



**MIASTO STOŁECZNE WARSZAWA reprezentowane przez:
ZARZĄD TRANSPORTU MIEJSKIEGO
w imieniu i na rzecz którego działa:
METRO WARSZAWSKIE SP. Z O.O.
UL. WILCZY DÓŁ 5
02-798 WARSZAWA**



Nazwa zamówienia:

**PROJEKT I BUDOWA II LINII METRA OD STACJI „RONDO DASZYŃSKIEGO”
DO STACJI „DWORZEC WILEŃSKI” W WARSZAWIE**

Obiekty:

**STACJA RONDO DASZYŃSKIEGO, STACJA RONDO ONZ, STACJA
ŚWIĘTOKRZYSKA, STACJA NOWY ŚWIAT, STACJA POWIŚLE, STACJA
STADION, STACJA DWORZEC WILEŃSKI WRAZ Z TUNELAMI SZLAKOWYMI,
TORAMI Odstawczymi i łącznikiem z I linią**

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

Lokalizacja obiektów:

**WARSZAWA – OD SKRZYŻOWANIA UL. PROSTEJ Z UL. KAROLKOWĄ,
WZDŁUŻ ULIC PROSTEJ I ŚWIĘTOKRZYSKIEJ DO SKRZYŻOWANIA
ULICY TAMKA Z ULICĄ WYBRZEŻE KOŚCIUSZKOWSKIE, NASTĘPNIE
POD WISŁĄ PO POŁUDNIOWEJ STRONIE MOSTU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO
W REJON PORTU PRASKIEGO I WZDŁUŻ UL. SOKOLEJ, UL. TARGOWEJ
DO SKRZYŻOWANIA UL. TARGOWEJ Z UL. 11 LISTOPADA.**

WARSZAWA, WRZESIEŃ 2008



INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt i budowa II linii metra od stacji „Rondo Daszyńskiego” do stacji „Dworzec Wileński” w Warszawie

ubiega się o współfinansowanie przez Unię Europejską z Funduszu Spójności
w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY II LINII METRA
OD STACJI „RONDO DASZYŃSKIEGO” DO STACJI „DWORZEC WILEŃSKI” W WARSZAWIE

Lp.	Nazwa zamówienia według grupy robót CPV	Kod grupy robót
1	2	3
1.	Roboty budowlane	45000000-7
2.	Przygotowanie terenu pod budowę	45100000-8
3.	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej	45200000-9
4.	Roboty w zakresie instalacji budowlanych	45300000-0
5.	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych	45400000-1
6.	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania	71320000-7
7.	Roboty budowlane w zakresie budowy kolei i systemów transportu	45234000-6
8.	Usługi nadzoru budowlanego	71520000-9
9.	Usługi zarządzania budową	71540000-5
10.	Usługi nadzorowania placu budowy	71521000-6
11.	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych	71321000-4
12.	Usługi zarządzania projektem budowlanym	71541000-2
13.	Usługi inżynierii projektowej w zakresie inżynierii lądowej i wodnej	71322000-1
14.	Roboty budowlane w zakresie kolei miejskiej	45234111-7
15.	Roboty w zakresie kolei podziemnej	45234122-7
16.	Tory Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne	45110000-1
17.	Budowa kolei	45234100-7
18.	Roboty w zakresie kolei miejskiej	45234120-3
19.	Odwodnienie Ogólne roboty budowlane związane z budową rurociągów	45231100-6
20.	Roboty budowlane w zakresie kładzenia rurociągów	45231110-9
21.	Instalacja rurociągów	45231112-3
22.	Roboty budowlane w zakresie kanałów ściekowych	45232400-6
23.	Roboty w zakresie kanalizacji ściekowej	45232410-9
24.	Roboty budowlane w zakresie rurociągów wody ściekowej	45232411-6
25.	Roboty w zakresie ścieków	45232420-2
26.	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów do odprowadzania ścieków	45232440-8
27.	Roboty odwadniające i nawierzchniowe	45232451-8
28.	Roboty odwadniające	45232452-5
29.	Roboty sanitarne	45232460-4
30.	Trakcja Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
31.	Instalowanie linii telefonicznych	45314200-3
32.	Instalowanie stacji rozdzielczych	45315700-5

1	2	3
33.	Elektryczne instalacje elektrycznych urządzeń rozdzielczych	45317300-5
34.	Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych	45316200-7
	Urządzenia srp	
35.	Instalowanie infrastruktury okablowania	45314300-4
36.	Instalowanie stacji rozdzielczych	45315700-5
37.	Urządzenia komputerowe	30200000-1
38.	Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych	45316200-7
39.	Kolejowy system monitorowania	34943000-9
40.	Urządzenia kolejowe	34940000-8
41.	Pakiety oprogramowania i systemy informatyczne	48000000-8
42.	Instalowanie infrastruktury okablowania	45314300-4
43.	Roboty w zakresie sygnalizacji kolejowej	45234115-5
	Dyspozytornia stacyjna	
44.	Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
45.	Instalowanie infrastruktury okablowania	45314300-3
46.	Instalowanie stacji rozdzielczych	45315700-5
47.	Elektryczne instalacje elektrycznych urządzeń rozdzielczych	45317300-5
48.	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych	45316000-5
49.	Urządzenia komputerowe	30200000-1
	Oświetlenie	
50.	Oświetlenie zewnętrzne	31527200-8
51.	Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
52.	Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego	45316100-6
	Instalacje telewizji przemysłowej (CCTV)	
53.	Montaż anten telewizyjnych	45312320-6
	Instalacja ochrony przed prądami błędzającymi	
54.	Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
55.	Instalowanie infrastruktury kablowej	45314300-4
56.	Instalowanie stacji rozdzielczych	45315700-5
57.	Elektryczne instalacje elektrycznych urządzeń rozdzielczych	45317300-5
58.	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych	45316000-5
	Zieleń	
59.	Roboty w zakresie kształtowania terenów zielonych	45112710-5
60.	Usługi sadzenia roślin oraz utrzymania terenów zielonych	77310000-6
61.	Usługi w zakresie trawników	77314100-5
	Akustyka	
62.	Ochrona środowiska	90720000-0
63.	Usługi monitoringu lub pomiarów zanieczyszczenia powietrza	90731400-4
	Instalacje nagłośnienia	
64.	Instalowanie urządzeń telekomunikacyjnych	45314000-1
65.	Instalacyjne roboty elektrotechniczne	45315100-9

Nazwa i adres Zamawiającego:

**MIASTO STOŁECZNE WARSZAWA reprezentowane przez:
ZARZĄD TRANSPORTU MIEJSKIEGO w imieniu i na rzecz którego działa:
METRO WARSZAWSKIE SP. Z O.O.
UL. WILCZY DÓŁ 5
02-798 WARSZAWA**

**Koordynator prac: prof. dr hab. inż. Andrzej Chudzikiewicz
Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej**

Osoby opracowujące program funkcjonalno-użytkowy:

Prof. nzw. dr hab. inż. Marianna Jacyna - Wydział Transportu PW – kierownik opracowania

Prof. dr hab. Tomasz Ambroziak	- Wydział Transportu PW
Dr inż. Krzysztof Grochowski	- Wydział Transportu PW
Mgr inż. Konrad Lewczuk	- Wydział Transportu PW
Dr inż. Dariusz Pyza	- Wydział Transportu PW
Dr inż. Mariusz Wasiak	- Wydział Transportu PW
Dr Jolanta Żak	- Wydział Transportu PW

Konsultacje merytoryczne:

**Biuro Projektowe „Metroprojekt” sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie
Metro Warszawskie Sp. z o.o.**

SPIS ZAWARTOŚCI PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

CZĘŚĆ OPISOWA	15
1. UWARUNKOWANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA	15
1.1. Przepisy ogólne.....	15
1.2. Prace przedprojektowe.....	16
1.3. Warunki zamówienia	17
1.4. Wymagania formalne oraz terminy realizacji.....	24
2. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA	28
2.1. Układ torowy	28
2.1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac.....	28
2.1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	29
2.1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	30
2.1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	35
2.2. Stacje i tory odstawcze.....	35
2.2.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac.....	35
2.2.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	39
2.2.2.1. Stacja Rondo Daszyńskiego	39
2.2.2.2. Stacja Rondo ONZ	40
2.2.2.3. Stacja Świętokrzyska.....	40
2.2.2.4. Stacja Nowy Świat	41
2.2.2.5. Stacja Powiśle.....	42
2.2.2.6. Stacja Stadion	42
2.2.2.7. Stacja Dworzec Wileński	43
2.2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	44
2.2.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	47
2.2.4.1. Stacja Rondo Daszyńskiego	47
2.2.4.2. Stacja Rondo ONZ	47
2.2.4.3. Stacja Świętokrzyska.....	48
2.2.4.4. Stacja Nowy Świat	49
2.2.4.5. Stacja Powiśle.....	50
2.2.4.6. Stacja Stadion	50
2.2.4.7. Stacja Dworzec Wileński	51
2.2.4.8. Tory odstawcze.....	52
2.2.4.9. Wyposażenie stacji	52
2.3. Tunele szlakowe oraz pozostałe obiekty szlakowe	53
2.3.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac.....	53
2.3.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	56
2.3.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	59
2.3.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	60
2.4. Łącznik tunelowy między I i II linią metra.....	60
2.4.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac.....	60
2.4.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	60
2.4.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	62
2.4.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	62

2.5. Nawierzchnia torowa	62
2.5.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	62
2.5.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	63
2.5.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	66
2.5.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	66
2.6. Elektroenergetyka.....	66
2.6.1. Podstaje trakcyjno-energetyczne	67
2.6.1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	67
2.6.1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	67
2.6.1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	68
2.6.1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	68
2.6.2. Podstaje energetyczne	70
2.6.2.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	70
2.6.2.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	71
2.6.2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	71
2.6.2.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	71
2.6.3. Sieć trakcyjna / Trakcja.....	74
2.6.3.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	74
2.6.3.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	74
2.6.3.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	74
2.6.3.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	75
2.6.4. System monitorowania prądów błądzących oraz instalacja ochrony przed prądami błądzącymi	76
2.6.4.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	76
2.6.4.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	77
2.6.4.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	77
2.6.4.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	78
2.7. Systemy sterowania.....	78
2.7.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	78
2.7.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	79
2.7.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	79
2.7.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	80
2.8. Urządzenia sterowania ruchem pociągów	86
2.8.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	86
2.8.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	87
2.8.2.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp.....	87
2.8.2.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów	89
2.8.2.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów.....	89
2.8.2.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej	91
2.8.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	91
2.8.3.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp.....	91
2.8.3.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów	91
2.8.3.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów.....	93
2.8.3.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej	97
2.8.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	98
2.8.4.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp.....	98
2.8.4.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów	99
2.8.4.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów.....	103
2.8.4.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej	104

2.9. Instalacje kablowe (bez trzeciej szyny)	107
2.9.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	107
2.9.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	108
2.9.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	109
2.9.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	109
2.10. Instalacje teletechniczne	110
2.10.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	110
2.10.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	111
2.10.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	112
2.10.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	113
2.11. System łączności telefonicznej	114
2.11.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	114
2.11.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	115
2.11.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	115
2.11.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	115
2.12. Radiolączność	116
2.12.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	116
2.12.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	117
2.12.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	118
2.12.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	119
2.13. Instalacja wodna i kanalizacyjna	120
2.13.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	120
2.13.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	121
2.13.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	123
2.13.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	124
2.14. Ochrona przeciwpożarowa	125
2.14.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	125
2.14.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	126
2.14.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	127
2.14.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	128
2.15. Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewanie	132
2.15.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	132
2.15.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	133
2.15.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	135
2.15.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	136
2.16. Urządzenia transportu pionowego	139
2.16.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	139
2.16.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	140
2.16.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	141
2.16.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	141
2.17. Oświetlenie	143
2.17.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	143
2.17.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	143
2.17.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	143
2.17.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	143

2.18. Nagłośnienie	145
2.18.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	145
2.18.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	145
2.18.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	145
2.18.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	146
2.19. Sieć czasu	146
2.19.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	146
2.19.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	147
2.19.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	147
2.19.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	147
2.20. System informacji pasażerskiej	147
2.20.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	147
2.20.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	148
2.20.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	148
2.20.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	148
2.21. System Pobierania Opłat za Przejazdy – Spozp	149
2.21.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	149
2.21.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	149
2.21.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	149
2.21.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	150
2.22. Telewizja przemysłowa (CCTV)	151
2.22.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	151
2.22.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	151
2.22.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	152
2.22.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	153
2.23. System Kontroli Dostępu	154
2.23.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	154
2.23.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	154
2.23.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	155
2.23.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	155
2.24. Zaplecze techniczne na II linii metra	156
2.24.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac	156
2.24.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	157
2.24.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	157
2.24.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	157
3. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA	159
3.1. Wymagania dla dokumentacji projektowej	159
3.1.1. Wymagania podstawowe do dokumentacji projektowych.....	159
3.1.2. Wymagania w zakresie współpracy z Zamawiającym przy prowadzeniu prac projektowych	162
3.1.3. Zasady odbioru i sprawdzania projektów przez Zamawiającego.....	163
3.1.4. System zapewnienia jakości prac projektowych	164
3.1.5. Nadzór autorski	164
3.1.6. Zakres projektowania, forma, treść i liczba dokumentacji technicznej	164
3.1.7. Podstawy do projektowania	170

3.2. Wymagania w odniesieniu do przedmiotu zamówienia	170
3.2.1. Układ torowy.....	170
3.2.1.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	170
3.2.1.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	170
3.2.2. Stacje i tory odstawcze	177
3.2.2.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	177
3.2.2.1.1. Stacja Rondo Daszyńskiego.....	177
3.2.2.1.2. Stacja Rondo ONZ.....	179
3.2.2.1.3. Stacja Świętokrzyska	181
3.2.2.1.4. Stacja Nowy Świat.....	184
3.2.2.1.5. Stacja Powiśle	186
3.2.2.1.6. Stacja Stadion	188
3.2.2.1.7. Stacja Dworzec Wileński.....	190
3.2.2.1.8. Wymagania ogólne dla stacji.....	192
3.2.2.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	197
3.2.2.2.1. Uwarunkowania ogólne	197
3.2.2.2.2. Wykopy w ścianach umocnionych w gruncie nieskalistym	198
3.2.2.2.3. Zasypywanie wykopów wraz z zagęszczaniem.....	200
3.2.2.2.4. Wykonanie obudowy wykopu w palościance berlińskiej.....	203
3.2.2.2.5. Wykonanie obudowy wykopu w ścianie szczelnej profilowej.....	206
3.2.2.2.6. Wykonanie obudowy wykopu w ścianach szczelinowych.....	208
3.2.2.2.7. Wykonanie konstrukcji stalowej ustroju rozporowego obudowy wykopów.....	221
3.2.2.2.8. Zbrojenie betonu stałą klasy A-I, A-II i A-IIIN.....	223
3.2.2.2.9. Betonowanie płyty fundamentowej	227
3.2.2.2.10. Betonowanie podpór słupowych ścian oraz płyt stropowych.....	227
3.2.2.2.11. Wykonanie betonów podłożowych, wyrównawczych i ochronnych izolacji.....	235
3.2.2.2.12. Wykonanie izolacji przeciwwodnych.....	237
3.2.2.2.13. Wykonanie uszczelnień dylatacji i przerw technologicznych	241
3.2.2.2.14. Wykonanie betonów architektonicznych.....	242
3.2.2.2.15. Roboty murarskie.....	246
3.2.2.2.16. Słupy kielichowe na peronach pasażerskich oraz w halach odpraw i w przejściach podziemnych.....	249
3.2.2.2.17. Roboty wykończeniowe: sufity w halach odpraw i w przejściach podziemnych.....	249
3.2.2.2.18. Roboty wykończeniowe: tynki	250
3.2.2.2.19. Roboty wykończeniowe: okładziny kamienne ścian i podłóg wewnątrz	252
3.2.2.2.20. Roboty wykończeniowe: okładziny ceramiczne ścian i podłóg.....	254
3.2.2.2.21. Roboty wykończeniowe: posadzki betonowe.....	255

3.2.2.2.22. Roboty wykończeniowe: powłoki malarskie zewnętrzne i wewnętrzne.....	256
3.2.2.2.23. Roboty wykończeniowe: ślusarka architektoniczna.....	257
3.2.2.2.24. Roboty wykończeniowe: ślusarka drzwiowa.....	259
3.2.2.2.25. Roboty wykończeniowe: stolarka.....	259
3.2.2.2.26. Roboty wykończeniowe: podłogi podestowe.....	260
3.2.2.2.27. Roboty wykończeniowe: sufity podwieszane.....	261
3.2.2.2.28. Roboty wykończeniowe: tłumiki i wykładziny dźwiękochłonne.....	263
3.2.2.2.29. Roboty wykończeniowe: izolacje wodne, przeciwwilgociowe i termiczne.....	264
3.2.2.2.30. Roboty wykończeniowe: roboty dekarские.....	265
3.2.2.2.31. Roboty wykończeniowe: stolarka metalowa – systemowa.....	267
3.2.2.2.32. Roboty wykończeniowe: posadzki epoksydowe.....	268
3.2.2.2.33. Roboty wykończeniowe: okładziny ścienne – drewniane.....	269
3.2.2.2.34. Roboty wykończeniowe: przegrody systemowe z laminatu.....	270
3.2.2.2.35. Roboty wykończeniowe: podświetlane przeszklenia ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych.....	270
3.2.2.2.36. Roboty wykończeniowe: balustrady.....	271
3.2.2.2.37. Roboty wykończeniowe: przegrody przeszkłone.....	271
3.2.2.2.38. Roboty wykończeniowe: galeria metropolitalna na ścianach zatorowych.....	273
3.2.2.2.39. Roboty wykończeniowe: metropolitalna galeria multimedialna na ścianach antresoli stacji Świętokrzyska.....	274
3.2.2.2.40. Roboty wykończeniowe: toalety publiczne.....	275
3.2.2.2.41. Roboty wykończeniowe: pomieszczenia handlowe.....	276
3.2.2.2.42. Roboty wykończeniowe: wystrój wnętrz Dyspozytorni stacyjnej.....	277
3.2.2.2.43. Roboty wykończeniowe: elewacje czerpniowyrzutni.....	278
3.2.3. Tunele szlakowe oraz pozostałe obiekty szlakowe.....	279
3.2.3.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych.....	279
3.2.3.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	280
3.2.3.2.1. Drażenie tuneli.....	280
3.2.3.2.2. Montaż stalowych konstrukcji schodów, podestów przegród i podwieszeń.....	283
3.2.4. Łącznik tunelowy między I i II linią metra.....	284
3.2.4.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych.....	284
3.2.4.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	285
3.2.4.2.1. Uwarunkowania ogólne wykonania łącznika tunelowego.....	285
3.2.4.2.2. Uwarunkowania pozostałe.....	285
3.2.5. Nawierzchnia torowa.....	285

3.2.5.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	285
3.2.5.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych	286
3.2.5.2.1. Wykonanie podtorza	286
3.2.5.2.2. Budowa nawierzchni torowej	287
3.2.5.2.3. Montaż trzeciej szyny (prądowej).....	292
3.2.6. Elektroenergetyka.....	296
3.2.6.1. Podstacje trakcyjno-energetyczne	296
3.2.6.1.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	296
3.2.6.1.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych ..	297
3.2.6.2. Podstacje energetyczne.....	300
3.2.6.2.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	300
3.2.6.2.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych ..	300
3.2.6.3. Sieć trakcyjna / Trakcja.....	300
3.2.6.3.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	300
3.2.6.3.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych ..	302
3.2.6.4. System monitorowania prądów błądzących oraz instalacja ochrony przed prądami błądzącymi	304
3.2.6.4.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	304
3.2.6.4.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych ..	305
3.2.7. Systemy sterowania.....	305
3.2.7.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	305
3.2.7.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	306
3.2.7.2.1. Wykonanie systemu zdalnego sterowania urządzeniami elektroenergetycznym oraz systemu zdalnego sterowania i kontroli urządzeniami sanitarno-technicznymi	306
3.2.7.2.2. Wykonanie instalacji sterowania i kontroli urządzeń technicznych z pomieszczenia 110	307
3.2.8. Urządzenia sterowania ruchem pociągów	308
3.2.8.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	308
3.2.8.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	309
3.2.9. Instalacje kablowe (bez trzeciej szyny).....	312
3.2.9.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	312
3.2.9.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	313
3.2.9.2.1. Wykonanie konstrukcji wsporczych pod kable	313
3.2.9.2.2. Układanie instalacji kablowych	315
3.2.10. Instalacje teletechniczne (sieć światłowodowa)	318
3.2.10.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	318
3.2.10.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	318
3.2.11. System łączności telefonicznej (łączność przewodowa)	320

3.2.11.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	320
3.2.11.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	320
3.2.12. Radiołączność	322
3.2.12.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	322
3.2.12.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	323
3.2.13. Instalacja wodna i kanalizacyjna	324
3.2.13.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	324
3.2.13.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	325
3.2.13.2.1. Wykonanie instalacji wodociągowej i hydrantowej .	325
3.2.13.2.2. Wykonanie instalacji pompowni	328
3.2.13.2.3. Wykonanie kanalizacji.....	329
3.2.14. Ochrona przeciwpożarowa.....	331
3.2.14.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	331
3.2.14.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	336
3.2.14.2.1. Wykonanie systemu sygnalizacji pożaru.....	336
3.2.14.2.2. Wykonanie systemu gaśniczego gazowego KD-200	340
3.2.15. Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewanie	341
3.2.15.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	341
3.2.15.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	345
3.2.15.2.1. Montaż instalacji i urządzeń wentylacji podstawowej	345
3.2.15.2.2. Wykonanie instalacji klimatyzacji.....	348
3.2.15.2.3. Montaż instalacji i urządzeń wentylacji lokalnej i ogrzewania	350
3.2.16. Urządzenia transportu pionowego	353
3.2.16.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	353
3.2.16.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	354
3.2.16.2.1. Warunki ogólne.....	354
3.2.16.2.2. Schody stałe	355
3.2.16.2.3. Schody ruchome	356
3.2.16.2.4. Windy i szyby windowe	356
3.2.16.2.5. Zadaszenia wejść do hal odpraw	357
3.2.17. Oświetlenie	358
3.2.17.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	358
3.2.17.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	359
3.2.18. Nagłośnienie	360
3.2.18.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	360
3.2.18.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	360
3.2.19. Sieć czasu.....	361
3.2.19.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	361
3.2.19.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	361
3.2.20. System informacji pasażerskiej.....	361

3.2.20.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	361
3.2.20.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	361
3.2.20.2.1. Roboty wykończeniowe: wykonanie oznakowania obiektu	361
3.2.20.2.2. Roboty wykończeniowe: informacja wizualna.....	363
3.2.21. System Pobierania Opłat za Przejazdy – Spozp	364
3.2.21.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	364
3.2.21.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	365
3.2.22. Telewizja przemysłowa (CCTV)	365
3.2.22.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	365
3.2.22.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	366
3.2.23. System Kontroli Dostępu	368
3.2.23.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	368
3.2.23.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	368
3.2.24. Zaplecze techniczne na II linii metra	369
3.2.24.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	369
3.2.24.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	369
3.3. Opis szczegółowych wymagań Zamawiającego dotyczących przedmiotu zamówienia	371
3.3.1. Stosowane materiały	371
3.3.2. Odbiory robót budowlanych.....	371
3.3.2.1. Rodzaje odbiorów.....	371
3.3.2.2. Protokoły odbiorów	372
3.3.3. Komercyjne wykorzystanie obiektów II linii metra.....	377
3.3.3.1. Instalacje i powierzchnie użytkowe o przeznaczeniu komercyjnym ogólnym	377
3.3.3.2. Wytyczne dla celów komercyjnego wykorzystania obiektów II linii metra.....	378
3.3.4. Tabor II linii metra oraz modernizacja zaplecza technicznego STP Kabaty	379
3.3.5. Rozpoznanie terenu	381
3.3.6. Przygotowanie terenu pod budowę	383
3.3.6.1. Roboty rozbiórkowe nawierzchnii, elementów dróg i ogrodzeń ...	383
3.3.6.2. Wykonanie tymczasowych nawierzchni i elementów drogowych dla potrzeb budowy	384
3.3.6.3. Wykonanie przyłączy instalacji wodno-kanalizacyjnej dla placu budowy	384
3.3.6.4. Budowa energetycznych linii kablowych SN i NN.....	387
3.3.6.5. Oświetlenie dróg prowizorycznych.....	388
3.3.7. Przebudowa oraz monitoring instalacji podziemnych kolidujących.....	389
3.3.7.1. Uwarunkowania ogólne.....	389
3.3.7.2. Przebudowa sieci kanalizacyjnej.....	390
3.3.7.3. Przebudowa sieci wodociągowej.....	394
3.3.7.4. Budowa kabli energetycznych.....	398
3.3.7.5. Oświetlenie ulic	400
3.3.7.6. Przebudowa kabli telefonicznych.....	402

3.3.7.7. Przebudowa sieci ciepłej	403
3.3.8. Gospodarka istniejącą zielenią	404
3.3.8.1. Uwarunkowania ogólne.....	404
3.3.8.2. Roboty w zakresie kształtowania terenów zielonych.....	405
3.3.9. Zasady organizacji ruchu na czas budowy w rejonie placów budów	406
3.3.9.1. Uwarunkowania ogólne.....	406
3.3.9.2. Oznakowanie poziome	407
3.3.9.3. Oznakowanie pionowe	410
3.3.9.4. Urządzenia zabezpieczające ruch pieszych.....	413
3.3.10. Docelowa organizacja ruchu w rejonie obiektów II linii metra.....	415
3.3.10.1. Uwarunkowania ogólne	415
3.3.11. Docelowe zagospodarowanie terenu nad obiektami.....	416
3.3.11.1. Uwarunkowania ogólne	416
3.3.11.2. Oświetlenie uliczne	417
3.3.11.3. Chodnik z płyt betonowych	420
3.3.11.4. Chodnik z brukowej kostki betonowej.....	421
3.3.11.5. Obrzeża betonowe.....	422
3.3.11.6. Krawężniki betonowe	423
3.3.11.7. Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych.....	425
3.3.11.8. Nawierzchnia betonowa	426
3.3.11.9. Podbudowy z kruszyw	428
3.3.12. Zagospodarowanie placów budowy.....	429
CZĘŚĆ INFORMACYJNA	432
4. DOKUMENTY DOTYCZĄCE REALIZACJI PRZEDMIOTOWYCH OBIEKTÓW	432
4.1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów	432
4.2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	432
4.3. Opracowania, przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego	433
4.4. Pozostałe posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania i wykonania zamierzenia budowlanego.....	461
4.4.1. Kopia mapy zasadniczej.....	461
4.4.2. Wyniki badań gruntowo-wodnych.....	461
4.4.3. Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków	461
4.4.4. Inwentaryzacja zieleni.....	461
4.4.5. Dane dotyczące elementów ochrony środowiska.....	462
4.4.6. Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości	462
4.4.7. Dane inwentaryzacyjne	462
4.4.8. Posiadane porozumienia, zgody, pozwolenia i warunki techniczne	462
4.4.9. Dodatkowe wytyczne Zamawiającego.....	462

CZEŚĆ OPISOWA

1. UWARUNKOWANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1.1. Przepisy ogólne

1. II linia metra powinna być przystosowana do warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać linie metra i ich usytuowanie [1], przy zachowaniu przepisów Prawa budowlanego, odrębnych ustaw i przepisów szczególnych, a także norm. Zatem przepisy te należy stosować przy projektowaniu i robotach budowlanych II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie wraz z budową powiązania łącznikiem jednotorowym torów stacji Centrum z I linią metra z projektowaną II linią metra.

2. Definicje pojęć użytych w opracowaniu [1]:

Metro – podziemna kolej miejska przeznaczona do przewozu pasażerów, bezkolizyjna w stosunku do innych środków transportu miejskiego. Mowa jest wyłącznie o metrze płytkim, to jest takim, na którego obliczeniową wytrzymałość konstrukcji ma znaczący wpływ bliskość powierzchni terenu.

Linia metra – wyodrębniony, ciągły układ torów ze stacjami metra i szlakami między nimi, z dojazdem do stacji techniczno-postojowej. Na linii rozmieszcza się tory odstawcze, tory do zawracania pociągów, mogą odchodzić z niej odgałęzienia i łącznice z innymi liniami.

Szlak metra – odcinek torów między stacjami metra,

Stacja metra – budowla podziemna z peronem dla pasażerów i urządzeniami eksploatacyjnymi, służąca do obsługi ruchu pasażerskiego. Nie musi posiadać torów dodatkowych w rozumieniu przepisów kolejowych.

Czerpnio-wyrzutnia – naziemny oraz podziemny element wentylatorni, pozwalający na obustronną wymianę powietrza między pomieszczeniami metra a obszarem zewnętrznym.

Tory odstawcze – tory, zazwyczaj przy stacji metra, pozwalające na zmianę kierunku biegu pociągów, oraz na pozostawienie na nich składów wyłączonych z ruchu.

Tory do zawracania pociągów – tory, których układ pozwala na zmianę kierunku biegu pociągów.

Podtorze – konstrukcja pośrednicząca w przenoszeniu oddziaływania kół pociągu podczas jazdy i postoju na konstrukcję tunelu lub stacji metra.

Nawierzchnia – tor z elementami przytwierdzającymi, podporowymi, podkładkami amortyzującymi i przeciwwstrząsowymi itp.

Monitoring – zespół czynności opisujący zmiany w czasie, stanów określających obiekty monitorowane.

Peron służbowy – peron pozwalający wyłącznie obsłudze metra na przejście dla wykonywania czynności służbowych

Pomieszczenia technologiczne – wszystkie pomieszczenia służące eksploatacji metra, w tym zawierające urządzenia techniczne.

Obiekty podziemne metra – tunele, stacje i inne budowle metra poniżej poziomu terenu.

Wentylacja podstawowa – wentylacja zapewniająca obieg powietrza w tunelu i pomieszczeniach otwartych stacji oraz jego wymianę z obszarem zewnętrznym.

Wentylacja lokalna – wentylacja obejmująca poszczególne pomieszczenia lub zespoły metra.

Wentylatornia szlakowa – budowla częściowo podziemna z urządzeniami wentylacyjnymi, zlokalizowana blisko środka szlaku, pracująca w systemie wentylacji podstawowej.

Wentylatornia stacyjna – pomieszczenie lub zespół pomieszczeń z urządzeniami wentylacyjnymi.

Skrót **WPK** stosowany w opracowaniu oznacza Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny dla zaprojektowania i budowy II linii metra w Warszawie od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie wraz z częścią rysunkową oraz wszelkimi załącznikami, stanowiący załącznik do niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

1.2. Prace przedprojektowe

1. Decyzje o budowie, rozbudowie, ustalaniu tras metra, powinny być podejmowane na podstawie kompleksowych opracowań z zakresu inżynierii i gospodarki miejskiej.
2. Przed przystąpieniem do projektowania linii metra w formie projektu architektoniczno-budowlanego, należy zapoznać się z posiadanym przez Metro rozpoznaniem geologicznym, hydrologicznym i geotechnicznym. Dla wstępnie ustalonej trasy metra należy ewentualnie uzupełnić w/w rozpoznanie oraz dokonać w granicach LICP ewentualnej korekty jej przebiegu i zagłębienia.

3. Lokalizacja obiektów metra:

- Obiekty metra należy lokalizować na gruntach komunalnych, na których nie ustanowiono praw rzeczowych na rzecz innych osób oraz na gruntach Skarbu Państwa, po sprawdzeniu czy istnieje możliwość ustanowienia na rzecz właściciela metra prawa użytkowania części nieruchomości zajętych przez obiekty metra.
- Dopuszcza się realizowanie obiektów metra na wszystkich gruntach po uregulowaniu prawa własności dla projektowanych obiektów metra na rzecz właściciela metra.
- Zamawiający dostarcza oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane.

1.3. Warunki zamówienia

Przedmiot zamówienia

Przedmiotem Zamówienia jest zaprojektowanie i wybudowanie II linii metra na odcinku od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie wraz z powiązaniem łącznikiem jednotorowym torów stacji Centrum I linii metra z projektowaną II linią metra w rejonie skrzyżowania ulic Świętokrzyska/Emilii Plater.

Przedmiot zamówienia obejmuje:

- wykonanie dokumentacji projektowej zgodnie z punktem 3.1,
- wykonanie robót budowlanych: tuneli szlakowych i stacji metra wraz z torami odstawkowymi II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie wraz z powiązaniem łącznikiem jednotorowym torów stacji Centrum I linii metra z projektowaną II linią metra. Ponadto stację Stadion należy uwzględnić jako węzeł przesiadkowy z planowaną III linią metra.

Projekt centralnego odcinka II linii metra powinien zapewniać możliwość dalszej budowy pozostałych odcinków metra (wschodni – północny, wschodni – południowy, zachodni, III linia) bez konieczności wstrzymywania ruchu na odcinku centralnym.

Koszty wynikające z zajęcia pasa drogowego dla budowy obiektów II linii metra oraz przyłączy, a także przebudowy infrastruktury podziemnej i naziemnej, należy uwzględnić zgodnie z Uchwałą Rady m. st. Warszawy [2].

Dostawa taboru oraz dostawa i instalacja pojazdowych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów (app) i radiotelefonów kabinowych, a także wyposażenia stanowiska motorniczego w urządzenie umożliwiające podgląd dla taboru nie są objęte Przedmiotem Zamówienia, jednak Wykonawca musi zaprojektować urządzenia pojazdowe app w takim zakresie, aby uzyskać jednolity system obejmujący pojazdowe i stacjonarne urządzenia app oraz określić szczegółowe wymagania dotyczące zabudowy urządzeń pojazdowych, a także orientacyjne koszty urządzeń pojazdowych.

Sieć teleinformatyczna

Wszystkie obiekty techniczne II linii powinny być połączone ze sobą siecią teleinformatyczną na bazie redundantnej programowo i sprzętowo szkieletowej sieci w standardzie 1GB Ethernet opartej o światłowody jednomodowe. Sieć musi również obejmować swoim zakresem wszystkie pomieszczenia pracowników nadzoru celem zapewnienia właściwej obsługi dokumentacyjnej procesów utrzymania i nadzoru. Sieć musi obejmować swym zasięgiem centrum dyspozytorskie i zaplecze na terenie STP Kabaty, jak również posiadać możliwość dwustronnego komunikowania się z sieciami działającymi na I linii.

Sieć musi zapewnić możliwość realizacji usług w zakresie transmisji danych, łączności radiowej i telefonii IP. System teletransmisyjny musi być skalowalny i umożliwiać rozbudowę o kolejne urządzenia w pierścieniu (i nowe pierścienie) bez przerw w realizowanych usługach. W miarę postępu budowy (uruchamianie kolejnych stacji i odcinków metra) powinny być instalowane kolejne urządzenia teletransmisyjne dla zapewnienia usług na tych obiektach.

Urządzenia muszą mieć budowę modułową i zapewniać możliwość rozbudowy o kolejne karty i porty dla realizacji przyszłych (obecnie jeszcze nieprzewidzianych potrzeb). Należy przewidzieć przynajmniej podwojenie ilości portów i przepływności poprzez dokładanie kolejnych modułów.

Sieć światłowodowa

Sieć światłowodowa musi umożliwić budowę konwergentnej sieci podkładowej do transportu usług dla poszczególnych podsystemów całoliniowych i innych usług, na które istnieje lub pojawi się zapotrzebowanie w Metrze Warszawskim.

Sieć światłowodowa musi umożliwić budowę:

- Sieci szkieletowej IP Ethernet w architekturze zapewniającej pełną redundancję struktury i poszczególnych usług,
- Sieci połączeń dla systemów Metra wymagających odrębnych włókien światłowodowych (system sterowania ruchem pociągów, system zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej, system sterowania urządzeniami energetycznymi, dźwiękowy system ostrzegawczy, systemy ochrony pożarowej,
- Sieci połączeń dla systemu TETRA, GSM, UMTS.

Sieć szkieletowa IP musi być zbudowana w architekturze typu ring. Na każdej stacji musi znajdować się router w konfiguracji z „gorącą rezerwą”. Router musi mieć budowę modułową i umożliwiać realizację usług dla różnych interfejsów fizycznych. Router musi być wykonany w najnowszej istniejącej technologii w wykonaniu przemysłowym.

Sieć szkieletowa IP musi mieć architekturę modułową umożliwiającą w przyszłości powiększenie pojemności i zwiększenie przepustowości poprzez rozbudowę istniejącej infrastruktury. System musi umożliwiać wpięcie stanowisk dyspozytorskich na dowolnej stacji metra, na wypadek awarii Centralnej Dyspozytorni metra. Czasy przełączania w wypadku awarii nie powinny przekroczyć 50ms.

System zarządzania musi umożliwić bieżące monitorowanie stanu urządzeń i połączeń, co pozwoli na łatwą lokalizację uszkodzeń, oraz zmiany przydziału pasma dla poszczególnych usług, jeśli potrzeby ruchowe będą się zmieniały w trakcie eksploatacji.

Wyposażenie technologiczne oraz infrastruktura techniczna

W zakresie wyposażenia technologicznego w ramach Przedmiotu Zamówienia inwestycję należy wyposażyć w pojazdy specjalne niezbędne do utrzymania technicznego obiektów w zakresie nie mniejszym niż:

- jeden pojazd szynowo-drogowy z osprzętem do mycia i odkurzania tunelu,
- jeden pojazd szynowy do pomiaru skrajni z rejestracją cyfrową,
- dwa samobieżne pojazdy transportowe z min 4 przyczepami,
- co najmniej jeden z pojazdów musi być wyposażony w urządzenia dźwigowe o nośności 2T,
- jeden pojazd samojezdny do pomiaru parametrów geometrycznych toru z rejestracją cyfrową.

Infrastruktura techniczna II linii Metra Warszawskiego musi uwzględniać standaryzację systemów i urządzeń, modularyzację urządzeń i podzespołów oraz planowaną rozbudowę II linii o kolejne odcinki. Rozwiązania techniczne zastosowane na odcinku centralnym nie mogą powodować konieczności zmian, lub modernizacji w trakcie uruchamiania kolejnych odcinków, ani też wyłączenia całości lub fragmentu centralnego odcinka w czasie uruchamiania kolejnych odcinków II linii.

W zakresie rozwiązań systemowych takich jak systemy wszystkich rodzajów oświetlenia (oświetlenie podstawowe, awaryjne, ewakuacyjne), systemy bezpieczeństwa, systemy oznakowania ewakuacyjnego, systemy wykrywania pożarów, systemy podtrzymania napięcia, instalacje elektryczne, systemy szaf teleinformatycznych i elektrycznych, systemy wentylacji i klimatyzacji należy stosować kompleksowe rozwiązania systemowe, pozwalające na zachowanie jednorodności w zakresie rodzajów i typów komponentów dla wszystkich obiektów II linii. Należy eliminować rozwiązania techniczne wymagające stosowania indywidualnie projektowanych elementów infrastruktury, a w szczególności opraw oświetleniowych.

Zamawiający dopuszcza stosowanie własnych rozwiązań systemowych spełniających jednak wymagania podane w PFU.

W trakcie projektowania oprogramowania należy stosować narzędzia i metody zapewniające uzyskanie oprogramowania bez błędów.

Przy projektowaniu należy przeprowadzić analizę LCC (koszty „życia” systemu).

LCC są to całkowite koszty poniesione na projektowanie, zakup, montaż, uruchomienie, utrzymanie, demontaż i utylizację urządzeń i systemów. Należy unikać zbędnych elementów czy funkcji w systemach technicznych.

Przyjęte rozwiązania techniczne muszą:

- zapewnić odpowiednie warunki dla pasażerów, a szczególnie osób niepełnosprawnych w zakresie oznakowania dróg dojścia, dostępności do urządzeń transportowych, obsługi urządzeń transportowych, urządzeń informacyjnych i alarmowych, urządzeń publicznie dostępnych (telefony publiczne, bankomaty, automaty do sprzedaży biletów) oraz pomieszczeń socjalnych (toalety, pokoje socjalne),
- zapewnić możliwość dostępu do stacji dla osób niepełnosprawnych we wszystkich wejściach do stacji, zabezpieczyć wszystkie elementy wystroju stacji, mogące być przeszkodą w ruchu osób niepełnosprawnych, poprzez ich wyraźne oznakowanie,
- zapewnić bezpieczeństwo ruchu pociągów,
- zapewnić prawidłową eksploatację wszystkich urządzeń i systemów,
- zapewnić zgodne z przepisami warunki przebywania i pracy personelu oraz pasażerów (oświetlenie, wentylacja, temperatura),
- zapewnić maksymalną automatyzację¹ i mechanizację obsługi urządzeń i systemów.

W WPK przyjęto poziom wyjść ze stacji i szybów windowych powyżej poziomu wody 100-letniej. Sposób zapewnienia hermetyczności powinien przedstawić Wykonawca w dokumentacji projektowej. Dodatkowe rozwiązania techniczne dla stacji Powiśle i Stadion oraz odcinka tunelu pod Wisłą zabezpieczające przed zalaniem w przypadku powodzi lub deszczu nawalnego nie są konieczne z uwagi na przyjęty poziom wyjść ze stacji szybów windowych.

Dla stacji Stadion należy przewidzieć rozwiązania techniczne i funkcjonalne zapewniające bezpieczeństwo obiektu i ludzi w nim przebywających w przypadku pojawienia się dużego potoku pasażerskiego w krótkim okresie czasu. Rozwiązania te powinny uwzględniać sąsiedztwo stacji metra Stadion z planowanym Stadionem Narodowym oraz przystankiem PKP Warszawa Stadion.

¹ Wymóg maksymalnej automatyzacji nie oznacza wprowadzenia taboru bez maszynisty.

Wykonawca jest zobowiązany wyposażyć wszystkie obiekty w wyposażenie technologiczne (narzędzia, urządzenia, sprzęt diagnostyczny i serwisowy, urządzenia transportowe, sprzęt BHP, urządzenia do pracy na wysokości, sprzęt łączności radiowej i przewodowej, sprzęt komputerowy) w zakresie i ilości wynikającej z przyjętej technologii obsługi linii.

Projekt technologiczny wraz z wykazami wyposażenia powinien stanowić odrębne opracowanie.

Oddziaływanie na środowisko

Metro oddziałuje dynamicznie na otoczenie i środowisko na etapie budowy i podczas eksploatacji. W przypadku przechodzenia metra w sąsiedztwie obiektów emitujących drgania, należy konstrukcję metra zaprojektować tak, aby była na nie odporna. Drgania pochodzące ze źródeł nietypowych, należy badać i ewentualnie uwzględnić podczas obliczeń konstrukcyjnych. Zaleca się ograniczenie stosowania w trakcie budowy, metod budowy, maszyn i sprzętu wytwarzających drgania i hałas. W przypadku konieczności zastosowania maszyn wytwarzających drgania i hałas znaczące dla budynków i ludzi, należy przeprowadzić badania i ocenę jak dla drgań eksploatacyjnych oraz należy ustalić okres doby, w którym ten sprzęt może być stosowany. Dla zapewnienia bezpieczeństwa sieci podziemnych rurociągów gazowych, wodnych, c.o. itp., położonych w pobliżu budowy linii metra, należy stosować technologię wykonania robót budowlanych, zapewniającą minimalizację wpływów dynamicznych na sąsiadującą infrastrukturę podziemną.

Zasięg stref eksploatacyjnych oddziaływań dynamicznych, podziemnych odcinków metra na zabudowę, w przeciętnych warunkach gruntowych, w terenie płaskim, przyjmować należy zgodnie z [14].

Przed przystąpieniem do robót zgodnie z projektem budowlanym, należy wykonać inwentaryzację stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w obszarze wpływu budowy metra i innych elementów środowiska w ich strefach. Należy opracować projekt monitoringu w skład, którego wchodzi geodezyjne pomiary deformacji obiektów w otoczeniu budowy, obiektów budowlanych i terenu oraz monitoring przyrodniczy.

W projekcie należy przewidzieć obserwacje klasyczne, tachimetrami zmotoryzowanymi, fotogrametryczne, fotograficzne, geosensorami, inklinometrami i ekstensometrami. Projekt winien przewidywać sposób transmisji danych, analizowania uzyskanych informacji, systemu powiadamiania o zaobserwowanych zjawiskach (łącznie budowa i otoczenie budowy) oraz określać poziomy alarmów w aspekcie uzyskanych wyników. Projekt powinien określać sposób kontroli i weryfikacji uzyskanych wyników.

Ocena stanu technicznego substancji budowlanej powinna być realizowana zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę projektem budowlanym.

Dla dróg, którymi odbywać się będzie wywóz gruntu z wykopów Zamawiający nie przewiduje monitoringu budynków usytuowanych w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Po zakończeniu budowy, system monitoringu budowy i otoczenia należy przekazać Zamawiającemu wraz ze wszystkimi zabudowanymi urządzeniami pomiarowymi określonymi przez Wykonawcę w projekcie monitoringu. Gwarancja na urządzenia do monitorowania powinna wynosić 12 miesięcy, Wykonawca w ramach rękojmi na obiekt budowlany obejmie 36 miesięczną rękojmią również te urządzenia.

Monitoring drgań musi obejmować okres przed rozpoczęciem budowy, fazę budowy i okres eksploatacji.

Rozwiązania techniczne zabezpieczenia przed wpływem drgań muszą zapewnić spełnienie norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171. Należy przyjąć następujące parametry oceny poprawności rozwiązań zakresie tłumienia drgań:

- wpływ drgań na konstrukcje budynku (max wskaźnik odczuwalności drgań – 0,6),
- wpływ drgań na ludzi (max wskaźnik odczuwalności drgań – 0,85).

Projekt musi również przewidywać co najmniej jeden stały punkt pomiarowy drgań, który będzie monitorować drgania od przejeżdżających pociągów w trakcie eksploatacji. Dane z punktu pomiarowego muszą być transmitowane do zaplecza obsługi technicznej taboru. Projekt musi zawierać oprogramowanie do analizy i archiwizacji danych, wyznaczenia progów parametrów dopuszczalnych, sygnalizowania wartości granicznych.

Należy przewidzieć organizację centrum monitorowania, gdzie będą dochodziły wszystkie informacje i możliwe udostępnianie wyników analiz. Dostęp do danych winien być zagwarantowany programowo z poziomu mapy numerycznej w systemie MicroStation firmy Bentley (mapa w posiadaniu Inwestora Zastępczego).

Miejsce organizacji centrum monitorowania należy przewidzieć w rejonie stacji Świętokrzyska w kontenerach przed budową i w czasie budowy, natomiast po zrealizowaniu stacji należy przenieść centrum monitorowania do pomieszczeń stacji. Organizacja centrum jest obowiązkiem Wykonawcy w czasie realizacji inwestycji. Wyniki opracowanych obserwacji należy przedstawić Inwestorowi, Inwestorowi Zastępczemu oraz odpowiednim służbom w mieście (Straż Pożarna, Straż Miejska, Pogotowie Ratunkowe, Policja, Dyżurny Techniczny Miasta, itp.). Warunki, w których należy uruchomić procedury alarmowe

powinny wynikać z projektu systemu monitorowania, który będzie zrealizowany przez Wykonawcę.

Po zakończeniu inwestycji centrum należy nieodpłatnie przekazać Zamawiającemu w celu kontynuowania monitorowania. System monitorowania powinien mieć budowę modułową, umożliwiającą rozbudowę dla monitorowania kolejnych odcinków budowy metra.

Obowiązki Zamawiającego w zakresie uzyskiwania zezwoleń

W oparciu o przygotowaną przez Wykonawcę dokumentację projektową i wnioski Zamawiający zobowiązuje się do uzyskania:

- pozwoleń budowlanych związanych z wykonaniem Przedmiotu Zamówienia,
- decyzji kolejowych związanych z wykonaniem Przedmiotu Zamówienia,
- pozwoleń wodnoprawnych dotyczących Przedmiotu Zamówienia,
- warunków technicznych zasilania podstacji (opłaty przyłączeniowe obciążają Zamawiającego).

Przewidywane terminy uzyskiwania w/w zezwoleń zgodnie z kpa.

Zamawiający uzyskał Decyzję Prezydenta M. St. Warszawy nr 1329/OŚ/2007 z dnia 03.09.2008r. o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia [5].

Obowiązki Wykonawcy w zakresie zawierania umów z właścicielami mediów

Wykonawca powinien w ofercie ująć sposób oraz koszt wykonania odwodnienia, a także koszty zrzutu wody do sieci kanalizacji miejskiej. Zgodę na zrzut wody z odwodnienia do Wisły oraz opłaty ustala Rejonowy Zarząd Gospodarki Wodnej.

Umowy w zakresie przyłączenia nowych lub przebudowanych instalacji elektrycznych oświetlenia ulicznego, sygnalizacji świetlnej, itp. do sieci energetycznych wykonywanych w trakcie realizacji budowy II linii metra będzie zawierać Wykonawca.

Umowy w zakresie przyłączenia stacji metra do sieci energetycznej zawierać będzie Wykonawca.

Roboty dodatkowe

Jako roboty dodatkowe, traktuje się wszelkie roboty, które nie wchodzą w zakres Przedmiotu Zamówienia, a których wykonanie jest niezbędne do prawidłowego wykonania przedmiotu zamówienia. Do robót dodatkowych zaliczane będzie między innymi usunięcie kolizji, które nie zostały zidentyfikowane w WPK oraz kolizji wtórnych (powstałych w wyniku likwidacji kolizji pierwotnych) itp.

Konieczność usunięcia kolizji niezidentyfikowanych w WPK i wtórnych nie będzie podstawą do przedłużenia terminu realizacji Przedmiotu Zamówienia.

W obszarze inwestowania w granicach zaznaczonych czerwoną linią w WPK Wykonawca nie ponosi opłat za zajmowanie terenu pod budowę z wyłączeniem opłat za zajęcie pasa drogowego.

1.4. Wymagania formalne oraz terminy realizacji

Podstawa wykonania Przedmiotu Zamówienia

Przedmiot Zamówienia powinien być wykonany przez Wykonawcę zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami oraz zgodnie z wszystkimi wytycznymi zawartymi w pozwoleniach, uzgodnieniach i opiniach dotyczących realizowanej Inwestycji, jak również z aktualnym stanem wiedzy technicznej, najlepszą praktyką budowlaną oraz niniejszym Programem funkcjonalno-użytkowym. Załącznikiem do Programu Funkcjonalno-Użytkowego jest Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK).

Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny zawiera propozycje i opisy rozwiązań, które w przypadku powołania się na nie w niniejszym opracowaniu w odniesieniu do poszczególnych rozdziałów, tabel lub rysunków stanowią opis zamówienia do wykonania w cenie umownej, a w pozostałej części są materiałem informacyjnym, jako jedno z możliwych rozwiązań Przedmiotu Zamówienia wykonywanego w cenie umownej.

Wszelkie rozwiązania projektowe w dalszych fazach podlegają uzgodnieniom z Zamawiającym, wg zasad opisanych w rozdz. 3.1.3.

Uwarunkowania organizacji pracy podczas realizacji Przedmiotu Zamówienia

Decyzją Komitetu Sterującego ds. budowy II linii metra w Warszawie możliwe będzie prowadzenie robót przez 7 dni w tygodniu przez 24h/dobę.

Zamawiający zapewni Wykonawcy możliwość prowadzenia prac na wszystkich obiektach jednocześnie.

W czasie prowadzenia robót Zamawiający zapewni dostęp przez 24 godziny na dobę do wszystkich obiektów objętych programem monitoringu.

W związku z pracą Wykonawcy przez 24 h/dobę i siedem dni w tygodniu, służby Zamawiającego dokonujące odbiorów technicznych robót zanikających i podlegających zakryciu będą dostępne przez 24 h/dobę i siedem dni w tygodniu, tak żeby prace mogły postępować zgodnie z harmonogramem.

Przedmiot Zamówienia powinien być wykonany przez Wykonawcę w następujących terminach:

- zakończenie realizacji Przedmiotu Zamówienia – nie później niż 48 miesięcy od daty podpisania umowy,
- warunki techniczne i parametry techniczne systemów liniowych (srp, łączności bezprzewodowej, transmisji, innych) winien podać Wykonawca nie później niż 90 dni od daty zawarcia umowy w zakresie niezbędnym dla ogłoszenia przetargu na dostawę taboru dla II linii metra,
- terminy wykonania:
 - wstępny Harmonogram Rzeczowo – Finansowy Inwestycji – przekazanie Zamawiającemu do uzgodnienia powyższego harmonogramu w terminie nie później niż 7 dni przed datą wyznaczoną przez Zamawiającego na zawarcie umowy,
 - warunki techniczne dla wagonów – nie dłużej niż 90 dni od daty zawarcia umowy,
 - projekty budowlane wraz z pozwoleniem na budowę – nie dłużej niż 360 dni od daty zawarcia umowy,
 - szczegółowy Harmonogram Rzeczowo – Finansowy Inwestycji oraz Specyfikacja Techniczna Warunków i Odbioru Robót Budowlanych – nie dłużej niż 360 dni od daty zawarcia umowy.

Ze względu na Mistrzostwa EURO 2012 do dnia 31.08.2011 r. musi zostać zakończona realizacja budowy stacji metra Stadion w stanie umożliwiającym wykonanie jezdni ulicy Sokolej przyszlęmu Wykonawcy Trasy Świętokrzyskiej. Natomiast do dnia 31.03.2012 r. musi zostać udrożniony przejazd w rejonie węzła Wileńskiego (ulica Targowa i Alei Solidarności). Wymagania w tym zakresie zostały przedstawione w WPK.

Dla dotrzymania powyższych terminów, Wykonawca przygotowuje front robót w taki sposób, aby było możliwe jednoczesne rozpoczęcie prac budowlanych na stacji Dworzec Wileński, Stadion oraz Powiśle.

Gwarancje i rękojmia

Przedmiot Zamówienia swym zakresem obejmuje konserwację zainstalowanych maszyn, urządzeń, systemów lokalnych i systemów całoliniowych oraz instalacji, a także pielęgnację zieleni przez okres 12 miesięcy liczony od daty Obioru Końcowego Przedmiotu Zamówienia. W ramach serwisu, konserwacji Wykonawca jest zobowiązany do realizacji czynności związanych z zabezpieczaniem i utrzymaniem środków technicznych oraz uprawą zieleni.

Ponadto Wykonawca powinien udzielić 12 miesięcznej gwarancji na zieleń i zainstalowane maszyny oraz urządzenia liczonej od daty zakończenia realizacji Przedmiotu Zamówienia. W ramach gwarancji Wykonawca jest zobowiązany do usuwania wad fizycznych.

Gwarancja jakości jaką udzielać będzie Wykonawca musi w swej treści co najmniej odpowiadać treści gwarancji udzielanych przez producentów wyposażenia, sprzętu itd.

Wykonawca opíše w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych warunki serwisu i konserwacji urządzeń, systemów, itd.

Składowanie gruntu

Zamawiający przekaże wykaz rekomendowanych miejsc na składowanie gruntu z wykopów – zgodnie z Załącznikiem „Informacja o możliwych miejscach składowania gruntu z wykopów II linii metra, od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie” [498].

Koszty wydobycia gruntu, transportu, składowania i utylizacji urobku ponosi Wykonawca.

Pomieszczenia nadzoru inwestorskiego

Wykonawca przygotowuje pomieszczenia dla nadzoru inwestorskiego na zapleczach budowy, po dwa kontenery wyposażone w meble biurowe, linie telefoniczną oraz faksową. Koszt użytkowania faksu ponosi Zamawiający. Na jednym z zapleczy należy zagwarantować dodatkowe 3 kontenery dla nadzoru geodezyjnego Inwestora Zastępczego, wyposażone w meble biurowe, szafę pancerną, telefon fax, internet, kserograf (2 kontenery), a trzeci – szatnia.

Punkt informacyjny

W ramach przedmiotu zamówienia, w pobliżu placu budowy II linii metra, w miejscu wybranym przez Wykonawcę, należy zorganizować punkt informacyjny, posiadający powierzchnię minimum 100m². Punkt informacyjny należy wyposażyc w:

- przynajmniej jedną salę dla celów prezentacji, wyposażoną w systemy multimedialne / audiowizualne (nagłośnienie, ekran, rzutnik), miejsca siedzące dla osób odwiedzających punkt informacyjny
- materiały informacyjne (plansze, wizualizacje, makiety: obiektów, maszyny drążącej tunele).

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia personelu (minimum 2 osoby) do obsługi punktu informacyjnego zgodnie z przyjętą przez Zamawiającego (na danym etapie realizacji inwestycji) polityką informacyjną.

Punkt informacyjny działać będzie od momentu rozpoczęcia prac budowlanych do zakończenia realizacji inwestycji – czynny będzie, co najmniej, w dni powszednie w godzinach: 11.00-19.00.

Tablice informacyjne

Zgodnie z wytycznymi dla inwestycji współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Transport należy wykonać i umieścić na każdym placu budowy tablicę informacyjną. Za wykonanie i montaż powyższych tablic odpowiada Wykonawca.

Tablice informacyjne powinny spełniać wymagania Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1828/2006 ustanawiającego szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1028/2006 ustanawiającego ogólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego i Funduszu Spójności oraz rozporządzenia (WE) nr 1080/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

2. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

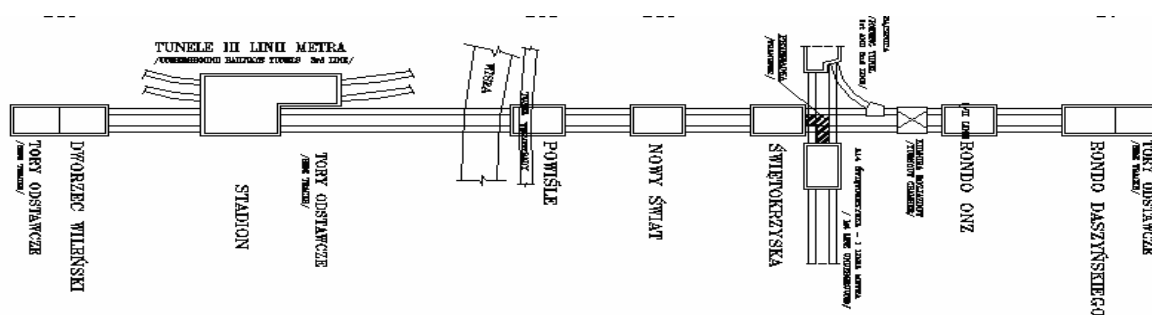
2.1. Układ torowy

2.1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Prace projektowe w zakresie układu torowego obejmują:

- **odcinek śródmiejski II linii metra:** Stacja Rondo Daszyńskiego – Stacja Dworzec Wileński. Odcinek ten składa się z **7 stacji** (Rondo Daszyńskiego, Rondo ONZ, Świętokrzyska, Nowy Świat, Powiśle, Stadion i Dworzec Wileński) oraz **6 tuneli szlakowych** (Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ, Rondo ONZ – Świętokrzyska, Świętokrzyska – Nowy Świat, Nowy Świat – Powiśle, Powiśle – Stadion i Stadion – Dworzec Wileński),
- **łącznik jednotorowy** torów stacji Centrum I linii metra z projektowaną II linią metra zlokalizowany pomiędzy stacją Świętokrzyska a stacją Rondo ONZ,
- **tory odstawkowe przy stacjach odcinkowych: Rondo Daszyńskiego, Dworzec Wileński** (stacje końcowe dla śródmiejskiego odcinka II linii metra) oraz **Stadion** (stacja przesiadkowa dla II i III linii metra).

Powyższe stanowi odcinek centralny II linii metra od Ronda Daszyńskiego do dworca Wileńskiego. Odcinek ten został przedstawiony schematycznie na rys. 2.1.1.



Rys. 2.1.1. Oznaczenia obiektów centralnego odcinka II linii metra

Odcinek centralny II linii metra począwszy od Ronda Daszyńskiego przebiega pod ul. Proszą, i Świętokrzyską do skrzyżowania z ul. Kopernika. W tej części wzdłuż ulic, pod którymi przebiega trasa II linii metra, znajduje się zwarta zabudowa wielokondygnacyjna (biura, usługi, budynki mieszkalne). W rejonie projektowanej stacji Świętokrzyska, nieco na zachód od skrzyżowania ulic Marszałkowskiej i Świętokrzyskiej, trasa II linii krzyżuje się z istniejącą I linią. Od skrzyżowania z ul. Kopernika, wchodzi pod kompleks kilkukondygnacyjnych budynków mieszkalnych przy ul. Bartoszewicza (rejon Skarpy Warszawskiej). Następnie trasa biegnie przez tereny bez zabudowy do przecięcia z ul. Topiel. Dalej przebiega pod terenem zabudowanym ograniczonym ul. Topiel, Zajęczą, Dobrą i Tamką. Dalej w kierunku wschodnim (ku Wiśle) trasa II linii przechodzi pod tunelem drogowym w ciągu Wisłostrady i następnie schodzi pod koryto Wisły przecinając rzekę ok. 150m powyżej Mostu Świętokrzyskiego. Na odcinku praskim trasa II linii biegnie poprzez niezabudowane tereny

zalewowe Wisły, po czym skręca łukiem na północ i biegnie wzdłuż ul. Sokolej (wzdłuż linii średnicowej PKP) do przecięcia z ul. Zamoyskiego. Po północnej stronie ul. Zamoyskiego przebiega pod terenami zabudowanymi i włącza się w ciąg ul. Targowej (ok. 100m od skrzyżowania z ul. Kępną). Przy ul. Targowej występuje zwarta zabudowa wielokondygnacyjna. Przy skrzyżowaniu Al. Solidarności z ul. Targową zlokalizowana jest Stacja Dworzec Wileński kończąca odcinek centralny.

Przedmiot Zamówienia nie obejmuje przebudowy istniejącego układu torowego w torach odstawczych stacji Centrum w celu umożliwienia połączenia toru wschodniego I linii z łącznikiem między liniami I a II.

2.1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Uwarunkowania techniczne

Trasa metra z obiektami ma mieścić się w granicach obszaru inwestowania zdefiniowanego w [4]. Profil trasy metra ma być tak ukształtowany, aby zachować wymagania przepisów kolejowych z jednoczesnym uwzględnieniem istniejącego uzbrojenia podziemnego, głębokości posadowienia budynków i budowli oraz warunków gruntowo-wodnych, z tendencją do maksymalnego wypłyenia.

Projekt układu torowego powinien uwzględniać wytyczne zamieszczone w opracowaniu p.t. „Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać linie metra i ich usytuowanie” [1].

Stacje mają być zlokalizowane w głównych węzłach komunikacyjnych, zapewniających dogodny przesiadki pasażerów z komunikacji miejskiej, dworców kolejowych oraz dogodny dostęp osób mieszkających lub pracujących w strefie wpływu stacji. Przy lokalizacji stacji oraz zagłębiania ścian szczelinowych należy uwzględnić warunki gruntowo-wodne dążąc do maksymalnego ograniczenia lub wyeliminowania konieczności obniżenia poziomu wód gruntowych (zagłębienie ścian szczelinowych stacji w gruntach spoistych). Aby ograniczyć możliwość wystąpienia przewarstwień wodonośnych należy wykonać dodatkowe otwory badawcze w obrysie stacji. Wysokość naziomu nad stacjami ma umożliwiać ułożenie uzbrojenia sieci kablowych, gazu i wody, kanalizacji i sieci ciepłowniczej.

Warunki gruntowo-wodne

Szczegółowy opis warunków gruntowo-wodnych w otoczeniu obiektów II linii metra zawarty jest w Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej dla II linii metra w Warszawie opracowanej w lutym 2007 r. [8]. Ponadto budowa geologiczna została zilustro-

wana w WPK na profilu podłużnym trasy metra na odcinku od ul. Karolkowej do ul. 11 listopada (rys. nr MN-L21-10-4670/II/02).

Przewidywana budowa ośrodka gruntowego rozpoznana została do głębokości ok. 40m. W rejonie ul. Marszałkowskiej i ul. Targowej tj. w miejscach tzw. metra głębokiego z lat pięćdziesiątych rozpoznanie sięga do głębokości 70m. Dla poszczególnych stacji i szlaków należy opracować dokumentację geotechniczną uwzględniającą wyniki wszystkich wierceń archiwalnych zlokalizowanych w strefach wpływu budowy metra (0 strefa nad stacją i tunelem, strefa 1 o szerokości H, strefa 2 o szerokości 3H, strefa 3 o szerokości $>$ od 3H gdzie H jest głębokością wykopu lub tunelu). W przypadku uznania przez Wykonawcę, że dostarczone badania geologiczne są niewystarczające lub wymagają określenia dodatkowych specjalistycznych parametrów, należy w ofercie uwzględnić wykonanie dodatkowego rozpoznania. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za przygotowanie właściwego rozpoznania geologicznego.

2.1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Przebieg centralnego odcinka II linii metra w planie

Odcinek centralny II linii podzielono z uwagi na funkcje i metody budowy na obiekty: stacje, szlaki, tory odstawcze i jednotorowy łącznik tunelowy I i II linii metra. Stacje i tory odstawcze powinny być wykonywane metodą odkrywkową, natomiast szlaki i łącznik tunelowy, powinny być realizowane metodą tarczową. W zakres obiektów "tory odstawcze" wchodzi oprócz torów do postoju pociągów również komory rozjazdowe służące do połączenia torów odstawczych z torami głównymi.

Trasę metra płytkiego w planie, należy projektować pod ulicami i miejscami nie zabudowanymi, dla uniknięcia wpływów jego budowy i eksploatacji na zabudowę i infrastrukturę miejską, oraz konieczność jej zabezpieczenia. Elementy podziemne, tunele, części stacji, których nie da się umieścić poza obrysem istniejącej zabudowy należy projektować na podstawie szczególnego, indywidualnego rozpoznania stanu zabudowy, gruntów i infrastruktury. Kształt trasy powinien uwzględniać zdefiniowany w warunkach wyjściowych korytarz (obszar inwestowania) przeznaczony na omawiany odcinek II linii. Zaproponowaną w WPK lokalizację stacji na trasie odcinka centralnego II linii metra zamieszczono w tab. 2.1.1.

Odległości międzystacyjne są zróżnicowane, a wynikają z istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenu, przez który przebiega trasa II linii metra. Przy lokalizacji stacji należy brać pod uwagę również warunki geotechniczne, które często (zwłaszcza przy

głębokich stacjach) mogą decydować o sposobie realizacji obiektu stacyjnego. Geotechniczne parametry mają wpływ na lokalizację stacji Świętokrzyska, Nowy Świat i Powiśle.

Tab. 2.1.1. Lokalizacja stacji na trasie odcinka centralnego wg hektometrażu po osi toru południowego "S"

Lp.	Nazwa stacji	Hektometraż osi stacji	Odległość międzystacyjna	Rozstaw osi torów	Uwagi
1.	Rondo Daszyńskiego	S 104+55,00	Tory odstawcze 331m	14m	Tory odstawcze na prostej i łuku R=2020m na 2 składy
2.	Rondo ONZ	S 115+46,72	1 092m	14m	
3.	Świętokrzyska	S 123+34,06	787m	15m	
4.	Nowy Świat	S 128+90.58	557m	13,5m	Stacja częściowo w łuku o promieniu 4 100m
5.	Powiśle	S 139+81.89	1091m	14m	
6.	Stadion	S 151+45,59	1 164m	14m	Tory odstawcze na III linii metra na 2 składy
7.	Dworzec Wileński	S 161+02,46	957m tory odstawcze 327m	14m	Tory odstawcze na łuku R=350m na 2 składy

Razem: 6 306m

Przyjęto, że wszystkie stacje powinny mieć perony wyspowe, które są bardziej funkcjonalne dla pasażerów. Rozstaw osi torów ustalono biorąc pod uwagę średnicę tarcz, w szerokości peronów uwzględniono obciążenie stacji ruchem pasażerskim, lokalizację torów odstawczych, wymogi eksploatacyjne.

Przy ustalaniu lokalizacji i projektowaniu kształtu stacji Stadion w planie i profilu decydujący wpływ powinna mieć funkcja tej stacji, a głównie skomplikowany układ torowy. Stacja Stadion ma spełniać funkcję:

- stacji II linii metra (po zrealizowaniu jej centralnego odcinka i docelowo),
- stacji z rezerwą torów odstawczych na III linii metra dla dodatkowej obsługi II linii do czasu wybudowania stacji techniczno-postojowej „Mory”,
- stacji przesiadkowej II i III linii metra (po wybudowaniu III linii),
- obsługa znaczącej liczby kibiców (odporność na akty wandalizmu) z obiektów sportowych Stadionu Narodowego, w szczególności po zakończeniu imprez, w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pasażerów.

Wymagane parametry trasy i niwelety zostały określone w rozdziale 5.2 i 5.3 WPK.

Na centralnym odcinku metra między wymienionymi wcześniej stacjami znajduje się 6 szlaków. Parametry geometrii poziomej południowego i północnego toru w rozbiciu na odcinki szlakowe (wykonywane metodą tarczową) i odcinki stacyjne (wykonywane metodą odkrywkową) przedstawione w WPK w rozdziale 5.2.2. zamieszczono w tab. 2.1.2, 2.1.3 i 2.1.4.

Jako elementy geometrii poziomej torów podano odcinki proste i krzywoliniowe. Na odcinki krzywoliniowe składają się łuki kołowe i krzywe przejściowe (klotoidy). W zestawieniach podano łączną długość krzywych przejściowych i łuków kołowych, a także promienie łuków i zastosowane długości krzywych przejściowych przy każdym łuku. Na odcinku objętym opracowaniem południowy tor zaczyna się w hektometrażu S101+23,66 a kończy w 164+29,76. Natomiast północny tor zaczyna się w hektometrażu S101+24,70 a kończy w 164+06,60. **Długość południowego toru wynosi 6 306m, zaś toru północnego jest równa 6 282m.**

Tab. 2.1.2. Odcinki szlakowe (wykonanie metodą tarczową) – Tor południowy S

Lp.	Nazwa szlaku	Długość odcinków prostych	Długość odcinków na łukach i krzywych przejściowych	Łączna długość toru na szlaku	Uwagi
1.	Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ	794m	140m	934m	Łuk o promieniu R=2000m i Kp 30/30m
2.	Rondo ONZ – Świętokrzyska	416,5m	-	416,5m	Rozjazdy łącznicy z I linią i połączenia torów S i N. Metoda odkrywkowa
3.	Świętokrzyska – Nowy Świat	343m	73m	416m	Łuki o promieniu R= 4100m
4.	Nowy Świat – Powiśle	564m	387m	951m	Łuki o promieniach R= 4100m i 550m Kp 150/60m
5.	Powiśle – Stadion	525m	353m	878,5m	Łuk o promieniu R= 4100m i R=300 z Kp 60/50m
6.	Stadion – Dworzec Wileński	254m	565m	819m	Łuki o promieniu R = 340m z Kp 60/60m i R=500 z Kp 60/60m

Razem tarcza: 4 415m

Tab. 2.1.3. Odcinki szlakowe (wykonanie metodą tarczową) – Tor północny N

Lp.	Nazwa szlaku	Długość odcinków prostych	Długość odcinków na łukach i krzywych przejściowych	Łączna długość toru na szlaku	Uwagi
1.	Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ	793m	140m	933m	Łuk o promieniu R=2000m z Kp 30/30m
2.	Rondo ONZ – Świętokrzyska	392m	110m	502m	Rozjazd połączenia torów S i N. Met. Odkrywkowa
3.	Świętokrzyska – Nowy Świat	344m	73m	417m	Łuki o promieniu R= 4100m
4.	Nowy Świat – Powiśle	560m	387m	947m	Łuki o promieniach R= 4100m i 550m Kp 50/150m
5.	Powiśle – Stadion	517m	350m	865m	Łuk o promieniu R= 4100m
6.	Stadion – Dworzec Wileński	254m	557m	811m	Łuki o promieniu R = 336m i 514m

Razem tarcza: 4 477m

Połączenie istniejącej I linii metra z projektowanym odcinkiem centralnym II linii zlokalizowano na szlaku pomiędzy stacją Rondo ONZ i stacją Świętokrzyska. Połączenie to nazwano dalej **łącznikiem tunelowym**. Parametry tego łącznika są następujące:

- L=533m (między środkami rozjazdów),
- trasa łącznika w łuku poziomym o promieniu R=300m,
- pochylenie podłużne $i=3,48\%$,
- rozjazdy na I i II linii o skosie 1:9.

Łącznik tunelowy należy realizować metodą tarczową. Dopuszcza się użycie tarczy ręcznej z otwartym przodkiem, o ile Wykonawca uzna, że taki sposób budowy jest bezpieczny i gwarantuje zachowanie w dobrej kondycji istniejącego drzewostanu.

**Tab. 2.1.4. Stacje, tory odstawcze, połączenia torów (wykonanie metodą odkrywkową)
– Tor południowy S i tor północny N**

Lp.	Nazwa obiektu	Długość odcinków prostych	Długość odcinków na łukach i krzywych przejściowych	Łączna długość toru	Uwagi
1.	Tory odstawcze i stacja Rondo Daszyńskiego	246m	159m	405m	Łuk o promieniu R=2034m Rozjazd Rz=190m Skos 1:9
2.	Stacja Rondo ONZ	158m		158m	
3.	Połączenie torów N i S	150m		150m	Rozjazd Rz=190m skos 1:9
4.	Łącznik tunelowy I i II linii metra	86m		86m	Rozjazd Rz=190m skos 1:9 tylko na torze S
5.	Stacja Świętokrzyska	137m		137m	
6.	Stacja Nowy Świat	46,5m	93,5m	140m	Łuk o promieniu R = 4100m
7.	Stacja Powiśle	144m		144m	
8.	Stacja Stadion w zakresie II linii ^{*)}	167m	117m	284m	2 rozjazdy Rz=190m Skos 1:9
9.	Stacja Dworzec Wileński i tory odstawcze	248m	153m	401m	Z wzgl. 7m odkrywki za koszty oporowe

^{*)} Stacja Stadion powinna być zrealizowana w pełnym zakresie (podwojony gabaryt dla II i III linii) już w pierwszym etapie realizacji. Długość tej stacji dla III linii łącznie z torami odstawczymi wynosi 408m.

Razem 1 905m odkrywki wzdłuż toru S i 1 819m odkrywki wzdłuż toru N

Na odcinku centralnym należy zaprojektować ponadto dwa połączenia międzytorowe. Pierwsze połączenie toru południowego z północnym na szlaku w rejonie łącznika I i II linii. Długość połączenia L=126,00m między środkami rozjazdów o skosach 1:9. Drugie połączenie należy zaprojektować w korpusie stacji Stadion. Łączy ono linię II i III metra. Długość połączenia L=77m, rozjazdy o skosie 1:9. Ponadto na trasie centralnego odcinka II

linii metra należy zaprojektować tory odstawcze przy stacjach: Rondo Daszyńskiego, Stadion (w części przeznaczony dla III linii realizowanej razem z odcinkiem centralnym II linii), Dworzec Wileński. Parametry geometrii poziomej torów odstawczych zestawiono w tab. 2.1.5.

Tab. 2.1.5. Parametry geometrii poziomej torów odstawczych

Lp.	Symbol i nazwa obiektu	Długość torów odstawczych	Długość odcinków rozjazdowych i innych	Łączna długość obiektu	Uwagi
1.	TO-1 – przed stacją Rondo Daszyńskiego	2x154,5m	110m	264,5m	Rozjazdy 1:9 na prostych, tory na łukach
2.	TO-2 – na st. Stadion w obszarze III linii	2x154m	110m	264m	Rozjazdy 1:9 i tory na prostych
3.	TO-3 - za stacją Dworzec Wileński	156,5m	110m	266,5m	Rozjazdy 1:9 na prostych tory na łukach Rśred.=357m

Profil podłużny trasy

Po przeanalizowaniu ograniczeń wynikających z istniejącej w obszarze inwestowania infrastruktury podziemnej (szerzej opisanych w WPK – 5.2; 5.3) niweletę torów na odcinku od stacji Rondo Daszyńskiego do połowy szlaku pomiędzy stacjami Rondo ONZ i Świętokrzyska poprowadzono płytko (pgs – poziom główki szyny ok. 13 – 14m p.p.t.). Następnie stopniowo zagłębiono tunele (max 28,5m p.p.t.) do przejścia pod Wisłą poczym stopniowo zmniejszono zagłębienie tuneli, aby na stacji końcowej Dworzec Wileński uzyskać poziom pgs ok. 13m p.p.t.

Najniższy poziom główki szyny względem "0" Wisły ma rzędną -15,95 (na lewym brzegu Wisły). Najwyższy poziom główki szyny względem "0" Wisły ma rzędną +24,08 (po zachodniej stronie stacji Rondo ONZ). Czyli różnica wysokości do pokonania wynosi ok. 40,1m na odcinku ok. 2,7km. Pokonanie takich różnic wysokości powoduje, że konieczne będzie zastosowanie dużych spadków podłużnych. W projekcie tak ukształtowano układ torowy, aby maksymalne zastosowane spadki były jedynie na torze, po którym pociągi poruszają się w dół (tor południowy). Tor, po którym pociągi podjeżdżają ma wyłagodzone pochylenie podłużne. Taki przypadek ma miejsce na szlaku pomiędzy stacją Nowy Świat a stacją Powiśle gdzie pochylenie toru południowego (zjazdowego) wynosi 3,81%, a północnego (wjazdowego) 2,99%. Ogólnie na projektowanym odcinku tory na stacjach mają pochylenie 0,3%, na torach odstawczych 0,1% ze spadkiem od stacji. Na pozostałych odcinkach trasy pochylenia są mniejsze od maksymalnie dopuszczalnych.

Zaprojektowaną w WPK współrzędną poziomu główki szyny w osi stacji po torze S zestawiono w tabeli 2.1.6.

Stosując metody budowy opisane w rozdziale 5.4 WPK wypłycono stację Powiśle, zmniejszając w ten sposób pochylenia na torze północnym szlaku pomiędzy stacjami Nowy Świat i Powiśle.

Tab. 2.1.6. Pgs w osi stacji po torze S

Lp.	Nazwa stacji	Hektometraż osi stacji	Rzędna pgs od "0" Wisły	Rzędna terenu	Zagłębienie od poziomu terenu
1.	Rondo Daszyńskiego	104+55,00	+19,51m	34m	14,5m
2.	Rondo ONZ	115+46,72	+23,76m	36,2m	12,5m
3.	Świętokrzyska	123+34,06	+13,93m	35,4m	21,5m
4.	Nowy Świat	128+90,58	+10,18m	32,1m	22,0m
5.	Powiśle	139+82,13	-15,72m	8,7m	24,4m
6.	Stadion	151+45,59	-7,13m	6,3m	13,4m
7.	Dworzec Wileński	161+02,46	-6,48m	6,5m	13,0m

2.1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Przyjęte na etapie projektu koncepcyjnego rozwiązania techniczne w zakresie zagłębienia, spadków tuneli itp. zostały szczegółowo określone w części rysunkowej WPK (MN-L21-10-4670/II/02, MN-L21-10-4670/II/34, MN-L21-10-4670/II/36).

2.2. Stacje i tory odstawcze

2.2.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Zakres prac projektowych i robót budowlanych obejmuje **zaprojektowanie i wykonanie siedmiu stacji metra**, z czego **pięć** (Rondo ONZ, Świętokrzyska, Nowy Świat, Powiśle, Stadion) będą stacjami **szeregowymi**, zaś **dwie** (Rondo Daszyńskiego, Dworzec Wileński) stacjami **odcinkowymi**. Na stacjach Rondo Daszyńskiego, Świętokrzyska, Powiśle, Stadion, Dworzec Wileński należy przewidzieć usytuowanie podstacji trakcyjno-energetycznych. Ponadto na stacjach Rondo ONZ oraz Nowy Świat należy przewidzieć podstacje energetyczne. Na stacjach Rondo Daszyńskiego, Stadion oraz Dworzec Wileński należy przewidzieć tory odstawcze natomiast na stacji Świętokrzyska zaplecze dla pogotowia energetycznego. Stację metra dla wariantu opartego na dwóch tunelach jednotorowych tworzą następujące budowle:

- korpus stacji,
- wyjścia podziemne łączące poziom antresoli z poziomem terenu,
- tunel wentylacyjny z czerpnio-wyrzutnią,
- tory odstawcze (dla wybranych stacji).

Stacje powinny składać się z wielokondygnacyjnych podziemnych korpusów mieszczących perony pasażerskie, hale odpraw i pomieszczenia technologiczne, z przejść podziemnych oraz z obiektów naziemnych: wejść do metra oraz czerpni-wyrzutni powietrza.

Stacje i tory odstawcze należy realizować etapami metodą stropową w konstrukcji żelbetowej monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. W gabarytach najniższej kondygnacji korpusów stacyjnych należy uwzględnić możliwość przesuwu tarcz przez konstrukcje – łącznie z płytą denną – obiektów.

Zestawienie ogólnych parametrów określających zakres robót budowlanych dla stacji odcinka centralnego II linii metra zamieszczono w tabeli 2.2.1. Natomiast rozwiązania w zakresie konstrukcji korpusu stacji i przejść podziemnych przedstawiono na rysunkach w WPK.

Tab. 2.2.1. Podstawowe parametry stacji

	Parametr	Jm.	Rondo Daszyńskiego	Rondo ONZ	Świętokrzyska	Nowy Świat	Powisłe	Stadion	Dworzec Wileński
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
STACJE									
Wymiary korpusu stacji	Długość	m	133,4	157,6	135	140	144	145	127,5
	Szerokość	m	20,5/22,6 ^A	21,6	23,6	22,4	22,6/20,4 ^{**}	43,6/44,5	20,5/22,6 ^E
	Wysokość*	m	11,25-11,6	10,5-10,65	19,34	24,55	18,7 ^B /20,05 ^C / 6,15-6,30 ^D	-----	10,65
Kubatura brutto	Korpus stacji	m ³	40495	45314	77592	71344	64823	83978	34519
	Przejścia podziemne	m ³	7924	18135	11175	3698	1600	21115	18998
	Kanały wentylacyjne	m ³	1868	896	297	707	1081	332	3870
Powierzchnia zabudowy	Korpus stacji	m ²	2756	3475	3233	3136	3307	6338	2627
	Przejścia podziemne	m ²	2300	40303	2107	451	410	4223	3798
	Kanały wentylacyjne	m ²	344	163	33	101	169	83	741
Powierzchnia całkowita stacji	Korpus stacji	m ²	6422	8438	15780	13738	10696	14118	6641
	Przejścia podziemne	m ²	2300	4030	1934	451	410	4223	3798
	Kanały wentylacyjne	m ²	344	163	26	101	148	83	774
TORY ODSTAWCZE DLA STACJI									
Długość korpusu torów odstawczych		m	271,5	nie dotyczy				132(II), 263(III)	261,3
Szerokość korpusu torów odstawczych		m	20,5/22,6 ^A	nie dotyczy				22,84-43,6	22,6/24,6
Kubatura brutto	Korpus torów odstawczych	m ³	67711	nie dotyczy				118548	66396
	Kanały wentylacyjne	m ³	3033	nie dotyczy				811	815
	Rampa parkingowa	m ³		nie dotyczy				-	1898
Powierzchnia zabudowy	Korpus torów odstawczych	m ²	5596	nie dotyczy				8947	6135
	Kanały wentylacyjne	m ²	577	nie dotyczy				66	163
	Rampa parkingowa	m ³		nie dotyczy				-	593
Powierzchnia całkowita	Korpus torów odstawczych	m ²	10288	nie dotyczy				9283	10113
	Kanały wentylacyjne	m ²	577	nie dotyczy				66	193
	Rampa parkingowa	m ³	-	nie dotyczy				-	593

^A – szerokość szybu demontażowego; ^B – segment wschodni; ^C – segment zachodni; ^D – segment pod tunelem w osiach sklepień; ^E – szyb startowy; * – szczegółową wysokość kondygnacji podano na rysunkach; ** – szerokość odpowiednio części wschodniej i zachodniej.

Na stacjach i odcinkach szlakowych w miejscach wyznaczonych przez Zamawiającego powinny być zainstalowane punkty geodezyjne.

W ramach robót budowlanych przy wykonywaniu stacji odcinka centralnego II linii metra należy zrealizować następujące prace:

- wykonanie wykopów umocnionych w gruncie nieskalistym,
- zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem,
- wykonanie obudowy wykopu w palościance berlińskiej,
- wykonanie obudowy wykopu w ścianie szczelnej profilowej,
- wykonanie obudowy wykopu w ścianach szczelinowych,
- wykonanie konstrukcji ustroju rozporowego obudowy wykopów,
- zbrojenie betonu stałą klasy A-I, A-II i AIII,
- betonowanie płyty fundamentowej,
- betonowanie podpór słupowych i ścian,
- betonowanie płyt stropowych,
- wykonanie betonów podłożowych, wyrównawczych i ochronnych izolacji,
- wykonanie izolacji przeciwwodnych,
- wykonanie uszczelnień dylatacji i przerw technologicznych,
- wykonanie betonów architektonicznych,
- wykonanie robót murarskich,
- wykonanie robót instalacyjnych,
- wykonanie słupów kielichowych na peronach pasażerskich oraz w halach odpraw i w przejściach podziemnych,
- roboty wykończeniowe:
 - sufity w halach odpraw i w przejściach podziemnych,
 - tynki,
 - okładziny kamienne ścian i podłóg wewnątrz,
 - okładziny ceramiczne ścian i podłóg,
 - posadzki betonowe,
 - powłoki malarskie zewnętrzne i wewnętrzne,
 - ślusarka architektoniczna,
 - ślusarka drzwiowa,
 - stolarka,
 - podłogi podestowe,
 - sufity podwieszane,
 - tłumiki i wykładziny dźwiękochłonne,

- izolacje wodne, przeciwwilgociowe i termiczne,
- roboty dekarские,
- stolarka metalowa – systemowa,
- posadzki epoksydowe,
- okładziny ścienne – drewniane,
- przegrody systemowe z laminatu,
- podświetlane przeszklenia ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych,
- balustrady,
- przegrody przeszklone,
- galeria metropolitarna na ścianach zatorowych,
- metropolitarna galeria multimedialna na ścianach antresoli stacji Świętokrzyska,
- toalety publiczne,
- pomieszczenia handlowe,
- wystrój wnętrz Dyspozytorni stacyjnej,
- elewacje czerpnio-wyrzutni..

Ponadto na każdej stacji należy wykonać urządzenia transportu pionowego (schody stałe, schody ruchome, windy oraz zadaszenia wejść do hal odpraw). Urządzenia transportu pionowego są przedmiotem odrębnego punktu PFU.

Standard wykończenia tzw. pustki w przestrzeniach stacyjnych należy przyjąć jako stan surowy konstrukcji.

W ramach realizacji stacji Rondo Daszyńskiego należy przewidzieć możliwość ułożenia kabli zasilających opraw oświetleniowych oraz montaż wind i schodów ruchomych dla planowanej rozbudowy przejść podziemnych.

Przedmiot Zamówienia nie obejmuje realizacji:

- wyjść południowo-wschodnich i północno-wschodnich ze stacji Rondo Daszyńskiego (zgodnie z rysunkami w WPK),
- przejścia podziemnego pod ul. Tamka (północ-południe) ze stacji Powidle (zgodnie z rysunkami w WPK),
- tuneli szlakowych linii IIB, wychodzących ze wschodniej głowicy stacji Stadion w kierunku wschodnim, a kończących się pod budynkami na ulicy Targowej (korpus stacji Stadion musi być przystosowany do przejścia TBM przez konstrukcje ściany i umożliwić późniejszą budowę odcinka linii IIB bez potrzeby ograniczania ruchu pociągów na odcinku centralnym),
- dostaw wyposażenia stacji obejmującego: bankomaty, automaty do sprzedaży biletów, fotokabiny oraz automaty sprzedażowe (napoje, gazety, itp.)

2.2.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Uwarunkowania geotechniczne

Szczegółowy opis warunków gruntowo-wodnych w otoczeniu stacji zawarty jest w „Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej dla II linii metra w Warszawie” opracowanej w lutym 2007 r. [8].

W trakcie prowadzenia robót obowiązuje nadzór geotechniczny.

Lokalizację stacji na trasie odcinka centralnego wg hektometrażu po osi toru południowego przedstawiono w rozdziale 5.2 WPK, natomiast szczegółowe parametry charakteryzujące zagłębienie stacji od poziomu terenu znajdują się w rozdziale 5.1 WPK.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

Koncepcję przebudowy oraz zakresu monitoringu instalacji podziemnych kolidujących z budową stacji odcinka centralnego II linii metra oraz torów odstawczych przedstawiono w rozdziale 5.9 WPK.

Odwodnienie robocze oraz wpływ na wody gruntowe

Zastosowanie ścian szczelinowych jako obudowy wykopów i zagłębienie ich do warstw gruntów spoistych plejstocenu lub pliocenu pozwala na znaczne ograniczenie zakresu wymaganego odwodnienia roboczego na czas budowy.

Odwodnienie jest objęte Przedmiotem Zamówienia, zaś jego sposób winien określić Wykonawca na etapie projektu budowlanego.

2.2.2.1. Stacja Rondo Daszyńskiego

Lokalizacja

Stację "Rondo Daszyńskiego" należy zlokalizować wzdłuż ulicy Prostej, po zachodniej stronie ronda Daszyńskiego. Stacja Rondo Daszyńskiego jest stacją odcinkową dla II odcinka eksploatacyjnego z pełnym programem technologicznym wyposażoną w tory odstawcze i podstację trakcyjno-energetyczną.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie 0² oraz w strefie 1³ zlokalizowane jest jedynie **przejście podziemne** przy ul. Karolkowej,

² Nad stacją z torami odstawczymi.

- w strefie 2⁴ usytuowanych jest 7 **budynków** (Hrubieszowska 11, Hrubieszowska 9, Hrubieszowska 7, Hrubieszowska 5/3/1, Prosta 70, Karolkowa 22/24, Prosta 69).

Powyższe budynki usytuowane w strefach zanikających oddziaływań projektowanych wykopów będą podlegały obserwacji geodezyjnej. Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.2.3 WPK oraz w [19].

2.2.2.2. Stacja Rondo ONZ

Lokalizacja

Stację Rondo ONZ należy zlokalizować wzdłuż ulicy Prostej i Świętokrzyskiej, pod rondem ONZ z głowicami wschodnią i zachodnią zintegrowanymi z układem komunikacyjnym przejść podziemnych pod Rondem. Stacja Rondo ONZ jest stacją szeregową z podstacją energetyczną. W ramach odrębnego zadania inwestycyjnego Miasto st. Warszawa przewiduje równoległą przebudowę ulicy Prostej. W pracach projektowych budowy metra należy przewidzieć uzgodnienia projektów obydwu inwestycji i możliwych terminów realizacji w koordynacji z projektantem i inwestorem przebudowy ul. Prostej⁵.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie 0⁶ oraz w strefie 1⁷ nie ma **żadnych** budynków ani budowli,
- w strefie 2⁸ usytuowanych jest 5 **budynków** (Twarda 28, Twarda 30, Rondo 1, Jana Pawła II 18, Świętokrzyska 36).

Powyższe budynki usytuowane w strefach zanikających oddziaływań projektowanych wykopów będą podlegały obserwacji geodezyjnej. Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.3.3 WPK oraz w [19].

2.2.2.3. Stacja Świętokrzyska

Lokalizacja

Stację Świętokrzyska należy zlokalizować wzdłuż ulicy Świętokrzyskiej, pod skrzyżowaniem z ulicą Marszałkowską z głowicami wschodnią i zachodnią zintegrowanymi z układem komunikacyjnym przejść podziemnych pod skrzyżowaniem. Lokalizacja stacji

³ Pasma o szerokości 16m liczone od osi ścian zewnętrznych.

⁴ Pasma o szerokości ok. 32m za strefą 1.

⁵ Nie zwalnia to z obowiązku uzgadniania projektu budowlanego w zakresie przebudowy infrastruktury z Biurem Koordynacji Inwestycji i Remontów w Pasie Drogowym Miasta st. Warszawy.

⁶ Nad stacją.

⁷ Pasma o szerokości 15m liczone od osi ścian zewnętrznych.

⁸ Pasma o szerokości ok. 32m za strefą 1.

umożliwia równorzędną obsługę wszystkich narożników skrzyżowania łącznie z wyjściami na perony tramwajowe w ulicy Marszałkowska i zapewnia możliwość przesiadki do I linii metra poprzez połączenie pomiędzy peronami i antresolami I i II linii metra. Stacja Świętokrzyska jest stacją szeregową o rozszerzonym programie związanym z obsługą łącznika tunelowego z I/II linię metra. Na stacji znajduje się podstacja trakcyjno-energetyczna oraz zaplecze dla pogotowia energetycznego.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie **0**⁹ przebiegają **tunele I linii metra**. Na długości 40m od ściany szczytowej stacji A14 tunele zostały wzmocnione – zastosowano intensywnie zbrojony beton podtorza o podwyższonej klasie,
- w strefie **1**¹⁰ znajdują się **2 budynki** (Marszałkowska 136, Świętokrzyska 20),
- w strefie **2**¹¹ zlokalizowanych jest **7 budynków** (Marszałkowska 138, Świętokrzyska 18, Świętokrzyska 35, Świętokrzyska 33, Świętokrzyska 31/33, Marszałkowska 126/134, Jasna 9).

Obserwacji geodezyjnej będą podlegały wszystkie obiekty zlokalizowane w strefie 0, 1 i na granicy 1 z 2, niezależnie od ich aktualnego stanu technicznego. Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.4.4 WPK oraz w [19].

2.2.2.4. Stacja Nowy Świat

Lokalizacja

Stację Nowy Świat należy zlokalizować wzdłuż ulicy Świętokrzyskiej, pomiędzy ulicami Czackiego i Nowy Świat. Dwa wschodnie wejścia do metra skierowano w stronę Nowego Światu w celu sprawnej obsługi ruchu pieszego z Traktu Królewskiego. W głowicy zachodniej stacji wejście północne należy umieścić na dziedzińcu Ministerstwa Finansów, a zachodnie w pobliżu ul. Kubusia Puchatka.

Stacja Nowy Świat jest stacją szeregową z podstacją energetyczną.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie **1**¹² znajduje się **9 budynków** (Świętokrzyska 12, Nowy Świat 67, Nowy Świat 72 – PAN, Kubusia Puchatka 4/6, Świętokrzyska 21, Nowy Świat 63, Nowy Świat 61, Nowy Świat 66, Świętokrzyska 3),

⁹ W obszarze węzła przesiadkowego.

¹⁰ Pasma o szerokości 24m liczone od osi ścian zewnętrznych.

¹¹ Pasma o szerokości ok. 48m (2x24m) za strefą 1.

- w strefie 2¹³ zlokalizowanych jest **12 budynków** (Świętokrzyska 14, Czackiego 3/5, Czackiego 7, Nowy Świat 69, Świętokrzyska 21, Kubusia Puchatka 8, Nowy Świat 61, Nowy Świat 59, Nowy Świat 57, Nowy Świat 66, Nowy Świat 64, Nowy Świat 62).

Obserwacji geodezyjnej będą podlegały wszystkie obiekty zlokalizowane w strefie 1 i na granicy 1 z 2, niezależnie od ich aktualnego stanu technicznego (w większości są to budynki w strefie ochrony konserwatorskiej). Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.5.3 WPK oraz w [19], [20]. W projekcie należy zachować komorę ciepłowniczą stacji Nowy Świat zlokalizowaną po północnej stronie ul. Świętokrzyskiej i zachodniej stronie ulicy Czackiego.

2.2.2.5. Stacja Powiśle

Lokalizacja

Stację Powiśle należy zlokalizować na nabrzeżu wiślanym - pod tunelem Wisłostrady u wylotu ulicy Tamka. Usytuowanie wyjść z głowic i hal odpraw stacji w kontekście mostu Świętokrzyskiego i pomnika Syreny powinno umożliwiać sprawną orientację w topografii terenu. W projekcie należy uwzględnić zachowanie funkcjonowania tunelu Wisłostrady w zakresie zrealizowanego tunelu.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie 1¹⁴ przebiega tunel drogowy Wisłostrady,
- w strefie 2¹⁵ blisko strefy 1 usytuowane są **2 budynki** (Wybrzeże Kościuszkowskie 41, Wybrzeże Kościuszkowskie 43),
- na granicy strefy 2 i 3 istnieją **3 budynki** (Tamka 1A, Tamka 2, Elektryczna 2).

Obserwacji geodezyjnej będą podlegały wszystkie obiekty zlokalizowane w strefie 1 i na granicy 2 z 3, niezależnie od ich aktualnego stanu technicznego. Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdz. 5.4.2.6.3 WPK oraz w [19], [20].

2.2.2.6. Stacja Stadion

Lokalizacja

Stację Stadion należy zlokalizować w pobliżu dworca PKP i PKS znajdujących się bezpośrednim sąsiedztwie Stadionu Dziesięciolecia. Projektowana stacja metra powinna

¹² Pasma o szerokości ok. 25,5m liczone od osi ścian zewnętrznych.

¹³ Pasma o szerokości ok. 51m za strefą 1.

¹⁴ Pasma o szerokości ok. 26,5m liczone od osi ścian zewnętrznych.

¹⁵ Pasma o szerokości ok. 53m (2x26,5m) za strefą 1.

znajdować się pod ulicą Sokolą pomiędzy wejściem na perony stacji kolejowej a skrzyżowaniem z ulicą Zamoyskiego. Stacja Stadion jest stacją szeregową o rozszerzonym programie związanym z przesiadką na III linię metra, wyposażoną w podstację trakcyjno-energetyczną z zasobnikiem energii. Należy zaprojektować i wybudować przejście pod nasypem toru kolejowego. Realizacja przejść do poziomu terenu po stronie Stadionu Narodowego i poziomu istniejącego przejścia pod nasypem.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie 1¹⁶ znajduje się **1 budynek** (Zamoyskiego 2/4),
- w 2¹⁷ strefie wpływów znajdują się **4 budynki** (Zamoyskiego 25, Zamoyskiego 27, Zamoyskiego 29, Zamoyskiego 31).

Obserwacji geodezyjnej należy poddać budynki w 1 strefie wpływu niezależnie od ich stanu technicznego, oraz budynki usytuowane w 2 strefie wpływu, których stan techniczny jest gorszy od (3). Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.7.3 WPK oraz w [20].

2.2.2.7. Stacja Dworzec Wileński

Lokalizacja

Stację Dworzec Wileński należy zlokalizować pod ulicą Targową, pomiędzy ulicami Białostocką i Aleją Solidarności. Po północnej stronie skrzyżowania ul. Targowej/A1. Solidarności do skrzyżowania z ul. 11 Listopada powinien zlokalizowany być podziemny obiekt torów odstawczych. Stacja Dworzec Wileński jest docelową stacją odcinkową dla IV odcinka eksploatacyjnego z pełnym programem technologicznym, wyposażoną w tory odstawcze. Natomiast w okresie eksploatacji tylko odcinka centralnego jest stacją szeregową z podstacją trakcyjno-energetyczną z rozszerzonym programem technologicznym dla torów odstawczych.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

W zasięgu strefy oddziaływania realizowanego obiektu na zabudowę znajdują się:

- w strefie 0¹⁸ usytuowany jest **pomnik Braterstwa Broni**,
- w strefie 1¹⁹ znajduje się **5 obiektów** budowlanych (Targowa 81/91, Targowa 83, Targowa 78 – fasada budynku, Targowa 80/82, Targowa 84),

¹⁶ Pasma o szerokości 16m liczone od osi ścian zewnętrznych.

¹⁷ Pasma szerokości 32m liczone od strefy 1.

¹⁸ Nad stacją.

- w strefie 2²⁰ usytuowanych jest **12 obiektów** budowlanych (Targowa 63, Targowa 65, Targowa 67, Targowa 69, Targowa 71, Targowa 73, Targowa 83, Targowa 68 – naroże północne budynku, Targowa 70, Targowa 76, Targowa 78, Targowa 80/82).

Obserwacji geodezyjnej należy poddać budynki w 1 strefie wpływu niezależnie od ich stanu technicznego, oraz budynki usytuowane w 2 strefie wpływu, których stan techniczny jest gorszy od (3). Szczegółowe warunki techniczne rozpoznania ww. obiektów znajdują się w rozdziale 5.4.2.8.3 WPK oraz w [20].

Pomnik zlokalizowany w strefie 0 przed rozpoczęciem budowy powinien być zdemonstrowany i przewieziony na miejsce wskazane przez Zamawiającego w Warszawie. Demontaż i transport pomnika są objęte Przedmiotem Zamówienia.

Układ torowo-drogowy skrzyżowania ulicy Targowej i Alei Solidarności należy zaprojektować w zakresie objętym koncepcją wykonaną na zlecenie Miasta Stołecznego Warszawy natomiast zrealizować w granicach obszaru inwestowania.

2.2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Stacja powinna być z dwiema kondygnacjami podziemnymi w gabarytach peronu powiększona o wentylatornię oraz komory rozprężne dla wariantu dwóch tuneli jednotorowych powinna mieścić zasadniczo cały program obsługi pasażerów i techniczny.

Na każdej stacji należy wydzielić następujące strefy funkcjonalne:

- pasażerską – dostępną dla pasażerów w godzinach pracy metra,
- ogólnomiejską – przejścia podziemne ogólnodostępne całą dobę,
- technologiczną – z pomieszczeniami technicznymi dostępnymi całą dobę dla obsługi metra.

Wyżej wymienione funkcje należy rozdzielić zamknięciami (oddzielić strefy). Zamknięcia te należy jednoznacznie zlokalizować w projektach.

Zakłada się, że powierzchnie pasażerskie będą zlokalizowane na poziomach bliskich powierzchni terenu oraz na peronach pasażerskich, a pomieszczenia techniczne będą zlokalizowane na poziomie peronu oraz na kondygnacji położonej bezpośrednio nad halą peronową. Na poziomie „0” (poziom terenu) znajdują się wyjścia z metra, szyby windowe z zadaszeniami, zadaszenie schodów i czerpnie wentylacji lokalnej i podstawowej, kanalizacja zejść do metra. Pomieszczenia publiczne, kabiny telefoniczne, inne pomieszczenia o charakterze ogólnomiejskim, należy lokalizować w pobliżu wyjść ze stacji.

¹⁹ Pasma o szerokości 15,5m liczone od osi ścian zewnętrznych.

²⁰ Pasma o szerokości ok. 28m za strefą 1.

Strefa pasażerska powinna składać się z hali peronowej z peronem wyspowym o szerokości 10-12m, długości 120m. Na krawędzi peronu należy wydzielić pas bezpieczeństwa szerokości 80cm o powierzchni antypoślizgowej i fakturze wyraźnie wyczuwalnej przez osoby słabo widzące. Poziom peronu z halą odpraw powinien łączyć się przy pomocy schodów stałych i ruchomych w górę, a w przypadku różnicy poziomów $\geq 7\text{m}$ przewiduje się schody ruchome w dół i w górę.

Ponadto w strefie pasażerskiej należy wykonać halę odpraw usytuowaną na głowicach wschodniej i zachodniej stacji. W hali odpraw na granicy drzwi zamykających dostęp do metra ma przebiegać granica między strefą pasażerską a ogólnomiejską. Drzwi wejściowe powinny być zamykane na okres technologicznej przerwy nocnej. Prawostronny ruch pasażerski kierowany przez system bramek wyposażonych w urządzenia do kasowania biletów oraz system informacji wizualnej, powinien pozwolić uniknąć krzyżowania potoków pasażerskich.

Dla obsługi osób niepełnosprawnych oraz do transportu osób z wózkami dziecięcymi, należy wykonać windy łączące poziom peronu z poziomem hali odpraw i poziomem terenu.

Strefa ogólnomiejska to obszar, na który składają się drogi (przejście podziemne) umożliwiające dotarcie do stacji metra oraz wyjście z tych stacji. W tym obszarze znajdują się WC publiczne, schody i windy, punkty handlowe, automaty telefoniczne, automaty do sprzedaży biletów, stanowisko bankomatów, elementy informacji wizualnej.

Strefa technologiczna obejmuje obszar pomieszczeń technologicznych przeznaczonych dla służb eksploatacyjnych metra, tzn. służby ruchu, służby linii. Projektuje się utrzymanie systemu numeracji pomieszczeń z przypisaniem do poszczególnych służb taki jak dla I linii metra.

Projektowane minimalne powierzchnie oraz zalecaną lokalizację powierzchni technologicznych na stacjach odcinka centralnego II linii metra podano w tabeli 5.7.1 WPK.

Obiekty metra muszą być ponadto dostępne dla osób niepełnosprawnych, tj. być dostosowane do obsługi między innymi następujących grup pasażerów:

- osoby poruszające się przy pomocy sprzętów i urządzeń wspomagających,
- osoby w podeszłym wieku,
- osoby głuche i niedosłyszące,
- osoby niewidome i niedowidzące,
- kobiety w ciąży i pasażerowie z wózkami dziecięcymi,
- osoby niepełnosprawne intelektualnie,

- osoby obarczone ciężkim bagażem,
- pozostali, którzy w wyniku choroby lub wypadku mają stale lub czasowo trudności w swobodnym poruszaniu się, a szczególnie w pokonywaniu różnic wysokości.

Wykonawca dla zaproponowanych rozwiązań celem potwierdzenia spełnienia wymagań osób niepełnosprawnych powinien uzyskać opinię specjalistów (z dziedziny bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz inspekcji sanitarno-epidemiologicznej) w sprawach likwidacji barier architektonicznych, związanych ze środowiskiem osób niepełnosprawnych. Przy realizacji powyższego należy kierować się następującymi zasadami:

- droga dojścia z poziomu terenu do krawędzi peronu i od krawędzi peronu na poziom terenu musi tworzyć spójny i nieprzerwany łańcuch połączeń od początku do końca trasy, czytelnie oznakowany znakami informacji wizualnej oraz dodatkowo wyróżniony kolorem, ponadto należy zapewnić kontrastowe odróżnienie kolorystyki posadzek, ścian i ławek,
- szczelina pomiędzy krawędzią peronu a wagonem musi być na tyle mała, aby zapewnić bezproblemowy wjazd i wyjazd z wagonu wózków o różnej średnicy kół, w tym również wózków elektrycznych i napędzanych siłą mięśni (perony wszystkich stacji należy zaprojektować na prostych),
- pas o szerokości 0,8 m od krawędzi peronu powinien być wyraźnie oznakowany i wyróżniać się, w stosunku do posadzki peronu, kolorem i fakturą w sposób czytelny dla osób niewidomych i niedowidzących oraz niepełnosprawnych intelektualnie,
- na schodach (stałych i ruchomych) muszą znajdować się oznaczenia w postaci kontrastujących linii na wejściu i zejściu ze schodów,
- przy schodach powinny znajdować się poręcze z dwóch stron, zaczynające się przed pierwszym i kończące się ok. 30cm za ostatnim stopniem. Faktura powierzchni poręczy powinna umożliwić osobom niewidzącym zorientowanie się w kierunku schodów,
- drzwi automatyczne powinny być otwarte na tyle długo, aby osoba na wózku oraz niepełnosprawna intelektualnie miały czas wejść, drzwi muszą posiadać czujniki zapobiegające zamknięciu drzwi, gdy osoba znajduje się na linii ich zamknięcia,
- wszelkie przeszkody na drodze dojścia do peronu (słupy, bramki, tablice informacyjne, powierzchnie szklane, itp.) powinny być oznaczone w sposób wyraźny (również z sygnalizacją dźwiękową),
- windy powinny być przynajmniej częściowo oszklone, drzwi do windy powinny otwierać się w sposób automatyczny i posiadać kolorystykę w sposób wyraźny odcinającą się od ściany. Przyciski muszą wyróżniać się kolorystycznie, być wyposażone w oznaczenia w języku brajla i znajdować się na wysokości 0,8m. W kabinie muszą być zamontowane poręcze na wysokości 0,9m. Winda musi być wyposażona w sygnał akustyczny przyjazdu i zamykania drzwi, informację głosową o piętrach, na których zatrzymuje się winda, monitoring wizyjny (kamera) doprowadzony do dyżurnego stacji i interkom łączności głosowej z dyżurnym stacji,
- telefony publiczne – co najmniej jeden telefon publiczny na każdej głowicy stacji musi być montowany tak aby najniższy rząd przycisków znajdował się na wysokości 0,8m. Aparat

musi być przystosowany do obsługi przez osoby niepełnosprawne i odpowiednio oznakowany,

- wszystkie elementy stacji związane z bezpieczeństwem lub informacją (punkty informacyjne, telefony alarmowe, przyciski alarmowe muszą dostępne dla osób niepełnosprawnych (w zakresie wysokości zainstalowania, łatwości obsługi, możliwości obsługi, czytelności informacji wizualnej i dźwiękowej),
- dla toalet, wind, tablic informacyjnych należy przewidzieć oświetlenie diodowe przynajmniej jedna toaleta ogólnodostępna na każdej głowicy stacji musi być przystosowana do obsługi osób niepełnosprawnych, w tym poruszających się na wózkach,
- toalety dla osób niepełnosprawnych muszą być wyposażone w interkom zapewniający łączność z obsługą odpowiedzialną za toaletę.
- system Metropolitalnej Galerii Multimedialnej na antresoli stacji Świętokrzyska musi uwzględniać wymagania osób niepełnosprawnych.

2.2.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

2.2.4.1. Stacja Rondo Daszyńskiego

Przedmiot Zamówienia obejmuje realizację po jednym wyjściu na zachodnich narożnikach skrzyżowania. Powinny mieścić one w każdym przypadku schody stałe oraz schody ruchome lub szyb windy. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron powinien zlokalizowany być na poziomie (-2) gdzie prowadzą w każdej z głowic schody stałe, a w kierunku przeciwnym schody ruchome. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinny zapewniać dwa szyby windowe umieszczone po wschodniej i zachodniej stronie peronu pasażerskiego. Pomiędzy halami odpraw w głowicy wschodniej i zachodniej, w środkowej części stacji na poziomie (-1) należy zaprojektować przestrzeń przeznaczoną na pomieszczenia technologiczne. Kanały wentylacyjne powinny umieszczone być w południowo-zachodnich narożnikach obiektów (stacji i torów odstawczych), które powinny prowadzić powietrze do obiektów czepnio-wyrzutni zlokalizowanych po południowej stronie ul. Prostej, na granicy obszarów ciągów pieszych i zieleni.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Rondo Daszyńskiego znajdują się w WPK na rys. MN-L21-10-4670/II/10, MN-L21-10-4670/II/11 oraz MN-L21-10-4670/II/12.

2.2.4.2. Stacja Rondo ONZ

Ze względu na sytuację i wielkość obsługiwanego obszaru należy zaproponować po dwa wejścia do metra na każdym narożniku skrzyżowania. Mieszczą one powinny schody stałe oraz schody ruchome lub szyb windy. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron zlokalizowany powinien być na poziomie (-2) gdzie prowadzić powinny w każdej z głowic

schody stałe, a w kierunku przeciwnym schody ruchome. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinny zapewniać dwa szyby windowe umieszczone po wschodniej i zachodniej stronie peronu pasażerskiego. Pomędzy halami odpraw w głowicy wschodniej i zachodniej, w środkowej części stacji na poziomie (-1) należy zaprojektowano przestrzeń przeznaczoną na pomieszczenia technologiczne. Kanał wentylacyjny powinien umieszczony być w południowo-zachodnim narożniku obiektu, którym powinno prowadzić powietrze do obiektu czerpnio-wyrzutni zlokalizowanego po południowej stronie ul. Prostej, na granicy obszarów ciągów pieszych i zieleni.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Rondo ONZ znajdują się w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/13 oraz MN-L21-10-4670/II/14.

2.2.4.3. Stacja Świętokrzyska

Ze względu na sytuację i wielkość obsługiwanego obszaru należy zaproponować po dwa wejścia do metra na każdym narożniku skrzyżowania. Mieścić one powinny schody stałe oraz schody ruchome lub szyb windowy. W północno-zachodnim narożniku skrzyżowania w projektowany układ należy wpiąć na poziomie (-1) istniejące wejścia do I linii metra, dzięki możliwości przebicia przewidzianej przez projektantów stacji A14.

W projekcie należy przewidzieć połączenia z wysepkami przystanków tramwajowych w ul. Marszałkowskiej. Korpus podziemny powinien mieścić, począwszy od poziomu pgs: peron pasażerski, poziom pomieszczeń technologicznych oraz poziom (-1) zawierający hale odpraw, powierzchnie handlowe, pomieszczenia technologiczne i przejście podziemne. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron zlokalizowany na poziomie (-3) prowadzą trzy biegi schodów ruchomych zlokalizowane w każdej z głowic. Schody ruchome stanowią również pionową drogę ewakuacyjną dla pasażerów. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinien zapewniać szyb windowy zlokalizowany centralnie na peronie pasażerskim oraz drugi umieszczony w rejonie głowicy zachodniej i łącznika z I linią metra. Zamknięte klatki schodów stałych zlokalizowane w naprzeciwnych głowicach stacji powinny służyć jako pionowa komunikacja i droga ewakuacyjna dla przestrzeni technologicznych i powierzchni przeznaczonej na program miejski. Obszar zachodniej głowicy stacji powinien znajdować się w granicach planu zagospodarowania przestrzennego otoczenia Pałacu PKiN. Należy pilnie dostarczyć informację o zagospodarowaniu w celu wprowadzenia do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Ponadto stacja Świętokrzyska powinna zostać zaprojektowana jako przesiadkowa. Połączenia ze stacją A14 I linii metra należy zorganizować na

dwóch poziomach w zachodnim czole projektowanej stacji. Oprócz wyżej opisanego połączenia na poziomie (-1) zintegrowanego z podziemną obsługą skrzyżowania ul. Marszałkowskiej i ul. Świętokrzyskiej należy przewidzieć łącznik na poziomie peronów pasażerskich umożliwiający komunikację pomiędzy peronami obu linii bez opuszczania stref biletowych i przekraczania hal odpraw. Ruch pasażerski powinny prowadzić w łączniku schody stałe oraz ruchome. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinien zapewniać zlokalizowany w łączniku szyb windy.

Kanał wentylacyjny umieszczony w północno-wschodnim narożniku obiektu powinien kierować powietrze do obiektu czerpnio-wyrzutni zlokalizowanego na wschodnim narożniku skrzyżowania ul. Świętokrzyskiej i ul. Szkolnej.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Świętokrzyska znajdują się w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/15 oraz MN-L21-10-4670/II/16.

2.2.4.4. Stacja Nowy Świat

W projekcie stacji należy przewidzieć dwa wejścia do metra w głowicy zachodniej i dwa wejścia w głowicy wschodniej po obydwu stronach ul. Świętokrzyskiej, skierowane w stronę Traktu Królewskiego, jako głównego obiektu obsługi pasażerskiej. Ze względu na ograniczoną przez sytuację możliwość kształtowania we wszystkich czterech wejściach pełnego programu komunikacji pionowej – schody ruchome i szyby windowe należy umieścić po południowej stronie stacji. Korpus podziemny powinien mieścić, począwszy od poziomu pgs: peron pasażerski z antresolą, oraz poziom (-1) zawierający hale odpraw, pomieszczenia technologiczne, przejście podziemne. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron zlokalizowany na poziomie (-4) powinny prowadzić biegi pary schodów ruchomych zlokalizowane w każdej z głowic. Schody ruchome stanowią również pionową drogę ewakuacyjną dla pasażerów. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinny zapewniać dwa szyby windowe umieszczone na końcach na peronu pasażerskiego. Zamknięte klatki schodów stałych zlokalizowane w naprzeciwległych głowicach stacji powinny służyć jako pionowa komunikacja i droga ewakuacyjna dla przestrzeni technologicznych.

Kanał wentylacyjny umieszczony w północnej części obiektu powinien prowadzić powietrze do obiektu czerpnio-wyrzutni zlokalizowanego na dziedzińcu Ministerstwa Finansów. Obiekt czerpnio-wyrzutni usytuowany w tej lokalizacji należy zaplanować jako nie wyższy niż 1,5m, otoczony zielenią i o gabarytach niezakłócających perspektywy widokowej dziedzińca, osi widokowej i budynku Ministerstwa Finansów.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Nowy Świat znajdują się w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/17 oraz MN-L21-10-4670/II/18.

2.2.4.5. Stacja Powiśle

Korpus stacji należy przewidzieć jako obiekt podziemny, którego środkowa część powinna usytuowana być pod tunelem Wisłostrady. W projekcie należy uwzględnić dwa wejścia do metra w głowicy zachodniej i jedno w głowicy wschodniej. Dwa wejścia w głowicy zachodniej powinny obsługiwać obie strony ul. Wybrzeże Kościuszkowskie. Wejście w głowicy wschodniej zlokalizowane powinno być na krawędzi skarpy wiślanej.

W projekcie należy uwzględnić możliwość połączenia komunikacyjnego z planowanym przejściem podziemnym w kierunku obiektu Centrum Nauki Kopernik, oraz konieczność połączenia przejściem podziemnym Stacji z zachodnią częścią ulicy Wybrzeże Kościuszkowskie. Korpus podziemny powinien mieścić, począwszy od poziomu pgs: peron pasażerski, poziom pomieszczeń technologicznych, poziom przeznaczony na program miejski, poziom (–2) zawierający wschodnią halę odpraw i pomieszczenia technologiczne oraz poziom (–1) z zachodnią halą odpraw i połączeniem z przejściem podziemnym. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron zlokalizowany na poziomie (–5) powinny prowadzić trzy biegi schodów ruchomych zlokalizowane w każdej z głowic. Schody ruchome stanowią również pionową drogę ewakuacyjną dla pasażerów. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinny zapewniać szyby windowe umieszczone we wschodnim i zachodnim rejonie peronu pasażerskiego. Zamknięte klatki schodów stałych zlokalizowane w naprzeciwległych głowicach stacji powinny służyć jako pionowa komunikacja i droga ewakuacyjna dla przestrzeni technologicznych.

Kanał wentylacyjny umieszczony w południowej części obiektu powinien prowadzić powietrze do obiektu czerpno-wyrzutni zlokalizowanego w zieleni.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Powiśle znajdują się w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/19 oraz MN-L21-10-4670/II/20.

2.2.4.6. Stacja Stadion

Korpus podziemny powinien mieścić, począwszy od najniższego poziomu pgs poziom hali peronowej (perony pasażerskie II i III linii) oraz poziom antresol z halami odpraw, lokalami handlowymi i pomieszczeniami technologicznymi. Antresole należy zaprojektować jako otwarte na perony pasażerskie z widokami umożliwiającymi czytelną orientację

w topografii obiektu. Antresole południową i północną powinny łączyć dwie kładki obsługujące ruch osób niepełnosprawnych – po dwa szyby windowe na każdym z peronów oraz kładka centralna zapewniająca możliwość przesiadki pomiędzy II a III linią metra, spełniająca także – poprzez bezpośrednie połączenie z przejściem podziemnym – rolę trzeciej hali odpraw. Ruch pasażerski z hal odpraw na poziom (-2) powinny prowadzić po cztery pary schodów stałych i ruchomych na każdy peron.

Czerpnio-wyrzutnia stacyjna powinna być zlokalizowana po północnej stronie ul. Sokolej, w pobliżu basenu Portu Praskiego. Czerpnio-wyrzutnię torów odstawczych należy umieścić po południowej stronie ul. Sokolej, w pobliżu nasypu kolejowego – w pobliżu zachodniego krańca torów odstawczych. Stacja Stadion została zaprojektowana jako przesiadkowa. Aranżowana jest jako wspólna dla linii II i III. Układ peronów, przejść podziemnych i hal odpraw projektowany jest już na aktualnym etapie jako docelowy, integrujący przewidywane funkcje obiektu po zrealizowaniu III linii metra.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Stadion znajdują się w WPK na rysunkach MN-L21-10-4670/II/21, MN-L21-10-4670/II/22, MN-L21-10-4670/II/23 oraz.

2.2.4.7. Stacja Dworzec Wileński

W projekcie należy uwzględnić dziesięć wejść do metra w głowicy wschodniej i trzy w głowicy zachodniej, na wszystkie narożniki i wysepki skrzyżowania.

Wejścia powinny mieścić w każdym przypadku schody stałe oraz jeśli pozwala na to sytuacja i wystarczający zakres obszaru inwestowania - schody ruchome lub szyby windowe. Układ wejść oraz łączników obsługujących wysepki tramwajowe powinien kierować ruch pasażerski w rejon hali odpraw - do wschodniej głowicy stacyjnej. Południowa głowica stacyjna obsługiwana powinna być przez projektowane przejście podziemne położone w pobliżu ul. Białostockiej.

Rozmieszczenie wyjść w rejonie skrzyżowania ul. Targowej / Al. Solidarności należy dostosować do docelowego układu drogowo-torowego (tramwajowego) przewidzianego przez m.st. Warszawa. Ruch pasażerski z hal odpraw na peron zlokalizowany na poziomie (-2) powinny prowadzić w każdej z głowic schody stałe, a w kierunku przeciwnym schody ruchome. Komunikację pionową dla niepełnosprawnych powinny zapewniać szyby windowe umieszczone w głowicach: wschodniej i zachodniej. Pomiędzy halami odpraw w głowicy wschodniej i zachodniej, w środkowej części stacji na poziomie (-1) należy zaprojektować przestrzeń przeznaczoną na pomieszczenia technologiczne.

Szczegółowe parametry charakteryzujące stację Dworzec Wileński znajdują się w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/24, MN-L21-10-4670/II/25 oraz MN-L21-10-4670/II/26.

2.2.4.8. Tory odstawcze

Tory odstawcze przy stacjach odcinkowych (Rondo Daszyńskiego, Stadion i Dworzec Wileński) należy zaprojektować w pełnym zestawie rozjazdów zapewniającym postój 2 składów 6-cio wagonowych. Dla realizacji powyższych funkcji na odcinku centralnym II linii metra należy uwzględnić:

- trzy perony technologiczne na stacjach końcowych,
- trzy perony technologiczne na torach odstawczych przy stacji Stadion,
- pomieszczenia technologiczne wyposażone w urządzenia i narzędzia niezbędne do zrealizowania funkcji torów odstawczych,
- pomieszczenia socjalne i szatnie dla obsługi,
- bezkolizyjne dojścia do ww. pomieszczeń jak i do stacji,
- zabezpieczenie przed dostaniem się na tory odstawcze osób nieuprawnionych.

W celu obsługi pociągów na stacji końcowej Rondo Daszyńskiego i Dworzec Wileński należy przewidzieć trzy perony technologiczne umożliwiające mycie i sprzątanie wagonów oraz zmianę kierunku jazdy pociągów. Środkowy peron jest stały a dwa perony boczne są tymczasowe (do czasu wykonania następnych odcinków metra). Na stacji Rondo Daszyńskiego należy zaprojektować jeden tor odstawczy przeglądowy wyposażony w kanał, na którym wykonywane będą przeglądy kontrolne dla pociągów oraz usuwane będą drobne usterki. Na stacji Stadion należy zaprojektować jeden peron środkowy umożliwiający mycie i sprzątanie wagonów oraz dwa perony boczne tymczasowe umożliwiające zmianę kierunku jazdy. Perony zaprojektowano zgodnie z wymaganiami skrajni metra.

Dla prawidłowej obsługi II linii metra na torach odstawczych stacji odcinkowej należy zaprojektować pomieszczenia wg tabeli 5.7.2 WPK.

2.2.4.9. Wyposażenie stacji

Na wszystkich budowanych stacjach należy zapewnić ich podstawowe wyposażenie. Podstawowe wyposażenie hali peronowej obejmuje:

- ławy dla pasażerów (na każdym peronie po 10 szt.),
- elementy informacji wizualnej i akustycznej,
- urządzenia telewizji przemysłowej,

- urządzenia taryfowe w rejonie wind,
- punkty łączności z personelem obsługi stacji,
- monitory dla maszynistów,
- wyświetlacze informacji (czas, odstęp czasowy do następnego pociągu, podstawowe informacje o ruchu pociągów).

Niezbędne wyposażenie hal wejściowych to:

- urządzenia taryfowe,
- elementy informacji wizualnej i akustycznej,
- interaktywne punkty informacyjne,
- aparaty telefoniczne samoinkasujące,
- automaty do sprzedaży biletów,
- urządzenia telewizji przemysłowej,
- wyświetlacze informacji (czas, podstawowe informacje o ruchu pociągów),
- punkty łączności z obsługą stacji.

Podstawowe wyposażenie wyjść ze stacji obejmuje:

- interaktywne punkty informacyjne,
- automaty do sprzedaży biletów,
- sanitariaty ogólnodostępne,
- urządzenia monitoringu wizyjnego,
- elementy informacji wizualnej.

Ponadto stacje powinny zostać wyposażone w odpowiednie instalacje domofonowe i video-domofonowe złożone z typowych elementów dostępnych na rynku. Instalacja domofonowa powinna umożliwić łączność pomiędzy dyżurnymi stacji a zamykanymi wejściami do stacji zlokalizowanymi na antresoli południowej i północnej. Instalacje video i domofonowe powinny umożliwić łączność pomiędzy pomieszczeniami policji (020) i drzwiami zewnętrznymi wejścia do zaplecza policji.

Szczegółowy zakres wyposażenia stacji podany został w rozdziale 5.4.1.2.2 WPK.

2.3. Tunele szlakowe oraz pozostałe obiekty szlakowe

2.3.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Zakres robót budowlanych obejmuje wykonanie **dwunastu tuneli jednotorowych** między stacjami centralnego odcinka II linii metra (po dwa tunele między kolejnymi stacjami) wraz z wentylatorniami szlakowymi i komorami rozjazdów. Dodatkowo należy wykonać komorę **łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią metra**.

Tunele szlakowe

Tunele będą wykonywane metodą tarczową za pomocą tarcz zmechanizowanych, przy zastosowaniu żelbetowych elementów obudowy. Zakłada się wykonanie jednotorowych tuneli szlakowych o wewnętrznej średnicy – 5,40m.

Grubość i rodzaj zastosowanych do produkcji materiałów obudowy tunelowej powinny:

- zapewniać stateczność tunelu,
- zapewniać szczelność,
- spełniać wymogi związane z ochroną przeciwpożarową.

Przy projektowaniu elementów obudowy tunelu należy uwzględnić wymóg unikania ciągłości spoin w elementach obudowy tunelu.

Ponadto przy produkcji elementów tubingowych należy stosować domieszki do betonu z włókien polipropylenowych zwiększające odporność ogniową obudowy tunelu.

Długości poszczególnych tuneli są następujące:

- szlak pomiędzy stacją Rondo Daszyńskiego a stacją Rondo ONZ:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 934\text{m}$, $L_N = 933\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Rondo ONZ a stacją Świętokrzyska:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 416,5\text{m}$, $L_N = 502\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Świętokrzyska a stacją Nowy Świat:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 416\text{m}$, $L_N = 417\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Nowy Świat a stacją Powiśle:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 951\text{m}$, $L_N = 947\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Powiśle a stacją Stadion:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 878,5\text{m}$, $L_N = 865\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Stadion a stacją Dworzec Wileński:
 - dwa tunele tarczowe o długości $L_S = 819\text{m}$, $L_N = 811\text{m}$.

Pozatunelowe obiekty szlakowe

Zestawienie pozatunelowych obiektów dla poszczególnych szlaków:

- szlak pomiędzy stacją Rondo Daszyńskiego a stacją Rondo ONZ:
 - wentylatornia szlakowa wraz z przepompownią, czerpnię-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość całkowita $L = 42,0\text{m}$,
- szlak pomiędzy stacją Rondo ONZ a stacją Świętokrzyska:
 - komora rozjazdów o długości $L = 65,0 + 68,0 = 133,0\text{m}$,

- komora łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią metra, zespolona w jeden obiekt z wentylatornią szlakową, przepompownią, czerpnio-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość łączna L = 86m,
- szlak pomiędzy stacją Świętokrzyska a stacją Nowy Świat:
 - wentylatornia szlakowa wraz z przepompownią, czerpnio-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość łączna L = 45,0m,
- szlak pomiędzy stacją Nowy Świat a stacją Powiśle:
 - wentylatornia szlakowa wraz z przepompownią, czerpnio-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość łączna L = 45,0m,
- szlak pomiędzy stacją Powiśle a stacją Stadion:
 - wentylatornia szlakowa wraz z przepompownią, czerpnio-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość łączna L = 40,0m,
- szlak pomiędzy stacją Stadion a stacją Dworzec Wileński:
 - wentylatornia szlakowa wraz z przepompownią, czerpnio-wyrzutnią oraz łącznikami wentylacyjnymi – długość łączna L = 40,0m,

Zestawienie ogólnych parametrów określających zakres robót budowlanych zamieszczono w tabeli 2.3.1.

Tab. 2.3.1. Podstawowe parametry tuneli szlakowych

Nazwa i jednostka parametru		Nazwa szlaku						
		Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ	Rondo ONZ – Świętokrzyska	Świętokrzyska – Nowy Świat	Nowy Świat – Powiśle	Powiśle – Stadion (tory odstawcze)	Stadion – Dworzec Wileński	RAZEM
Długość tuneli tarczowych w metrach	Tor S	934	416,5	416	951	878,5	819	4 415
	Tor N	933	502	417	947	865	811	4 475
	Razem	1 867	918,5	833	1 898	1 743,5	1 630	8 890
Długość komory rozjazdów w metrach		–	65 + 68 = 133	–	–	–	–	133
Długość wentylatorni szlakowej wraz z przepompownią, czerpnio-wyrzutnią i łącznikiem wentylacyjnym w metrach		42	86*)	45	45	40	40	298

*) Długość całkowita komory łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią metra zespolonej w jeden obiekt z wentylatornią szlakową, przepompownią i czerpnio-wyrzutnią.

Pozatunelowe obiekty szlakowe, wymienione dla poszczególnych szlaków, przewidziano wykonać w postaci żelbetowych konstrukcji monolitycznych. Obiekty te będą realizowane metodami odkrywkowymi, przy użyciu technik ścian szczelinowych i szalowanych wykopów

rozpartych lub kotwionych, za wyjątkiem łączników wentylacyjnych. Wymienione łączniki będą realizowane metodą górniczą, z wyciętych otworów w obudowie tuneli - budowa sztolni na ramach stalowych, ustawianie szalunków i betonowanie (dla takich metod realizacji konieczne będzie lokalne wykonanie depresji wód gruntowych) lub drążenie sztolni i wznoszenie obudowy docelowej w górotworze zeskalonym metodą iniekcji "jet grouting", wykonanej z obu tuneli.

Przytoczone rozwiązania przedstawiono w WPK na rysunku MN-L21-10-4670/II/37 „Konstrukcja pozatunelowych obiektów szlakowych”.

Wentylatornie szlakowe należy przystosować do pełnienia funkcji awaryjnych wyjść ewakuacyjnych (odpowiednia kubatura, klatka schodowa – droga ewakuacyjna oraz droga dostępu dla służb ratowniczych).

2.3.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Uwarunkowania geotechniczne

Warunki geotechniczne zostały opisane w rozdziale 5.1 WPK oraz w [8]. W trakcie prowadzenia robót obowiązuje nadzór geotechniczny.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

Usytuowanie osi tuneli względem ulic oraz obiektów uzbrojenia podziemnego scharakteryzowane zostało w WPK. W rozdz. 5.9 WPK kanały kanalizacyjne, magistrale wodociągowe i kanały ciepłownicze, zostały usytuowane na profilu trasy i w planie z podaniem rzędnych wysokościowych ich posadowienia.

W kontekście wpływu budowy II linii metra na istniejącą infrastrukturę istotna jest minimalizacja osiadania terenu. Stosując zalecaną w WPK technikę drążenia tuneli tarczą TBM, przy nadkładzie minimalnym około 6,00m (równym średnicy tarczy), osiadania terenu w osi tunelu nie przekroczą wartości $s = 10\text{mm}$, a przy nadkładzie większym (co ma miejsce na całej długości projektowanego odcinka II linii metra) – zmniejszą się proporcjonalnie do zagłębienia.

Dla przewidywanych wyżej osiadań terenu wywołanych technologią drążenia tuneli tarczowych, podczas przemarszu tarcz pod ulicami i obiektami uzbrojenia podziemnego będzie można dopuścić ruch lokalny na jezdniach położonych nad trasą tuneli oraz ruch na jezdniach krzyżujących się z projektowaną trasą tuneli. **W odniesieniu do obiektów uzbrojenia podziemnego na czas przemarszu tarcz pod nimi należy przewidzieć**

obserwacje geodezyjne reperów głębinowych osadzonych bezpośrednio na obiektach. W przypadku wystąpienia niepokojących osiadań należy wykonać stosowne do obiektu i jego stanu technicznego zabezpieczenie.

Koncepcję przebudowy oraz zakresu monitoringu instalacji podziemnych kolidujących z budową tuneli szlakowych odcinka centralnego II linii metra oraz komór rozjazdów, wentylatorni szlakowych przedstawiono w rozdziale 5.9 WPK.

Na centralnym odcinku II linii metra, trzy tunele szlakowe (Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ, Nowy Świat – Powiśle, Stadion – Dworzec Wileński) drażone będą pod obiektami zabudowy miejskiej (łącznie ok. 30 obiektów²¹). W części rysunkowej WPK obiekty te zostały wykazane na planach trasy i profilach tuneli szlakowych. W opracowaniu tym zamieszczono także wstępne rozpoznanie stanu technicznego budynków. Ponadto stan techniczny przedmiotowych budynków został scharakteryzowany w opracowaniu pt. „Ocena stanu budynków w strefach wpływu budowy II linii metra w Warszawie” [19], [20] także stanowiącym załącznik do niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Drażenie tuneli pod budynkami należy poprzedzić dokładnym rozpoznaniem ich ustrojów nośnych oraz rozpoznaniem stanu technicznego. Dane te są konieczne do opracowania z jednej strony stosownego programu monitoringu tych budynków na czas drażenia pod nimi tuneli tarczowych, z drugiej zaś posłużą do opracowania metod działań prewencyjnych i awaryjnych. Można tu posłużyć się metodą iniekcji podsadzającej, z powierzchni terenu, przez osadzone wcześniej pakery, bądź w przypadkach uzasadnionych, wykonać wyprzedzająco iniekcje wzmacniające grunt pod budynkami. Na podstawie wykonanej obserwacji budynków powinien być sporządzony projekt monitoringu określający:

- rozmieszczenie reperów oraz tryb pomiarów geodezyjnych (częstotliwość przed, w trakcie i po realizacji),
- dopuszczalne wielkości osiadań wynikających ze strzałki osiadań dopuszczalnych dla obiektu o danej konstrukcji, posadowieniu i będącego w aktualnym stanie technicznym.

Koncepcję zakresu prowadzenia obserwacji geodezyjnej budynków i infrastruktury podziemnej w strefach oddziaływania budowy obiektów II linii metra wraz z rozmieszczeniem reperów przedstawiono w WPK. Według tej koncepcji dla tuneli szlakowych, wykonywanych metodą tarczową tarczą typu TBM, przewidziano obserwacje geodezyjne

²¹ W tym na szlaku Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ 1 obiekt, na szlaku Nowy Świat – Powiśle – 22 obiekty, zaś na szlaku Stadion – Dworzec Wileński – 7 obiektów.

budynków oraz obiektów infrastruktury podziemnej, zlokalizowanych w strefach oddziaływań "0" i "1"²².

Monitoringiem 1-go stopnia obejmującym:

- obserwacje uszkodzeń na elewacjach, klatkach schodowych i w piwnicach,
- założenie i obserwacja plomb gipsowych oraz czujników pomiarowych umieszczonych na rysach i pęknięciach występujących przed budową tuneli,
- osadzenie reperów i kontrola wyników pomiarów geodezyjnych w zakresie ich przemieszczeń pionowych,
- dokumentowanie zgłaszanych uszkodzeń,
- prowadzenie obserwacji jw. zgodnie z projektem monitoringu.

proponuje się objąć łącznie **25 obiektów**, a w tym budynek przy ulicy: Zamoyskiego 25 (objęty ochroną konserwatorską), Zamoyskiego 27, Wybrzeże Kościuszkowskie 43 (objęty ochroną konserwatorską), Wybrzeże Kościuszkowskie 41 (wpisany do rejestru zabytków nr 665), Tamka 2 (objęty ochroną konserwatorską), Tamka 4 (objęty ochroną konserwatorską), Tamka 6/8, Dobrej 28, Dobrej 27, Dobrej 29, Zajęczej 9 (objęty ochroną konserwatorską), Zajęczej 11, Cichej 8, Dynasy 6 (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 1a (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 1 (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 3 (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 5 (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 7 (objęty ochroną konserwatorską), Bartoszewicza 9 (objęty ochroną konserwatorską), Kopernika 30 (wpisany do rejestru zabytków nr 685), Kopernika 32 (objęty ochroną konserwatorską), Kopernika 34 (objęty ochroną konserwatorską), Kopernika 43 (wpisany do rejestru zabytków nr 684) oraz **nieudostępnione dla celów ekspertyzy** budynki przy ulicy Żelaznej 51/53 (wpisane do rejestru zabytków nr 1195).

Natomiast **monitoringiem stopnia szczególnego (S)** wymagającym opracowania szczegółowej ekspertyzy dotyczącej oceny wpływu budowy tuneli na stan techniczny budynku, z analizą statyczną i dynamiczną konstrukcji nośnej oraz projektem koniecznych wzmocnień i zabezpieczeń proponuje się objąć łącznie **6 obiektów**, a w tym budynek przy ulicy: Targowej 21 (objęty ochroną konserwatorską), Targowej 19 (objęty ochroną konserwatorską), Targowej 17, Targowej 15 (obiekt objęty ochroną konserwatorską), Zamoyskiego 29 oraz Dobrej 26 (obiekt objęty ochroną konserwatorską).

²² Strefa "0" to obszar osiadań znaczących zawarty nad tunelami tarczowymi, pomiędzy ociosami zewnętrznymi obu tub - szerokość tego obszaru odpowiada wartości, będącej sumą rozstawu osiowego tuneli i średnicy zewnętrznej tarcz. Natomiast strefa "1" to obszary osiadań zanikających, przyległe obustronnie do strefy "0" o szerokości 0,5H, gdzie H jest zagłębieniem tunelu od powierzchni terenu.

Budynki usytuowane w strefach wpływu od przemarszu tarcz należy wyposażyć w repery obiektowe dla prowadzenia obserwacji geodezyjnej. W przypadku ujawniania się niepokojących wyników obserwacji, należy podejmować przygotowane uprzednio działania awaryjne w postaci kontrolowanej iniekcji podsadzającej. W przypadkach uzasadnionych, po rozpoznaniu stanu technicznego budynku i warunków gruntowych jego posadowienia, należy wykonać wyprzedzająco iniekcję wzmacniającą grunt pod budynkiem.

Przejście tarcz pod dnem Wisły

Przyjęta w rozdziale 5.2 WPK niweleta trasy w rejonie Powiśla i Wisły przyjmuje minimalny nadkład gruntu powyżej 7m. wg WPK nadkład ten zapewni korzystny stały rozkład naprężeń w obudowie tuneli w łańcuchach pliczeńskich oraz stateczność tuneli z uwagi na wypór wody. Na wykonanie przejścia tunelami przez rzekę Wisłę należy uzyskać **pozwolenie wodnoprawne**, stosownie do postanowienia decyzji środowiskowej nr 1329/OŚ/2007.

Ponadto stosownie do postanowień decyzji środowiskowej nr 1329/OŚ/2007 do monitorowania stabilności Skarpy Warszawskiej w czasie drażenia tuneli powinny być zainstalowane repery.

Odwodnienie robocze oraz wpływ na wody gruntowe

Dla drażenia tarczą odcinków szlakowych z uwagi na jej uszczelnienie stopień zawodnienia nie jest istotny, jest natomiast ważny dla wykopów wykonywanych metodą odkrywkową. Jednak zastosowanie w tym przypadku ścian szczelinowych jako obudowy wykopów i doprowadzenie ich do gruntów spoistych plejstocenu lub pliocenu powinno pozwolić na znaczne ograniczenie zakresu wymaganego odwodnienia roboczego na czas budowy. Przedstawione rozwiązanie techniczne należy zweryfikować na etapie projektu budowlanego.

Powyższe powoduje, że dla wszystkich tuneli szlakowych wentylatorni, komór rozjazdów nie powinno być wymagane przeprowadzenie postępowania wodnoprawnego dla odwodnienia budowlanego. Odwodnienie jest objęte Przedmiotem Zamówienia, zaś jego sposób winien określić Wykonawca.

2.3.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Tunele szlakowe mają służyć do prowadzenia ruchu pociągów między stacjami linii metra. Zatem tunele powinny być tak wydrążone i obudowane, aby istniała możliwość położenia w nich nawierzchni torowej oraz bezpiecznego prowadzenia ruchu pociągów (skrajnia

metra). Ponadto w tunelach należy przewidzieć drogi ewakuacyjne dla pasażerów na wypadek awarii oraz możliwość prowadzenia m.in. instalacji kablowych na półkach (w tym także dla obcych firm).

2.3.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Parametry funkcjonalno-użytkowe tuneli II linii metra są następujące:

- długość: 8 890m, w tym:
 - tunele południowe: 4 415m,
 - tunele północne: 4 575m,
- średnica wewnętrzna: 5,40m.

2.4. Łącznik tunelowy między I i II linią metra

2.4.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Dla realizacji łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią, przewidziano wykorzystanie tarczy ręcznej, jak dla tuneli szlakowych wykonywanych metodą tarczową na I linii metra.

Rozwiązania w zakresie trasy w planie i profilu przedstawiono w WPK na rysunku „Łącznik tunelowy I i II linii metra” MN-L21-10-4670/II/08.

Opracowanie rozwiązania szybu startowego dla łącznicy I i II linii metra należy do obowiązków Wykonawcy i powinno być przedstawione w dokumentacji projektowej.

2.4.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Uwarunkowania geotechniczne

Warunki geotechniczne zostały opisane w rozdziale 5.1 WPK oraz w [8]. W trakcie prowadzenia robót obowiązuje nadzór geotechniczny.

Wpływ na istniejącą infrastrukturę

Kolizje łącznika tunelowego z istniejącymi obiektami uzbrojenia podziemnego oraz z obiektami naziemnymi opisano w punkcie 5.9 WPK. Przedstawiono tam również zalecane do stosowania pod tymi obiektami techniki zabezpieczenia przed nadmiernymi osiadaniami gruntu. Dla gruntów piaszczystych, osiadaniami te (przy zastosowaniu metod podanych w WPK) można ograniczyć do wielkości 30mm. W tej sytuacji, jako metodę dodatkową, przewiduje się wykonywanie iniekcji podsadzających pod obiektami, podczas przemarszu tarczy. W tym celu, należy prowadzić obserwację geodezyjną obiektów według specjalnie

przygotowanego programu monitorowania, i w przypadku ich osiadania wykonać iniekcję podsadzającą, przez pakery założone wcześniej z powierzchni terenu.

Koncepcję przebudowy oraz zakresu monitoringu instalacji podziemnych kolidujących z budową łącznika tunelowego między I i II linią metra przedstawiono w rozdziale 5.9 WPK.

Łącznik tunelowy między I i II linią metra powinien przebiegać pod dwoma obiektami naziemnymi (KDT oraz parking przy KDT). Identyfikację oraz wstępne rozpoznanie stanu technicznego tych budowli zamieszczono w WPK. W opracowaniu tym przedstawiono również koncepcję zakresu prowadzenia obserwacji geodezyjnej budynków i infrastruktury podziemnej w strefach oddziaływania budowy łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią metra wraz z rozmieszczeniem reperów. Według tego opracowania monitoringiem należy objąć obydwie obiekty zlokalizowane nad planowanym łącznikiem, tj. parking na Placu Defilad (monitoring 2-go stopnia, 6 reperów) oraz budynek przy ulicy Świętokrzyskiej 39 – KDT (monitoring 1-go stopnia, 20 reperów). Łącznie dla obiektów objętych monitoringiem przewiduje się montaż 26 reperów.

W miejscu istniejącego budynku KDT (Kupieckie Domy Towarowe), przewidziano budowę gmachu Muzeum Sztuki Nowoczesnej. Jeśli jego realizacja poprzedzi wykonanie łącznika tunelowego, to w kondygnacjach podziemnych muzeum będzie zaprojektowany i wykonany fragment tunelu prowadzący bezpośrednio do komory rozjazdu przy stacji Centrum I linii metra. W tej sytuacji pozostały, krótszy odcinek projektowanego łącznika tunelowego pomiędzy liniami metra, może być realizowany metodą tarczową z szybu startowego przyległego do północnej ściany muzeum.

Wszystkie posiadane informacje dotyczące łącznicy I linii z II linią metra Zamawiający przekazał Inwestorowi budowy Muzeum Sztuki Nowoczesnej.

Sposób połączenia I linii metra z II linią przedstawiony jest w WPK i ten zakres Wykonawca winien wykonać w cenie umownej na podstawie opracowanego przez siebie projektu budowlanego. Układ zwrotnic przy stacji Centrum nie wchodzi w zakres Przedmiotu Zamówienia.

Odwodnienie robocze oraz wpływ na wody gruntowe

Jak ustalono dla łącznika tunelowego z I linią metra nie istnieje możliwość ograniczenia odwodnienia do zarysu wykopu, zatem dla tego obiektu wymagane jest przeprowadzenie postępowania wodnoprawnego dla odwodnienia budowlanego. Odwodnienie jest objęte Przedmiotem Zamówienia, zaś jego sposób winien określić Wykonawca.

2.4.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Łącznik tunelowy pomiędzy I i II linią metra powinien być obiektem technologicznym, który służy wyłącznie do dostawy pociągów na wykonany odcinek centralny II linii metra oraz zabezpiecza możliwość zjazdu pociągów z tego odcinka, do stacji techniczno-postojowej na Kabatach w celu wykonania niezbędnych przeglądów technicznych i napraw oraz zabezpiecza możliwość powrotu pociągów na II linię metra.

Po zrealizowaniu w całości II linii metra, wraz ze stacją techniczno-postojową, łącznik pozostanie jedynie technologicznym połączeniem torów obu linii.

2.4.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Parametry funkcjonalno-użytkowe łącznika tunelowego I i II linii metra są następujące:

- długość: 533m,
- średnica wewnętrzna: 5,20m,
- średnica zewnętrzna: 5,50m.

2.5. Nawierzchnia torowa

2.5.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Budowa nawierzchni torowej obejmuje:

- wykonanie podbudowy betonowej,
- ułożenie podpór,
- ułożenie szyn wraz z montażem przytwierdzeń,
- montaż rozjazdów, skrzyżowań i połączeń torów,
- ułożenie prowadnic,
- ustawienie kozłów oporowych,
- montaż urządzeń smarujących,
- montaż znaków torowych,
- montaż elementów wibroizolacyjnych,
- montaż znaków eksploatacyjnych (np. ograniczeń).

Na stacjach i w tunelach szlakowych należy przyjąć nawierzchnię beztluczniową i bezpodkładową z zastosowaniem:

- torów bezстыkowych o rozstawie szyn na prostych i łukach - 1435mm;
- szyn S49;
- rozjazdów zwyczajnych S49 - 190 - 1:9;

- podwójnych typowych skrzyżowań na torach manewrowo - postojowych;
- kozłów oporowych - typowych, stosowanych na I linii metra.

Należy zastosować nawierzchnię torową typu EBS lub równoważną.

2.5.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Należy stosować nawierzchnię torową z szyną S49 na podporach blokowych z systemem tłumienia drgań. Zakres ochrony przeciwdrganiowej powinien być określony stopniem zagrożenia budynków i ludzi w nich przebywających na poszczególnych odcinkach. W tym celu należy uwzględnić projekt symulacji drgań dla całego odcinka (jest w przygotowaniu).

Rozwiązania techniczne zabezpieczenia przed wpływem drgań muszą zapewnić spełnienie norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171 w odniesieniu do budynków i przebywających w nich ludzi w strefie oddziaływania dynamicznego. Dobór materiałów wibroizolacyjnych musi zostać dokonany w oparciu o symulację drgań. System przytwierdzeń szyny powinien spełniać warunki określone w normie PN- EN 13481-5.

Na łukach o promieniu poniżej 400m (na linii) należy montować automatycznie działające urządzenia do smarowania krawędzi szyny.

Nawierzchnia torowa, stanowiąca zespół konstrukcyjny elementów toru, powinna spełniać następujące warunki:

- dopuszczalne odchylenia od nominalnej szerokości toru w budowanych torach $\pm 2\text{mm}$,
- dopuszczalna wichrowatość budowanych torów wynosi 4mm na długości 5m tj. 0,8‰.
- niezawodność i maksymalnie długi okres eksploatacji konstrukcji jak i jej elementów składowych, przy utrzymaniu właściwych parametrów technicznych, w ramach dopuszczalnych tolerancji,
- prostą technologię budowy i utrzymania konstrukcji nawierzchni,
- właściwe odwodnienie,
- skuteczną izolację przeciw prądom błędzącym,
- rezystancję wynoszącą minimum $2\Omega/\text{km}$,
- nawierzchnia torowa musi posiadać świadectwo dopuszczenia do eksploatacji wydane przez Urząd Transportu Kolejowego.

Łącznik pomiędzy I i II linią należy wyposażyć w urządzenia techniczne zabezpieczające przed niekontrolowanym wjazdem pociągu z łącznika na linię II.

Wykonawca musi wykonać szlifowanie prewencyjne szyn szlifierką wielotarczową, pomiar skrajni wraz z rejestracją parametrów, pomiar torów wraz z rejestracją parametrów jak również zapewnić narzędzia pozwalając na kontrolowanie pomierzonych parametrów w warunkach eksploatacyjnych (sprzęt do pomiaru skrajni). W ramach odbiorów Wykonawca

musi wykonać inwentaryzację stanu technicznego tuneli skanerem laserowym i przekazać użytkownikowi zarejestrowany materiał wraz z oprogramowaniem do jego wizualizacji statycznej i ruchomej.

Uwarunkowania w zakresie wykonania elementów nawierzchni torowej są następujące:

a) Podbudowa:

Minimalna grubość podbudowy betonowej, przy zastosowaniu podpór z tworzywa sztucznego, powinna wynosić w osi szyny:

- 260mm w torach z przechyłką,
- 330mm w torach bez przechyłki.

Zasadnicze dylatacje podbudowy betonowej na całej grubości należy wykonywać w miejscach dylatacji konstrukcji tunelu. Nad tymi dylatacjami nie wolno układać podpór szynowych.

b) Podpory:

Rozstaw podpór wynosi 750mm na prostej i w łukach $R \geq 1000\text{m}$ oraz 650mm na łukach $R < 1000\text{m}$.

c) Szyny:

Dla spełnienia warunków technicznych jakim powinny odpowiadać linie metra, a w szczególności dla ochrony budynków i ludzi znajdujących się w nich przed drganiami od taboru przyjęto przytwierdzenie szyn do podbudowy betonowej typu EBS, to znaczy system podpór blokowych z punktowym podparciem szyn. W systemie tym szyny przytwierdzone są za pomocą węzłów mocowania do pojedynczych podpór blokowych, wklejonych masą zalewową w żelbetowe gniazda podporowe, tworząc wspólnie jeden prefabrykat, osadzony w betonie podbudowy.

Montaż toru odbywa się metodą "od góry do dołu" to znaczy, że szyny ustawia się na podporach montażowych łącznie z podporami blokowymi, geodezyjnie na "0" i wylewa beton monolityczny podbudowy.

Ułożenie rozjazdów w torach powinno odpowiadać następującym warunkom:

- rozjazdy należy lokalizować na prostych odcinkach torów.
- odległość początku lub końca rozjazdu od peronu pasażerskiego powinna wynosić co najmniej 6,0m.
- rozjazdy w połączeniach międzytorowych w torach głównych zaleca się projektować zgodnie z kierunkiem ruchu (ruch pociągów z ostrza iglicy),
- w pojedynczych połączeniach torów rozjazdami, minimalna wstawka prosta między odwrotnymi łukami rozjazdowymi powinna wynosić 6,0m,

- punkty początkowe lub końcowe krzywych przejściowych, ramp przechyłkowych, wstawek przejściowych od toru normalnego do toru poszerzonego w łukach, łuków kołowych bez krzywej przejściowej lub rampy powinny być oddalone co najmniej 6m od początku lub końca rozjazdu.
- rozjazdy i skrzyżowania torów w tunelu należy układać jako niespawane. Rozjazdy powinny być układane na tym samym typie podbudowy, co przyległe odcinki torowe.

Minimalna długość odcinka szyny między rozjazdami powinna wynosić 12,5m w torach kategorii 0 i 6,0m w torach pozostałych kategorii. Szyny w rozjazdach ustawiane są pionowo. Przejście do szyn ustawianych w pochyleniu wykonuje się wg rysunków technicznych rozjazdów. Jeśli odległość między rozjazdami nie przekracza 30m, to szyny na całej tej długości ustawia się pionowo.

d) Prowadnice:

W torach głównych w łukach o promieniach $R \leq 300m$, w celu zabezpieczenia toku zewnętrznego toru od zbyt silnego nacisku kół taboru należy ułożyć przy toku wewnętrznym prowadnice, wg warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe.

e) Kozły oporowe:

W końcu toru niepołączonego z innym torem powinien być ustawiony kozioł oporowy. W torach mogą być stosowane następujące rodzaje kozłów oporowych:

- stalowe – szynowe lub wykonane z kształtowników,
- samohamujące.

f) Urządzenia smarujące:

Na łukach o promieniu poniżej 400m (na linii) należy montować automatycznie działające urządzenia do smarowania krawędzi szyny.

g) Znaki torowe:

Rodzaje konstrukcji znaków torowych (znaki kilometrowe i hektometrowe, znaki pochylenia podłużnego toru, znaki regulacji osi torów, znaki granic administracyjnych) i ich rozmieszczenie na liniach powinny być określone na etapie projektu.

h) Elementy wibroizolacyjne:

Nawierzchnia torowa powinna być wyposażona także w elementy wibroizolacyjne, przy czym w przypadku, gdy odległość ściany tunelu od sąsiadujących obiektów jest mniejsza lub równa 20m należy stosować co najmniej dwa poziomy wibroizolacji (jeden bezpośrednio w węzle mocowania szyn). Decyzję o rodzaju zabezpieczenia przed emisją drgań należy podjąć na podstawie rozpoznania terenu planowanej budowy metra.

2.5.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Nawierzchnia torowa, stanowiąca zespół konstrukcyjny elementów toru, pozwalający ruch po nim pociągów, powinna spełniać warunki dotyczące:

- odpowiedniej wytrzymałości elementy składowe i cały zespół, przystosowany do przenoszenia na konstrukcję dolną tunelu obciążeń stałych i dynamicznych, związanych z ruchem pojazdów,
- stabilność całości konstrukcji, składającej się z odpowiednio połączonych ze sobą elementów toru i zapewniającej bezpieczeństwo ruchu pociągów i pojazdów roboczych, przy uwzględnieniu dopuszczalnych nacisków na oś taboru metra i obowiązujących na danej kategorii torów prędkości pociągów,
- prostoty technologii budowy i utrzymania konstrukcji nawierzchni,
- właściwego odwodnienia,
- niezawodności i maksymalnie długiego okresu eksploatacji konstrukcji jak i jej elementów składowych, przy utrzymaniu właściwych parametrów technicznych, w ramach dopuszczalnych tolerancji,
- tłumienia drgań akustycznych i wibracyjnych, wywołanych przez przejeżdżający tabor, do poziomu poniżej dopuszczalnego określonego w normach dotyczących oddziaływania na budynki jak i ludzi w nich przebywających. Elementy tłumiące drgania i hałas należy stosować zarówno w konstrukcji nawierzchni jak i na styku nawierzchni i podtorza (konstrukcji tunelu)
- skutecznej izolacji przeciw prądom błądzącym,
- minimalnej oporności równej $2\Omega/\text{km}$ dla zapewnienia właściwej pracy obwodów trakcji elektrycznej,
- maksymalnego wykorzystania typowych elementów stosowanych w metrze a także innych elementów ujętych w normach,
- nawierzchnia torowa musi posiadać świadectwo dopuszczenia do eksploatacji wydane przez Urząd Transportu Kolejowego.

2.5.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Projekt koncepcyjny nawierzchni torowej przedstawiono w rozdz. 5.8 WPK.

2.6. Elektroenergetyka

W zakres elektroenergetyki wchodzi podstacje trakcyjno-energetyczne, podstacje energetyczne oraz sieć trakcyjna (w tym trzecia szyna) i system monitorowania prądów błądzących.

2.6.1. Podstacje trakcyjno-energetyczne

2.6.1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Podstacje trakcyjno-energetyczne powinny być zlokalizowane w obrębie stacji metra i wyposażone w instalacje schładzającą (klimatyzację). Odległość pomiędzy podstacjami powinna być taka, aby napięcie na odbieraku wagonu spełniało następujące wymagania, przy uwzględnieniu wszystkich spadków napięcia w układzie zasilania:

- napięcie znamionowe trakcji = 750V,
- maksymalna wartość długotrwała napięcia = 900V,
- maksymalna wartość krótkotrwała napięcia = 1 000V,
- minimalna wartość napięcia = 550V,
- wartość średnia napięcia użytecznego = 625V.

W celu ograniczenia ilości podstacji należy przewidzieć zastosowanie trzeciej szyny aluminiowo-stalowej.

Podstacja trakcyjno-energetyczna powinna być wyposażona w liczbę zespołów prostownikowych zapewniającą dostarczanie niezbędnej ilości energii przy zachowaniu wymaganych parametrów jakościowych. Podstacja trakcyjno-energetyczna powinna być wyposażona w co najmniej 4 zespoły prostownikowe. W przypadku zlokalizowania podstacji co 3 stacje minimalna liczba zespołów prostownikowych powinna wynosić 6.

Zgodnie z WPK przewiduje się rozmieszczenie prostownikowych podstacji trakcyjnych na czterech stacjach (Rondo Daszyńskiego, Świętokrzyska, Powiśle, Dworzec Wileński) oraz jedną podstację zasobnikową (zasobnik energii) na stacji Stadion.

2.6.1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podstacje trakcyjno-energetyczne powinny być zasilane z sieci energetycznej o napięciu 15kV, 50Hz z dwóch niezależnych ciągów zasilania. Podstacje powinny być zasilane liniami o minimalnym przekroju $3 \times 240 \text{mm}^2$. Moc zwarciova na szynach rozdzielnic 15kV w podstacji trakcyjno-energetycznej nie powinna być mniejsza niż 120MVA. Zasilania rezerwowe podstacji trakcyjno-energetycznej powinno odbywać się przy pomocy dwóch linii kablowych o minimalnym przekroju $3 \times 240 \text{mm}^2$ Cu (tzw. pętla BHP) biegnących w dwóch niezależnych tunelach.

Podczas projektowania systemu w miarę możliwości należy uwzględniać podane w rozdziale 3.3.4 przewidywane parametry taboru eksploatowanego na II linii metra.

2.6.1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Urządzenia zasilania elektrotrakcyjnego muszą być przystosowane do rekuperacji energii. Ponadto podstacje trakcyjno-energetyczne muszą zapewnić odpowiedni poziom napięcia na odbieraku wagonu.

2.6.1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Rozdzielnica SN prądu przemiennego

Rozdzielnica SN prądu przemiennego w podstacjach trakcyjno-energetycznych powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych sekcjonowany wyłącznikiem z odłącznikiem wraz z pomiarem napięcia na kablach zasilających i układem SZR z funkcją powrotu składająca się:

- 1 pole liniowe (zasilające),
- połowa pól zespołów trakcyjnych,
- 1 pole transformatora potrzeb własnych 15/04kV,
- 1 pole odpływowe zasilające sąsiednią stację energetyczną,
- połowa pól rezerwowych.

Dodatkowo w skład jednej z sekcji powinny wchodzić 3 pola pętli BHP z wyłącznikami.

Rozdzielnica SN prądu przemiennego powinna zapewniać następujące parametry:

- napięcie robocze: 15kV, 50Hz,
- znamionowy prąd ciągły dla pól zasilających, pola sprzęgła, szyn zbiorczych: 630A,
- znamionowy prąd ciągły dla pozostałych pól: 400A,
- prąd znamionowy szczytowy: 31,5kA,
- prąd znamionowy 1 – sekundowy: 12,5kA.

Pola liniowe, wyłącznikowe pole łącznika sekcyjnego oraz pola pętli BHP należy wyposażyć w wyłączniki SN zamontowane na wysuwanych wózkach z napędem elektrycznym umożliwiającym zdalne sterowanie. Aparaturę i obwód główny rozdzielnicy SN należy dobierać do docelowego obciążenia i mocy zwarciowej podstacji trakcyjnej.

Szyny zbiorcze i połączenia szynowe wewnątrz rozdzielnicy należy dobierać z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej i obciążalności zwarciowej 1-sekundowej. Rozdzielnica powinna podlegać próbom zgodnie z odpowiednią normą.

Zespół prostowników

Podstacja trakcyjno-energetyczna powinna być wyposażona w liczbę zespołów prostownikowych zapewniającą dostarczanie niezbędnej ilości energii przy zachowaniu wymaganych parametrów jakościowych. Podstacja trakcyjno-energetyczna powinna być wyposażona w co najmniej 4 zespoły prostownikowe. W przypadku zlokalizowania podstacji co 3 stacje minimalna liczba zespołów prostownikowych powinna wynosić 6.

Wymagane parametry zespołów prostownikowych są następujące:

a) Transformator

- 2-uzwojeniowy, żywiczy, wewnętrzny,
- moc: 2400kVA,
- układ połączeń: Yy0/d11,
- procentowe napięcie zwarcia: 12%,
- zakres regulacji napięcia: 2 x 2,5% / + 4 x 2,5%.

b) Przekształtnik

- prostownik diodowy
- rodzaj prostowania: dwunastopulsowy,
- znamionowe napięcie wyprostowane: $U_d=825V$,
- napięcie jałowe: $U_{d0}=900V$,
- prąd znamionowy: 2400A w III klasie przeciążalności wg PN-EN 60146-1-1:2002
- wytrzymywany prąd zwarcia: min 24kA przez 200ms.

Zespół prostownikowy powinien być przyłączony do szyn zbiorczych prądu przemiennego za pośrednictwem wyłącznika i odłącznika, a do szyn prądu stałego za pośrednictwem odłączników

Rozdzielnica prądu stałego 825V

Rozdzielnica prądu stałego 825V powinna spełniać wymagania odpowiedniej normy. Powinna być wykonana jako prefabrykowana, typu wewnętrznego, celkowa z wyłącznikiem szybkim zamontowanym na wysuwym wózku. Rozdzielnica powinna być wyposażona w pojedynczy układ „plusowych” szyn zbiorczych, sekcjonowany przy użyciu niespolaryzowanego wyłącznika szybkiego. W stanie normalnej pracy rozdzielnicy wyłącznik sekcyjny powinien być zamknięty. Jedna sekcja jest zasilana z połowy zainstalowanych zespołów prostownikowych i dostarcza napięcia do trzeciej szyny na obu torach biegnących do tej samej, sąsiedniej stacji. Każda z sekcji rozdzieli prądu stałego powinna być wyposażona w wyłącznik zapasowy i układ odłączników umożliwiający samoczynne zasilanie dowolnego toru.

Szafa kabli powrotnych

Podstacja trakcyjna powinna być wyposażona w jedną, wspólną dla wszystkich zespołów prostownikowych, szafę kabli powrotnych. Szyna zbiorcza minusowa powinna być wykonana jako niesekcjonowana i izolowana od ziemi. Poziom izolacji szyny minusowej powinien wynosić minimum 250V. Połączenia szyny minusowej z biegunem ujemnym prostowników oraz z siecią powrotną powinny być wykonane za pomocą kabli i odłączników.

Zasilanie potrzeb własnych

Urządzenia i układy podstacji trakcyjno-energetycznej o napięciu 230/400V, 50Hz powinny być zasilane z podstacji energetycznej 15/0, 4kV zlokalizowanej na tej samej stacji. Z rozdzielnic 220V DC powinny być zasilane następujące obwody:

- napędów wyłączników prądu przemiennego i prądu stałego (oddzielnie obwody dla każdej rozdzielnicy),
- automatyki, zabezpieczeń sterowania (oddzielnie obwody dla każdej rozdzielnicy),
- sygnalizacji (wspólne dla całej podstacji),

Elementami układu zasilania 220V DC powinny być zasilane z rozdzielnic prądu przemiennego i połączone z baterią w układzie buforowym. Układ połączeń prostownika powinien umożliwiać okresowe ładowanie baterii z pominięciem rozdzielnic prądu stałego.

Należy stosować prostowniki trójfazowe wyposażone w automatykę pozwalającą na optymalne warunki pracy baterii akumulatorów.

Oświetlenie awaryjne oraz obwody wymagające bezprzerwowego zasilania powinny być zasilane z dwusekcyjnej rozdzielnicy RGOA (rozdzielnicy głównej oświetlenia awaryjnego) zasilanej z przetwornicy UPS z 3-godzinnym podtrzymaniem (zasilanie podstawowe) oraz z RGnn (zasilanie rezerwowe).

2.6.2. Podstacje energetyczne

2.6.2.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Podstacje energetyczne powinny być zlokalizowane w obrębie każdej stacji metra. Na stacjach, na których znajdują się podstacje trakcyjno-energetyczne, stacje energetyczne są częścią tych stacji. Podstacje energetyczne wymagają wyposażenia w wentylację.

W przypadku stacji energetycznej zlokalizowanej na stacji, na której znajduje się podstacja trakcyjno-energetyczna, rozdzielnia 15kV podstacji energetycznej stanowi część rozdzielni podstacji trakcyjno-energetycznej.

2.6.2.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podstacje energetyczne powinny być zasilane napięciem 15kV, 50Hz, z dwóch, niezależnych ciągów zasilania. Podstacje powinny być zasilane liniami kablowymi o minimalnym przekroju $3 \times 70 \text{mm}^2$ Cu. Zasilanie podstacji energetycznych powinno odbywać się z rozdzielni 15kV podstacji trakcyjno-energetycznej lub z sąsiedniej podstacji energetycznej w odpowiedniej konfiguracji, w zależności od usytuowania podstacji trakcyjno-energetycznych.

2.6.2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Rozdzielnica SN prądu przemiennego w podstacjach energetycznych zlokalizowanych na stacjach, na których nie ma podstacji trakcyjno-energetycznych, powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych sekcjonowanych wyłącznikiem z odłącznikami. W skład każdej sekcji powinny wchodzić pole liniowe, łącznik sekcyjny i pole transformatora 15/0,4kV w układzie H. Wszystkie pola wyposażać w wyłączniki SN zainstalowane na wysuwnych wózkach z napędem elektrycznym umożliwiającym zdalne sterowanie.

Ustalenie punktów zasilania uzależnione jest od rozwiązań projektowych Wykonawcy.

2.6.2.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Rozdzielnica prądu przemiennego SN 15kV stacji energetycznej

Rozdzielnica SN prądu przemiennego w podstacjach energetycznych zlokalizowanych na stacjach, na których nie ma podstacji trakcyjno-energetycznych, powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych sekcjonowanych wyłącznikiem z odłącznikami. W skład każdej sekcji powinny wchodzić pole liniowe, łącznik sekcyjny i pole transformatora 15/0,4kV w układzie H. Wszystkie pola wyposażać w wyłączniki SN zainstalowane na wysuwnych wózkach z napędem elektrycznym umożliwiającym zdalne sterowanie.

Rozdzielnica SN prądu przemiennego podstacji energetycznej powinna zapewniać parametry identyczne jak dla podstacji trakcyjno-energetycznej (rozdz. 2.6.1.4).

Transformator

Podstacja energetyczna powinna być wyposażona w dwa transformatory o minimalnej mocy 630kVA, typowo – 1 000kVA. Moce transformatorów powinny być dostosowane do planowanego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną z uwzględnieniem 25% rezerwy. Pozostałe parametry transformatorów powinny być następujące:

- 2-uzwojeniowe żywiczne, w wykonaniu suchym, wewnętrznym;

- przekładnia napięciowa: 15/0,4kV,
- znamionowe napięcie górne: 15 750V,
- znamionowe napięcie dolne 400/230V,
- układ połączeń: Dyn 5,
- procentowe napięcie zwarcia: 6%,
- zakres regulacji napięcia: -2x2,5% / + 2x2,5%.

Rozdzielnia prądu przemiennego 230/400V AC

Rozdzielnia prądu przemiennego niskiego napięcia, która powinna składać się z dwóch sekcji połączonych wyłącznikiem sekcyjnym z automatycznym SZR. Każda z sekcji powinna być zasilana z odrębnego transformatora 15/0,4kV. Ilość i rodzaj pól wyjściowych jest zależna od liczby i rodzaju urządzeń zasilanych ze stacji energetycznej.

Rozdzielnie obwodowe NN

Rozdzielnie obwodowe NN muszą być wykonane z rezerwą 100% dla odbiorów pozametrowskich i 40% dla odbiorów merowskich.

Wszystkie rozdzielnice NN (RGnn, RGOA i obiektowe TO, RW, Rz, RP, RK, RT, RS, TH itp.) mają posiadać 20% pól rezerwowych (wyposażonych) oraz 20% wolnego miejsca na ew. doposażenie. W związku z tym:

- ilość, pojemność i wytrzymałość tras kablowych należy zaprojektować z 40% zapasem,
- ilość przepustów i kanałów kablowych należy zaprojektować z 40% zapasem,
- powierzchnie pomieszczeń rozdzielni elektrycznych i innych, w których instaluje się rozdzielnie należy zaprojektować z 40% zapasem (Minimalna powierzchnia pomieszczeń rozdzielni elektrycznych i innych, w których instaluje się rozdzielnice wynosi 15 m²),
- powierzchnie kablowni w podstacji należy zaprojektować z 40% zapasem,
- miejsce na doposażenie rozdzielnic w listwy i urządzenia dla sterowania polami rezerwowymi należy zaprojektować z 20% zapasem (20% żył rezerwowych),
- miejsce w szafach sterowania zdalnego dla urządzeń dla sterowania i monitoringu urządzeń zasilanych w przyszłości z pól rezerwowych należy zaprojektować z 20% zapasem (20% żył rezerwowych)

Wymagania dotyczące pomieszczeń:

- ilość rozdzielni min 4szt. na stację i sąsiadujące szlaki,
- powierzchnia rozdzielni obwodowych min 15m² każda,
- pomieszczenie należy wyposażyć w wentylację mechaniczną nawiewno-wyciągową,
- rozdzielnice oświetleniowe szlakowe zlokalizowane w rozdzielniach na poziomie peronu,

- rozdzielnice montowane na wysokości 180cm górna krawędź od powierzchni gotowej podłogi,
- rozdzielnice winny być wyposażone w min 30% rezerwę pól odpływowych.

Rozdzielnie technologiczne, siły i światła, RGNN i RGOA powinny być zaprojektowane z 100% rezerwą jeśli chodzi o miejsce pod zabudowę i z 20% rezerwowym wyposażeniem w aparaty.

Kable zasilające średniego napięcia (linii zasilających z RPZ, pętli BHP, kable zasilające podstacje energetyczne) oraz kable zasilające rozdzielnie obwodowe niskiego napięcia (WLZ) powinny charakteryzować się 100% rezerwą mocy. Kable zasilające odbiorniki (połączenia między rozdzielnicami obwodowymi a odbiornikami) powinny charakteryzować się 20% rezerwą mocy.

Kable i przewody powinny być dobrane z 100% zapasem jeśli chodzi o obciążalność. Transformatory mocy powinny być dobrane z 100% zapasem mocy.

Rezerwę mocy liczymy od poziomu mocy na I linii metra powiększonego o szacunek przyjęty na podstawie danych zawartych w SIWZ dla II linii metra.

Zasilanie **odbiorów NN** winno być prowadzone trasami z ułatwionym dostępem eksploatacyjnym.

Rozdzielnia prądu przemiennego niskiego napięcia, która powinna składać się z dwóch sekcji połączonych wyłącznikiem sekcyjnym z automatycznym SZR. Każda z sekcji powinna być zasilana z odrębnego transformatora 15/0,4kV. Ilość i rodzaj pól wyjściowych jest zależna od liczby i rodzaju urządzeń zasilanych ze stacji energetycznej.

Instalacje oświetleniowe

Rozdzielnice oświetleniowe szlakowe zlokalizowane w rozdzielniach na poziomie peronu. Rozdzielnice montowane na wysokości 180cm górna krawędź od powierzchni gotowej podłogi. Instalacje muszą spełniać wymagania obowiązujących ustaw, rozporządzeń oraz norm i przepisów. Ze względów eksploatacyjnych i ergonomicznych należy stosować typowe rozwiązania i oprawy oświetleniowe. Stosować źródła światła o dużej trwałości, o barwie światła 4000°K i współczynniku oddawania barwy RA 80.

Oświetlenie ewakuacyjne musi posiadać centralne zasilanie oraz system monitorowania stanu punktów świetlnych. Zasilanie odbiorów NN. Zasilanie winno być prowadzone trasami z ułatwionym dostępem eksploatacyjnym.

2.6.3. Sieć trakcyjna / Trakcja

2.6.3.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Sieć trakcyjna obejmuje sieć jezdnią i sieć powrotną. Sieć jezdnią służąca bezpośrednio doprowadzeniu energii elektrycznej do pojazdu trakcyjnego za pośrednictwem odbieraków prądu składa się z zespołu przewodów (np. trzecia szyna) wraz z osprzętem sieciowym i konstrukcji wsporczych, a sieć powrotna składa się z szyn toru metra oraz ich połączeń elektrycznych przewodzących prąd trakcyjny.

Trzecia szyna zlokalizowana powinna być po prawej stronie (przeciwnej niż peron) patrząc w kierunku ruchu pociągów w odległości 1408mm od osi toru (w obrębie peronu pasażerskiego po przeciwnej stronie toru niż peron). Układ trzeciej szyny należy projektować zgodnie z projektem sieci trakcyjnej. W trzeciej szynie w pobliżu stacji odcinkowej należy przewidzieć przerwy sekcyjne, przed peronem przy torze dojazdowym do stacji oraz za peronem przy torze pomiędzy stacją i TO. Szyny prądowe torów odstawczych powinny stanowić oddzielną sekcję. Szczegóły lokalizacji przerw sekcyjnych należy uzgodnić z wykonawcami sąsiadującego szlaku.

Dla kontroli napięcia trakcyjnego należy zapewnić sygnalizację stanu zasilania sekcji w urządzeniach srp.

2.6.3.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podczas projektowania systemu w miarę możliwości należy uwzględniać podane w rozdziale 3.3.4 przewidywane parametry taboru eksploatowanego na II linii metra.

Trzecia szyna powinna być zamocowana do podbudowy betonowej na wspornikach izolujących w odległości 1,4m od osi toru i na wysokości 0,2m nad główką szyn jednych. Trzecia szyna powinna być wykonana jako aluminiowo-stalowa o przekroju części aluminiowej minimum $4\ 700\text{mm}^2$ i nakładką stalową o przekroju 650mm^2 .

2.6.3.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Obciążalność ciągła trzeciej szyny – minimum 4,5kA. Zasilanie trzeciej szyny stanowią dwa zasilacze wyprowadzone z rozdzielni 825V podstacji trakcyjno – energetycznej i wyposażone w odłączniki. Odłączniki te powinny być wyposażone w napęd silnikowy i umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie trzeciej szyny.

Odcinki trzeciej szyny stanowiące jedną sekcję powinny być połączone ze sobą łącznikami lub kablami o przekroju równoważnym przekrojowi trzeciej szyny.

Sieć powrotna

Sieć powrotną stanowią szyny jezdne i kable powrotne podłączone do szyny minusowej podstacji trakcyjno-energetycznej za pośrednictwem odłącznika.

Pomiędzy torami, na końcach stacji i dodatkowo w środku szlaku pomiędzy stacjami powinny być wykonane połączenia wyrównawcze.

Lokalizacja (zabudowa) połączenia wyrównawczego nie może wpływać negatywnie na urządzenia sterowania ruchem pojazdów metra (srp), wymaga więc uzgodnienia z projektantem tych urządzeń. W przypadku zastosowania obwodów torowych dla kontroli niezajętości – połączenie wyrównawcze należy wykonać za pośrednictwem dławików torowych łącząc ich punkty środkowe oraz wykorzystywać w miarę możliwości dławiki, których zastosowanie wynika z potrzeb (projektu) urządzeń srp.

2.6.3.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

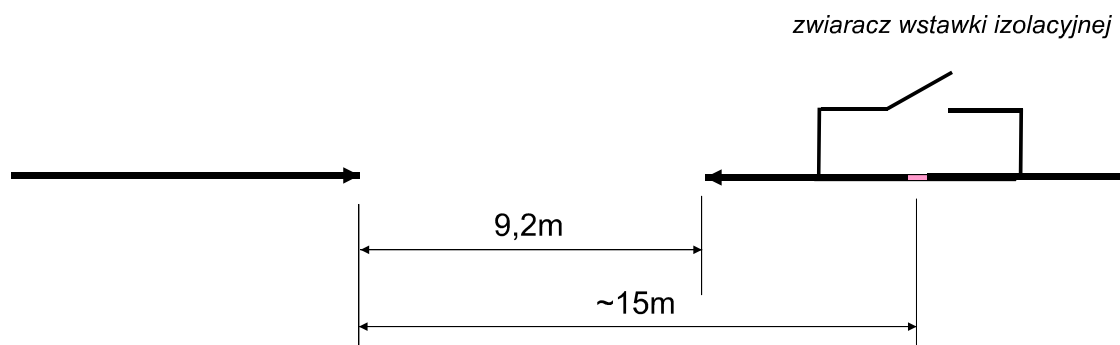
Obciążalność ciągła trzeciej szyny jest równa minimum 4,5kA.

Sekcjonowanie (podział elektryczny) sieci jezdnej powinno umożliwiać zasilanie sieci trakcyjnej przy zachowaniu minimalnych spadków napięcia, również podczas wykonywania napraw i prac konserwacyjnych oraz w stanach awaryjnych. Sekcjonowanie sieci jezdnej, ze względów BHP, nie należy nadmiernie rozbudowywać.

Sekcjonowanie sieci jezdnej powinno być dokonane przez sekcjonowanie podłużne (podział elektryczny sieci jezdnej jednego toru na odcinki) oraz sekcjonowanie poprzeczne (wzajemne odizolowanie sieci jezdnej sąsiednich torów).

Do sekcjonowania sieci jezdnej należy wykorzystywać przerwy izolacyjne, które powinny być zlokalizowane przed każdą stacją (patrząc w kierunku prawidłowym jazdy), na której zlokalizowana jest podstacja trakcyjno-energetyczna:

- przerwa izolacyjna o długości około 15m, która powinna być zlokalizowana co około 6km, poza obszarem hamowania pociągu. Przerwa ta uniemożliwia zwarcie dwóch sekcji odbierakami prądu jednego wagonu,
- przerwa izolacyjna o długości 9,2m stosowana pomiędzy przerwami 15m przedstawiona jest na rysunku 2.6.1. Przerwa ta umożliwi hamowanie odzyskowe, a po otwarciu odłącznika zapewnia pełną izolację, jak przerwa 15m.



Rys. 2.6.1. Układ przerwy izolacyjnej 9,2m

2.6.4. System monitorowania prądów błądzących oraz instalacja ochrony przed prądami błądzącymi

2.6.4.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

W celu ograniczenia upływu prądów błądzących z szyn jezdnych do tunelu, należy projektować nawierzchnię torową tak, aby zapewnić rezystancję przejścia pomiędzy szynami jezdными a obudową tunelu nie mniejszą niż $2 \Omega\text{km}$ dla jednego toru.

Na wszystkich metalowych rurociągach, które są wprowadzane lub wyprowadzane z tunelu, należy instalować na zewnątrz i wewnątrz tunelu połączenia elektroizolacyjne. Nie dopuszcza się uziemiania urządzeń zainstalowanych w tunelu do uziomów sztucznych lub naturalnych umieszczonych na zewnątrz tunelu metra.

Należy zaprojektować punkty pomiarowe dla automatycznego systemu pomiarowego (przystosowane do istniejącego systemu monitorowania) do pomiaru wielkości i określających stopień zagrożenia powodowanego przez prądy błądzące: m.in. różnicy potencjałów między szynami jezdnymi a obudową tunelu, spadku napięcia w tunelu, spadku napięcia w szynach jezdnych. W punktach pomiarowych należy projektować przetworniki pomiarowe o standardowych parametrach wyjściowym $\pm 20\text{mA}$ $\pm 4\text{V}$ oraz przetworniki analogowo-cyfrowe współdziałające z systemem sterowania i sygnalizacji stosowanym na I linii metra. Sygnały wyjściowe z przetworników należy przesyłać do centrali pomiarowej.

Należy wykonać układ separacji szyn jezdnych I i II linii metra.

Wykonanie projektu instalacji pomiaru i monitoringu prądów błądzących jest objęty Przedmiotem Zamówienia (projekt wykonany będzie przez Wykonawcę).

Należy przyjąć, że na każdej stacji metra zaprojektowane będą dwa punkty pomiarowe PP1 i PP2 wykonane w postaci szczelnych skrzynek blaszanych zawierających analogowe przetworniki pomiarowe przekształcające mierzone wielkości napięcia na sygnał prądowy,

który na sterowniku (przetworniku) analogowo-cyfrowym zamieniany jest na sygnał cyfrowy przesyłany kablami teletechnicznymi w ekranie do centralki pomiarowe CP (specjalizowany komputer PC z odpowiednim oprogramowaniem).

W tunelach szlakowych należy przewidzieć zastosowanie po jednym punkcie pomiarowym. Sygnały z punktów na szlakach muszą zostać doprowadzone do centrerek CP na najbliższych stacjach. Do każdego punktu pomiarowego należy doprowadzić napięcie 230V. Na każdej stacji należy wykonać centralkę CP, oraz zainstalować 4 elektrody pomiarowe. W tunelu należy zainstalować średnio 12 elektrod.

Do pomiaru różnicy potencjału pomiędzy ziemią zewnętrzną stosuje się elektrody cynkowe (sondy) umieszczane w ziemi zewnętrznej przy ścianie tunelu.

Podłączenia do szyn tramwajowych oraz kolejowych wykonać należy na każdym obiekcie (stacja, tunel), zlokalizowanym w pobliżu torowisk tramwajowych lub kolejowych.

2.6.4.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Projekt instalacji pomiaru i monitoringu prądów błędnych powinien być wykonany na podstawie ekspertyzy przygotowanej przez jednostkę naukowo-badawczą. Ponadto system należy zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-EN 50122-2 część 1 i 2 (luty 2002) oraz zgodnie z „Instrukcją ochrony obiektów metra przed działaniem prądów błędnych w fazie projektowania, budowy i eksploatacji”/ uchwała nr 76/05, zm. uchwała nr 153/05 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o./ [3].

2.6.4.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Na II linii metra należy stworzyć podobny system monitorowania prądów błędnych oraz ochronę przeciw porażeniową pasażerów, tak jak obecnie istniejące na I linii metra. Instalacją pomiarową należy objąć każdą stację i połowę przylegających do stacji tuneli szlakowych. W określonych miejscach stacji i tuneli zlokalizować należy sondy pomiarowe służące do pomiaru i rejestracji: potencjału szyn jezdnych względem obudowy tuneli, spadek napięcia w konstrukcji tunelu metra i w szynach jezdnych.

Powyższe wielkości powinny być mierzone za pomocą punktów pomiarowych z przetwornikami usytuowanymi na stacjach i w tunelach szlakowych. Wielkości te po przetworzeniu ich na sygnały cyfrowe w sterowniku zlokalizowanym w punkcie pomiarowym powinny być przesłane kablem telekomunikacyjnym do centralki obszarowej na stacji wyposażonej w komputer klasy PC, a następnie światłowodem do Centralnej Dyspozytorni.

Na ich podstawie można będzie określić stopień zagrożenia przez prądy błądzące. Do punktów pomiarowych doprowadzić należy zasilanie 230V ~.

2.6.4.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Na II linii metra należy stworzyć podobny system monitorowania prądów błądzących oraz ochronę przeciw porażeniową pasażerów, tak jak obecnie istniejące na I linii metra.

W celu umożliwienia przepływu prądu trakcyjnego podczas przejazdu składu, muszą zostać zainstalowane styczniki prądu stałego zawierające wkładki izolacyjne w szynach w czasie przejazdu pociągu. Styczniki muszą być sterowane przez układ automatyki wykrywający nadjeżdżający pojazd szynowy, po przejechaniu pociągu styki główne styczników muszą się otworzyć.

Sygnaly o stanie styczników (zamknięty, otwarty) powinny być przesłane do dysprozytorni. Dodatkowo na stacjach przewidzieć należy układ ciągłej kontroli napięć rażenia (UCKNR), zawierający szyny jezdne ("ziemię szyn") z magistralą uziemiającą ("ziemia tunelu") po przekroczeniu między tymi "ziemiami" napięcia dotykowego i dostępnego przez określony czas trwania. Wartości tych napięć i czasów ich trwania są podane w punktach 7.2 i 7.3 normy PN-EN 50122-1:2002.

Pomiędzy tubingami łącznika należy zamontować wkładkę izolacyjną separującą I i II linię metra.

2.7. Systemy sterowania

2.7.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Należy wykonać prace projektowe i roboty budowlane dla systemów:

- zdalnego sterowania urządzeniami elektroenergetycznymi,
- zdalnego sterowania i kontroli urządzeniami sanitarno-technicznymi.

Zdalne sterowanie podstacjami trakcyjno-energetycznymi, energetycznymi i urządzeniami sanitarno-technicznymi dla II linii metra w Warszawie z uwagi na potrzebę integracji z istniejącym systemem zdalnego sterowania winno być wykonane w systemie kompatybilnym do systemu już istniejącego. Możliwe jest zastosowanie w systemie zdalnego i lokalnego sterowania i monitoringu urządzeń i systemów technicznych II linii metra jednej platformy automatyki (sterowniki, oprogramowanie, stacje komputerowe).

2.7.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Istniejącą Centralną Dyspozytornię zlokalizowaną na stacji techniczno-postojowej należy rozbudować o stanowisko dla II linii metra. Stanowisko to powinno być wyposażone w trzy niezależne jednostki komputerowe. Jedna jednostka komputerowa winna być wyposażona w dwa monitory 42” dla przedstawienia schematu synoptycznego zasilania II linii oraz w dwie jednostki dla obsługi (sterowanie i sygnalizacja). Każda z tych jednostek winna pracować niezależnie od pozostałych i zapewniać jednoczesną i pełną obsługę systemu.

Z uwagi na jednoosobową obsługę dla obu linii metra sposób prezentacji zdarzeń, sposób sterowania musi być identyczny dla obu linii. Ponadto jedna z jednostek komputerowych ze stanowiska dla II linii winna umożliwiać obsługę obu linii metra. System zdalnego sterowania dla II linii winien być nie gorszy od systemu obecnie stosowanego pod względem pewności przesyłania danych oraz szybkości obsługi serwisowej.

Transmisja danych do Centralnej Dyspozytorni zlokalizowanej na stacji techniczno-postojowej I linii metra należy zrealizować za pomocą linii światłowodowych. Dla każdej jednostki komputerowej stanowiska dyspozytorskiego należy przewidzieć oddzielną linię światłowodową dla potrzeb transmisji danych.

Należy przewidzieć budowę linii światłowodowej od istniejącej Centralnej Dyspozytorni zlokalizowanej na stacji techniczno-postojowej I linii metra do obiektów nadzorowanych dla II linii metra.

Koszty związane z dostosowaniem urządzeń obsługujących systemy zdalnego sterowania I linii metra do urządzeń obsługujących systemy zdalnego sterowania II linii metra ponosi Wykonawca.

Całkowity zakres prac do wykonania w Centralnej Dyspozytorni powinien wynikać z potrzeb zaprojektowanych przez Wykonawcę systemów i powinien być zgodny z wymaganiami Programu Funkcjonalno-Użytkowego.

2.7.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Systemy sterowania muszą być budowane w sposób zapewniający bezpieczeństwo (dwa niezależne tory transmisji, podwójne komputery). Muszą także zapewnić realizację w sposób zintegrowany (z jednego stanowiska) następujących funkcji, możliwych do realizacji z poziomu centrum dyspozytorskiego i w ograniczonym zakresie z poziomu stacji:

- zdalne sterowanie urządzeniami technicznymi na stacjach i w tunelach (schody ruchome, windy, wentylatory, pompy, zasuwki wodociągowe, oświetlenie,

- zdalne sterowanie urządzeniami zasilania trakcyjnego (urządzenia łączeniowe w podstacjach trakcyjnych, odłączniki sekcyjne sieci trakcyjnej i inne urządzenia łączeniowe,
- zdalne sterowanie urządzeniami informacji pasażerskiej dźwiękowej i wizualnej,
- łączność pomiędzy pasażerem i dyspozytorem,
- monitorowanie stacji przez sieć telewizji przemysłowej,
- sterowanie systemem taryfowym,
- sterowanie systemem kontroli dostępu,
- monitorowanie systemu sygnalizacji pożaru,
- monitorowanie parametrów powietrza na stacji (temperatury, wilgotność),
- monitoring gazometryczny ciągów wentylacji głównej i części ogólnodostępnych stacji,
- identyfikacja pociągów oraz ich śledzenie na linii (z możliwością przewidywania przyszłego położenia),
- sterowanie ruchem pociągów,
- możliwość tworzenia dokumentów ruchu, danych statystycznych, oceny i prezentacji przebiegu ruchu, planowania i rozliczania,
- możliwość zobrazowania stacji i tuneli wraz z infrastrukturą techniczną.

2.7.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

System zdalnego sterowania urządzeniami technicznymi

Zdalne sterowanie urządzeniami techniczno-sanitarnymi dla II linii metra w Warszawie z uwagi na potrzebę integracji z istniejącym systemem zdalnego sterowania winno być wykonane w systemie kompatybilnym do systemu już istniejącego.

Istniejącą Centralną Dyspozytornię zlokalizowaną na stacji techniczno postojowej należy rozbudować o stanowisko dla II linii metra. Stanowisko to powinno być wyposażone w dwie niezależne jednostki komputerowe. Jedna jednostka komputerowa winna być wyposażona w monitor 42” dla przedstawienia schematu synoptycznego urządzeń II linii oraz w jedną jednostkę dla obsługi (sterowanie i sygnalizacja). Każda z tych jednostek winna pracować niezależnie od pozostałych i zapewniać jednoczesną i pełną obsługę systemu.

Z uwagi na jedno osobową obsługę dla obu linii metra sposób prezentacji zdarzeń, sposób sterowania musi być identyczny dla obu linii. Ponadto jedna z jednostek komputerowych ze stanowiska dla II linii winna umożliwiać obsługę obu linii metra.

System zdalnego sterowania dla II linii winien być nie gorszy od systemu obecnie stosowanego pod względem pewności przesyłania danych oraz szybkości obsługi serwisowej.

Transmisja danych do Centralnej Dyspozytorni zlokalizowanej na stacji techniczno-postojowej I linii metra należy zrealizować za pomocą linii światłowodowych. Dla każdej jednostki komputerowej stanowiska dyspozytorskiego należy przewidzieć oddzielną linię światłowodową dla potrzeb transmisji danych.

Należy przewidzieć budowę linii światłowodowej od istniejącej Centralnej Dyspozytorni zlokalizowanej na stacji techniczno-postojowej I linii metra do obiektów nadzorowanych dla II linii metra. Z Centralnej Dyspozytorni należy umożliwić zdalne sterować następującymi urządzeniami:

- pompownie stacyjne,
- pompownie szlakowe,
- rozdzielnice zasuw,
- wentylatornia stacyjna,
- wentylatornia szlakowa.

System zdalnego sterowania urządzeniami energetycznymi

System zdalnego sterowania urządzeniami energetycznymi jest systemem obsługi urządzeń na podstacjach trakcyjno-energetycznych na całej linii metra, który umożliwia:

- wizualizację systemu zasilania z dynamicznym odwzorowaniem aktualnego stanu pracy urządzeń w centrum dyspozytorskim,
- zdalne sterowanie wszystkimi łącznikami posiadającymi napędy w całym systemie zasilania urządzeń elektrotrakcyjnych i elektroenergetycznych z centrum dyspozytorskiego,
- generowanie alarmów sygnalizujących awarie i nieprawidłowe stany pracy urządzeń sygnałem akustycznym i optycznym w centrum dyspozytorskim,
- sygnalizację akustyczną i optyczną załączania szyny prądowej w centrum dyspozytorskim, na szlakach i stacjach,
- pomiary napięć i prądów i ich ekspozycję w centrum dyspozytorskim,
- przyspieszanie procesów sterowania poprzez wprowadzenie grupowania poleceń załączania i wyłączania sekcji zasilania trakcyjnego,
- stałą rejestrację i archiwizację zdarzeń w centrum dyspozytorskim.

Stanowisko zarządzającego systemem w centrum dyspozytorskim należy wyposażyć w komputery PC połączone siecią transmisyjną światłowodową z zespołami sterowników umieszczonymi w szafach zdalnego sterowania na wszystkich podstacjach trakcyjno-energetycznych linii metra.

Podstacje trakcyjno-energetyczna muszą być przystosowane do zdalnego sterowania i kontroli. Oprogramowanie sterowników realizować ma także, w jak najszerszym zakresie, elementy automatyki w podstacjach trakcyjno-energetycznych. System zdalnego sterowania

urządzeniami elektroenergetycznymi, ze względu na całoliniowowość i powiązania sprzętowo-programowe poszczególnych stacji metra między sobą i z centrum dyspozytorskim, powinien zostać zaprojektowany jako całość dla całej linii z możliwością etapowego uruchamiania bez pogorszenia funkcjonalności systemu.

Z Centralnej Dyspozytorni należy umożliwić zdalne sterowanie następującymi urządzeniami i aparatami:

W zakresie sterowania urządzeniami energetycznymi

- Rozdzielnica 15kV – RSN:
 - załączenie i wyłączenie wszystkich wyłączników SN,
 - przestawienie wózka w polach dopływowych i linii BHP do stanów pracy lub próby,
 - załączenie i wyłączenie układu automatyki SZR.
- Rozdzielnica 825VDC – RPS:
 - załączenie i wyłączenie wyłączników szybkich,
 - odblokowanie zasilacza trakcyjnego,
 - załączenie i wyłączenie wyłącznika sekcyjnego,
 - załączenie i wyłączenie odłączników zespołów.
- Szafa kabli powrotnych – SKP:
 - załączenie i wyłączenie odłączników zespołów.
- Rozdzielnica sieci trakcyjnej – RST:
 - załączenie i wyłączenie odłączników liniowych zasilaczy trakcyjnych.
- Szafy odłączników uszyniających – SOU:
 - załączenie i wyłączenie odłączników uszyniających.
- Szafy zwieraczy wstawki izolacyjnej – SZW:
 - załączenie i wyłączenie odłączników zwieraczy.
- Rozdzielnica główna niskiego napięcia – RGnn:
 - załączenie i wyłączenie wyłączników dopływów, łączników sekcyjnych i wyłącznika sekcyjnego.

Do Centralnej Dyspozytorni należy umożliwić przesłanie informacji o następujących stanach pracy urządzeń i ich awariach:

- Rozdzielnica 15kV – RSN:
 - stany położenia wyłączników SN,
 - stany położenia wózków,
 - stany zablokowania napędów wyłączników,
 - stan układu automatyki SZR,

- zadziałanie układu automatyki SZR,
 - zanik napięcia 15kV,
 - awaryjne wyłączenie wyłącznika,
 - zadziałanie zabezpieczeń przeciążeniowych,
 - zadziałanie zabezpieczeń zwarciovych,
 - zadziałanie zabezpieczeń temperaturowych transformatorów zespołów,
 - uszkodzenia izolacji zespołów,
 - zaniki napięć pomocniczych.
- Rozdzielnica 825VDC – RPS:
- stany położenia wyłączników szybkich,
 - stany położenia wózków,
 - stany położenia wyłącznika sekcyjnego,
 - stany położenia odłączników zespołów,
 - odblokowanie zasilacza,
 - awaryjne wyłączenie,
 - wyłączenie od stacji sąsiedniej,
 - uszkodzenia izolacji RPS,
 - zaniki napięć pomocniczych.
- Szafa kabli powrotnych – SKP:
- stany położenia odłączników zespołów.
- Rozdzielnica sieci trakcyjnej – RST:
- stany położenia odłączników liniowych.
- Szafy odłączników uszyniających – SOU:
- stany położenia odłączników uszyniających.
- Szafy zwieraczy wstawki izolacyjnej – SZW:
- stany położenia odłączników zwieraczy.
- Rozdzielnica główna niskiego napięcia – RGnn:
- stany położenia wyłączników,
 - stan układu automatyki SZR,
 - zadziałanie układu automatyki SZR,
 - zanik napięcia 380/220V,
 - zaniki napięć pomocniczych.
- Sygnalizacja ogólna podstacji:
- zakłócenia w RPW i RGOA,

- wejście do podstacji,
- sterowanie lokalne,
- zadziałanie SZR 220VAC,
- zadziałanie SZR 220VDC,
- zanik napięcia +06,
- zanik napięcia +09.

Do Centralnej Dyspozytorni należy umożliwić przesłanie następujących pomiarów wartości prądu lub napięcia.

- Rozdzielnica 15kV – RSN:
 - pomiar napięcia na sekcji I i II.
- Rozdzielnica 825VDC – RPS:
 - pomiar prądu napięcia na sekcji I i II.
- Szafa kabli powrotnych – SKP:
 - pomiar prądu obciążenia stacji na napięciu 825V.

Sterowniki obiektowe zainstalowane w podstacji trakcyjno-energetycznej, poprzez odpowiednie oprogramowanie winny realizować, następujące funkcje automatyki podstacji:

- Automatyka SZR w rozdzielnicy 15kV.

Program realizuje pełną automatykę SZR dla wyłączników pól dopływowych 1 i 2 oraz łącznika sekcyjnego rozdzielnicy 15kV.

- Automatyka próby linii zasilaczy trakcyjnych.

Program realizuje indywidualne dwukrotne próby linii dla każdego zasilacza trakcyjnego.

Dodatkowo w programie dla każdego zasilacza przewidziano zabezpieczenie przeciążeniowe długotrwałe dla 4 wartości prądów i czasów.

- Automatyka SZR w rozdzielnicy głównej niskiego napięcia.

Program realizuje pełną automatykę SZR dla wyłączników pól dopływowych 1 i 2 oraz łącznika sekcyjnego rozdzielnicy głównej NN.

- Sygnalizacja akustyczna wyłączenia i załączenia 3 szyny.

Program ten realizuje następujące funkcje:

- sygnalizację akustyczną po wyłączeniu napięcia na 3 szynie (sygnał ciągły trwający 3min),
- sygnalizację akustyczną uprzedzającą na pół godziny przed załączeniem napięcia na 3 szynie (sygnał modulowany 10sek. sygnał / 5sek. przerwa, trwający 3min),
- sygnalizację akustyczną uprzedzającą na 5min przed załączeniem napięcia na 3 szynie (sygnał modulowany 10sek. sygnał / 10sek. przerwa, trwający 3min),

Czas trwania sygnalizacji (3min) oraz godziny załączenia odpowiednich sygnałów akustycznych określone będą w programie CD dla całej linii metra.

W zakresie sterowania urządzeniami sanitarno-technicznymi

– Pompownie stacyjne:

- Polecenia: załączenia i wyłączanie pompy P1, załączenia i wyłączanie pompy P2, wybór kolejnej pracy pomp 1/2 lub 2/1;
- Sygnalizacja (alarmy/stany): sterowanie zdalne, sterowanie lokalne ręczne, sterowanie lokalne automatyczne, brak napięcia LI, brak napięcia LII, załączony SZR zamknięty stycznik SI, zamknięty stycznik SII, ciśnienie max, ciśnienie min, poziomy I, II, III, IV, V, awaria pompy 1,2, załączona pompa 1,2, odstawienie pompy 1,2, brak napięcia 24V~.

– Pompownie szlakowe:

- Polecenia: załączenia i wyłączanie pompy P1, załączenia i wyłączanie pompy P2, wybór kolejnej pracy pomp 1/2 lub 2/1;
- Sygnalizacja (alarmy/stany): sterowanie zdalne, sterowanie lokalne ręczne, sterowanie lokalne automatyczne, brak napięcia LI, brak napięcia LII, załączony SZR zamknięty stycznik SI, zamknięty stycznik SII, ciśnienie max, ciśnienie min, poziomy I, II, III, IV, V, awaria pompy 1,2, załączona pompa 1,2, odstawienie pompy 1,2, brak napięcia 24V~.

– Rozdzielnice zasuw:

- Polecenia: zamykanie i otwieranie zasuw, kwitowanie alarmów;
- Sygnalizacja (alarmy/stany): sterowanie zdalne, zasuw zamknięta, zasuw otwarta, zanik zasilania, silnik przeciążony, zamknięcie awaryjne sygnalizacja pożaru (z centrali pożarowej).

– Wentylatornia stacyjna:

- Polecenia: załączenia wentylatora W1 na nawiew oraz na wywiew, zatrzymanie wentylatora W1, załączenia wentylatora W2 na nawiew oraz na wywiew, zatrzymanie wentylatora W2, jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na nawiew oraz na wywiew, jednoczesne zatrzymanie wentylatorów W1 i W2, reset zdalny wentylatorów W1 i W2, jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na nawiew (tryb pożarowy), jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na wywiew (tryb pożarowy);
- Sygnalizacja (alarmy/stany): sterowanie zdalne oraz lokalne, praca nawiew, praca wywiew, awaria falownika, przepustnica zamknięta, przepustnica otwarta, awaria przepustnicy, przegrzane łożysko 1, przegrzane łożysko 2, drgania – alert, drgania – alarm, zadziałanie zabezpieczenia termicznego przepustnicy, awaria pompowania, zabezpieczenia OK;
- Sygnały analogowe – wejścia: wartość ciśnienia różnicowego, wartość ciśnienia dynamicznego, wartość ciśnienia absolutnego, wartość temperatury powietrza, wartość temperatury łożyska 1 oraz łożyska 2, wielkość drgań wentylatora, wartość częstotliwości falownika;
- Sygnały analogowe – wyjścia: regulacja prędkości obrotowej wentylatorów.

– Wentylatornia szlakowa:

- Polecenia: załączenia wentylatora W1 na nawiew oraz na wywiew, zatrzymanie wentylatora W1, załączenia wentylatora W2 na nawiew oraz na wywiew, zatrzymanie wentylatora W2, jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na nawiew oraz na wywiew, jednoczesne zatrzymanie wentylatorów W1 i W2, reset zdalny wentylatorów W1 i W2, jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na nawiew (tryb pożarowy), jednoczesne załączenie wentylatorów W1 i W2 na wywiew (tryb pożarowy);
- Sygnalizacja (alarmy/stany): sterowanie zdalne oraz lokalne, praca nawiew, praca wywiew, awaria falownika, przepustnica zamknięta, przepustnica otwarta, awaria przepustnicy, przegrzane łożysko 1, przegrzane łożysko 2, drgania – alert, drgania – alarm, zadziałanie zabezpieczenia termicznego przepustnicy, awaria pompowania, zabezpieczenia OK;
- Sygnały analogowe – wejścia: wartość ciśnienia różnicowego, wartość ciśnienia dynamicznego, wartość ciśnienia absolutnego, wartość temperatury powietrza, wartość temperatury łożyska 1 oraz łożyska 2, wielkość drgań wentylatora, wartość częstotliwości falownika;
- Sygnały analogowe – wyjścia: regulacja prędkości obrotowej wentylatorów.

Do Centralnej Dyspozytorni należy umożliwić przesyłanie następujących pomiarów:

– Sygnały analogowe – wejścia:

- wartość temperatury powietrza w tunelu,
- wartość temperatury powietrza na peronie stacji,
- wartość temperatury powietrza na zewnątrz stacji.

2.8. Urządzenia sterowania ruchem pociągów

2.8.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Wykonawca powinien zaprojektować oraz zamontować urządzenia sterowania ruchem pociągów (srp), a w tym urządzenia:

- wewnętrzne i zewnętrzne zabezpieczenia ruchu pociągów (zrp), zlokalizowane w okręgach nastawczych,
- stacyjne wewnętrzne i zewnętrzne automatycznego prowadzenia pociągów (app), zlokalizowane w okręgach nastawczych,
- pojazdowe automatycznego prowadzenia pociągów (app),
- urządzenia zdalnego sterowania (zs), zlokalizowane w przekaźnikowniach na stacjach,
- urządzenia kontroli dyspozytorskiej (kd), zlokalizowane w przekaźnikowniach na stacjach,
- urządzenia zs i kd oraz app, zlokalizowane w Centrum Dyspozytorskim,
- oraz sieć połączeń kablowych.

Urządzenia srp (zrp, app, zs i kd) budowane są dla odrębnych okręgów nastawczych obejmujących stację wraz z przyległymi częściami torów szlakowych, przy czym urządzenia wewnętrzne lokalizowane są w pomieszczeniach tej stacji. Pulpit nastawczy stacji ze zwrotnicami wykorzystywany jest dla sterowania okręgami nastawczymi sąsiadujących stacji bez zwrotnic.

Ze względu na odrębność obiektów występują następujące grupy zadań:

- budowa urządzeń srp (zrp, app, zs i kd) na stacjach i szlakach II linii metra,
- budowa urządzeń srp (zrp i app) na szlaku stycznym (łącznie pomiędzy I i II linią metra),
- przebudowa urządzeń srp (zrp, aop, zs i kd) na stacji stycznej (A13 Centrum I linii metra),
- rozbudowa urządzeń zs i kd w Centrum Dyspozytorskim.

Dostawca urządzeń powinien zapewnić przeszkolenie personelu metra w zakresie użytkowania i utrzymania urządzeń oraz przekazać uprawnienia do utrzymania personelowi metra albo określić zasady utrzymania urządzeń, wskazując m.in. formę zgłaszania usterek i maksymalny czas od przyjęcia zgłoszenia usterki do jej usunięcia.

Urządzenia zdalnego sterowania (zs) i kontroli dyspozytorskiej (kd) są podstawowym narzędziem umożliwiającym operatywne oddziaływanie na proces transportowy metra z Centrum Dyspozytorskiego (CD). Ponadto realizują funkcje związane z archiwizacją informacji dotyczących ruchu pociągów oraz przetwarzaniem ich celem otrzymania danych statystycznych. Urządzenia zs i kd mogą tworzyć w CD wspólną konfigurację sprzętową, pod warunkiem spełnienia wymagań bezpieczeństwa dotyczących zdalnego sterowania.

Szczegółowy zakres prac dla Urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, automatycznego prowadzenia pociągów oraz zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej określi projekt wykonawczy.

2.8.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

2.8.2.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp

Podstawowe założenia dotyczące organizacji ruchu na II linii metra:

- w czasie normalnej eksploatacji metra na torach głównych prowadzony będzie prawostronny ruch jednokierunkowy, ruch dwukierunkowy prowadzony będzie (w razie potrzeby) na przyperonowych odcinkach torów stacji ze zwrotnicami oraz na torach odstawczych i na odcinkach torów szlakowych przeznaczonych do zawracania składów,
- w razie konieczności (awaria toru, awaria pociągu, ruch pojazdu służbowego, roboczego itp.) ruch dwukierunkowy prowadzony może być po każdym z torów,
- przewiduje się doraźną potrzebę prowadzenia ruchu w tym samym kierunku po obu torach szlakowych w celu rozładowania chwilowego dużego potoku pasażerów,

- zorganizowany ruch pociągów pasażerskich prowadzony będzie zasadniczo za pomocą urządzeń aop (przy wyłączonych właściwych semaforach), natomiast zorganizowany ruch pociągów w szczególnych warunkach (pojazd niewyposażony w urządzenia aop, pojazd z wyłączonymi lub niesprawnymi urządzeniami aop) – za pomocą włączonych semaforów,
- wymienione w dokumencie funkcje systemu app są wymaganym minimum,
- stosowane będą różne technologie zawracania pociągów na stacjach ze zwrotnicami (po jednym torze, naprzemiennie po dwu torach) wybierane przez operatora (dyżurnego ruchu, dyspozytora ruchu),
- ruch prowadzony będzie wg rozkładu jazdy „sztywnego”, określającego dokładny czas odjazdu z poszczególnych stacji, a docelowo również „elastycznego” określającego tylko nominalny czas następstwa. Wykonawca musi zapewnić możliwość stosowania elastycznego rozkładu jazdy,
- przewiduje się eksploatację pasażerskich pociągów o długości składu do 120m; prowadzonych (obsługiwanych) przez maszynistów,
- na linii będą poruszały się (oraz będą odstawiane) pojazdy technologiczne (odkurzacz, myjka, drezyna itp.), niewyposażone w urządzenia app (aop),
- w porze nocnej przynajmniej jeden tor (szlakowy, stacyjny) musi pozostać niezajęty dla realizacji jazd pojazdów służbowych (technologicznych, roboczych, badawczych itp.) i nie może być wykorzystywany do odstawiania pociągów pasażerskich,
- projektowany układ torowy jest przystosowany do maksymalnej prędkości jazd pociągów wynoszącej 90km/h;
- urządzenia srp mają zapewniać rezerwę czasu następstwa równą co najmniej 20% (minimalny czas następstwa zapewniany przez urządzenia srp musi być nie dłuższy niż 72s),
- docelowa częstotliwość kursowania pociągów będzie odpowiadała rozkładowemu czasowi następstwa wynoszącemu 90s (minimalny czas następstwa powinien być krótszy w celu zachowania niezbędnej rezerwy).

Tory odstawcze na stacjach końcowych odcinka centralnego umożliwiają zmianę kierunku ruchu pociągów, na utrzymywanie rezerwy ruchowej składów oraz na pozostawianie pociągów w porze nocnej. Na każdej z tych stacji będą po dwa tory odstawcze o długości pozwalającej na postój składów pociągów pasażerskich.

Ponieważ w I etapie eksploatacji II linia nie będzie miała odrębnej stacji postojowej, wjazd na nią pociągów będzie się odbywał przez łącznicę z I linii metra, zasadniczo w porze nocnej. W porze dziennej łącznica będzie wykorzystywana sporadycznie w celu wymiany taboru (spowodowanej awarią), zwiększenia liczby pociągów (doraźnie lub planowo, jeżeli potrzeby przewozowe przekroczą możliwości ich realizacji za pomocą taboru znajdującego się na linii) itp. W tym etapie przewiduje się również wykorzystywanie torów III linii na stacji Stadion na utrzymywanie rezerwy ruchowej składów oraz na pozostawianie pociągów w porze nocnej. Linie II i III połączone są na stacji Stadion przejściem międzytorowym.

Układ torowy stacji Rondo ONZ umożliwi zawracanie składów z obu kierunków II linii (z wykorzystaniem torów szlakowych) oraz wjazdy z łącznicy na oba tory II linii i wyjazdy z obu torów II linii na łącznicę.

Sterowanie ruchem pociągów (pojazdów) metra zasadniczo realizowane jest zdalnie z Centralnej Dyspozytorni znajdującej się na STP Kabaty i w razie potrzeby, będzie realizowane miejscowo z nastawni zlokalizowanych na stacjach ze zwrotnicami.

Kierowanie ruchem (nadzór ruchu) realizowane jest zawsze z Centralnej Dyspozytorni za pomocą urządzeń kontroli dyspozytorskiej.

Urządzenia srp (zwłaszcza wewnętrzne na stacjach końcowych odcinka i na stacjach stycznych do innych linii) muszą przewidywać dalszą rozbudowę linii metra.

Podczas projektowania systemu w miarę możliwości należy uwzględnić podane w rozdziale 3.3.4 przewidywane parametry taboru eksploatowanego na II linii metra.

Realizowany w trybie doraźnym ruch dwukierunkowy (w tym jazda po obu torach w tym samym kierunku) powinien odbywać się z zachowaniem przedstawionych wyżej ogólnych warunków prowadzenia ruchu oraz logicznym dostosowaniem do potrzeb i możliwości.

2.8.2.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów

Na stacji stycznej A13 Centrum I linii metra stosowane są obecnie przekaźnikowe urządzenia zależnościowe, współpracujące elektronicznym pulpitem nastawczym typu WT EPN, z przekaźnikowymi obwodami wykonawczymi, z bezstykowymi obwodami torowymi typu SOT-2U i ze zwrotnicowymi obwodami torowymi z przekaźnikami JRV (z tradycyjnymi złączami izolowanymi). Urządzenia te wymagają modyfikacji zgodnie ze wskazówkami w WPK, rozdział 5.40.3.4.1.

Urządzenia zewnętrzne zrp na łącznicy będą dołączone do urządzeń wewnętrznych zrp na sąsiednich stacjach zgodnie z projektem wykonawczym. Na obu sąsiadujących stacjach należy zabudować układy zapewniające ustalanie kierunku ruchu i wykluczenie przebiegów sprzecznych na torze łącznicy.

2.8.2.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów

Na stacji stycznej A13 Centrum I linii metra stosowane są obecnie urządzenia automatycznego ograniczania prędkości typu SOP-2, współpracujące z dekoderni stanów SOP (KD00) i sterowane przekaźnikowymi obwodami współpracującymi z urządzeniami zrp.

Urządzenia te wymagają modyfikacji zgodnie ze wskazówkami przedstawionymi w WPK, rozdział 5.40.3.4.2.

Urządzenia zewnętrzne app na łącznicy będą dołączone do wewnętrznych urządzeń app na sąsiednich stacjach zgodnie z projektem wykonawczym.

Pojazdowe urządzenia aop typu SOP-2 na taborze kursującym wyłącznie po I linii nie ulegają zmianom, pojazdowe urządzenia app montowane na taborze kursującym po II linii (w I etapie eksploatacji) muszą współpracować z istniejącymi na I linii urządzeniami aop typu SOP-2 i realizować wszystkie funkcje istniejących urządzeń aop.

Pojazdowe i stacjonarne urządzenia app muszą tworzyć jednolity system i muszą być dopuszczone do eksploatacji w kolejnictwie (metrze).

Z uwagi na realizację dostaw taboru w ramach odrębnego kontraktu (dostawa pojazdowych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów app nie jest objęta Przedmiotem Zamówienia), dostawca stacjonarnych urządzeń app, tj. Wykonawca musi określić:

- szczegółowe wymagania dotyczące zabudowy urządzeń pojazdowych (wymagania na zasilanie, powiązanie z urządzeniami wykonawczymi, wymagania konstrukcyjne, w tym wielkość i sposób zabudowy aparatury, itd.),
- orientacyjny koszt urządzeń pojazdowych, z rozbiciem na koszt aparatury niezbędnej dla jazdy po II linii i na koszt aparatury związanej wyłącznie z koniecznością zapewnienia współpracy z systemem SOP-2 na I linii, w przeliczeniu na jeden pojazd (z ew. uwzględnieniem różnicy w cenie w przypadku instalacji na większej liczbie pojazdów).

Wykonawca powinien zaprojektować urządzenia pojazdowe app w takim zakresie, w jakim będzie to niezbędne dla:

- przedstawienia jednolitego systemu obejmującego pojazdowe i stacjonarne urządzenia app,
- określenia szczegółowych wymagań dotyczących zabudowy urządzeń pojazdowych,
- jednoznacznego wyspecyfikowania orientacyjnych kosztów urządzeń pojazdowych.

Projekt urządzeń pojazdowych app powinien mieć charakter projektu wzorcowego, przedstawiającego szczegółowo całość aparatury pojazdowej app oraz w sposób schematyczny przedstawiać powiązania jej elementów.

Orientacyjne koszty urządzeń pojazdowych określone wg powyższych wymagań należy przekazać do Metra Warszawskiego w terminie pozwalającym na wykorzystanie ich w procedurze przetargowej na dostawę taboru. Dane te stanowiąc będą załącznik do opisu technicznego projektu urządzeń app.

Dostawca taboru wyłoniony zostanie w odrębnej procedurze przetargowej, ale Wykonawca (dostawca stacjonarnych urządzeń app) jest zobowiązany do współpracy z nim, w celu

dostarczenia we właściwej ilości kompletnych pojazdowych urządzeń app oraz ich zamontowania, oprogramowania, dokonania prób itd. Koszt tych prac zostanie ujęty w cenie taboru.

Dla zaprojektowanego systemu prowadzenia pociągów Zamawiający uzna za wystarczające przekazanie świadectwa jego dopuszczenia do eksploatacji UTK nie później niż w trakcie odbioru systemu przez Zamawiającego.

2.8.2.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej

II linia metra będzie obsługiwana z istniejącego Centrum Dyspozytorskiego, przy wykorzystaniu istniejących urządzeń zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD.

Przebudowywane (rozbudowywane) urządzenia zs i kd w CD muszą zachować możliwość dalszej rozbudowy metra o kolejne linie (odcinki linii).

Na stacji stycznej A13 Centrum I linii metra stosowane są obecnie urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD, które wymagają modyfikacji zgodnie ze wskazówkami w WPK, rozdział 5.40.3.4.3.

Urządzeniami zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej dla łącznicy są urządzenia zs i kd na sąsiednich stacjach. Urządzenia zs na sąsiednich stacjach muszą być uzupełnione funkcją automatyzującą ustalanie kierunku ruchu na torze szlakowym, jeżeli obie stacje będą obsługiwane zdalnie z tego samego miejsca.

2.8.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

2.8.3.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp

Urządzenia srp muszą charakteryzować się długim średnim czasem między kolejnymi uszkodzeniami (*MTBF – Mean Time Between Failures*), krótkim średnim czasem naprawy (*MRT – Mean Repair Time*) oraz wysokim współczynnikiem gotowości.

2.8.3.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów

Urządzenia zabezpieczenia ruchu pojazdów (zrp) umożliwiają oddziaływanie bezpośrednio na elementy zewnętrzne, zapewniając możliwość przygotowania bezpiecznej drogi przebiegu i bezpiecznego oraz sprawnego zrealizowania jazdy. Urządzenia zrp metra dla stacji ze zwrotnicami II linii metra muszą zapewniać:

- możliwość indywidualnego nastawiania zwrotnic i semaforów,
- możliwość przebiegowego nastawiania,
- samoczynne powtarzanie przebiegów dla przejazdu przez stację i dla zawracania (z wyborem technologii zawracania),
- utwierdzanie przebiegów zorganizowanych i sekcyjne (samoczynne) zwalnianie utwierdzenia,
- możliwość ręcznego (doraźnego) zwalniania utwierdzenia,
- możliwość miejscowego, scentralizowanego nastawiania z pulpitu nastawczego wszystkich urządzeń sterowanych zlokalizowanych we własnym okręgu nastawczym, oraz semaforów stacji bez zwrotnic należących do tego samego okręgu sterowania,
- zorganizowany ruch dwukierunkowy na torach odstawczych i na odcinkach torów szlakowych przeznaczonych dla zawracania i postoju składów oraz na przyperonowych odcinkach torów stacji,
- zorganizowany ruch dwukierunkowy na torach szlakowych, przy czym tory te będą podzielone na odstępy za pomocą semaforów umieszczonymi za peronami stacji bez zwrotnic,
- ustalanie kierunku ruchu i wykluczenie przebiegów sprzecznych na torze szlakowym,
- możliwość zdalnego sterowania i współpracę z urządzeniami kontroli dyspozytorskiej,
- działanie niezależne od komunikacji z centrum dyspozytorskim (nawet przy braku komunikacji),
- kontrolę i sygnalizację sytuacji ruchowej zgodnie z wymaganiami Metra Warszawskiego,
- kontrolę warunków bezpiecznej jazdy i uzależnienie sygnału przekazywanego maszyniście za pośrednictwem semaforów od spełnienia tych warunków,
- stosowanie sygnalizacji zgodnej z przepisami Metra Warszawskiego (m.in. przewidującej wyłączanie semaforów),
- wymianę danych pomiędzy sąsiadującymi okręgami nastawczymi na właściwym poziomie bezpieczeństwa,
- rejestrację (miejscową) i archiwizację (w Centrum Dyspozytorskim) stanu urządzeń zrp, z możliwością miejscowego i zdalnego odtwarzania zapisu w postaci zobrazowania sekwencji zdarzeń („filmu”),
- czas restartu (po zaniku napięcia) nieprzekraczający 2min,
- rezerwę „zimną” komputerów zależnościowych wraz z odpowiednimi układami zasilania oraz rezerwę „gorącą” systemu transmisji,
- możliwość diagnostyki w niezbędnym zakresie (przynajmniej w zakresie przyjętym przez Metro Warszawskie dla I linii), przez personel utrzymania.

Urządzenia zrp metra dla stacji bez zwrotnic muszą zapewniać ww. możliwości, ograniczone ze względu na brak zwrotnic i torów odstawczych.

Zasadniczo urządzenia zrp na stacji będą obsługiwane zdalnie z Centrum Dyspozytorskiego, w razie potrzeby będą obsługiwane miejscowo z pulpitu nastawczego zlokalizo-

wanego na stacji ze zwrotnicami, przy czym z pulpitu tego będą również obsługiwane semafony najbliższych stacji bez zwrotnic (należących do tego samego okręgu sterowania).

Podstawowa aparatura urządzeń zrp będzie umieszczona w przekaźnikowni każdej stacji. Urządzenia wewnętrzne zrp powinny zapewniać obsługę torów na stacji i przyległych torów szlakowych na części ich długości (w okręgu nastawczym stacji). Pulpit nastawczy umieszczony zostanie (na stacji ze zwrotnicami) w pomieszczeniu dyżurnego ruchu.

Stosowanie urządzeń zewnętrznych, sytuowanych przy torach, ograniczone będzie do niezbędnych przypadków obejmujących:

- sygnalizatory przytorowe i wskaźniki,
- napędy zwrotnicowe (tylko na stacjach ze zwrotnicami),
- przytorowe podzespoły urządzeń kontroli niezajętości (czujniki liczników osi i niezbędne ich wyposażenie),
- kable oraz niezbędną armaturę kablową (puszki kablowe).

2.8.3.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów

Urządzenia automatycznego ograniczenia prędkości (aop) pozwalają kontrolować prędkość rzeczywistą pojazdu, a w przypadku przekroczenia prędkości dopuszczalnej powodują samoczynne zmniejszenie prędkości rzeczywistej do wartości zapewniającej dalszy bezpieczny ruch lub powodują zatrzymanie się pojazdu przed przeszkodą.

Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów (app) umożliwiają oddziaływanie bezpośrednio na elementy automatyki pojazdu, zapewniając możliwość bezpiecznej i ewentualnie automatycznej realizacji zadań maszynisty. Urządzenia automatycznego prowadzenia pojazdu (app) umożliwiają wszystkie funkcje aop oraz dodatkowo zapewniają pełną automatyzację bezpiecznego prowadzenia pojazdu.

Urządzenia app dla stacji II linii muszą zapewniać:

- działanie samoczynne, w zakresie regulacji następstwa, kontroli warunków bezpiecznej jazdy, realizacji funkcji aop nawet przy braku łączności z CD itd. oraz odbioru poleceń z CD i ich realizacji,
- kontrolę warunków bezpiecznej jazdy i uzależnienie sygnału przekazywanego na pojazd od spełnienia tych warunków,
- przekazanie na pojazd informacji o zmianie w warunkach bezpiecznej jazdy (przetwarzanie i transmisja informacji w urządzeniach zrp i app), w czasie nieprzekraczającym 1s od momentu zaniku kontroli dowolnego warunku,
- wykorzystywanie sygnałów z urządzeń zrp, bez ingerencji w logikę funkcji zależnościowych tych urządzeń, awaria urządzeń app nie może wpływać na pracę urządzeń zrp,

- przekazywanie sygnałów do pojazdu zgodnych ze stanem urządzeń zrp,
- ciągłą (za pośrednictwem pętli obwodów przewodowych, radiową itp.) lub punktową (np. za pomocą balis) transmisję sygnałów app na pojazd oraz punktową korektę pomiaru drogi, jeżeli wymaga tego zastosowany system lokalizacji pojazdu,
- stosowanie sygnalizacji prędkościowej z identycznymi stopniami prędkości jak na I linii metra (0, 20, 35, 58, 76, 85km/h) oraz innymi stopniami (np. co 5km/h) wynikającymi ze specyfiki zastosowanego rozwiązania urządzeń app,
- dokładność zatrzymania przy peronie lub w innym miejscu planowego zatrzymania nie gorszą niż $\pm 20\text{cm}$,
- możliwość prowadzenia zorganizowanego ruchu dwukierunkowego pociągów wyposażonych w urządzenia app, przy czym odstępy blokady przy prowadzeniu ruchu za pomocą urządzeń app mogą być stałe lub ruchome i projektowane są zgodnie z wymaganiami tych urządzeń,
- poprawną pracę urządzeń pojazdowych przystosowanych do jazdy po I linii,
- automatyczne zawracanie (bez udziału maszynisty) na stacjach końcowych i strefowych²³,
- jazdę energooszczędną,
- przejazd przez przerwy międzysekcyjne z wyłączonym napędem,
- możliwość wyprowadzenia pociągu z tunelu przez dyspozytora,
- bezwzględne zatrzymanie pojazdu zbliżającego się do końca toru z prędkością przekraczającą 20km/h,
- współpracę ze stoperami,
- czas restartu (po zaniku napięcia) nieprzekraczający 2min,
- kompatybilność elektromagnetyczną,
- możliwość osiągnięcia w przyszłości funkcjonalności CBTC,
- możliwość diagnostyki w niezbędnym zakresie (przynajmniej w zakresie przyjętym przez Metro Warszawskie dla I linii), przez personel utrzymania.

Wymienione funkcje systemu app są wymaganym minimum, wskazane jest umożliwienie realizacji dodatkowych funkcji, takich jak:

- regulacja czasu postoju,
- wprowadzanie zmian rozkładu jazdy, w tym wprowadzenie dodatkowego pociągu,
- wprowadzanie dodatkowych (doraźnych) ograniczeń prędkości.

Zastosowanie funkcji realizowanych bez udziału maszynisty zakłada istnienie systemu kontroli obecności osób i przedmiotów na układzie torowym.

²³ Dla stacji ze zwrotnicami urządzenia app muszą zapewniać możliwość zawracania przy prowadzeniu pociągu przez maszynistę (wspomaganego urządzeniami app) oraz bez obecności maszynisty w kabinie pociągu (jazda w trybie automatycznym), funkcja ta realizowana musi być niezależnie od automatycznego i nie automatycznego nastawiania przebiegów zawracania.

Podstawowa aparatura urządzeń app będzie umieszczona w przekaźnikowni każdej stacji (realizacja funkcji aop i niektórych innych funkcji app) oraz w Centrum Dyspozytorskim (realizacja pozostałych funkcji app, niebędących funkcjami aop). Architektura wewnętrznych urządzeń app na stacji przewiduje:

- kodery app – podzespoły realizujące funkcje przetwarzające sygnały (poleceniowe i mel-dunkowe, krytyczne i niekrytyczne) z urządzeń zrp na sygnały właściwe dla urządzeń app,
- nadajniki app – urządzenia wykonawcze zapewniające właściwe wystereowanie poszczeg-ólnych urządzeń transmisyjnych (pętli obwodów przewodowych, radiowych obwodów transmisyjnych).

oraz zakłada wykorzystywanie komputerów wybierających.

Wewnętrzными urządzeniami app w CD powinny być urządzenia zs i kd zapewniające dyspozytorowi możliwość wydawania poleceń dotyczących app (np. dla wyprowadzenia pociągu z tunelu) oraz realizujące inne niezbędne funkcje app realizowane na poziomie CD. Polecenia przekazywane są za pośrednictwem urządzeń zs i kd na stację, a stąd do stacyjnych urządzeń app. Wskazane jest, aby wewnętrzne urządzenia zrp również umożliwiały wydawanie poleceń umożliwiających realizację takich funkcji app jak: automatyczne zawracanie na stacjach końcowych i wyprowadzenie pociągu z tunelu.

Stosowanie urządzeń zewnętrznych, sytuowanych przy torach, ograniczone będzie do niezbędnych przypadków obejmujących:

- pętle obwodów przewodowych lub inne elementy systemu transmisji informacji na pojazd,
- przytorowe mechaniczne urządzenia aop lub inne elementy zapewniające bezwzględne zatrzymanie pojazdów przed końcami torów,
- kable oraz niezbędną armaturę kablową (puszki kablowe).

Urządzenia app dla pojazdów używanych na II linii metra muszą zapewniać:

- ciągle i samoczynne odbieranie, interpretowanie i sygnalizowanie maszynie informacji,
- odebranie i wykorzystanie informacji o zmianie w warunkach bezpiecznej jazdy (przetwa-rzanie i transmisja informacji w urządzeniach zrp i app), w czasie nieprzekraczającym 1s od momentu zaniku kontroli dowolnego warunku,
- ciągłą kontrolę prędkości rzeczywistej i samoczynne włączanie hamowania w razie przekroczenia prędkości dozwolonej,
- priorytet funkcji ograniczania prędkości (aop) nad pozostałymi funkcjami app i nad sterowaniem ręcznym,
- możliwość przejęcia prowadzenia pojazdu przez maszynistę z kontrolowaną prędkością bezpieczną (20km/h),
- możliwość przejazdu bez szykan przez krótkie (max 25m) odcinki, na których brak jest sygnału z urządzeń stacyjnych,

- dokładność zatrzymania przy peronie lub w innym miejscu planowego zatrzymania nie gorszą niż $\pm 20\text{cm}$,
- możliwość prowadzenia zorganizowanego dwukierunkowego i jednokierunkowego ruchu pociągów,
- możliwość jazdy po I linii metra (pełna akceptacja telegramów nadawanych przez nadajniki SOP-2) i zachowanie funkcji automatycznego zatrzymywania pociągu przy peronie, przed odcinkiem zajęтым lub sygnalizatorem zabraniającym dalszej jazdy,
- samoczynne identyfikowanie i przełączanie trybu pracy przewidzianego dla I i II linii metra,
- automatyczną jazdę pociągu,
- kontrolę strony otwarcia drzwi i automatyczne otwieranie drzwi po zatrzymaniu przy peronie,
- możliwość ręcznego otwierania drzwi przez maszynistę,
- informację ogłoszeniową dla pasażerów,
- automatyczne zawracanie (bez udziału maszynisty) na stacjach końcowych,
- jazdę energooszczędną,
- przejazd przez przerwy międzysekcyjne z wyłączonym napędem,
- możliwość wyprowadzenia pociągu z tunelu przez dyspozytora,
- bezwzględne zatrzymanie pojazdu (mechaniczny autostop) zbliżającego się do końca toru,
- wykluczenie możliwości samowolnego ruszenia pociągu na pochyleniu, nawet tam gdzie przesyłana jest informacja o niezerowej prędkości dopuszczalnej,
- samoczynną rejestrację zdarzeń i poleceń, obejmującą przynajmniej rejestrację: sygnałów odbieranych z urządzeń stacjonarnych, a dotyczących możliwości prowadzenia ruchu, momentu włączenia systemu, włączenia hamowania, przejścia prowadzenia pojazdu przez maszynistę itp.,
- rejestrację wyłączenia urządzeń,
- samotestowanie urządzeń w trakcie normalnej eksploatacji,
- możliwość diagnostyki w niezbędnym zakresie (przyjętym przez Metro Warszawskie), przez personel utrzymania.

Funkcje, wymagające uwzględnienia charakterystyki linii i pojazdu, realizowane powinny być przez urządzenia pojazdowe na podstawie zaprogramowanych stałych danych dotyczących linii i pojazdu metra, z docelową możliwością wyboru linii. Dane dotyczące charakterystyki linii należy zaprogramować z dokładnością nie mniejszą niż odstęp aop.

Urządzenia app (stacjonarne i pojazdowe) muszą zapewniać realizację opisanych wyżej funkcji, stanowiących wymagania Zamawiającego. Implementację dodatkowych funkcji wykraczających poza wymieniony wyżej zakres (np. stanowiących standard proponowanego rozwiązania) dopuszcza się za zgodą Zamawiającego.

2.8.3.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej

Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej na stacji muszą zapewniać:

- możliwość zdalnego nastawiania wszystkich urządzeń sterowanych, poprzez oddziaływanie na urządzenia zrp,
- automatyzację ustalania kierunku ruchu na torze szlakowym, jeżeli sąsiadujące okręgi sterowania będą obsługiwane zdalnie z tego samego miejsca,
- kontrolę sytuacji ruchowej poprzez korzystanie z danych urządzeń zrp i współpracę z systemem zasilania trakcyjnego oraz z wewnętrznymi urządzeniami app,
- współpracę ze stacyjnymi urządzeniami app, w celu przekazywania poleceń z CD dotyczących działania pojazdowych urządzeń app,
- sygnalizowanie niezbędnych danych dyżurnemu stacji, zgodnie z wymaganiami Metra Warszawskiego,
- podgląd (na odrębnym monitorze) sytuacji ruchowej na całej linii dyżurnemu ruchu na każdej stacji, w przypadku stacji Rondo ONZ – również podgląd sytuacji na sąsiedniej linii (przynajmniej w okręgach sterowania stacji A13 Centrum, A11 Politechnika i A17 Dworzec Gdański),
- współpracę z siecią czasu (propagacja sygnału I linii na stacje II linii),
- czas restartu (po zaniku napięcia) nieprzekraczający 2min,
- rezerwę „gorącą” systemu transmisji,
- możliwość diagnostyki w niezbędnym zakresie (przynajmniej w zakresie przyjętym przez Metro Warszawskie dla I linii), przez personel utrzymania.

Rozwiązania urządzeń zs i kd na stacji powinny być wzorowane na zastosowanych dotychczas na stacjach A17÷A23 I linii metra.

Podstawowa aparatura urządzeń zs i kd będzie umieszczona w przekaźnikowni. Architektura wewnętrznych urządzeń zs i kd na stacji przewiduje: komputer sterowania zdalnego, komputer diagnostyki zdalnej, terminal dyżurnego stacji i urządzenie umożliwiające kontrolę stanu urządzeń app.

Stosowanie urządzeń zewnętrznych, sytuowanych przy torach, ograniczone będzie do niezbędnych przypadków obejmujących:

- czytniki numerów pociągów,
- kable oraz niezbędną armaturę kablową.

Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej w Centrum Dyspozytorskim muszą:

- zapewniać dyspozytorowi ruchu zobrazowanie sytuacji ruchowej (w tym stanu urządzeń srp),

- umożliwić dyspozytorowi ruchu zdalne sterowanie urządzeniami srp, w takim samym zakresie, jaki zapewniają urządzenia sterowania miejscowego,
- przekazywać dyspozytorowi ruchu informacje o pociągach znajdujących się na linii (lokalizacja pociągu, numer pociągu, nazwisko maszynisty, odchyłki od rozkładu jazdy itp.),
- archiwizować zdarzenia w systemie,
- tworzyć dane statystyczne dotyczące ruchu pociągów zgodnie z wymaganiami Metra Warszawskiego,
- przekazywać dyżurnemu automatykowi informacje dotyczące stanu urządzeń srp na poszczególnych stacjach oraz informacje o stanie urządzeń zs i kd w centrum dyspozytorskim,
- przekazywać dyspozytorowi elektrowozowni informacje o pociągach (lokalizacja pociągu, ilość kilometrów przejechanych od ostatniego przeglądu okresowego, liczba pociągów uszkodzonych itp.),
- umożliwić jednoczesne wydawanie poleceń nastawczych z dwu pulpitów nastawczych dla tej samej linii, z uniemożliwieniem jednoczesnego (w tym samym czasie) wydawania poleceń dotyczących tej samej stacji,
- umożliwić współpracę wielu terminali m.in.: kontroli dyspozytorskiej (dyspozytora ruchu i jego pomocnika), sygnalizacji zdarzeń, dyżurnego automatyka, operatora systemu, administratora i dyspozytora elektrowozowni, dyżurnego ruchu stacji techniczno-postojowej, zlokalizowanych na odrębnych stanowiskach w Centrum Dyspozytorskim, w elektrowozowni i na innych obiektach metra,
- umożliwić wykorzystywanie pulpitów nastawczych jako terminali kontroli dyspozytorskiej.

Stanowisko pracy dyspozytora ruchu musi być wyposażone w dwa pulpity nastawcze (dla dyspozytora ruchu i jego pomocnika) oraz jeden (wspólny) terminal sygnalizacji zdarzeń.

Sprzęt użyty do budowy systemu zs i kd w Centrum Dyspozytorskim musi być przystosowany do pracy w warunkach przemysłowych. Ponadto musi charakteryzować się modułową architekturą otwartą (nieograniczoną do jednego dostawcy sprzętu).

Wewnętrzными urządzeniami zs i kd w Centrum Dyspozytorskim są komputery tworzące strukturę sprzętowo-funkcjonalną, obsługującą obecnie całą I linię metra. Architektura urządzeń uwzględnia rezerwę „gorącą” systemu transmisji oraz podstawowych komputerów wraz z odpowiednimi układami zasilania.

2.8.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

2.8.4.1. Charakterystyka ogólna urządzeń srp

Urządzenia srp powinny zasilane być napięciem gwarantowanym z UPS, czas zasilania gwarantowanego poprzez UPS powinien wynosić 30 min. W ramach urządzeń srp powinny instalowane być specjalizowane urządzenia zapewniające:

- rozdział energii na poszczególne obwody (grupy obwodów) srp,
 - zabezpieczenie obwodów srp,
 - zasilanie napięciem o właściwych parametrach,
- jeżeli nie może to być zrealizowane w ogólnej sieci zasilającej.

Sieć kablowa powinna łączyć podzespoły urządzeń:

- wewnętrznych na stacji,
- wewnętrznych i zewnętrznych w tym samym okręgu nastawczym,
- wewnętrznych na różnych (sąsiadujących) stacjach,
- wewnętrznych na stacji z urządzeniami w centrum dyspozytorskim.

Sieć kablowa powinna wykonywana być zgodnie z potrzebami urządzeń srp. Rozwiązania techniczne mogą być wzorowane na zastosowanych na stacjach A17÷A23 I linii metra. Dla urządzeń srp przewiduje się stosowanie zasadniczo kabli światłowodowych oraz kabli miedzianych, bezhalogenowych niepodtrzymujących płomienia..

Realizując kablową sieć światłowodową dla Metra Warszawskiego należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że dla potrzeb srp:

- należy przewidzieć połączenia sąsiadujących stacji oraz połączenia każdej stacji z CD,
- wymaga się zazwyczaj odrębnych włókien dla różnych systemów (zrp, app, zs i kd),
- wymaga się dwukanałowej transmisji danych we wszystkich systemach srp,
- wymaga się sieci zasadniczej i rezerwowej, zrealizowanych na odrębnych kablach.

2.8.4.2. Urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów

Sygnalizatorami przytorowymi są semafony oraz świetlne wskaźniki zamknięcia toru. Lokalizacja sygnalizatorów wynika z warunków lokalnych oraz zadań ruchowych. Semafony usytuowane w rejonie każdego peronu wykorzystywane są do prowadzenia ruchu pojazdów niewyposażonych w urządzenia aop (app) i jako sygnalizacja awaryjna w razie uszkodzenia lub wyłączenia urządzeń aop. Odległość pomiędzy kolejnymi sygnalizatorami przytorowymi musi być większa od długości pociągu i nie mniejsza od rzeczywistej drogi hamowania (wymuszonej parametrami technicznymi toru, taboru i zasadami prowadzenia ruchu).

Wszystkie sygnalizatory przytorowe powinny wykorzystywać diody LED jako źródło światła. Urządzenia zrp muszą zapewniać możliwość wyłączania przynajmniej tych semaforów, których lokalizacja wpływa negatywnie na przepustowość odcinka przy prowadzeniu ruchu za pomocą urządzeń aop.

Sygnalizatory przytorowe muszą być widoczne z odległości będącej sumą drogi reakcji maszynisty oraz drogi hamowania. Droga widoczności musi być określona oraz sprawdzona dla rzeczywistej dopuszczalnej prędkości maksymalnej na jej początku i dla czasu reakcji maszynisty. Ponadto sygnały na sygnalizatorach muszą być zgodne z przepisami sygnalizacji Metra Warszawskiego. Stosowane jest wyłączanie semafora polegające na tym, że wszystkie światła semafora są wygaszone (semafor jest ciemny), gdy spełnione są warunki dla jazdy na sygnały urządzeń aop. Światło czerwone wyświetlane jest na wyłączonym semaforze tylko wówczas, gdy mijanie semafora jest niedozwolone wg zasad pracy urządzeń aop (zajęty pierwszy odstęp aop za semaforem, nieutwierdzona droga przebiegu wymagająca utwierdzenia).

Obwody świateł sygnalizatorów przytorowych muszą spełniać następujące wymagania:

- obwód światła czerwonego musi zawierać dwa źródła światła - zasadnicze i rezerwowe,
- obwód każdego światła czerwonego semafora przy torze głównym lub pełniącego funkcję ochrony bocznej dla jazd po torze głównym, musi być oddzielony galwanicznie od pozostałych obwodów,
- natężenie strumienia świetlnego każdego światła powinno być utrzymane w określonych granicach,
- obwód każdego światła zasilanego ze wspólnego źródła prądu musi zapewniać wyłączenie napięcia w razie zwarcia żył kabla i zwarcia źródła światła,
- obwód (prąd) każdego światła musi być kontrolowany, a informacja o stanie semafora musi być przekazywana do urządzeń wewnętrznych,
- obwód świateł semafora musi być sterowany w sposób bezpieczny.

Układy zależnościowe i/lub sygnałowe obwody wykonawcze muszą zapewnić, że:

- zgaśnięcie światła zezwalającego powinno powodować wyświetlenie światła czerwonego, jeżeli semafor nie jest wyłączony,
- semafor przy torze głównym wskazujący sygnał niezgodny z zasadami sygnalizacji lub dla którego będzie wykrywana niezgodność sygnałów meldunkowych, powinien być osłonięty sygnałem zabraniającym jazdy na semaforze poprzednim, o ile semafor ten nie jest wyłączony,
- istnieje możliwość wyłączania i włączania sygnalizatorów, dla których przewidziano taką potrzebę,
- dla każdego semafora półsamoczynnego na stacjach ze zwrotnicami będzie zapewniona możliwość wyświetlania w dowolnym momencie światła czerwonego w wyniku oddziaływania personelu sterującego ruchem, wskazane jest zapewnienie takiej możliwości dla semaforów na stacjach bez zwrotnic,
- samoczynne zwolnienie utwierdzenia przebiegu następuje w wyniku przejazdu pojazdu, po zajęciu ostatniego odcinka przed miejscem zwalniania utwierdzenia, zajęciu odcinka torowego za miejscem zwalniania utwierdzenia a następnie zwolnienia odcinka przed miejscem zwalniania utwierdzenia,

- możliwe jest doraźne (ręczne) zwalnianie utwierdzenia przebiegu za pomocą rejestrowanych poleceń specjalnych wydawanych przez dyspozytora ruchu (przy sterowaniu zdalnym) lub dyżurnego ruchu (przy sterowaniu miejscowym).

Wyświetlenie sygnału zezwalającego na semaforze uwarunkowane jest spełnieniem wszystkich wymagań dla jazdy do następnego sygnalizatora. Przed podaniem sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze należy w układach zależnościowych urządzeń srp:

- skontrolować prawidłowe położenie zwrotnic w drodze jazdy oraz zwrotnic ochronnych,
- skontrolować ewentualne zajście przebiegów sprzecznych,
- skontrolować niezajętość odcinków torowych i zwrotnicowych znajdujących się w drodze jazdy lub wchodzących w zakres zwrotnicy, po której odbywa się jazda,
- skontrolować zasadniczy stan urządzeń (bitów w urządzeniach komputerowych) służących do zwalniania utwierdzenia przebiegu,
- utwierdzić przebieg,
- wykluczyć przebiegi sprzeczne,
- skontrolować utwierdzenie przebiegu.

Wyświetlanie przez semafor sygnału zezwalającego na jazdę może nastąpić pod warunkiem spełnienia powyższych wymagań przy włączonym semaforze i może być zainicjowane obsługą miejscową lub zdalną.

Sygnał zabraniający jazdy (światło czerwone) musi się wyświetlić:

- po zgaśnięciu światła zezwalającego, jeżeli semafor nie został celowo wyłączony,
- po zainicjowaniu doraźnego (ręcznego) zwolnienia utwierdzenia przebiegu,
- po minięciu sygnalizatora przez czoło pojazdu,
- po zaniku kontroli wcześniejszych warunków.

Lokalizację i przeznaczenie, a tym samym rodzaj i ilość wskaźników - określają przepisy sygnalizacji Metra Warszawskiego [50].

Usprawnienie i przyspieszenie powtarzających się procesów ruchowych na stacjach umożliwiające być powinno przez zastosowanie samoczynnego powtarzania przebiegów umożliwiających wybranie, przygotowanie, utwierdzenie ustawionej drogi przebiegu oraz zwolnienie jej. Samoczynne powtarzanie przebiegów powinno umożliwiać wprowadzenie różnych technologii pracy stacji, w tym również operacji zawracania pociągów z każdego toru przyperonowego lub odstawczego oraz naprzemiennie z dwu torów.

Miejsce zwalniania utwierdzenia przebiegów należy tak dobrać, aby koniec pojazdu minął ostatnie miejsce niebezpieczne (koniec iglic, zakres rozjazdu) w drodze jazdy i semafor ustawiony dla jazd w kierunku przeciwnym. Dla przebiegów wykorzystywanych przez pojazdy wyposażone w czynne urządzenia aop - miejsce zwalniania utwierdzenia przebiegów

należy tak dobrać, aby zapewnić ciągłość transmisji do pociągu sygnałów uzależnionych od utwierdzenia przebiegu.

Na linii metra mogą być stosowane wyłącznie elektryczne napędy zwrotnicowe. Napędy zwrotnicowe należy tak lokalizować, aby zapewnić do nich łatwy dostęp. Oznacza to konieczność lokalizowania napędów zwrotnicowych po przeciwnej stronie toru niż szyna trakcyjna lub stosowanie przerw w szynach trakcyjnych, jeżeli umieszczenie napędu z przeciwnej strony jest niemożliwe. Konstrukcja podtorza (podbudowy betonowej) musi umożliwiać mocowanie napędów do rozjazdów.

Zwrotnicowy układ nastawczy powinien:

- zapewniać bezpieczne i niezawodne nastawianie zwrotnicy,
- zapewniać ciągłą kontrolę położenia zwrotnicy,
- zabezpieczać obwód kontrolny przed skutkami zwarcia,
- spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej,
- zapewniać odłączenie wszystkich uzwojeń silnika od napięcia nastawczego natychmiast po zakończeniu przestawiania zwrotnicy,
- zapewniać włączenie napięcia kontrolnego natychmiast po zakończeniu przestawiania,
- zapewniać odłączenie napięcia w przypadku zwarcia obwodu.

Układ zależnościowy lub/i zwrotnicowy obwód nastawczy musi zapewnić:

- możliwość przestawienia zwrotnicy z dowolnego położenia (krajowego lub pośredniego) w dowolnie wybrane położenie krajowe,
- kontynuowanie rozpoczętego przestawiania zwrotnicy po jej zajęciu lub po zaniku kontroli jej niezajętości po rozpoczęciu przestawiania,
- rozpoczęcie przestawiania po zasterowaniu trwającym nie dłużej niż 2s,
- uniemożliwienie samoczynnego włączenia prądu nastawczego po ustąpieniu uszkodzenia, które wcześniej wstrzymało przestawianie,
- możliwość nastawiania przebiegowego i indywidualnego,
- możliwość miejscowego i zdalnego sterowania zwrotnicą,
- możliwość zmiany kierunku przestawiania zwrotnicy w trakcie jej przestawiania, jeżeli odcinek izolowany nie został zajęty,
- wyłączenie prądu nastawczego po ustalonym czasie, jeżeli napęd nie dojdzie do położenia końcowego,
- wykrywanie i sygnalizowanie rozprucie zwrotnicy,
- uniemożliwienie przestawiania zwrotnicy utwierdzonej w przebiegu,
- uniemożliwienie przestawiania zwrotnicy zajętej przez tabor,
- możliwość uchylecia kontroli niezajętości przestawianej zwrotnicy pod warunkiem rejestracji tej czynności.

Należy stosować napędy zwrotnicowe o maksymalnie długich czasookresach przeglądów i innych parametrach, nie niższych niż dla napędów zastosowanych na stacjach A17-A18 I linii metra.

Układy kontroli niezajętości muszą umożliwiać odrębną kontrolę torów równoległych i rozjazdów w torach głównych oraz w razie potrzeby – odrębną kontrolę odcinków torów odstawczych o długości pozwalającej na zmieszczenie dwu pociągów. Dla torów przeznaczonych dla jazd pojazdów wyposażonych w urządzenia app – kontrolę niezajętości należy umożliwić zgodnie z wymaganiami tych urządzeń.

Dla kontroli niezajętości stosowane będą układy licznikowe. Liczba i lokalizacja odcinków izolowanych musi zapewniać maksymalną zdolność przepustową (przynajmniej dla pociągów jadących w kierunku zasadniczym) i uwzględniać zasady współpracy z urządzeniami aop (app). Rzeczywista liczba odcinków zależy może również od rodzaju zastosowanego systemu lokalizacji pociągu dla potrzeb app.

Wewnętrzными urządzeniami zrp na stacji ze zwrotnicami powinny być: komputerowy pulpit nastawczy, elektroniczne urządzenia zależnościowe, miejscowy komputer diagnostyki, obwody wykonawcze (obwody świateł sygnalizatorów, nastawcze obwody zwrotnicowe) przystosowane do współpracy z urządzeniami komputerowymi i układy kontroli niezajętości.

Wewnętrzными urządzeniami zrp na stacji bez zwrotnic powinny być: elektroniczne urządzenia zależnościowe, obwody wykonawcze (obwody świateł sygnalizatorów) przystosowane do współpracy z urządzeniami komputerowymi i układy kontroli niezajętości.

Urządzenia zrp muszą być dopuszczone do eksploatacji w metrze oraz muszą być projektowane zgodnie z wytycznymi i przepisami [57].

2.8.4.3. Urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów

Przekazanie za pośrednictwem urządzeń aop sygnału zezwalającego na jazdę uwarunkowane jest spełnieniem wszystkich wymagań dla jazdy po drodze jazdy aop (odpowiadającej co najmniej drodze hamowania realizowanego przez urządzenia aop), zazwyczaj znacznie krótszej niż odległość między semaforami. Przed włączeniem sygnału zezwalającego na jazdę za pomocą urządzeń aop należy w układach zależnościowych urządzeń srp:

- skontrolować prawidłowe położenie zwrotnic w drodze jazdy oraz zwrotnic ochronnych,
- skontrolować nieodbywanie się przebiegów sprzecznych,
- skontrolować niezajętość odcinków torowych i zwrotnicowych znajdujących się w drodze jazdy lub wchodzących w zakres zwrotnicy przejeżdżanej,

- skontrolować zasadniczy stan urządzeń służących do zwalniania utwierdzenia przebiegu,
- utwierdzić przebieg zawierający zwrotnice lub wykluczony w sposób specjalny z innym przebiegiem,
- wykluczyć przebiegi sprzeczne,
- skontrolować utwierdzenie przebiegu,
- skontrolować nie przekazywanie przez sygnalizator przytorowy (znajdujący się w drodze jazdy aop) sygnału zabraniającego jazdy.

Wyświetlenie sygnału zezwalającego na jazdę na sygnalizatorze kabinowym aop następuje po spełnieniu warunków a-h dla dróg jazdy zawierających zwrotnice lub warunków b, c, f, h dla pozostałych dróg jazdy. W razie niespełnienia właściwych warunków w czasie przekazywania sygnału zezwalającego na jazdę, konieczne jest przekazanie sygnału zabraniającego na sygnalizatorze kabinowym.

Przed końcem każdego toru przeznaczanego do jazd pojazdów wyposażonych w urządzenia aop, w odległości drogi hamowania nagłego z najniższego stopnia prędkości należy zlokalizować przytorowe urządzenia mechanicznego oddziaływania na układ hamulcowy pojazdu. Urządzenie to oddziaływać powinno na każdy przejeżdżający pojazd (wyposażony w mechaniczne urządzenia aop).

Zamawiający uzna za wystarczające przekazanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji UTK nie później niż w trakcie odbioru systemu przez Zamawiającego.

2.8.4.4. Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej

Terminal kd powinien umożliwiać:

- przeglądanie rozkładu jazdy wg wybranego przez operatora klucza (obiekt, pociąg, wyjazdu ze stacji techniczno-postojowej),
- wprowadzanie nowego rozkładu jazdy,
- prezentowanie zestawienia pociągów w systemie,
- prezentowanie raportu o pociągu zawierającego informacje dotyczące czasu wjazdu na linię i przewidywanego zjazdu, stanu ruchowego (w ruchu, w rezerwie na linii, uszkodzony), aktualnej lokalizacji pociągu i ewentualnego opóźnienia odjazdu ze stacji,
- usuwanie pociągu z systemu,
- zmianę numeru pociągu,
- zmianę stanu ruchowego pociągu,
- wprowadzanie uwag dotyczących pociągu,
- zmianę numeru maszynisty pociągu,

- wspomaganie współpracy dyspozytora ruchu, dyżurnego ruchu stacji techniczno-postojowej i dyspozytora elektrowozowni podczas wprowadzania pociągów na linię i podczas zjazdów pociągów z linii,
- przeglądanie automatycznie tworzonego dziennika ruchu dla poszczególnych stacji,
- rejestrowanie nazwiska operatora i czasu przejścia służby,
- tworzenie raportu zmianowego,
- wprowadzanie i zmienianie progów opóźnień, których przekroczenie powoduje reakcję systemu,
- tworzenie raportu dobowego obejmującego np.: zestawienie pięciu maksymalnych czasów postoju dla wszystkich stacji (dla każdego toru oddzielnie), zestawienie pięciu minimalnych czasów postoju dla wszystkich stacji (dla każdego toru oddzielnie), średni rzeczywisty czas postoju na wszystkich stacjach, zestawienie maksymalnych czasów jazdy dla każdego szlaku i toru, zestawienie minimalnych czasów jazdy dla każdego szlaku i toru, średni rzeczywisty czas przejazdu przez tor szlakowy, średni rzeczywisty czas następstwa dla każdej stacji, średnia prędkość komunikacyjna na torze szlakowym, liczba opóźnień na wszystkich stacjach, maksymalne czasy zawracania, minimalne czasy zawracania, średnie czasy zawracania, raporty zmianowe, czasy następstwa, liczbę pętli,
- przeglądanie automatycznie tworzonych statystyk dotyczących minimalnych i maksymalnych czasów postoju, przejazdu między stacjami i zawracania dla każdej stacji,
- wyliczanie optymalnego czasu następstwa w zależności od liczby pociągów,
- obliczanie i zadawanie czasu następstwa,
- drukowanie rozkładów jazdy, zestawień statystycznych,
- prezentowanie kalendarza,
- korektę wskazań zegara systemowego,

Terminal sygnalizacji zdarzeń musi samoczynnie przekazywać informacje o zaistniałych nieprawidłowościach, takich jak: odstępstwa od planowanego ruchu pociągów, przekroczenie czasu postoju na stacjach, przekroczenie czasu jazdy, odłączenie zasilania trakcyjnego itp.

Terminal dyżurnego automatyka musi:

- przekazywać informacje o stanie urządzeń srp na poszczególnych stacjach,
- przekazywać informacje o zaistniałych usterkach lub zmianach w systemie, w postaci komunikatu słownego i sygnalizować ich pojawienie się w sposób akustyczny,
- prezentować na żądanie operatora wszystkie (zarchiwizowane) komunikaty,
- prezentować stanu poszczególnych faz napięć zasilających, nastawczych itd.,
- prezentować stan transmisji w pętli głównej i rezerwowej,
- umożliwić przeglądania historii zdarzeń z bieżącego dnia (restarty komputera, wszystkie polecenia wydawane przez dyspozytora ruchu i jego pomocnika, meldunki dotyczące błędów przekazywane ze sterowników lokalnych, informacje o błędach w transmisji i zanikach napięć),

- umożliwiać przeglądanie archiwum, w którym zarejestrowane są historie zdarzeń z kilku ostatnich dni,
- umożliwiać przeglądania dziennika ruchu z wybranego dnia.

Terminale mogą spełniać różne funkcje wybierane przez operatora z wyświetlanego menu głównego. Nie dotyczy to terminala sygnalizacji zdarzeń, któremu przypisuje się na stałe tę funkcję.

Szczegółowy zakres i forma prezentowanych danych muszą być uzgodnione z Metrem Warszawskim oraz zgodne z zakresem i formą dokumentacji stosowanej dla I linii metra.

Oprogramowanie umożliwiające przeglądanie danych powinno pracować na dowolnym komputerze klasy PC, wyposażonym w klawiaturę, drukarkę, mysz itd., połączonym sieciowo z właściwym serwerem systemu kd.

W związku z budową II linii, zadania funkcjonalne komputerów nie ulegają zmianie, ale ich architektura wymaga rozbudowy dla umożliwienia obsługi transmisji II linii oraz dla zabudowy dodatkowych stanowisk obsługi, urządzeń zobrazowania wielkoformatowego (docelowo konieczne będą dodatkowe serwery, odpowiadające serwerom NT2, NT5 i NT6, dodatkowe komputery centralne, odpowiadające komputerom KC1 i KC2, dodatkowe komputery zobrazowania i dialogowe, odpowiadające komputerom KD1/KZ1 i KD2/KZ2, dodatkowe komputery wizualizacji wielkoformatowej, odpowiadające komputerom KWW1 i KWW2) itd. Modyfikacji wymagają istniejące stanowiska: stanowisko dyspozytora ruchu i jego pomocnika, stanowisko dyżurnego automatyka i stanowisko operatora systemu, zlokalizowane w Centrum Dyspozytorskim. Dane istniejących i nowych komputerów zostaną odpowiednio uzupełnione dla zapewnienia możliwości sterowania i kontroli szlaku stycznego i stacji II linii w identyczny sposób jak stacji już objętych systemem. Dane dotyczące I linii muszą być zmodyfikowane zgodnie ze zmianami na stacji stycznej.

Nowe oraz istniejące stanowiska dyspozytora i pomocnika dyspozytora powinny umożliwiać pełną zamienną funkcjonalną oraz możliwość sterowania obu linii z jednego stanowiska. Stanowisko dyżurnego automatyka i stanowisko operatora systemu musi umożliwiać współpracę z I i II linią.

Urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej w Centrum Dyspozytorskim muszą zapewniać, dla wszystkich stacji I i II linii, archiwizację informacji dotyczących ruchu pociągów oraz ich przetwarzania dla otrzymania danych statystycznych i wykorzystywania przez inny personel metra (dyżurny ruchu STP, instruktor maszynistów, dyspozytor elektro-

wozowni, energetyk itd.). Konieczne będzie odpowiednie skorygowanie danych w we właściwych komputerach.

2.9. Instalacje kablowe (bez trzeciej szyny)

2.9.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Na sieć kabli zasilających i sterowniczych składają się wszystkie kable prowadzone na stacjach metra i w tunelach szlakowych. Są to kable:

- elektroenergetyczne zasilania odbiorów siłowych, oświetleniowych i teletechnicznych stacji i tuneli szlakowych o napięciu 230/400V,
- elektroenergetyczne zasilania podstacji trakcyjno-energetycznych, energetycznych i dwóch pętli BHP łączących podstacje trakcyjno-energetyczne o napięciu 15kV, (kable pętli BHP i zasilania wentylatorni przewidziane w WPK uwzględniają odpowiedni zapas),
- trakcyjne zasilania 3-ciej szyny,
- sterowniczo-sygnalizacyjne dla sterowania odbiorów siłowych i oświetleniowych stacji i tuneli szlakowych,
- sterowniczo-sygnalizacyjne dla sterowania urządzeń trakcyjnych i podstacji trakcyjno-energetycznych,
- sterowania ruchem pociągów,
- światłowodowe 24J o odporności ogniowej E90,
- teletechniczne dla łączności przewodowej,
- sterowniczo-sygnalizacyjne dla instalacji sieci czasu, telewizji przemysłowej, kontroli dostępu, sygnalizacji pożaru, nagłośnienia, DSO, systemu taryfowego, gaśniczego i informacji dla pasażerów.

W tunelach przewiduje się wykonanie następujących instalacji:

- oświetlenia podstawowego,
- oświetlenia ewakuacyjnego,
- siły dla zasilania przewoźnego sprzętu ratowniczego,
- ochrony przed prądami błądzącymi,
- zasilania i sterowania wentylatorów wentylacji podstawowej,
- zasilania i sterowania pomp w przepompowni.

W obu tunelach przewiduje się montaż konstrukcji wsporczych pod kable:

- niskiego napięcia zasilania gniazd wtyczkowych i oświetlenia,
- niskiego napięcia zasilania i sterowania wentylatorów wentylacji podstawowej i pomp,
- sterowania trakcji łączących podstacje trakcyjno-energetyczne na stacjach odcinkowych,

- 15kV – zasilania podstacji energetycznej na stacjach szeregowych z podstacji trakcyjno-energetycznej stacji odcinkowych,
- 15kV – (pętli BHP) łączące podstacje trakcyjno - energetyczne stacji odcinkowych.
- kable i światłowody systemów całoliniowych,
- i inne.

Przewiduje się montaż konstrukcji wsporczych ocynkowanych ogniowo zamocowanych do ścian zewnętrznych tuneli.

Na całej długości szlaków w tunelu przewiduje się montaż magistrali uziemiającej.

Ilości kabli w zasilaczach i ilości kabli powrotnych należy dobrać na podstawie obliczeń trakcyjnych.

Jako ochronę przeciwporażeniową w sieci prądu stałego należy stosować uczynienie, tj. połączenie dostępnych części przewodzących z szynami jezdnyymi bezpośrednio lub przez dławik torowy.

2.9.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Przy prowadzeniu instalacji należy stosować następując zasady:

- kable energetyczne zasilające podstacje i tranzytowe, kable tranzytowe sterownicze i sygnalizacyjne należy układać na zewnętrznych ścianach głowic stacji, a na długości peronu w przytorowych kanałach kablowych (oddzielnych dla każdego rodzaju kabli),
- kable NN, łączności przewodowej, światłowodowe, sterujące radiołączności, sterowania ruchem pociągów należy prowadzić na konstrukcjach wsporczych (na stacjach w podperoniu),
- kable antenowe systemu radiołączności należy prowadzić w górnej centralnej części tunelu i przy zewnętrznej ścianie w obrębie stacji,
- kable telekomunikacyjne, systemu telewizji, nagłośnienia należy prowadzić na wydzielonych półkach i korytkach kablowych,
- kable telekomunikacyjne użytkowników obcych należy prowadzić na wydzielonych półkach kablowych,
- przewody wodociągowe prowadzić po przeciwnej stronie niż trzecia szyna, poniżej kabli energetycznych przepompownie lokalizować w rejonach najniższych poziomów podtorza,
- wyjścia dla kabli teletechnicznych na powierzchnię terenu wykonać w postaci kanału kablowego przy zewnętrznej ścianę każdej wentylatorni. Kanał wyposażać w konstrukcję wsporczą,
- przejścia przez przegrody budowlane należy przeprowadzić w rurach osłonowych, np. z PCV.

2.9.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Wszystkie kable muszą być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie musi zawierać przede wszystkim numer i typ kabla. Kable należy oznakować: na odcinkach prostych co 25m, na lukach, po obu stronach przepustów.

Ilość kabli musi być dobrana w sposób zapewniający realizację potrzeb systemów związanych z funkcjonowaniem metra oraz 100% rezerwę²⁴ – dotyczy to również kabli o podwyższonej odporności ogniowej. Rodzaj kabli oraz sposób montażu kabli musi zapewniać spełnienie obowiązujących przepisów w zakresie wymagań dla instalacji sterujących urządzeniami związanymi z ochroną pożarową.

2.9.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Połączenia kablowe pokazano na rysunkach WPK:

- schemat sieci kabli zasilających i sterowniczych uwzględniający kable wychodzące do urządzeń na I linii metra, MN-L21-10-4670/II/108,
- schemat instalacji siły i światła (dla kabli prowadzonych na stacji), MN-L21-10-4670/II/109,
- Podstacje trakcyjno-energetyczne i energetyczne. Schemat strukturalny zasilania, MN-L21-10-4670/II/115.

W rejonie każdej stacji odcinkowej sieć trakcyjną należy podzielić na sekcje wydzielonego zasilania. Stosować należy system sekcjonowania wzdłużno-poprzeczny. Przerwy sekcyjne w trzeciej szynie muszą mieć długość minimalną odcinka izolowanego 15m, należy je lokalizować przed wjazdem na peron, poza obrębem części stacji dostępnej dla pasażerów.

W celu umożliwienia rekuperacji energii elektrycznej przy przejeździe przez przerwę, należy przedłużyć odcinek trzeciej szyny (przez wkładkę izolacyjną) w przerwie sekcyjnej i zasilić go poprzez zdalnie sterowany odłącznik 2kA, 3kV z takim samym napędem jak odłącznik trakcyjny, zachowując jednocześnie bezpieczną długość przerwy sekcyjnej tj. 15m przy wyłączonym ww. odłączniku. Pomędzy torami głównymi, a odstawczymi stosować przerwę sekcyjną o długości min 15m (bez wkładek izolacyjnych).

Dla każdego kierunku jazdy należy przewidzieć dwa zasilacze przyłączone poprzez odłączniki z obu końców przerwy sekcyjnej. W torach odstawczych zasilić należy dodatkowo

²⁴ Zachowanie 100% rezerwy w okablowaniu elektroenergetycznym należy dokonać przez odpowiednie zwiększenie przekroju kabla. Oznacza to, że obciążalność kabla dla rozdzielni podlegających rozbudowie, rozdzielni siłowych i wentylacji lokalnej ma być zwiększona o 100% w stosunku do zaprojektowanego obciążenia.

dwa tory odstawcze wydzielonymi zasilaczami trakcyjnymi z odłącznikami (podstawowymi i rezerwowym).

Do zasadniczego układu zasilaczy dodaje się zasilacze rezerwowe rezerwujące zasilacze zasilania podstawowego (kierunki rozruchowe i dobiegowe) tak aby sekcja trzeciej szyny była zawsze zasilana dwustronnie. Zgodnie z zasadą wydzielonego zasilania każdego kierunku ruchu, zasilacz rezerwowy nie może pracować jednocześnie dla toru wschodniego i zachodniego. Uruchomiony zasilacz rezerwowy zapewnić musi rezerwację uszkodzonego zasilacza podstawowego.

Z szafy kabli powrotnych SKP należy doprowadzić kable powrotne do punktów powrotnych połączonych z szynami jezdny. Jako kable powrotne należy stosować kable tego samego typu jak zasilaczy. Doprowadzenie kabli powrotnych do szyn jezdnych należy projektować poprzez dławiki torowe, których lokalizację należy uzgodnić w projektanym systemie sterowania ruchem pociągów. Zalecana lokalizacja jak najbliższej rozdzielni prądu stałego.

2.10. Instalacje teletechniczne

2.10.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Wszystkie obiekty techniczne II linii muszą być połączone ze sobą siecią teleinformatyczną na bazie redundantnej programowo i sprzętowo szkieletowej sieci w standardzie 1GB Ethernet opartej o światłowody jednodomowe. Sieć musi również obejmować swoim zakresem wszystkie pomieszczenia pracowników nadzoru celem zapewnienia właściwej obsługi dokumentacyjnej procesów utrzymania i nadzoru. Sieć musi obejmować swym zasięgiem centrum dyspozytorskie i zaplecze na terenie STP Kabaty, jak również posiadać możliwość dwustronnego komunikowania się z sieciami działającymi na I linii.

Dla potrzeb łączności telefonicznej metra należy ułożyć kable:

- magistralne – układane między przełącznicami stacyjnymi sąsiednich stacji,
- szlakowe i tunelowe – układane między przełącznicami stacyjnymi sąsiednich stacji.

Sieć światłowodową tworzą:

- przełącznice światłowodowe,
- kable światłowodowe na szlakach,
- patchcordy (kable łącznikowe na stacjach).

Instalacja światłowodowa powinna być wykonana przy wykorzystaniu kabli światłowodowych 24J o odporności ogniowej E90 i o pojemności 288 włókien jednodomowych. Ilość

kabli powinna być dobrana w sposób zapewniający realizację potrzeb systemów związanych z funkcjonowaniem metra oraz 100% rezerwę, którą osiąga się poprzez zwiększenie przekroju kabla. Dla zachowania zasady 100% rezerwy na każdym szlaku II linii metra powinny być układane kable 288J w obu tunelach metra.

2.10.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Sieć telekomunikacyjna II linii Metra Warszawskiego obejmuje sieci: światłowodową, telefoniczną i radiołączności i realizuje następujące założenia:

- budowa sieci konwergentnej,
- świadczenie wewnętrznych usług dla podsystemów całoliniowych Metra,
- QoS (Quality of Service) gwarancja parametrów transmisyjnych dla poszczególnych usług i klientów,
- łatwa integracja z istniejącą infrastrukturą Metra,
- łatwa integracja z Centralną Dyspozytornią,
- możliwość alokacji stanowisk dyspozytorskich,
- łatwa modernizacja w przyszłości,
- jeden punkt styku dla każdego systemu dla przyszłej integracji innych systemów – TETRA, GSM, UMTS, WLAN lub innych,
- systemy związane z bezpieczeństwem budowane są w oparciu o wydzielone tory transmisji – dotyczy to systemu sterowania ruchem pociągów, systemu sterowania urządzeniami energetycznymi, dźwiękowego systemu ostrzegawczego.

Wszystkie obiekty techniczne II linii muszą być połączone ze sobą siecią teleinformatyczną na bazie redundantnej programowo i sprzętowo szkieletowej sieci w standardzie 1GB Ethernet opartej o światłowody jednomodowe. Sieć musi również obejmować swoim zakresem wszystkie pomieszczenia pracowników nadzoru celem zapewnienia właściwej obsługi dokumentacyjnej procesów utrzymania i nadzoru. Sieć musi obejmować swym zasięgiem centrum dyspozytorskie i zaplecze na terenie STP Kabaty, jak również posiadać możliwość dwustronnego komunikowania się z sieciami działającymi na I linii.

Sieć musi zapewnić możliwość realizacji usług w zakresie transmisji danych, łączności radiowej i telefonii IP. System teletransmisyjny musi być skalowalny i umożliwiać rozbudowę o kolejne urządzenia w pierścieniu (i nowe pierścienie) bez przerw w realizowanych usługach. W miarę postępu budowy (uruchamianie kolejnych stacji i odcinków metra) powinny być instalowane kolejne urządzenia teletransmisyjne dla zapewnienia usług na tych obiektach.

Urządzenia muszą mieć budowę modułową i zapewniać możliwość rozbudowy o kolejne karty i porty dla realizacji przyszłych (obecnie jeszcze nieprzewidzianych potrzeb). Należy przewidzieć przynajmniej podwojenie ilości portów i przepływności poprzez dokładanie kolejnych modułów.

Ostatnio stosowane w Metrze przełącznice są produkowane przez firmę R&M. W związku z tym proponuje się, aby na II linii metra również zastosować przełącznice tego samego typu lub równoważne.

2.10.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Kable szlakowe łączności telefonicznej metra służą dla zapewnienia łączności w pomieszczeniach technologicznych w tunelach. Kable tunelowe przeznaczone są dla utworzenia łączności dyspozytorskiej w tunelach:

- rozdzielcze – układane na stacjach między przełącznicami stacyjnymi a rozdzielnikami kablowymi stacji,
- abonenckie – układane od rozdzielników do poszczególnych pomieszczeń.

Sieć światłowodowa musi umożliwić budowę konwergentnej sieci podkładowej do transportu usług dla poszczególnych podsystemów całoliniowych i innych usług, na które istnieje lub pojawi się zapotrzebowanie w Metrze Warszawskim.

Sieć światłowodowa musi umożliwić budowę:

- sieci szkieletowej IP Ethernet w architekturze zapewniającej pełną redundancję struktury i poszczególnych usług,
- sieci połączeń dla systemów metra wymagających odrębnych włókien światłowodowych (system sterowania ruchem pociągów, system zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej, system sterowania urządzeniami energetycznymi, dźwiękowy system ostrzegawczy, systemy ochrony pożarowej,
- sieci połączeń dla systemu TETRA, GSM, UMTS.

Sieć szkieletowa IP musi być zbudowana w architekturze typu ring. Na każdej stacji musi znajdować się router w konfiguracji z „gorącą rezerwą”. Router musi mieć budowę modułową i umożliwiać realizację usług dla różnych interfejsów fizycznych. Router musi być wykonany w najnowszej istniejącej technologii wykonaniu przemysłowym.

Sieć szkieletowa IP musi mieć architekturę modułową umożliwiającą w przyszłości powiększenie pojemności i zwiększenie przepustowości poprzez rozbudowę istniejącej infrastruktury. System musi umożliwiać wpięcie stanowisk dyspozytorskich na dowolnej stacji metra, na wypadek awarii Centralnej Dyspozytorni metra. Czasy przełączania w wypadku awarii nie powinny przekroczyć 50ms. System zarządzania musi umożliwić

bieżące monitorowanie stanu urządzeń i połączeń co pozwoli na łatwą lokalizację uszkodzeń, oraz zmiany przydziału pasma dla poszczególnych usług jeśli potrzeby ruchowe będą się zmieniały w trakcie eksploatacji.

Wszystkie kable muszą mieć powłokę wykonaną z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienia, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych, bezhalogenową. Wszystkie kable muszą być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie musi zawierać przede wszystkim numer i typ kabla. Kable należy oznakować: na odcinkach prostych co 25m, na lukach, po obu stronach przepustów.

2.10.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Kabel magistralny podstawowy powinien mieć pojemność zapewniającą realizację łączy z dodatkową rezerwą 100%:

- łączności ogólnoeksploatacyjnej,
- łączności dyspozytorskiej,
- linii technologicznych,
- linii bezpośrednich.

Kabel magistralny rezerwowo, prowadzony oddzielnie, powinien mieć pojemność o połowę mniejszą.

Należy stosować kable z żyłami miedzianymi, o izolacji odpowiedniej dla zastosowanych napięć roboczych oraz powłokach o odporności chemicznej i mechanicznej odpowiedniej dla warunków panujących w miejscu ich zastosowania. Powłoki kabli powinny być wykonane z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienia, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych, bezhalogenowe.

Kable i przewody wchodzące w skład instalacji związanych z bezpieczeństwem oraz wykorzystywanych do prowadzenia akcji ratowniczych muszą posiadać powłoki o odporności ogniowej minimum F2. Kable należy układać wg zasad stosowanych w elektroenergetyce. Kable, przepusty oraz konstrukcje wsporcze muszą mieścić się w strefie pomiędzy skrajnią budowli a skrajnią obudowy ciągłej. Kable w tunelu, z wyjątkiem elektroenergetycznych, należy instalować po stronie przeciwnej niż trzecia szyna. Trasy i sposób ułożenia kabli powinny stanowić logiczne i łatwe do identyfikacji ciągi.

Kable należy rozmieszczać na oddzielnych konstrukcjach wsporczych grupując je funkcjonalnie w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wyeliminować oddziaływania na

siebie. W przypadkach trudnych do uniknięcia niekorzystnych wpływów należy stosować kable ekranowane lub dodatkowe przegrody i osłony.

Kable o różnym napięciu lub sygnalizacyjne i teletechniczne, powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych w następującej kolejności od dołu: teletechniczne, sygnalizacyjne, elektroenergetyczne do 1kV, trakcyjne i elektroenergetyczne powyżej 1kV.

Odległość między grupami kabli o różnych napięciach powinna wynosić co najmniej 15cm. Kable optotelekomunikacyjne przebiegające w tunelach szlakowych, pod peronem i w kablowniach należy układać w rurach osłonowych, wykonanych z materiałów takich jak powłoki kabli. Wszystkie kable powinny być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie powinno zawierać przede wszystkim typ, numerację i relacje.

W ramach jednego systemu teletransmisyjnego należy zapewnić funkcjonowanie następujących systemów:

- sieć czasu,
- system informacji pasażerskiej,
- łączność telefoniczna,
- radiołączność,
- system monitorowania prądów błądzących,
- rozliczeniowy układ pomiaru energii,
- system sterowania urządzeniami technicznymi na stacjach metra,
- system kontroli dostępu do pomieszczeń,
- system pobierania opłat za przejazdy.

2.11. System łączności telefonicznej

2.11.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Należy utworzyć system:

- łączności ogólnoeksploatacyjnej,
- łączności dyspozytorskiej.

Opis techniczny systemu łączności oraz technologia realizacji inwestycji zostały przedstawione w rozdziale 5.34 WPK.

2.11.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Łączność ogólnieeksploatacyjna

Abonenci II linii będą łączyć się z abonentami I linii – przede wszystkim z STP Kabaty.

Jednym z podstawowych kryteriów przy doborze systemu jest potrzeba identyfikacji numeru i nazwy abonenta. Przy jednolitym systemie central funkcja identyfikacji przebiega bez zakłóceń, natomiast przy różnych producentach central nie zawsze to działa. Dlatego też system łączności przewodowej powinien być kontynuacją systemu I linii.

Istniejący system nadzoru central na I linii metra powinien objąć także II linię. W zakresie Wykonawcy jest wykonanie niezbędnej integracji central telefonicznych lub serwerów II linii metra z istniejącym systemem nadzoru central I linii metra.

Łączność dyspozytorska

W celu zapewnienia niezależności systemów łączności należy zastosować system łączności dyspozytorskiej niezależny sprzętowo od systemu łączności ogólnieeksploatacyjnej.

2.11.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Łączność telefoniczna dla centralnego odcinka II linii metra powinna być projektowana jako system całoliniowy i powinna być oparta na sieci central telefonicznych oddzielnie dla łączności ogólnieeksploatacyjnej i łączności dyspozytorskiej. Połączenia międzycentralowe powinny być realizowane przy pomocy kabli światłowodowych. Rozmieszczenie central telefonicznych musi uwzględniać dopuszczalne oddalenie od centrali grupy abonentów przez nią obsługiwanych.

2.11.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Proponuje się umieszczenie central telefonicznych na stacjach Świętokrzyska i Stadion. Centrale umieszczone na stacji Świętokrzyska miałyby za zadanie obsłużenie abonentów zgrupowanych na stacjach Rondo Daszyńskiego, Rondo ONZ i Nowy Świat, natomiast umieszczone na stacji Stadion, abonentów zgrupowanych na stacjach Powiśle i Dworzec Wileński.

Dla zapewnienia łączności abonentów obu linii metra sieć central dla łączności ogólnieeksploatacyjnej II linii musi być połączona z siecią central I linii. Połączenie to powinno być zrealizowane pomiędzy stacjami Świętokrzyska I linii i II linii metra. Dla systemów łączności dyspozytorskiej nie jest wymagane ich połączenie. System łączności dyspozytorskiej dla II linii metra musi jednak zapewniać łączność według opisu podanego w tabeli 5.34.1 WPK.

2.12. Radiolączność

2.12.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Radiolączność należy zrealizować w systemie trunkingu cyfrowego z układem kabli promieniujących jako zespołem antenowym. Powinna ona zapewnić pokrycie łącznością radiową szlaków, torów odstawczych, stacji (peronów, antresol, korytarzy i pomieszczeń) oraz przejść podziemnych. System powinien posiadać możliwość utworzenia dostatecznej ilości grup dla obsługi metra (co najmniej 5 - ruchowa, utrzymania, techniczna, SOM, rezerwowa), służb miejskich (policja, straż pożarna, pogotowie ratunkowe, dyżurny techniczny miasta, wojewódzkie biuro kryzysowe) oraz grupy dla współdziałania. Dla sygnałów z powietrza (służby naziemne) należy przewidzieć jeden punkt wprowadzenia na powierzchnię.

System łączności konwencjonalnej VHF powinien być wybudowany w taki sposób, aby umożliwić w przyszłości włączenie do systemu innych technologii radiowych. Należy przewidzieć, że do systemu VHF zostaną włączone systemy o innej topologii, architekturze i innych pasmach częstotliwości. W celu umożliwienia włączenia do systemu antenowego VHF innych systemów należy wybudować okablowanie umożliwiające dołączanie dodatkowych urządzeń na każdej stacji.

W ramach sieci teleinformatycznej należy wybudować następujące sieci podkładowe²⁵:

- sieć podkładowa dla systemu VHF umożliwiająca połączenie stacji bazowych systemu konwencjonalnego z miejscami lokalizacji wzmacniaczy,
- sieć podkładowa dla systemu TETRA składającą się z systemu włókien światłowodowych zapewniającego połączenia stacji bazowych Tetra z poszczególnymi stacjami w konfiguracji „odd and even”,
- sieć podkładowa dla systemu WLAN powinna zostać zrealizowana za pomocą sieci podkładowej IP. Połączenie pomiędzy routerami sieci podkładowej IP a „Access point” powinny zostać zrealizowane za pomocą okablowania strukturalnego stacji.

Dostarczenie radiotelefonów abonenckich VHF i TETRA dla personelu II linii metra jest elementem Przedmiotu Zamówienia, przy czym określenie specyfikacji, rodzaju i ilości tych urządzeń należy do obowiązków Wykonawcy.

Rodzaj połączenia z systemem TETRA (połączenie radiowe, połączenie przez inne punkty styku) oraz liczbę komórek wzdłuż II linii metra należy określić na etapie projektu budowlanego. Lokalizację stacji bazowych systemu TETRA należy przyjąć tak, aby zapewnione było całkowite pokrycie radiowe II linii metra. Liczba kanałów obsługiwanych przez

²⁵ Tj. sieci z możliwością rozszerzenia systemu podstawowego w przyszłości o wymagane do wymienianych systemów interfejsy sprzętowe i programowe.

istniejące lub budowane stacje bazowe winna wynikać z wymaganej liczby grup oraz oczekiwanego natężenia ruchu. Liczba i rozmieszczenie szaf dystrybucyjnych dla światłowodów powinny być zgodne z wymogami zaprojektowanego systemu. Dla obecnie funkcjonującego systemu minimalny poziom sygnału na powierzchni jest równy -70dBm.

Zastosowanie zamiast systemu TETRA lub w innych obszarach systemu GSM-R nie jest dopuszczalne.

Dostawa i instalacja wzmacniaczy pośrednich systemu TETRA zintegrowanych z systemem antenowym powinna być zgodna z rozwiązaniami zawartymi w projekcie systemu radiołączności.

Dla II linii metra przewiduje się 15 pociągów 6-cio wagonowych. Liczba przenośnych stacji oraz urządzeń (TETRA oraz VHF 160MHz) będzie wynikała z projektu technologicznego.

2.12.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

W związku z możliwą budową systemu TETRA system radiołączności konwencjonalnej VHF powinien zostać wyposażony w kombajnery VHF 160MHz umożliwiające proste dołączenie systemu Tetra w przyszłości. System radiołączności VHF powinien umożliwiać wpięcie do systemu antenowego sygnału GSM900 (kombajnera GSM900). Sama dostawa i montaż kombajnerów GSM900 nie są objęte Przedmiotem Zamówienia. System radiołączności II linii Metra powinien być obsługiwany, konfigurowany i sterowany z terminali dyspozytorskich zainstalowanych w Centralnej Dyspozytorni na STP Kabaty.

System łączności radiowej II linii Metra powinien zapewnić pełną kompatybilność współpracy z urządzeniami przenośnymi i przewoźnymi obecnie wykorzystywanymi w Metrze Warszawskim. System radiołączności powinien w pełni realizować funkcjonalność systemu radiołączności obecnie wykorzystywanego na I linii Metra Warszawskiego. Wymagane jest pokrycie obszaru centralnego II linii metra zasięgiem starego systemu VHF funkcjonującego na obszarze I linii.

Wszystkie urządzenia radiowe przenośne i przewoźne obecnie wykorzystywane w Metrze Warszawskim powinny prawidłowo pracować w systemie II Linii Metra Warszawskiego. Wszystkie urządzenia radiowe przenośne i przewoźne zaproponowane dla II linii Metra powinny pracować prawidłowo w systemie pracującym na I linii Metra Warszawskiego. Wszystkie urządzenia radiowe przenośne i przewoźne powinny zostać dostosowane do podłączenia do sieci IP.

System radiołączności TETRA musi zapewnić pokrycie łącznością radiową szlaków, torów odstawczych, stacji (peronów, antresol, korytarzy i pomieszczeń) oraz przejść podziemnych. System powinien posiadać możliwość utworzenia dostatecznej ilości grup dla obsługi metra (co najmniej 5 - ruchowa, utrzymania, techniczna, SOM, rezerwowa), służb miejskich (policja, straż pożarna, pogotowie ratunkowe, dyżurny techniczny miasta, wojewódzkie biuro kryzysowe) oraz grupy dla współdziałania.

Sposób oraz zakres transmisji danych drogą radiową w zakresie monitoringu geodezyjnego i przyrodniczego określi Wykonawca w projekcie monitoringu geodezyjnego i przyrodniczego.

Wykaz częstotliwości dla Policji, dla Pogotowia Ratunkowego, dla Straży Pożarnej, dla Dyżurnego Tech. Miasta, dla Wojewódzkiego Biura Kryzysowego, współdziałania oraz dla innych służb zostanie przekazany Wykonawcy po podpisaniu umowy i zobowiązania o zachowaniu poufności. Także wykaz podmiotów zewnętrznych, które będą zainteresowane włączeniem swoich sygnałów sieci dystrybucyjnej Metra Warszawskiego zostanie przekazany Wykonawcy po podpisaniu umowy.

2.12.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

System radiołączności powinien zapewnić:

- możliwość transmisji danych,
- możliwość połączenia z siecią telefoniczną,
- możliwość połączenia z sieciami telefonii komórkowej,
- rejestrację rozmów i zdarzeń w systemie,
- personalizację urządzeń radiowych pozwalającą zidentyfikować użytkownika radiotelefonu,
- ciągłość pracy urządzeń – dwa różne źródła zasilania gwarantowanego,
- zdalne i lokalne zarządzanie wszystkimi funkcjami poszczególnych urządzeń systemu.

System TETRA powinien być zaprojektowany i wybudowany w paśmie wykorzystywanym przez służby profesjonalne (nie przewiduje się wykorzystania systemu TETRA w paśmie cywilnym).

Wymagane jest przystosowanie systemu retransmisji sygnałów radiowych odcinka II linii metra do dołączenia innych systemów radiotelefonicznych służb ratunkowych lub miejskich działających na powierzchni (TETRA – służby ratunkowe; EDACS – policja, straż

pożarna, inne; VHF – straż pożarna, policja). **Wykaz częstotliwości zostanie przekazany Wykonawcy po podpisaniu umowy i zobowiązania o zachowaniu poufności.**

Ponadto system retransmisyjny sygnałów radiowych odcinka centralnego II linii metra powinien zapewnić dostępność sieci operatorów GSM zarówno w obszarze stacji jak i w tunelach. Dla retransmisji sygnałów GSM należy zastosować wydzielone stacje bazowe.

Retransmisja danych poprzez kabel promieniujący sygnału WLAN powinna być ograniczona do sieci zamkniętej, wyłącznie na potrzeby służb Metra Warszawskiego, z zasięgiem obejmującym II linię metra oraz zaplecze STP Kabaty.

Rozwiązanie systemu radiołączności przy uwzględnieniu w/w wymogów należy do projektanta systemu.

2.12.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Zastosowany kabel promieniujący powinien umożliwiać dołączenie do niego systemów telefonii komórkowej pracujących w paśmie (800-900) MHz. Rozwiązania powinny bazować na dwóch oddzielnych kablach antenowych – dla VHF i TETRA i oddzielny dla GSM. W tunelach powinny być dostępne wszystkie obecnie wykorzystywane technologie operatorów sieci GSM.

Użycie transmisji wideo obrazu z kamer znajdujących się na peronie do wagonu dla systemu TETRA nie jest konieczne.

Wymagania dotyczące nowych komputerowych stanowisk dyspozytorskich dla Centralnej Dyspozytorni obsługujących sieci łączności II linii wynikać będą z zaprojektowanych przez Wykonawcę systemów.

Pociągi używane na II linii powinny mieć zainstalowane w każdej kabinie po 2 radiotelefony (I – do łączności trunkingowej TETRA, II – do łączności radiowej obecnie stosowanej na I linii – VHF pasmo 160 MHz).

Dostawa i instalacja radiotelefonów kabinowych dla taboru będzie przedmiotem odrębnego postępowania.

W zakresie transmisji danych drogą radiową należy uwzględnić transmisję danych w relacji pociąg – stacja (system WiMAX).

Specyfikacja dotycząca redundancji systemu radiołączności obejmuje:

- zasilanie urządzeń z dwóch niezależnych źródeł w tym jedno gwarantowane,
- uszkodzenie jakiegokolwiek modułu aktywnego nie może spowodować utraty łączności na poziomie peronu i tunelu,

- uszkodzenie mediów transmisyjnych nie może spowodować utraty łączności radiowej.

2.13. Instalacja wodna i kanalizacyjna

2.13.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Do obiektów metra należy doprowadzić wodę w ilościach niezbędnych do zaspokojenia potrzeb: socjalnych, eksploatacyjnych, technologicznych i ochrony przeciwpożarowej za pomocą dwóch przyłączy dla każdej stacji.

Wszystkie stacje metra należy połączyć wodociągiem tranzytowym, biegnącym w tunelu metra po przeciwnej stronie niż szyna prądowa, poniżej instalacji elektrycznych. Wodociąg tranzytowy należy wyposażać w zasuwy przystosowane do sterowania zdalnego zainstalowane przed i za każdą stacją. Zasuwy należy montować w sposób umożliwiający wyłączenie poszczególnych odcinków rurociągu, bez przerw w dostawie wody do pozostałych odcinków. Sygnalizacja stanu pracy zasuw powinna być przekazywana do centralnej dyspozytorni na stanowisko dyspozytora technicznego.

Wszystkie przewody wodociągowe narażone na działanie niskich temperatur muszą być wyposażone w przewody grzewcze. Dotyczy to w szczególności wodociągu tranzytowego w rejonie kanałów wentylacyjnych, gdzie wodociąg musi być ogrzewany na odcinku nie mniejszym niż 100m z każdej strony kanału wentylacyjnego.

Wszystkie pomieszczenia niezwiązane z funkcją metra a wyposażone w instalację wodociągowa muszą posiadać wodomierze.

Instalacja kanalizacyjna ma być wyposażona w system przepompowni składający się z:

- pompowni stacyjnych, których zadaniem jest zbieranie i przekazywanie na zewnątrz wód eksploatacyjnych oraz ewentualnie wód z odwodnienia podtorza,
- pompowni szlakowych, których zadaniem jest zbieranie i przekazywanie na zewnątrz wód eksploatacyjnych z mycia tunelu, odwodnienia podtorza,
- przepompowni pomocniczych, których zadaniem jest zbieranie wód z poziomów, które nie mogą być odwodnione grawitacyjnie i przekazywanie ich do przepompowni stacyjnych lub szlakowych.

Należy zapewnić możliwość transmisji informacji o stanie pracy pomp, poziomach napełnienia zbiornika i wartości ciśnienia w przewodach tłocznych w pompowniach głównych powinny być przekazywane do centralnej dyspozytorni.

Na szlaku Powiśle – Stadion nie przewiduje się pompowni szlakowej. Odwodnienie nastąpi w najniższym punkcie, tzn. na stacji Powiśle.

2.13.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Główne przewody wodociągowe powinny być projektowane wg następujących zasad:

- a) na przewodzie wlotowym, bezpośrednio za wodomierzem należy zainstalować zawór z napędem elektrycznym celem możliwości pełnego odcięcia dopływu wody do stacji,
- b) doprowadzenie wody od wodomierzy do głównych przewodów wodociągowych w stacji winno być przeprowadzone przewodem $\varnothing 150$ lub $\varnothing 100$ mm drogą najkrótszą z minimalną liczbą załamań. Należy przekazywać stan licznika zdalnie do CD,
- c) przewody główne $\varnothing 100$ (t.z. tranzytowe) winny posiadać przed i za stacją zasuwę odcinającą z napędem elektrycznym uruchamianym automatycznie z Centralnej Dyspozytorni i sterownikiem ręcznym,
- d) w przewodach wodociągowych należy zapewnić stałą cyrkulację wody celem zabezpieczenia przed zagniwaniem,
- e) przewody wodociągowe należy ocieplać wszędzie tam gdzie temperatura powietrza może wynosić poniżej 0°C , tj. przy kratkach nawiewnych;
- f) przy wentylatorni stacyjnej należy przewidzieć odejście przewodu $\varnothing 25$ mm dla mycia tłumików i tunelu wentylacyjnego.

Wlot ścieków do pompowni, innych niż sanitarne, należy zasyfonować.

Poziom posadzek w pompowniach głównych powinien znajdować się min 35cm nad poziomem główki szyny jezdnej najbliższej pompowni. Pompy ściekowe powinny pracować automatycznie, zależnie od poziomu ścieków natomiast z centralnej dyspozytorni należy zapewnić sterowanie zdalne kolejnością pracy pomp i sygnalizację stanu ich pracy.

W każdej pompowni głównej powinna być montowana wciągarka umieszczona na belce znajdującej się nad osią pomp. Pompownie główne powinny posiadać wentylację grawitacyjną i mechaniczną uruchamianą wyłącznikiem z zewnątrz pomieszczenia. Pompownie powinny być oświetlone światłem sztucznym i być wyposażona w gniazda 24V.

Do pompowni głównych należy doprowadzić dwa równoległe rurociągi tłoczne włączone do studni rozprężnych, które powinny pracować jako studnie kontrolne oraz spełniać funkcje zaporowe. Rurociągi tłoczne należy zaprojektować z rur stalowych, spawanych, o grubości ścianek min 5mm, odpowiednio zabezpieczonych przed korozją. Na przewodach tych należy umieścić zawory zwrotne klapowe, kołnierzowe. Wszystkie zasuwę powinny być żeliwne, klinowe, kołnierzowe. Ponadto:

- dla instalacji wodociągowej należy stosować rowkowy system łączenia rur, w zakresie średnic $\text{Dn}50 \div \text{Dn}100$,
- instalację wodociągową dla celów socjalno-technologicznych należy zaprojektować jako niezależną od instalacji p.poż.,

- wodociąg tranzytowy na szlakach należy zaprojektować jako „nawodniony”,
- przepompownie powinny posiadać instalację wodociągową Dn50,
- przyłącza kanalizacyjne grawitacyjne powinny być zabezpieczone zaworami zwrotnymi,
- w pomieszczeniach handlowych powinna być grawitacyjna instalacja kanalizacyjna,
- instalacja wodociągowa powinna być wyposażona w zawory odpowietrzająco-napowietrzające, zawory zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oraz zawory zabezpieczające wodę przed wtórnym zanieczyszczeniem,
- instalacja tłoczna w przepompowniach powinna być wykonana ze stali nierdzewnej.

Główne przewody wodociągowe Dn 100 i Dn 150 należy projektować z rur stalowych ocynkowanych bez szwu, z szybko-złączami. Przewody mniejszych średnic wykonać z rur stalowych ocynkowanych instalacyjnych łączonych na gwint. Armaturę odcinającą i czerpalną – stanowić będą zawory kulowe, kurki i zawory ćwierćobrotowe. Zasuwy i zawory do wody muszą posiadać certyfikaty i aprobatę Zakładu Higieny.

Przy projektowaniu odprowadzenia ścieków należy stosować poniższe zasady:

- ciągi kanalizacyjne powinny być możliwie proste i krótkie ze studniami rewizyjnymi (lub rewizjami) dla umożliwienia czyszczenia przewodów,
- dopuszcza się projektowanie krótkich odcinków kanałów w betonowej konstrukcji stacji pod warunkiem zapewnienia dostępu z dwóch stron poprzez studnie rewizyjne – przewody te winny być wykonane z rur stalowych o min grubości ścianki 5mm zabezpieczone przed korozją,
- na przewodach odprowadzających do przepompowni ścieków sanitarnych, odwodnienia winny być wyposażone w syfony,
- przewody kanalizacyjne – grawitacyjne należy wykonywać z rur z żeliwa sferoidalnego,
- przewody kanalizacyjne pracujące pod ciśnieniem powinny być wykonane z rur stalowych podobnie jak przewody wbetonowane w konstrukcji obiektów z izolacją ZO i WH,
- wszystkie piony kanalizacyjne powinny być odpowietrzane.
- tam, gdzie jest to konieczne należy stosować studnie rewizyjne, których minimalna średnica wynosi 1,0m,
- studnie powinny być dostępne przez właz \varnothing 0,6m; dopuszcza się każdy typ włazu w zależności od potrzeb,
- studnie o głębokości większej niż 0,8m powinny być wyposażone w stopnie złazowe żeliwne lub stalowe,
- stosować zawory zwrotne i odcinające kulowe kołnierzowe.

Przy projektowaniu przepompowni należy stosować poniższe zasady:

- liczba pomp zatapialnych winna wynosić min 2 sztuki,
- nad osiami pomp powinna być umieszczona belka z wciągarką o udźwigu ca 0,5t,
- zbiornik przepompowni winien mieć oświetlenie stałe, a przepompownia winna być wyposażona w gniazda 24V, 230V, 400V,

- przepompownia powinna posiadać wentylację grawitacyjną i mechaniczną uruchamianą z zewnątrz,
- pojemność komór przepompowni głównych powinna uwzględniać godzinowy dopływ ścieków,
- wloty ścieków innych niż sanitarne winny być zasyfonowane,
- usytuowanie pompowni stacyjnych winno być w sąsiedztwie najniższego poziomu podtorza dla umożliwienia jego odwodnienia,
- jedna pompa powinna posiadać zawór mieszający,
- w pomieszczeniu przepompowni należy przewidzieć zlew z kranem ze złączką do węża $\varnothing 25$ i $\varnothing 50$ mm oraz kratkę ściekową w podłodze,
- cała instalacja przepompowni winna być testowana na ciśnienie o 50% wyższe od roboczego,
- włazy do zbiorników pompowni powinny być wykonane z blachy ryflowanej, zamocowane na zawiasach. Przy włączach do opuszczania pomp zaprojektować przenośne bariery ochronne a przy zejściach do zbiorników uchwyt.

Przy projektowaniu przewodów tłocznych należy stosować poniższe zasady:

- ścieki z przepompowni głównych należy doprowadzać do sieci miejskiej kanalizacji poprzez studnie rozprężne,
- należy projektować dwa równoległe rurociągi tłoczne włączone do studni rozprężnej,
- rurociągi tłoczne należy wykonać z rur stalowych o grubości ścianek min 5 mm odpowiednio zabezpieczonych przed korozją. Odcinki zewnętrzne mogą być wykonane również z rur polietylenowych,
- na przewodach tłocznych należy instalować zawory odcinające i zwrotne kulowe kołnierzowe.

2.13.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Instalacja kanalizacyjna powinna zapewnić sprawne odprowadzanie ścieków sanitarnych, eksploatacyjnych oraz deszczowych. Ścieki sanitarne pochodzą z węzłów sanitarnych dla obsługi, publicznych oraz z mycia posadzek. Ścieki eksploatacyjne powstają w czasie normalnej eksploatacji metra – tj. mycia stacji, przecieków, ścieki technologiczne powstające przy pracy urządzeń chłodniczych. Zaś ścieki deszczowe pochodzą z wód opadowych dostających się do metra w sytuacjach wyjątkowych np. przez wejścia, które mogą być przyjmowane do obiektów metra po szczegółowym uzasadnieniu braku możliwości bezpośredniego odprowadzenia ścieków do kanalizacji miejskiej.

Pojemność komór pompowni głównych powinna uwzględniać maksymalny godzinowy dopływ wszystkich ścieków, z wyjątkiem wód występujących sporadycznie, np. z mycia tunelu.

2.13.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Pompownie stacyjne i szlakowe powinny być przystosowane do zbierania wód w przypadku awarii wodociągu głównego oraz wód użytych do gaszenia pożaru. Do pompowni stacyjnych i szlakowych liczba pomp pionowych, zatapialnych powinna wynosić 3 szt. (dwie podstawowe i jedna rezerwowa), a dla pomocniczych 2 szt. (jedna podstawowa i jedna rezerwowa).

Ilość ścieków eksploatacyjnych określa się wg zapotrzebowania wody plus ścieki z przecieków przyjmując 0,5l/dobę z 1m² powierzchni tunelu oraz awarii przewodów wodociągowych 10l/sek w ciągu 15min. Zaś ilość wód opadowych należy przyjmować 130l na 1ha powierzchni zewnętrznych, co odpowiada deszczowi miarodajnemu p=50% i t=100min.

Odnośnie ścian szczelinowych w obrębie stacji dopuszcza się 1% powierzchni wilgotnej i dodatkowo pojedyncze przesiąkania, które w obrębie ściany wysychają. Do określenia wydajności pomp nie przyjmuje się przecieków przez ściany szczelinowe.

Jakość ścieków odprowadzanych z obiektów metra nie może odbiegać od jakości ogólnych ścieków sanitarnych. Ścieki zawierające substancje szkodliwe, powodujące korozję przewodów i urządzeń kanalizacyjnych nie mogą być włączane do ogólnego systemu kanalizacji obiektu.

Przepompownie powinny mieć dwa sposoby sterowania i kontroli:

- lokalny w trybie sterowania ręcznego i automatycznego,
- zdalny.

Przy sterowaniu lokalnym ręcznym załączanie powinno być zrealizowane przyciskami, przy sterowaniu lokalnym automatycznym pompy załączane będą przez pływakowe sygnalizatory poziomu, przy sterowaniu zdalnym pompy załączane będą przez sterownik Sauter w układzie naprzemiennym. W nowym cyklu pracy jako pierwsza załączana będzie ta pompa, która w poprzednim była odstawiona.

Na elewacji rozdzielnicy pompowni i w Centralnej Dyspozytorni sygnalizowane będą:

- tryb wybranego sterowania (lokalne ręczne, lokalne automatyczne, zdalne),
- zadziałanie układu SZR zasilania rozdzielnicy,
- brak napięcia sterowniczego 24V~,
- załączenie poszczególnych pomp,
- awarie poszczególnych pomp,
- odstawienie poszczególnych pomp,
- poziom ścieków przez pływakowe sygnalizatory poziomu.

W rozdzielnicy należy oddzielić obwody wysokonapięciowe od obwodów meldunkowych i poleceniowych. Kable łączące rozdzielnice w pompowniach ze sterownikiem systemu zdalnego powinny być ekranowane, a każdy sygnał przesłany oddzielną parą żył.

2.14. Ochrona przeciwpożarowa

2.14.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Każda stacja II linii metra Warszawskiego będzie objęta systemem sygnalizacji alarmu pożaru (SAP). Projektowany system sygnalizacji pożaru powinien być kompatybilny i nawiązywać do rozwiązań zastosowanych na stacjach I linii Warszawskiego metra. W zakresie nadzorowania przyjmuje się całkowitą ochronę obiektów stacyjnych. Instalacja sygnalizacji pożaru będzie obejmowała pomieszczenia związane z obsługą i ruchem pasażerów, technologiczne, handlowe, policji, przestrzenie nad sufitami podwieszonymi, przestrzenie pod podniesioną podłogą oraz tory odstawcze.

Przejścia podziemne pod torami PKP na stacji Stadion powinny być oddzielone pożarowo od stacji w postaci bramy przesuwnej EI60. Ponadto takie samo rozwiązanie należy zastosować dla przejścia podziemnego pod Rondem ONZ i stacji Rondo ONZ oraz stacji A-14 Świętokrzyska na I linii metra i stacji Świętokrzyska II linii metra.

Należy rozważyć dodatkowe zabezpieczenie koryt i tuneli kablowych przez liniowy system wykrywania temperatury. Uwzględniając prawdopodobieństwo powstania pożaru i charakterystyczne zjawiska towarzyszące jego początkowej fazie, wybrano dla zabezpieczenia pomieszczeń anologowy, adresowalny system sygnalizacji alarmu pożarowego oparty na urządzeniach kompatybilnych z urządzeniami zastosowanymi na I linii metra²⁶.

W oparciu o opracowanie warunków technicznych dla Metra Warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego [13] oraz w celu podniesienia bezpieczeństwa pasażerów, w miejscach widocznych i ogólnodostępnych na peronach stacyjnych II linii metra przewiduje się zainstalowanie punktów alarmowych systemu łączności interkomowej. Punkty alarmowe zlokalizowane będą przy schodach ewakuacyjnych na wysokości około 1,65m od poziomu podłogi. System łączności interkomowej z podglądem wideo jest systemem zintegrowanym, niezależnym od systemu CCTV, zarządzanym z punktu nadzoru (dyspozytornia). System łączności telefonicznej musi być wykonany z zachowaniem pełnej kompatybilności funkcjonalnej z systemem I linii metra. System musi wykorzystać

²⁶ Parametry techniczne urządzenia zostały określone w rozdziale 5.35 WPK.

technologię IP oraz, jeżeli będzie to wymagane, technologię tradycyjną i umożliwić realizację: Łączności ogólnoeksploatacyjnej - abonenci II linii będą łączyć się z abonentami I linii – przede wszystkim z STP Kabaty. Konieczna jest realizacja funkcji identyfikacji numeru i nazwy abonenta.

2.14.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Obiekty budowlane metra i urządzenia z nimi związane powinny spełniać wymagania określone w przepisach techniczno-budowlanych oraz innych przepisach szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego, klęski żywiołowej lub innego zagrożenia.

Warunki operacyjno-techniczne bezpieczeństwa pożarowego obiektów II linii metra określają aktualne przepisy prawne, których wykaz zamieszczony jest w rozdziale 5.41 WPK oraz zgodne z tymi przepisami wytyczne zawarte w podrozdziałach 5.41.2 – 5.41.12 WPK.

W WPK przedstawione zostały rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego. Uszczegółowione rozwiązania winien przedstawić Wykonawca na etapie projektu budowlanego. W projektowanych rozwiązaniach układu w zakresie bezpieczeństwa pożarowego należy uwzględniać wymagania Metra Warszawskiego zawarte w opracowaniu pt. „Podstawowe założenia w zakresie bezpieczeństwa pożarowego II linii metra” [12]. Bazą stanowiącą podstawę do występowania o odstępstwa będzie opracowanie pt. „**Ekspertyza naukowo-techniczna, dotycząca warunków technicznych dla Metra Warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego**”. Występowanie o odstępstwo od rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie należy do obowiązków projektanta.

Dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych w przypadkach szczególnie uzasadnionych, w uzgodnieniu z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej, wskazanych w ekspertyzie technicznej rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, jeżeli zapewnią one niepogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej obiektów metra i bezpieczeństwa ludzi.

Wykonawca nie dopuszcza stosowania systemu gaszenia innego niż system KD-200 z gazem FM-200.

Części budowli metra, nad którymi znajdują się lub mogą być usytuowane budynki niezwiązane z obsługą linii metra, powinny spełniać wymagania określone dla części podziemnej metra. Podziemne kondygnacje leżące powyżej poziomu peronów należy dzielić co najmniej na dwie strefy pożarowe przedzielone ścianami o klasie odporności ogniowej

minimum EI 120 (REI 120). Drzwi lub bramy powinny być klasy EI 60. Jeżeli w części podziemnej usytuowana jest antresola, należy zapewnić oddymianie możliwie blisko centralnego punktu antresoli lub zastosować obudowę otworu antresoli klasy minimum EI 60.

Wejścia ze stacji metra do budynków, z wyjątkiem budynków związanych z funkcją metra, jak hala odpraw, powinny być oddzielone wentylowanym przedsionkiem, zamykanym z obu stron drzwiami (bramami) o klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż EI 60.

Jeżeli na stacji metra znajduje się więcej niż jeden poziom podziemny, należy przewidzieć dźwig dla ekip ratowniczych. Dźwig dla ekip ratowniczych powinien odpowiadać wymaganiom zawartym w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Wejście do dźwigu powinno prowadzić przez wentylowany przedsionek zamykany obustronnie drzwiami o klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż EI 30.

2.14.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Źródło ognia (dymu) może powstać generalnie w pociągu, na stacji lub w tunelu szlakowym w dowolnym jego miejscu (pałący się pociąg). Zasadą jest doprowadzenie palącego się pociągu do najbliższej stacji i przeprowadzenie tam akcji gaśniczej. W przypadku powstania pożaru w dowolnym punkcie linii (stacje, tunele) służba wentylacji kieruje jej pracą wg posiadanych instrukcji. Klasy odporności ogniowej elementów budowlanych metra (stacje i tunele) nie powinny być niższe niż:

- obudowa podziemnej części metra – REI 120,
- oddzielenia przeciwpożarowe – REI 120,
- konstrukcja nośna części podziemnej –R 120,
- stropy nad poziomami podziemnymi – REI 120 lub EI 120,
- obudowa kanałów instalacyjnych i elektroenergetycznych – EI 60, przy działaniu ognia od wewnątrz i od zewnątrz,
- kanały wentylacji pożarowej – EI 60, przy działaniu ognia od wewnątrz i od zewnątrz,
- ścianki między pomieszczeniami handlowymi – EI 30,
- nienośne ściany działowe – EI 30.

Drzwi, klapy, przepusty instalacyjne i inne zamknięcia otworów w przegrodach budowlanych, powinny mieć klasę odporności ogniowej przegrody, z uwagi na kryteria szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej.

2.14.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Wczesne wykrycie i ugaszenie ognia przyczynia się do podniesienia bezpieczeństwa i znacznego ograniczenia strat. Zastosowanie instalacji gaszącej gazowej ze środkiem gaśniczym FM-200, pozwala skutecznie zabezpieczyć dane, sprzęt i dokumenty. Parametry systemu gaszenia gazem oraz zasada działania została określona w rozdziale 5.36 WPK.

Bezpieczeństwo w metrze (tunele i stacje) powinno być zagadnieniem wkomponowanym w system metra, polegający na przeciwdziałaniu różnym zagrożeniom, które mogą narazić na niebezpieczeństwo ludzi, środowisko oraz sam system. Standardy bezpieczeństwa w tym pożarowego są rozwiązaniami systemowymi i mają swoją wartość, jeżeli są stosowane całościowo, o czym należy pamiętać przy projektowaniu. System bezpieczeństwa powinien być rozpatrywany w następujących obszarach:

- zgodności z przepisami i normami (omówiona we wcześniejszym podrozdziale),
- bezpieczeństwo elementów konstrukcyjnych,
- wyposażenie tuneli i stacji,
- bezpieczeństwo przewozów,
- bezpieczeństwo postoju,
- bezpieczeństwo ewakuacji,
- bezpieczeństwo działań.

Bezpieczeństwo elementów konstrukcyjnych

Zapewnienie wytrzymałości konstrukcji przez odpowiednio długi czas, zmniejsza ryzyko jej zawalenia i umożliwia prowadzenie działań ratowniczych. Dlatego też konstrukcja tunelu jak i stacji powinna być wykonana z materiałów niepalnych i mieć odporność ogniową nie mniejszą niż R 120 minut. Jeżeli jakakolwiek część konstrukcji tunelu jest elementem konstrukcyjnym innego obiektu budowlanego, to klasa odporności ogniowej tej części i części powiązanych statycznie nie powinna być niższa niż wymagana klasa odporności ogniowej konstrukcji głównej tego obiektu budowlanego.

Istotną kwestią jest wykończenie wnętrza stacji. Użyte materiały powinny być jako niepalne i mieć stosowne dopuszczenia i certyfikaty.

Wyposażenie tuneli i stacji

Do podstawowych elementów wyposażenia tuneli i stacji należą:

- nawierzchnia torowa,
- odwodnienie,

- oświetlenie,
- wentylacja, w tym urządzenia oddymiające,
- urządzenia energetyczne, w tym kable i przewody,
- urządzenia przeciwpożarowe,
- urządzenia sterowania ruchem,
- urządzenia transportu pionowego,
- urządzenia łączności,
- urządzenia CCTV,
- urządzenia kontroli dostępu,
- urządzenia bramek biletowych.

Dobór odpowiedniej nawierzchni torowej wiąże się ze zużyciem szyn i kół taboru, a także deformacją toru i podtorza. Ma to istotny wpływ na warunki eksploatacyjne, ale również na możliwość występowania sytuacji awaryjnych, co w konsekwencji negatywnie wpływa na bezpieczeństwo przewozu.

Przy projektowaniu systemu odwodnienia tuneli należy pamiętać nie tylko o odprowadzeniu wód gruntowych (konieczność stosowania zewnętrznego drenażu), ale również o konieczności odprowadzenia wody użytej w akcji gaszenia pożaru czy też awarii rurociągu wodnego.

Oświetlenie w tunelach jest niezbędne w warunkach szczególnych (awarie, katastrofy) oraz podczas wykonywania czynności przeglądowych. System oświetlenia tuneli tak jak i stacji w zakresie bezpieczeństwa powinien mieć oświetlenie awaryjne spełniające wymagania normy PN-EN 1835:2005.

System wentylacyjny w tunelu i dla stacji metra powinien spełniać następujące zadania:

- wymiana zużytego powietrza na świeże,
- zapobieganie lub przynajmniej ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia oraz dymu i gazów toksycznych w czasie pożaru.

Najważniejszym problemem ze względu na bezpieczeństwo jest wybór odpowiedniego systemu wentylacji oraz urządzeń wentylacyjnych. Sam wybór systemu wentylacji powinien być poprzedzony analizą rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu w tunelach i stacjach metra poprzez wykonanie symulacji komputerowej. Wyniki analizy będą miały wpływ na lokalizację wentylatorów i ich parametry techniczne. System wentylacji powinien być sprzężony z systemem sygnalizacji pożaru.

System energetyczny metra pod względem bezpieczeństwa pożarowego powinien spełniać następujące wymagania:

- cechować się wysoką niezawodnością i odpornością na zakłócenia, należy rozważyć możliwość prowadzenia kabli w specjalnym kanale kablowym,
- zapewniać ciągłość zasilania dla systemów bezpieczeństwa, co najmniej z dwóch niezależnych źródeł,
- zasilanie bezpieczeństwa powinno pochodzić (alternatywa):
 - z dwóch niezależnych źródeł wysokiego napięcia (z dwóch odrębnych transformatorów),
 - z sieci publicznej i agregatu prądotwórczego zapewniającego działanie urządzeń bezpieczeństwa przez co najmniej 120 minut,
- kable i przewody powinny posiadać odpowiednie dopuszczenia do eksploatacji w metrze oraz charakteryzować się niepalnością i wysoką odpornością na uszkodzenia,
- umożliwiać korzystanie ze źródeł zasilania przez wewnętrzne i zewnętrzne ekipy ratownicze.

W zapewnieniu bezpieczeństwa w tunelach i stacjach metra bardzo istotną rolę spełniają urządzenia przeciwpożarowe, które powinny stanowić rozwiązanie systemowe dla całej II linii metra. Do najważniejszych należą:

- urządzenia gaśnicze wodne czy też gazowe,
- urządzenia sygnalizacji alarmu pożaru,
- dźwiękowy system ostrzegawczy,
- wentylacja oddymiająca w tym klapy pożarowe,
- drzwi, bramy i przegrody pożarowe,
- wewnętrzna i zewnętrzna sieć hydrantowa,
- oświetlenie awaryjne w tym ewakuacyjne,
- sprzęt gaśniczy, ratowniczy szeroko rozumiany, medyczny oraz
- oznakowanie bezpieczeństwa i ewakuacyjne.

Ilość i rodzaj sprzętu ratowniczego i medycznego, jaki ma być dostarczony dla każdej stacji i każdego odcinka tunelu Wykonawca powinien określić na etapie projektu budowlanego zgodnie z przepisami obowiązującymi w tym zakresie.

Jednym z najważniejszych systemów wpływających na prawidłowe funkcjonowanie metra są urządzenia sterowania ruchem pociągów. Ze względów bezpieczeństwa powinien być niezawodny i w pełni zautomatyzowany.

Urządzenia transportu pionowego pełnią istotną rolę podczas ewakuacji ludzi i działań ratowniczych. Schody ruchome i dźwigi osobowe muszą spełniać wymagania przewidziane

prawem w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz stanowić jeden z elementów systemu bezpieczeństwa dla stacji metra.

Urządzenia łączności i telewizji przemysłowej są bardzo ważnym elementem podczas działań ratowniczych. Sprawny i pewny system łączności jest podstawą kierowania akcją ratowniczą. System ten powinien być kompatybilny z systemem łączności służb ratowniczych miasta. Urządzenia telewizji przemysłowej ułatwią obserwację terenu stacji i tuneli, umożliwią wykrycie zagrożenia oraz organizację działań w sytuacjach awaryjnych. Ponadto poprzez zastosowanie specjalnych punktów alarmowych umożliwiają komunikację z pasażerami.

Urządzenia kontroli dostępu powinny umożliwiać nadzorowanie przejść i wejść, w tym do pomieszczeń technologicznych i być sprzężone z systemem sygnalizacji pożaru.

Bezpieczeństwo przewozów

Bezpieczeństwo przewozu zależy m.in. od rodzaju taboru metra (konstrukcja, palność elementów, itp.), układu torowego i sterowania ruchem pociągów. Wiąże się to z odpowiednią eksploatacją (przeeglądy, naprawy, monitoring) i powinno stanowić element systemu bezpieczeństwa metra.

Bezpieczeństwo postoju

Bezpieczeństwo postoju zależy od warunków stworzonych dla pasażerów oraz systemu metra w przypadku awaryjnego zatrzymania pociągu metra w tunelu. Związane jest ono z zapewnieniem bezpiecznego dojścia do najbliższej stacji (drogi ewakuacyjne), odpowiedniej informacji o kierunkach ewakuacji (urządzenia świetlne i akustyczne), monitorowaniem sytuacji awaryjnej i realizacji zadań z niej wynikających (urządzenia CCTV, wykrywania skażeń, itp.).

Bezpieczeństwo ewakuacji

Bezpieczeństwo ewakuacji zależy od warunków stworzonych dla pasażerów po opuszczeniu przez nich pociągu. Elementami systemu bezpieczeństwa ewakuacji powinny być:

- drogi ewakuacyjne, dobrze oznakowane, jednoznacznie kierujące do wyjścia – w tunelu należy przewidzieć taką konstrukcję podtorza, która będzie bezpieczna dla ludzi,
- punkty pierwszej pomocy dla osób poszkodowanych ze sprzętem medycznym,
- urządzenia łączności umożliwiające kontakt pasażerów z obsługą metra,
- oświetlenie i oznakowanie ewakuacyjne,
- urządzenia dźwiękowego systemu ostrzegawczego,

– urządzenia zabezpieczające przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych.

Szybka i bezpieczna ewakuacja oraz ułatwiony dostęp służb ratowniczych do miejsca zdarzenia (np.: wjazdy do tunelu, przejścia z jednego do drugiego tunelu, ewakuacyjne klatki schodowe) powinna być priorytetem przy projektowaniu tuneli metra, szczególnie przy wyborze jego konstrukcji. Przy braku przepisów można posiłkować się wytycznymi kolejowymi UIC.

Należy przyjąć wersję ewakuacji pasażerów zgodnie z WPK, pkt. 5.41.5.2., tj. „palący się pociąg musi dojechać na najbliższą stację”.

Bezpieczeństwo działań

Bezpieczeństwo działań zależy od warunków, jakie zostaną stworzone dla systemu komunikacyjnego funkcjonującego w metrze. Muszą one umożliwiać zarządzanie i przeprowadzanie akcji w tunelu na stacji i poza nimi (m.in. dojazd jednostek ratowniczych do stacji metra, umożliwienie wjazdu do tunelu z dwóch stron, sprzęt ratowniczy zlokalizowany na stacjach i w tunelach np. wózki transportowe, sprzęt ochrony dróg oddechowych, nosze, defibrylatory, itp.). Zapewnienie bezpieczeństwa działań wymaga zorganizowania centralnego ośrodka zarządzania bezpieczeństwem, połączonego z ośrodkami zarządzania na trasie tunelu (stacje metra). Stanowiska zarządzania bezpieczeństwem powinny dysponować m.in. następującymi systemami:

- nadzoru telewizyjnego,
- instalacji sygnalizacji pożaru,
- oświetlenia awaryjnego,
- oddymiania tuneli i stacji,
- instalacji dźwiękowego systemu ostrzegawczego z funkcją nagłośnienia,
- łączności bezprzewodowej i przewodowej w funkcji awaryjnej.

Stanowiska te powinny być zlokalizowane w Centralnej Dyspozytorni i pomieszczeniach dyżurnego stacji.

2.15. Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewanie

2.15.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Układ wentylacji tuneli i stacji powinien spełnić następujące zadania:

- zapewnić skład powietrza zgodny z aktualnymi normami,

- zapewnić założone dla metra warunki klimatyczne,
- zapewnić parametry przepływu powietrza zapewniające skuteczność oddymiania stacji i tuneli.

Decyzja o rodzaju i sposobie rozmieszczenia elementów systemu wentylacji zależeć będzie od wyników symulacji rozprzestrzeniania się dymu na stacjach i w tunelach, która musi zostać obowiązkowo wykonana dla każdego obiektu linii.

Należy stosować system wentylacji podstawowej z wentylatorami głównymi i czerpniakami powietrza stacyjnymi i szlakowymi oraz system wentylacji lokalnej.

Wymagania w zakresie wentylacji pomieszczeń są następujące:

- pomieszczenia ze stałym pobytem ludzi: wentylacja mechaniczna wyciągowa i nawiewna oraz klimatyzacja,
- pomieszczenia techniczne: wentylacja mechaniczna wyciągowa i nawiewna,
- pomieszczenia podstacji energetycznej: wentylacja wyciągowa pożarowa, schładzanie za pomocą klimakonwektorów (instalacja dwuobwodowa),
- pomieszczenia rozdzielni obwodowych NN: wentylacja mechaniczna nawiewna i wyciągowa,
- pomieszczenia przepompowni: odpowietrzenie i wentylacja mechaniczna i wyciągowa,
- pomieszczenia handlowe: wentylacja mechaniczna nawiewna i wyciągowa oraz klimatyzacja.

Pomieszczenia na stacjach powinny być objęte systemem wentylacji lokalnej. Wentylacja mechaniczna nawiewna i wywiewna powinna być projektowana w pomieszczeniach, gdzie wydziela się ciepło lub substancje szkodliwe. Z uwagi na rozchodzenie się zanieczyszczeń powinien być zapewniony odpowiedni kierunek przepływu powietrza usuwanego oraz powinny być zastosowane filtry.

Klimatyzacja powinna być projektowana w pomieszczeniach stałego przebywania ludzi oraz tam, gdzie wymaga tego proces technologiczny (np. pomieszczenia podstacji, teletechniczne, przekaźnikownie, rozdzielnie elektryczne, sterowanie wentylatorów). Klimatyzację należy zapewnić poprzez instalowanie układów centralnych lub pojedynczych urządzeń w pomieszczeniach. W pomieszczeniach podziemnych należy stosować ogrzewanie elektryczne (centrale grzewcze lub grzejniki).

2.15.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Przy projektowaniu wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń należy stosować poniższe zasady:

- a) parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego wg aktualnej normy dla budownictwa.

- b) temperaturę powietrza czerpanego z tunelu w chłodnym okresie roku przyjmować równą $+5^{\circ}\text{C}$, w okresie ciepłym $+30^{\circ}\text{C}$.
- c) temperaturę wewnętrzną pomieszczeń wentylowanych (bez chłodzenia) przyjmować w ciepłym okresie roku jako wyższą o 5°C od temperatury zewnętrznej, a w chłodnym okresie roku zgodnie z kryteriami przyjmowanymi do obliczeń ogrzewania (np. magazynów, pomieszczeń pod schodami).
- d) powietrze czerpane jest ze szlaku, oczyszczane na filtrach, nawiewane do pomieszczeń i wyrzucane na szlak w kierunku ruchu pociągów zjeżdżających ze stacji lub dla pomieszczeń o technologii uciążliwej – na zewnątrz.
- e) szczególnie dokładnie należy oczyścić powietrze nawiewane do pomieszczeń energetycznych (zanieczyszczenia metaliczne).
- f) powietrze powinno być czerpane ze szlaku od strony wjazdu pociągów na stację.
- g) zaleca się wyprowadzenie wyciągu nad powierzchnię terenu, natomiast w przypadku trudności w zlokalizowaniu wyrzutni naziemnej dopuszcza się wyprowadzenie wyciągu do tunelu w kierunku „od stacji”.
- h) łączna zawartość pyłów w powietrzu wprowadzanym mechanicznie do wentylowanych pomieszczeń nie powinna przekraczać $0,5\text{mg}/\text{m}^3$.
- i) dla urządzeń wentylacyjnych bez nawilżania i osuszania powietrza wilgotności względnej nie ustala się.
- j) dla klimatyzacji wilgotność powietrza w pomieszczeniach ustala się według potrzeb technologicznych.
- k) dla przepompowni ścieków sanitarnych należy projektować ciągłą wentylację górnego pomieszczenia i awaryjną wentylację zbiornika. Wentylacja awaryjna powinna być włączona przed wejściem do pomieszczenia, a wyrzut powietrza wyprowadzony na powierzchnię terenu.
- l) dla pomieszczeń węzła sanitarnego należy projektować wywiew z pomieszczeń WC z wyrzutem na powierzchnię terenu i wentylację nawiewno-wyciągową pozostałych pomieszczeń.
- m) dla pomieszczeń o dużych zyskach ciepła należy projektować klimatyzację w zależności od wymagań technologii.

Wentylatornie główne powinny być rozmieszczane w oparciu o wyniki scenariuszy pożarowych dla stacji i szlaków. Czerpnie-wyrzutnie wentylacji podstawowej i lokalnej należy lokalizować w ten sposób, by nie znajdowały się w strefach emisji zanieczyszczeń, blisko magazynów materiałów łatwopalnych, w pobliżu okien budynków mieszkalnych. Czerpnie-

wyrzutnie wentylacji lokalnej należy tak osłonić by nie pobierać powietrza od strony emisji zanieczyszczeń. Otwory ssące powinny być tak usytuowane, aby powietrze do systemu wentylacji było czerpane z wysokości co najmniej 2m od poziomu terenu. Otwory ssące muszą być zabezpieczone przed przedostawaniem się deszczu.

2.15.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Układ wentylacji tuneli i stacji powinien spełnić następujące zadania:

- zapewnić skład powietrza zgodny z aktualnymi normami,
- zapewnić założone dla metra warunki klimatyczne,
- zapewnić parametry przepływu powietrza zapewniające skuteczność oddymiania stacji i tuneli.

Dla wentylacji podstawowej należy zastosować wentylatory o odwracalnym systemie nawiewno-wywiewnym. System ten powinien zapewnić stałość temperatury w różnych porach roku ok. 8°C przy najniższych temperaturach zewnętrznych. Odwracalność jest niezbędna dla oddymiania i ewakuacji ludzi. Urządzenia wentylacji podstawowej powinny być dobierane w oparciu o zapotrzebowanie powietrza dla akcji ratunkowej i oddymiania.

Przy doborze systemu wentylacji należy uwzględnić następujące kryteria:

- w czasie ewakuacji ludzi na drogach ewakuacyjnych w zamkniętych stacjach i torowiskach system zapewni warunki bezpiecznej ewakuacji,
- system uzyska znamionowe parametry pracy w ciągu 180 sekund,
- system zapewni taką szybkość przepływu powietrza, że nie nastąpi zjawisko cofania dymu na drodze ewakuacyjnej.

Urządzenia systemu wentylacji lokalnej należy lokalizować w wydzielonych wentylatorniach usytuowanych w sąsiedztwie wentylowanych pomieszczeń. Wentylatornię należy wyposażać w punkty czerpalne wody do mycia wentylatorki i kanału czerpalnego, instalację kanalizacyjną, łączność telefoniczną instalacje oświetleniową, instalację elektryczną 400V, 230V, 24V, urządzenia do tłumienia hałasu.

Silniki wentylatorów powinny zapewnić maksymalną prędkość roboczą w czasie nie dłuższym niż 30 sekund od całkowitego zatrzymania. Wentylatory, silniki i wszystkie związane z nimi części wystawione na działanie strumienia powietrza powinny być przystosowane do pracy w temperaturze 400°C przez co najmniej dwie godziny. Wentylatory należy zasiląć z dwóch niezależnych punktów zasilania. Przewody, kanały kablowe, skrzynki i szafy zasilające i sterujące muszą być odporne na temperaturę 500°C przez co najmniej

jedną godzinę. Przewody i kable w obwodach sterujących i zasilających wentylatory muszą posiadać atesty odporności na rozprzestrzenianie się ognia i emisję dymu.

Należy przyjmować min 10 krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Powietrze powinno być pobierane i wyrzucane przez czerpnie-wyrzutnie terenowe. Dolna krawędź otworu czerpalnego powietrza musi znajdować się na wysokości co najmniej 2,5m. Otwory czerpalne muszą być zabezpieczone przed dostępem wody opadowej System wentylacji podstawowej powinien zapewniać 15–20% nadwyżkę nawiewu nad wyciągiem. W każdej wentylatorni należy instalować dwa wentylatory osiowe, rewersyjne, każdy pokrywający 50% obliczonej ilości powietrza dla oddymiania. Celem wyeliminowania uciążliwości, spowodowanej przepływem powietrza w wyniku różnicy ciśnień przed i za pociągiem (zjawisko tłoka), powinno stosować się komory rozprężne.

Należy stosować rozwiązania techniczne zapewniające ograniczenie prędkości chwilowej powietrza wypływającego z tunelu na stację do 6m/s.

2.15.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Wentylacja podstawowa w warunkach normalnej eksploatacji

Głównymi obiektami wentylacji podstawowej linii metra są wentylatornie stacyjne i szlakowe. W trakcie normalnej eksploatacji w okresie ciepłym powietrze zewnętrzne jest podawane przez szyby wentylacyjne i wentylatory (umieszczone w wentylatorniach stacyjnych) na stację, odciągane jest natomiast przez szyby wentylacyjne i wentylatory szlakowe. W okresie chłodnym kierunek przepływu powietrza jest odwrotny. Powietrze ze szlaku podgrzane w wyniku przepływu przez tunel dopływa do stacji i wyciągane jest przez wentylatornie stacyjne. Rozwiązanie takie pozwala utrzymać na stacjach stosunkowo niskie temperatury w ciepłym okresie roku, a w okresie chłódów dostarczenie podgrzanego po przejściu przez tunel powietrza zewnętrznego.

W przypadku powstania pożaru w metrze wentylacja podstawowa ma do spełnienia następujące zadania:

- ochrona pasażerów przed zatruciem dymem,
- umożliwienie ewakuacji ludzi z zagrożonych stref przez stworzenie stref niezadymionych i doprowadzenie świeżego powietrza w miejscach skupisk ludzi,
- umożliwienie przeprowadzenia akcji gaśniczej,
- odprowadzenie dymu.

Zasady pracy wentylacji w przypadku pożaru na stacji

Gdy pali się pociąg lub pomieszczenie na stacji świeże powietrze dostarczane jest na palącą się stację przez otwory komunikacyjne łączące stację z powierzchnią terenu, dymy są odprowadzane przez wentylatornię stacyjną i dwie sąsiadujące wentylatornie szlakowe. W celu zabezpieczenia sąsiednich stacji przed dymem podawane jest na nie świeże powietrze bez względu na porę roku i związany z tym sposób wentylacji. Zasady pracy wentylacji dla podstawowych sytuacji awaryjnych zamieszczono w WPK, rozdział 5.16.

Zasady pracy wentylacji w przypadku pożaru w tunelu

Dymy są odprowadzane na powierzchnię terenu przez wentylatornię szlakową, przynależną do tego odcinka. W celu zabezpieczenia przed przedostawaniem się dymu na sąsiednie stacje, podaje się na nie świeże powietrze bez względu na aktualnie uruchomiony sposób wentylacji i porę roku.

Zasady prowadzenia wentylacji przy ewakuacji ludzi z metra

W przypadku pożaru na stacji świeże powietrze napływające przez otwory komunikacyjne umożliwia przeprowadzenie akcji gaśniczej i ewakuację ludzi.

W przypadku pożaru w tunelu świeże powietrze napływa od sąsiednich stacji do środka tunelu. Zadymiony jest odcinek między źródłem pożaru a wentylatornią szlakową. Przy braku możliwości sprowadzenia pociągu na stację wyprowadzenie ludzi przeprowadza się do najbliższej stacji pod prąd napływającego świeżego powietrza.

Urządzenia wentylacji podstawowej muszą być przystosowane do sterowania zdalnego z centrum dyspozytorskiego i sterowania lokalnego z pomieszczenia wentylatorni. Sterowanie powinno obejmować: załączanie i wyłączanie poszczególnych wentylatorów, zmianę kierunków pracy, załączanie i wyłączanie zblokowane obu wentylatorów jednocześnie i zmianę wydajności poprzez zmianę prędkości obrotowej wentylatorów oraz załączanie obu wentylatorów w trybie pożarowym bez zabezpieczeń jak również przesył informacji o stanie pracy wentylatorów oraz o braku napięcia zasilania, braku napięcia i o temperaturze przepływającego powietrza.

Należy zastosować system monitorowania wentylatorów głównych, przesyłający dane o stanie łożysk oraz drgań do zaplecza technicznego na STP Kabaty. Sterowanie pracą wentylatorów w pracy normalnej musi zapewniać wybór trybu automatycznego (program komputerowy wykorzystujący pomiary temperatur powietrza, stężenie CO₂). Szafy sterujące

należy umieścić w oddzielnym klimatyzowanym i ogrzewanym pomieszczeniu wydzielonym z powierzchni wentylatorni, wyposażonym w gniazda hermetyczne 230V i 24V, łączność telefoniczną oraz oświetlenie awaryjne.

W pomieszczeniu wentylatorni musi znajdować się przełącznik umożliwiający przełączenie sterowania zdalnego na lokalne lub odłączenie napięcia sterowniczego w trakcie prowadzenia przeglądów i napraw w wentylatorni, wyłącznik napięcia zasilania oraz wyłącznik dłoniowy awaryjnego wyłączenia napięcia zasilania. Pomieszczenia wentylatorni głównych na stacjach i szlakach zaleca się lokalizować na poziomie torowiska.

W pomieszczeniach wentylatorni należy przewidzieć miejsce na składowanie elementów wentylatorów przy ich częściowym lub całkowitym demontażu oraz miejsce na urządzenia zasilające i sterujące. Drzwi do wentylatorni oraz między stroną ssawną a tłoczną należy wykonać jako przesuwne, szczelne bez progów. Wentylatornie należy wyposażyc we wciągarki umożliwiające demontaż wentylatora lub jego elementów i przetransportowanie ich na powierzchnię odkładczą.

Wentylatornię należy wyposażyc w punkty czerpalne wody do mycia wentylatorni i kanału czerpalnego, instalację kanalizacyjną, łączność telefoniczną instalacje oświetleniową, instalację elektryczną 400V, 230V, 24V

Ściany oddzielające wentylatornie stacyjne od torowisk powinny być wykonane jako konstrukcja łatwo rozbieralna, aby rozebranie ściany, za lub rozładunek wentylatora i postawienie ściany z powrotem było możliwe w jednej przerwie nocnej. W celu ochrony przed hałasem tak osób przebywających w metrze jak i osób mieszkających w otoczeniu wyrzutni terenowych należy instalować tłumiki akustyczne z obu stron wentylatorów. Wentylatornia musi być wyposażona w czujniki temperatury, wilgotności powietrza na wlotach do stacji lub tunelu oraz na powierzchni.

Drzwi wejściowe od strony tunelu lub stacji i od powierzchni terenu muszą być włączone w system kontroli dostępu. Drzwi wejściowe z poziomu terenu muszą być wykonane jako podwójne z zamkami atestowanymi przeciwwłamaniowymi. Do czerpni powietrza musi być zapewniony dojazd samochodów ciężarowych. Otwory czerpalne powietrza na powierzchni muszą być zabezpieczone siatką o oczkach 20x20mm w ramach. Prędkość powietrza na kracie nie powinna być większa niż 3m/s.

Pomieszczenia na stacjach powinny być objęte **systemem wentylacji lokalnej**. Wentylacja mechaniczna nawiewna i wywiewna powinna być projektowana w pomieszczeniach, gdzie wydziela się ciepło lub substancje szkodliwe. Należy zastosować wentylację mecha-

niczną we wszystkich rozdzielniach elektrycznych Z uwagi na rozchodzenie się zanieczyszczeń powinien być zapewniony pożądany kierunek przepływu powietrza usuwanego oraz powinny być zastosowane filtry.

Klimatyzacja powinna być projektowana w pomieszczeniach stałego przebywania ludzi oraz tam, gdzie wymaga tego proces technologiczny (np. pomieszczenia podstacji, Teletechniczne, przekaźnikownie, rozdzielnie elektryczne, sterowanie wentylatorów). W podstacjach trakcyjno-energetycznych należy stosować centrale schładzające i unikać stosowania wentylacji mechanicznej z poborem powietrza z tunelu. Klimatyzację należy zapewnić poprzez instalowanie układów centralnych lub pojedynczych urządzeń w pomieszczeniach. Urządzenia wentylacji pomieszczeń należy przystosować do sterowania miejscowego ze stanowiska dyżurnego stacji i sterowania lokalnego z pomieszczeń poszczególnych wentylatorni. W pomieszczeniu wentylatorni musi znajdować się urządzenie umożliwiające odłączenie sterowania, w trakcie prowadzenia przeglądów i napraw w wentylatorni. W zależności od potrzeb wybrane informacje o stanie pracy wentylacji lokalnej mogą być przesyłane do centralnej dyspozytorni na stanowisko dyspozytora technicznego. Najwyższy dopuszczalny poziom hałasu w pomieszczeniach wentylowanych nie powinien przekraczać 60-65dB. Należy zapewnić wentylowanie przepompowni ścieków sanitarnych projektując ciągłą wentylację pomieszczenia pomp i awaryjną wentylację dołu ściekowego. Wentylacja powinna być włączana przed wejściem do pomieszczenia, a wyrzut powietrza wyprowadzony na powierzchnię terenu. Dla pomieszczeń węzła sanitarnego należy projektować wyciąg powietrza z pomieszczeń WC i wyrzut na powierzchnię terenu oraz wentylację nawiewno-wywiewną pozostałych pomieszczeń. Dla pomieszczeń o dużych zyskach ciepła należy projektować wentylację ze schładzaniem powietrza.

2.16. Urządzenia transportu pionowego

2.16.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Należy zaprojektować i wykonać prace niezbędne dla zapewnienia na poszczególnych stacjach (z uwzględnieniem specyfiki stacji) odcinka centralnego II linii metra komunikację pionową pomiędzy:

- poziomem peronu i antresoli oraz,
- poziomem antresoli a poziomem terenu.

Urządzenia transportu pionowego to urządzenia do:

- transportu ludzi,

– oraz transportu technicznego (wciągniki).

W zakresie urządzeń transportu pionowego należy przewidzieć:

- schody ruchome,
- chodniki ruchome,
- schody stałe,
- dźwigi osobowe,
- windy i szyby windowe,
- wciągniki,
- zadaszenia wejść do hal odpraw.

Szczegółowy zakres prac dla poszczególnych stacji odcinka centralnego II linii metra w zakresie komunikacji pionowej zawiera WPK, rozdział 5.7.1.6.

2.16.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Urządzenia transportu pionowego ludzi (schody ruchome, chodniki ruchome i dźwigi osobowe) oraz transportu pionowego technicznego (wciągniki) instalowane na II linii Metra powinny być zgodne z n/w aktami normatywnymi:

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 maja 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa Dz. U. Nr 117/2003, poz. 1107 z 2003.07.07 wraz z obowiązującymi i wprowadzanymi normami zharmonizowanymi (dyrektywa 95/16/WE).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa. Dz. U. Nr 091/2003, poz. 858 z 2003.05.23 wraz z obowiązującymi i wprowadzanymi normami zharmonizowanymi (dyrektywa 98/37/WE).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm. z dnia 15 czerwca 2002 r i 07 kwietnia 2004 r.

Proponowanie rozwiązania powinny także uwzględniać ekspertyzę naukowo-techniczną dotyczącą warunków technicznych dla Metra Warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego [13].

2.16.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Urządzenia transportu pionowego powinny zapewnić bezpieczne korzystanie z nich pasażerów jak i służb technicznych. Powinny być wykonane z materiałów trwałych i zapewniających bezpieczeństwo, tj.:

- stopnice na schodach – powinny być wyposażone w pas antypoślizgowy,
- spoczniki – przed początkiem kolejnego biegu wykonać pas bezpieczeństwa – z barwnego kamienia.
- balustrady – trwałe i zapewniające funkcjonalność,

W miejscach kluczowych ze względu na orientację przestrzenną i bezpieczeństwo użytkowania (początek i koniec schodów) wykonać indywidualne kompozycje plastyczne – barwne mozaiki kamienne.

Rozmieszczenie schodów ruchomych na obu głowicach stacyjnych tak aby tworzyły logiczny ciąg komunikacyjny peron-teren z możliwością dostępu do obu głowic. Należy wykonać zabezpieczenie wejścia schodów zewnętrznych przed możliwością dostania się do nich wód opadowych w czasie deszczy nawalnych.

Wszystkie okładziny ścian znajdujące się w bezpośrednim kontakcie z pasażerem należy zabezpieczyć powłoką "antygraffiti".

Zarówno dźwigi osobowe jak i schody ruchome powinny być wykonane w wersji umożliwiającej zdalne monitorowanie stanu pracy urządzeń.

2.16.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

a) Dźwigi osobowe:

- napęd: elektryczny bez maszynowni,
- udźwig: nie mniej niż 1000kg lub 13 osób,
- prędkość: 0,63m/s,
- wyposażenie w urządzenia rozgłoszeniowe, system łączności telefonicznej (AWARYJNEJ), podgląd systemu telewizji,
- szyby wind panoramicznych pokryte folią antygraffiti,
- drzwi wyposażone w kurtynę świetlną,
- wykonane w wersji „dla osób niepełnosprawnych” przyciski, poręcze, podjazdy, kolorystyka drzwi,
- system automatycznej ewakuacji w przypadku zaniku napięcia,
- co najmniej jeden dźwig na stacji w wersji p.poż. dla drużyn ratowniczych,

- rozmieszczenie: dźwigi powinny być rozmieszczone tak aby tworzyły logiczny ciąg komunikacyjny peron-teren z możliwością dostępu do obu głowic stacyjnych,
- alarmowanie: za pomocą niezależnej linii telefonicznej (EN 28/70),
- szyby dźwigów powinny:
- zapewnić temperaturę w zakresie $+4^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$ (ogrzewanie, wentylacja),
- zabezpieczyć szyby dźwigów zewnętrznych przed możliwością dostania się do nich wód opadowych w czasie deszczy nawalnych,
- w podszybiach dźwigów powinny być posiadać odpływ z separatorem oleju.

b) Schody ruchome (chodniki ruchome) *muszą spełniać następujące warunki:*

- wykonanie: schody typu „ciężkiego” przeznaczone dla układów komunikacyjnych (EN 115),
- kąt pochylenia: $\alpha=30^{\circ}$,
- prędkość jazdy: 0,5m/s,
- przepustowość: nie mniej niż 9000 osób/godz.,
- szerokość stopnia: 1000mm,
- dobieg/wybieg: po trzy stopnie,
- ogrzewanie: dla schodów zewnętrznych,
- rozmieszczenie: na obu głowicach stacyjnych tak aby tworzyły logiczny ciąg komunikacyjny peron-teren z możliwością dostępu do obu głowic,
- zabezpieczenie wejścia schodów zewnętrznych przed możliwością dostania się do nich wód opadowych w czasie deszczy nawalnych,
- maszynownie dolne schodów ruchomych powinny być posiadać odpływ z separatorem oleju,
- barwne oznaczenie krawędzi stopni,
- energooszczędny system zasilania,
- samosmarujące łańcuchy,
- system sygnalizacyjny,
- boczne szczotki,
- system zatrzymania w przypadku zablokowania stopnia.

c) Wciągniki:

Następujące pomieszczenia techniczne należy wyposażyć w urządzenia transportu pionowego technicznego:

- przepompownie: wciągniki łańcuchowe ręczne o odpowiednim udźwigu,
- wentylatornie: wciągniki łańcuchowe ręczne o odpowiednim udźwigu,
- podstacje energetyczne: wciągniki łańcuchowe ręczne o odpowiednim udźwigu,

Zarówno dźwigi osobowe jak i schody ruchome powinny być wykonane w wersji umożliwiającej zdalne monitorowanie stanu pracy urządzeń.

Wszystkie w/w urządzenia transportu pionowego powinny posiadać deklarację zgodności CE.

2.17. Oświetlenie

2.17.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

W pomieszczeniach stacji i torów odstawczych metra należy przewidzieć oświetlenie podstawowe i awaryjne. W pomieszczeniach ze stałą obsługą, na peronie i pawilonach naziemnych należy przewidzieć oświetlenie bezpieczeństwa i ewakuacyjne, w pomieszczeniach bez stałej obsługi i torach odstawczych oświetlenie ewakuacyjne. Oprawy oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjne na peronie i w halach odpraw powinny stanowić część składową oświetlenia podstawowego.

2.17.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Instalacje muszą spełniać wymagania obowiązujących ustaw, rozporządzeń oraz norm i przepisów.

2.17.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Ze względów eksploatacyjnych i ergonomicznych należy stosować typowe rozwiązania i oprawy oświetleniowe. Stosować źródła światła o dużej trwałości, o barwie światła 4000°K i współczynnika oddawania barwy RA 80.

Oświetlenie ewakuacyjne musi posiadać centralne zasilanie oraz system monitorowania stanu punktów świetlnych.

Zasilanie odbiorów NN winno być prowadzone trasami z ułatwionym dostępem eksploatacyjnym.

2.17.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Czas świecenia opraw oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego po zaniku napięcia powinien wynosić 3 h. Zalecane na podstawie normy do obliczeń natężenia oświetlenia w pomieszczeniach poziomy Eśr zestawiono w tab. 2.17.1.

Tab. 2.17.1. Wartości natężenia oświetlenia w pomieszczeniach Metra

Lp.	Pomieszczenie	Natężenie oświetlenia w lx
1.	Peron pasażerski	200
2.	Hale odpraw	200
3.	Pomieszczenie dozoru technicznego	300
4.	Technologiczne pomieszczenia pomocnicze	50
5.	Pomieszczenia handlowe	500
6.	Schody zejściowe z poz. ulicy do stacji	60
7.	Tory odstawcze	20
8.	Tory odstawcze - rozjazd	50

Sterowanie oświetlenia przewidzieć należy jako:

- lokalne z elewacji tablic,
- miejscowe z pomieszczenia dyspozytora stacyjnego z tablicy TSO i z klawiatury komputera przez system komputerowy.

Na elewacjach tablic zasilających należy przewidzieć:

- możliwość załączenia i wyłączenia poszczególnych grup oświetlenia na stacji,
- sygnalizację załączenia poszczególnych grup oświetlenia,
- możliwość wyboru sterowanie miejscowe/lokalne.

Z dyspozytorni stacyjnej należy przewidzieć możliwość wyłączenia ½ opraw w halach odpraw i na peronie. Do dyspozytorni stacyjnej należy przesyłać sygnały:

- załączenia poszczególnych grup oświetlenia podstawowego na stacji,
- załączenia oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego,
- zanik napięcia zasilania oświetlenia podstawowego, bezpieczeństwa i ewakuacyjnego;
- stan sterowania zdalnego.

Instalacje muszą spełniać wymagania obowiązujących ustaw, rozporządzeń oraz norm i przepisów. Ze względów eksploatacyjnych i ergonomicznych należy stosować typowe rozwiązania i oprawy oświetleniowe. Stosować źródła światła o dużej trwałości, o barwie światła 4000°K i współczynniku oddawania barwy RA 80.

Oświetlenie ewakuacyjne musi posiadać centralne zasilanie oraz system monitorowania stanu punktów świetlnych.

2.18. Nagłośnienie

2.18.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Na wszystkich stacjach należy zamontować urządzenia Dźwiękowego Systemu Ostrzegania (DSO) oraz system nagłośnienia. Każdy system DSO powinien obejmować całą stację i pomieszczenia techniczne, w których pracownicy przebywają co najmniej 1 godzinę dziennie. Ponadto systemy poszczególnych stacji odcinka centralnego II linii metra powinny zostać włączone do Centralnej Dyspozytorni STP Kabaty.

System połączony z systemem wykrywania pożaru powinien umożliwiać nadawanie komunikatów w trybie automatycznym nagranych komunikatów alarmowych do właściwej strefy lub stref alarmowania. Powinien również umożliwiać nadawanie komunikatów w trybie manualnym oraz automatyczno-manualnym²⁷. System nagłośnienia powinien być wyposażony w odpowiednie moduły do współpracy z Systemem Informacji Pasażerskiej dla II linii Metra.

2.18.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Systemy należy wykonać z zachowaniem aktualnych norm, o których mowa w rozdziale 5.32. WPK. Ponadto system dźwiękowego Ostrzegania (DSO) oraz system nagłośnienia będzie montowany po zrealizowaniu poszczególnych obiektów stacji II linii metra w Warszawie odcinka centralnego.

2.18.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Systemy DSO powinny umożliwić nadawanie komunikatów przez dyżurnego stacji, przez Dyspozytora Ruchu z Centralnej Dyspozytorni II linii i przez Centrum Zarządzania Kryzysowego. Najwyższy priorytet powinno mieć Centrum Zarządzania Kryzysowego, a najniższy dyżurny stacji. Sterowanie systemem DSO będzie odbywać się z centrali SAP, przez Dyżurnego Stacji lub Dowódcę Jednostki Ratunkowo-Gaśniczej. System nagłośnienia sterowany będzie z Centrum Kryzysowego (STP Kabaty), Centralnej Dyspozytorni lub Dyżurnego Stacji.

System DSO musi być automatycznie synchronizowany z czasem obowiązującym w metrze. Dyspozytor ruchu powinien mieć możliwość wysłania komunikatu słownego do pasażerów znajdujących się w pociągu. System DSO powinien mieć podwójne gwarantowane zasilanie. Działanie systemu DSO powinno być monitorowane przez system nadzoru

²⁷ Szczegółowe informacje dotyczące tego charakteru pracy systemu zawiera Rozdział 5.32. WPK.

w Centralnej Dyspozytorni II linii. Nadawanie wszystkich komunikatów musi być rejestrowane w rejestratorach zdarzeń synchronizowanych z czasem obowiązującym w metrze.

Ze względu na charakter obiektów i ich funkcje na każdej stacji należy wydzielić 2 strefy alarmowania: publiczną²⁸ oraz techniczną²⁹. Każdą z tych stref należy podzielić na obszary nagłośnienia, obsługiwane przez linie głośnikowe systemu DSO.

2.18.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

System umożliwia nadawanie komunikatów przez osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo podróżnych. Głośniki pożarowe będą montowane we wszystkich obszarach stacji, obszarach publicznych i technicznych. System musi być wyposażony w elektroniczny rejestrator, który służy do zapisu czasu i treści komunikatów nadawanych przez system nagłośnienia. Rejestrator powinien być wyposażony w pamięć, umożliwiającą nagranie komunikatów w okresie do 1 miesiąca. Zastosowane elementy systemu DSO muszą posiadać aktualny certyfikat CNBOP.

Szczegółowe rozwiązania dotyczące systemu DSO opisane zostały w rozdziale 5.32 WPK.

2.19. Sieć czasu

2.19.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Dla ujednoczenia wskazań czasu na stacjach należy przewidzieć wykonanie instalacji sieci czasu. W wybranych pomieszczeniach stacji - określonych w technologii, na ścianach czołowych peronu oraz na antresolach w rejonie wyjść zamontowane powinny być wtórne zegary elektryczne o wskazaniach minutowych sterowane z centrali zamontowanej w pomieszczeniu 400 i zsynchronizowanej na całym odcinkiem metra przez sterownik systemu zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej, znajdujący się w pomieszczeniu 300.

Na ścianach czołowych peronu stacji i w torach odstawczych zainstalowane powinny być stopery elektryczne o zakresie od 0s do 9min 59s dla podawania odstępów czasu między kolejnymi pociągami opuszczającymi stację.

Instalowanie na peronach i halach odpraw zegarów tzw. sieci czasu jest obowiązkowe.

²⁸ Wejścia na stację wraz z pomieszczeniami handlowymi, windy, hale odpraw, perony.

²⁹ Pomieszczenia i korytarze techniczne, podperonie, tory odstawcze.

2.19.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Centrala zegarowa, wszystkie zegary i stopery zasilane powinny być napięciem gwarantowanym 230VAC z rozdz. TGOA.

Sieć czasu musi wskazywać jednakowy czas dla wszystkich linii metra we wszystkich systemach. Ze względów wizualnych i eksploatacyjnych system musi być jednorodny dla całej linii.

Wymagana możliwość ręcznego ustawiania czasu w centrali i w zegarze.

2.19.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Sieć czasu powinna wskazywać jednakowy czas dla wszystkich linii metra we wszystkich systemach.

2.19.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Ze względów wizualnych i eksploatacyjnych system powinien być jednorodny dla całej linii. System musi zawierać:

- jedno źródło czasu,
- na każdej stacji centralę zegarową synchronizowaną ze źródła czasu z możliwością pracy samodzielnej,
- zegary na stacji synchronizowane z centrali zegarowej z możliwością pracy samodzielnej.

Wymagana jest możliwość ręcznego ustawiania czasu w centrali i w zegarze. Zegary muszą być zintegrowane z elementami informacji wizualnej wskazującej informacje na temat ruchu pociągów i posiadać możliwość wskazywania czasu przybycia następnego pociągu.

2.20. System informacji pasażerskiej

2.20.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

W celu usprawnienia obsługi pasażera należy opracować jednolity system informacji pasażerskiej obejmujący:

- informację wizualną w układzie zgodnym z systemem informacji wizualnej I linii w zakresie kolorystyki i formy znaków informacyjnych. Wszystkie znaki informacyjne, a szczególnie plany otoczenia stacji powinny mieć formę czytelną dla osób słabowidzących
- system informacji wizualnej i dźwiękowej sterowanej lokalnie na stacji i centralnie z centrum dyspozytorskiego, obejmującej interaktywne punkty informacyjne, wyświetlacze ciekłokrystaliczne i interkomy. System powinien prezentować informację o kursowa-

niu pociągów, przepisach porządkowych, otoczeniu stacji, powiązaniach z komunikacją naziemną, sytuacjach awaryjnych, jak również winien umożliwiać łączność z obsługą stacji i nawiązywanie połączeń alarmowych.

2.20.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

W celu usprawnienia obsługi pasażera należy opracować jednolity system informacji pasażerskiej obejmujący:

- informację wizualną w układzie zgodnym z systemem informacji wizualnej I linii w zakresie kolorystyki i formy znaków informacyjnych. Wszystkie znaki informacyjne, a szczególnie plany otoczenia stacji powinny mieć formę czytelną dla osób słabowidzących,
- system informacji wizualnej i dźwiękowej sterowanej lokalnie na stacji i centralnie z centrum dyspozytorskiego, obejmującej interaktywne punkty informacyjne, wyświetlacze ciekłokrystaliczne i interkomy,

System powinien prezentować informację o kursowaniu pociągów, przepisach porządkowych, otoczeniu stacji, powiązaniach z komunikacją naziemną, sytuacjach awaryjnych, jak również winien umożliwiać łączność z obsługą stacji i nawiązywanie połączeń alarmowych,

Urządzenia taryfowe powinny być zintegrowane z miejskim systemem pobierania opłat za przejazdy. Z uwagi na ograniczenie dróg komunikacyjnych należy przeanalizować możliwość zastosowania innych niż bramki urządzeń taryfowych na wejściach do stacji.

2.20.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Należy stosować informację wizualną i dźwiękową również w języku angielskim.

2.20.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Wejścia do stacji metra należy oznakować znakiem z logo metra i nazwą stacji. Oznaczenie musi być czytelne w dzień i w nocy i widoczne w promieniu 100m od stacji.

Urządzenia taryfowe muszą być zintegrowane z miejskim systemem pobierania opłat za przejazdy. Z uwagi na ograniczenie dróg komunikacyjnych należy przeanalizować możliwość zastosowania innych niż bramki urządzeń taryfowych na wejściach do stacji.

Infomaty montowane na stacjach metra powinny umożliwiać pasażerom dostęp do informacji w postaci wyświetlanych planów czy schematów dotyczących jego miejsca położenia na planie miasta, dostępnych środków komunikacji umożliwiających dojazd pod konkretny adres, pobliskich urzędach. Infomaty powinny umożliwiać płatny dostęp do Internetu z określonymi stronami skonfigurowanymi przez administratora.

2.21. System Pobierania Opłat za Przejazdy – Spożp

2.21.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Na każdej stacji odcinka centralnego linii metra należy zamontować Automatyczny System Pobierania Opłat za Przejazdy (ASPOzP) wraz z dodatkowym wyposażeniem umożliwiającym jego efektywne funkcjonowanie. W ramach ASPOzP należy zamontować bramki, śluzy, automaty biletowe oraz system gromadzenia i przetwarzania danych o skasowanych biletach.

2.21.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Urządzenia muszą zgodne ze standardem biletów i Warszawskiej Karty Miejskiej (bilety typu Edmonson, karta Mifare), pełną specyfikację dla rodzaju biletów podaje ZTM.

System taryfowy II linii metra będzie integralną częścią Automatycznego Systemu Pobierania Opłat za Przejazdy w Warszawie. System musi zapewnić dwukierunkową wymianę danych między centralnym serwerem Automatycznego Systemu Pobierania Opłat i komputerem stacji. Wymiana musi odbywać się w trybie automatycznym minimum raz dziennie oraz na żądanie operatora. Linia kontroli biletów (linia bramek) powinna być usytuowana tak, aby każdy pasażer przed dostaniem się na peron musiał napotkać na fizyczną barierę (bramka, śluza) w celu skasowania biletu uprawniającego do przejazdu (wejścia do wind zjeżdżających na poziom peronów powinny znajdować się za linią bramek).

W projekcie architektonicznym należy przewidzieć umieszczenie oprócz niezbędnej liczby bramek, wynikającej z planowanej liczby pasażerów, także niezbędne wyjścia ewakuacyjne o odpowiednich wymiarach. W projekcie architektonicznym należy przewidzieć niezbędną przestrzeń przed linią bramek na umieszczenie automatów biletowych i pozwalającą na swobodny dostęp pasażerów do nich, jak również do innych obiektów umieszczonych w okolicy linii bramek.

2.21.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Bramki³⁰ powinny umożliwiać i rejestrować kasowanie biletów także przy wychodzeniu ze stacji. W przypadku wprowadzenia konieczności kasowania biletu przy

³⁰ Proponuje się zastosowanie bramek z rozsuwanymi płytami.

wyjściu ze stacji pozwoli to na dokładne poznanie trasy podróży pasażera i obliczanie potoków, co powinno być realizowane przez dołączone oprogramowanie. System powinien generować szereg statystyk dotyczących skasowań i przechowywać je na serwerze przez okres minimum 5 lat; serwer powinien być umieszczony na STP Kabaty.

Dla pasażerów, dla których korzystanie ze standardowych bramek z płytą jest utrudnione lub niemożliwe proponuje się zastosowanie śluz. Do tej grupy pasażerów należą: osoby niepełnosprawne na wózkach oraz pasażerowie z dużymi bagażami.

Wykonawca powinien zastosować bramki, które w przypadku braku zasilania umożliwiają udrożnienie przejścia.

2.21.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Sterowanie i monitorowanie stanu pracy bramki powinno być realizowane przez komputer umieszczony w pomieszczeniu dyżurnego stacji. Bramki muszą posiadać funkcję pracy lokalnej tzn. bez nadzoru komputera sterującego. System powinien rejestrować stany alarmowe i sygnalizować je na komputerze sterującym znajdującym się u dyżurnego stacji.

Hale odpraw, w których będą zamontowane bramki, powinny być na tyle szerokie, aby była możliwość rozbudowy linii bramek wraz ze wzrostem natężenia ruchu pasażerskiego. W halach odpraw powinny znajdować się urządzenia do sprzedaży każdego rodzaju biletu (urządzenia zainstalowane na I linii metra pozwalają na zakodowanie tylko biletu 30 lub 90-dniowego na Warszawskiej Karcie Miejskiej).

System powinien mieć możliwość zastosowania płatności typu „elektroniczna portmonetka” tzn. na kartę mikroprocesorową można załadować pewną ilość biletów jednorazowych lub okresowych, które obecnie są kartonikowe.

Liczba poszczególnych typów bramek uzależniona jest od obciążenia stacji. Właściwa liczba przejść zapewni płynne przechodzenie pasażerów, a funkcja zmiany konfiguracji przejść (wejście/wyjście) umożliwi dyżurnemu dostosowanie do danej pory dnia optymalnej liczby wejść i wyjść. Liczba bramek niezbędnych do płynnego przechodzenia pasażerów została określona w rozdziale 5.33.1 WPK. W celu zapewnienia pasażerom możliwości zakupu biletów podczas pracy metra stacje należy wyposażyć w automaty biletowe umożliwiające nabycie wszystkich rodzajów biletów dostępnych w Warszawie na nośnikach w postaci karty zbliżeniowej, jak i biletu magnetycznego. Liczba automatów jest uzależniona od obciążenia stacji. Liczba automatów biletowych została określona w rozdziale 5.33 WPK.

Jako dodatkową funkcję systemu taryfowego II linii metra proponuje się wprowadzenie zdalnego podsystemu doładowania karty.

2.22. Telewizja przemysłowa (CCTV)

2.22.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

W celu zapewnienia ochrony obiektu oraz podniesienia stopnia bezpieczeństwa pasażerów i ruchu pociągów, projektuje się system telewizji przemysłowej CCTV obowiązujący na obszarze dla każdej stacji II linii metra. System telewizji przemysłowej jest projektowany jako światłowodowy, modułowy system transmisji sygnału wideo i danych. Projektowany system powinien zapewnić kompatybilność programową i sprzętową z systemem CCTV na I linii metra. Zastosowane urządzenia powinny zapewnić możliwość podglądu dowolnej ilości obrazów z kamer zainstalowanych na poszczególnych stacjach metra. Dla II linii metra przewiduje się dodatkowe stanowisko CCTV w Dyspozytorni Centralnej.

Rozmieszczenie kamer wynika z warunków bezpieczeństwa i dróg komunikacji pieszej użytkowników metra. Zadania obserwacji stref dla poszczególnych kamer zostały zdefiniowane w rozdziale 5.38 WPK.

System musi zapewniać możliwość transmisji obrazu z kamer obserwujących krawędź peronu do kabiny maszynisty. Maszynista pociągu powinien mieć możliwość oglądania w kabinie obrazu krawędzi peronu 200m przed stacją. W razie uruchomienia systemu ruchu bez maszynisty system musi zapewnić zatrzymanie pociągu przed stacją w razie zajęcia krawędzi peronu. System musi zapewnić możliwość odbierania sygnałów wizyjnych z systemu monitoringu wizyjnego pociągów. **Wyposażenie stanowiska motorniczego w urządzenie umożliwiające podgląd nie jest objęte Przedmiotem Pomówienia.**

2.22.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Lokalny system telewizji przemysłowej powinien być projektowany w oparciu o urządzenia sprawdzone na I linii metra. Wykaz urządzeń niezbędnych do podniesienia stopnia bezpieczeństwa pasażerów i ruchu pociągów dla stacji II linii metra został przedstawiony w rozdziale 5.38 WPK.

System CCTV musi być realizowany w oparciu o wymagania normy PN-EN 50132-7. W przypadku użycia systemu CCTV do zabezpieczenia krawędzi peronu świadectwo dopuszczenia UTK nie jest wymagane.

2.22.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

System telewizji przemysłowej musi zapewniać możliwość obserwacji najważniejszych rejonów stacji takich jak:

- peron pasażerski i krawędzie peronu pasażerskiego na całej długości,
- schody ruchome i stałe na wszystkich poziomach i kondygnacjach,
- zejścia ze schodów ruchomych na peronie,
- wejścia do wind na wszystkich poziomach i kondygnacjach,
- wejścia do stref niedostępnych,
- tory odstawcze, perony technologiczne, kanały naprawcze,
- rozjazdy na stacjach z torami do zawracania,
- hale odpraw,
- strefy urządzeń taryfowych,
- schody wejściowe do stacji (zadaszenia),
- wejścia do wind na poziomie terenu,
- wnętrza wind,
- bezpośrednie otoczenie wejścia do stacji z poziomu terenu,
- wejścia do czerpni powietrza – stacyjnych i szlakowych (kamery nad powierzchnią terenu),
- wyjścia ewakuacyjne,
- łączniki wentylacyjne w tunelach szlakowych, jako drogi ewakuacyjne,
- ciągi komunikacji pieszej.

Uwzględniając realizację w/w funkcji proponuje się, aby system obejmował:

- **kamery peronowe** – obserwacja pasa bezpieczeństwa oraz pociągu stojącego przy peronie,
- **kamery stacjonarne** rozmieszczone na styku stacji z budową – obserwacja bramek i schodów zejściowych do tunelu,
- **kamery obrotowe** – obserwacja schodów ruchomych i bramek,
- **kamery stacjonarne** w halach wejściowych,
- **kamery stacjonarne** – obserwacja windy,
- **kamery stacjonarne** na ciągach komunikacji pieszej,
- **kamery stacjonarne** na torach dostawczych,
- **kamery stacjonarne** w rejonach wejść zewnętrznych do stacji metra.

Kamery obserwujące pasy bezpieczeństwa oraz stojący przy peronie pociąg należy rozmieszczać od strony nadjeżdżającego pociągu dla każdego kierunku jazdy.

System centralny – tryb pracy – transmisja wybranych obrazów ze stacji do CD będzie się odbywała dwoma strumieniami transmisji danych Ethernet z podziałem do piętnastu niezależnych kanałów transmisji dla każdego strumienia.

2.22.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Kamery powinny być przystosowane do pracy przy min oświetleniu 0,9lux. Wszystkie kamery muszą być cyfrowe, wyposażone w układy dostosowania jakości rejestracji do warunków oświetlenia. Kamery muszą być zabezpieczone przed kradzieżą i dewastacją.

W rejonach niedostępnych dla pasażera kamery muszą być uruchamiane przez czujniki ruchu, w miejscach słabo oświetlonych należy stosować rejestrację w podczerwieni.

Rejestratory wizyjne powinny być automatycznie synchronizowane z czasem obowiązującym w metrze.

System musi być połączony w sieć zapewniającą centralne lub lokalne zarządzanie i nadzorowanie wszystkimi kamerami, archiwami, oraz transmisją obrazów. W tym celu system musi posiadać niezbędne oprogramowanie zarządzające, pozwalające na określanie poziomów dostępu do systemu. Sieć musi zapewnić możliwość uruchomienia transmisji do co najmniej 3 dodatkowych zewnętrznych punktów dostępowych. Oprogramowanie musi być odporne na infekcje wirusowe.

Wszystkie operacje obróbki obrazu (nagrywanie, przeglądanie) nie może pogarszać jakości obserwowanego obrazu.

System CCTV powinien mieć podwójne gwarantowane zasilanie.

Centrum dyspozytorskie II linii musi otrzymywać obrazy CCTV ze wszystkich kamer zamontowanych na linii oraz z wnętrza wagonów metra. Na każdej stacji musi znajdować się stanowisko sterowania systemem wyposażone w terminal komputerowy z ekranami LCD, oprogramowaniem zarządzającym i programowym lub sprzętowym panelem sterowania kamerami. Wszystkie stanowiska muszą być równorzędne w zakresie realizowanych funkcji. Struktura zarządzania systemem jest definiowana poziomami dostępu.

System musi zapewniać możliwość transmisji obrazu z kamer obserwujących krawędź peronu do kabiny maszynisty. Maszynista pociągu powinien mieć możliwość oglądania w kabinie obrazu krawędzi peronu 200m przed stacją. W razie uruchomienia systemu app dla

ruchu bez maszynisty, system app może zapewnić zatrzymanie pociągu przed stacją w razie zajęcia krawędzi peronu lub toru na drodze jazdy. Opcjonalnie można przyjąć montaż na peronie ekranów LCD z możliwością podziału obrazu. Monitory należy lokalizować na czole peronu przed wskaźnikiem zatrzymania czoła pociągu, w pomieszczeniu dyżurnego stacji, oraz w pomieszczeniu maszynistów na stacjach z torami odstawczymi. Ekranu powinny mieć przy pracy ciągłej (24godz.) trwałość min 5 lat.

Dla archiwizacji 30-to dniowej, w tym klatkowości zapisu należy przyjąć 5 klatek/s.

2.23. System Kontroli Dostępu

2.23.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

System kontroli dostępu do części technologicznej stacji metra należy zaprojektować jako systemu odpowiedni do obejmującego I linię metra. Należy zaprojektować lokalizację dla centralek systemu, stacyjnego komputera zobrazowania zdarzeń w systemie oraz konwerterów światłowodowych oraz trasy kablowe, łączące kontrolery, czytniki i zamki elektromagnetyczne. Na potrzeby systemu należy przewidzieć zasilanie 230V, 16A.

Niezbędna ilość włókien światłowodowych dla instalacji kontroli dostępu będzie przewidziana w projekcie kabli światłowodowych. System kontroli dostępu współpracuje z SAP (Sygnalizacja Alarmu Pożaru).

2.23.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Obecnie eksploatowany system kontroli dostępu w I linii metra warszawskiego jest dużym i rozległym systemem, obejmującym obiekty tunelu i stacji, oraz stację techniczno-postojową Kabaty.

Dostęp do poszczególnych obiektów objętych SKD jest możliwy po przyłożeniu karty do elementu umożliwiającego odczyt kart i zweryfikowaniu w nim swoich uprawnień dostępu. Filozofia działania tego typu systemu opiera się na założeniu, że każdy z jego użytkowników ma ściśle określone uprawnienia do poruszania się po obiekcie.

Zadania, które obecnie stawia się systemom kontroli dostępu to przede wszystkim:

- kontrola ruchu osobowego i obecności osób uprawnionych do przebywania na terenie chronionych obszarów,
- zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom,
- ochrona majątku i poufnych informacji,

- możliwość przetwarzania danych uzyskanych za pośrednictwem systemu,
- wydzielenie obszarów (stref) w obiektach,
- integracja z innymi systemami bezpieczeństwa i nadzoru (np. TV przemysłową, systemami przeciwpożarowymi).

2.23.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Celem Systemu Kontroli Dostępu (SKD) jest zminimalizowanie zagrożenia wynikającego z wtargnięcia pasażera lub nieuprawnionej osoby do tunelu, na peron techniczny lub pomieszczeń części technicznej metra.

We wszystkich drzwiach prowadzących z części ogólnodostępnej stacji do części technologicznej, należy zaprojektować zamki elektromagnetyczne, analogicznie do rozwiązań zastosowanych w systemie funkcjonującym w metrze. Systemem należy objąć w szczególności bramki wejściowe na peronach, drzwi do pomieszczenia bankomatu, oraz wejście do pomieszczenia dyspozytorni stacyjnej. Przy wszystkich wejściach chronionych przez system będą zainstalowane czytniki podtynkowe (w przypadku wejść z zewnątrz) i natynkowe (w przypadku przejść na terenie technologicznym stacji).

2.23.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

System kontroli dostępu (SKD) do części technicznej dla II linii metra należy zaprojektować jako nowy system spełniający takie same wymagania jak SKD na I linii metra (musi akceptować karty SKD z I linii metra). System ten ma zapewniać unikalną kombinację wysokiego stopnia zabezpieczenia i zapewniać wygodę użytkownika.

Architektura systemu musi być przy tym prosta, łatwa w rozbudowie (możliwość podłączenia do SKD wszystkich obiektów na II linii metra: stacyjnych np. pomieszczenie dyżurnego stacji oraz szlakowych np. czerpniowo-wyrzutnie powietrza) oraz przebudowie zależnie od potrzeb użytkownika.

Prawa dostępu muszą być definiowane w zależności od kryterium miejsca i czasu. Dla każdego z użytkowników musi być indywidualna możliwość doboru praw dostępu.

SKD na II linii metra powinien dawać możliwość integracji z innymi systemami (np.: telewizja dozorowa, sygnalizacja pożaru itp.).

Głównym elementem SKD musi być serwer z odpowiednim oprogramowaniem zlokalizowany na Centralnej Dyspozytorni, na którym zapisywane są dane z całego systemu na linii. Na każdej stacji w pomieszczeniu dyżurnego stacji musi znajdować się komputer, który

połączony w sieci umożliwiłby zobrazowanie zdarzeń zachodzących w systemie w czasie rzeczywistym na linii.

Oprogramowanie systemu powinno pozwalać na:

- zobrazowanie w czasie rzeczywistym zdarzeń ograniczonych do poszczególnych stacji,
- raportowanie zdarzeń ograniczone do konkretnej stacji, czasu, pracownika i grupy pracowników,
- lokalizację pracowników w strefach,
- rejestrację pierwszego wejścia i ostatniego wyjścia pracownika jako kryteria obliczania czasu pracy,
- modyfikację z dowolnego stanowiska danych dotyczących pracowników, stref, poziomów dostępu, czasu i parametrów komunikacji (zabezpieczoną odpowiednimi hasłami),
- sygnalizację użycia awaryjnych środków otwierania przejść,
- sygnalizację niewłaściwego poziomu dostępu,
- uproszczone definiowanie poziomów dostępu w systemie hierarchicznym,
- sygnalizację uszkodzenia (zaniki transmisji) urządzeń.

2.24. Zaplecze techniczne na II linii metra

2.24.1. Charakterystyczne parametry określające zakres prac

Wykonawca jest zobowiązany przewidzieć pomieszczenia techniczne niezbędne do obsługi technicznej II linii metra, w tym w szczególności:

- pomieszczenia rozdzielni obwodowych,
- pomieszczenia urządzeń łączności,
- pomieszczenia urządzeń sterowania ruchem pociągów,
- pomieszczenia urządzeń zdalnego sterowania,
- pomieszczenia urządzeń telewizji i nagłośnienia,
- wentylatornie lokalne,
- wentylatornię główną,
- podstacji trakcyjno-energetyczna,
- pomieszczenia instalacji wodno-kanalizacyjnej (wodomierze, przepompownie),
- pomieszczenia warsztatowo-magazynowe,
- pomieszczenia biurowe (mistrzów, instruktorów),
- dyspozytornie stacyjne,
- pomieszczenie dyżurnego ruchu,

- pomieszczenia socjalne (szatnie, sanitariaty, pokoje socjalne) dla personelu obsługi (dla szatni należy przyjmować dwie szafki na jednego pracownika), w zależności od wielkości zatrudnienia,
- powierzchnie komunikacyjna części technicznej,
- pomieszczenia sanitariatów miejskich (w tym również pomieszczenia sanitarne dla niepełnosprawnych i zaplecze magazynowo-biurowe obsługi sanitariatów),
- pomieszczenia magazynowe i techniczne związane z utrzymaniem czystości stacji.

Ponadto na każdej stacji należy przewidzieć pomieszczenia dla Policji.

2.24.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Pomieszczenia zaplecza technicznego muszą spełniać wymagania aktualnych norm i przepisów. Wykaz obiektów i pomieszczeń zaplecza technicznego zgodnie z [1], WPK - tabela 5.7.1.

Pomieszczenia technologiczne na stacjach i szlakach, projektuje się w dostosowaniu do technologii pracy stacji. Ich metraż i proporcje wymiarów, należy przyjmować w dostosowaniu do funkcji i wyposażenia pomieszczeń. Żadne pomieszczenia technologiczne, w których czasowo mogą przebywać ludzie, nie mogą być niższe niż 2,0m. Pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi, muszą odpowiadać warunkom technicznym jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zgodnie z rozporządzeniem właściwego Ministra.

Chodniki technologiczne w części technologicznej stacji, między barierą i balustradą powinny mieć szerokość minimum 0,75m. Szerokość chodnika technologicznego lub peronu technologicznego bez bariery lub barier powinna wynosić 1,1m. Szerokości chodnika technologicznego w tunelu nie określa się, powinien on zapewniać bezpieczeństwo użytkownikowi podczas wykonywania czynności służbowych, dla których jest przeznaczony.

2.24.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Pomieszczenia zaplecza technicznego i pomieszczenia technologiczne na stacjach i szlakach, projektuje się w dostosowaniu do technologii pracy stacji.

2.24.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Powierzchnia pomieszczeń technicznych nie powinna być mniejsza niż (dla pojedynczego pomieszczenia):

- pomieszczenia rozdzielni obwodowych 20m²
- pomieszczenia urządzeń łączności 30m²

– pomieszczenia urządzeń sterowania ruchem pociągów	55m ²
– (urządzenia zasilające lokalizować w oddzielnym pomieszczeniu)	
– pomieszczenia urządzeń zdalnego sterowania	10m ²
– pomieszczenia urządzeń telewizji i nagłośnienia	15m ²
– wentylatornie lokalne (w zależności od przyjętych rozwiązań)	od 10 do 25m ²
– wentylatornię główną	200m ²
– podstacja trakcyjno-energetyczna	300m ²
– pomieszczenia instalacji wodno-kanaliz. (wodomierze, przepompownie)	10m ²
– pomieszczenia warsztatowo-magazynowe	25m ²
– pomieszczenia biurowe (mistrzów, instruktorów)	20m ²
– dyspozytornia stacyjna	20m ²
– pomieszczenie dyżurnego ruchu	15m ²
– pomieszczenia socjalne (szatnie, sanitariaty, pokoje socjalne) dla personelu obsługi (dla szatni należy przyjmować dwie szafki na jednego pracownika) w zależności od wielkości zatrudnienia (od 10 do 90 osób w zależności od funkcji stacji),	
– powierzchnia komunikacyjna części technicznej	od 200 do 400m ²
– pomieszczenia sanitariatów miejskich (w tym również pomieszczenia sanitarne dla niepełnosprawnych i zaplecze magazynowo-biurowe obsługi sanitariatów) łącznie	100m ²
– pomieszczenia magazynowe i techniczne związane z utrzymaniem czystości stacji	50m ²
– pomieszczenia dla Policji	50-60m ²

3. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

3.1. Wymagania dla dokumentacji projektowej

3.1.1. Wymagania podstawowe do dokumentacji projektowych

Dokumentacja projektowa obejmuje wykonanie projektu architektoniczno-budowlanego zgodnie z art. 34 Ustawy Prawo budowlane oraz Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego oraz wykonanie, na podstawie zatwierdzonego projektu budowlanego:

- projektów wykonawczych,
- informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- specyfikacji warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych,
- kosztorysów przedmiarowych,
- kosztorysów inwestorskich,
- harmonogram poszczególnych faz robót wraz z projektami organizacji ruchu.

Projekty powinny spełniać wymogi formalne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Powinny one posiadać:

- a) stronę tytułową z wyszczególnieniem co najmniej: nazwy i danych firmy wykonującej projekt, stadium projektu, tytułu projektu opisującego przedmiot projektu, nazwy obiektu którego dotyczy projekt, branży której dotyczy projekt, numeru ewidencyjnego projektu;
- b) klauzulę o kompletności projektu podpisaną przez głównego projektanta;
- c) podpisy projektanta wykonującego dokumentację i sprawdzającego;
- d) kserokopie dokumentów poświadczających uprawnienia projektanta i sprawdzającego do wykonywania projektów danej branży;
- e) opis techniczny z wyszczególnieniem podstawy projektowania, przedmiotu projektu, krótkim opisem rozwiązań technicznych. Opis musi być podpisany na ostatniej stronie przez projektanta wraz z podaniem numeru uprawnień;
- f) uzgodnienia wymagane w decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego oraz warunkach technicznych do projektowania (dla I fazy);
- g) uzgodnienia rzeczoznawców: przeciwpożarowego, sanitarnego i BHP;
- h) uzgodnienia międzybranżowe;
- i) w przypadku konstrukcji lub instalacji powiązanych z innymi obiektami metra, uzgodnienia z projektantami tych obiektów;

j) przedmiary robót, warunki techniczne wykonania i odbioru oraz tabele elementów scalonych dla I fazy;

k) uzgodnienia z nadzorem inwestorskim i eksploatacyjnym dotyczące realizacji inwestycji.

Zamawiającemu należy przekazać:

- Projekty Budowlane w 4. egzemplarzach w formie pisemnej i graficznej oraz w 2. egzemplarzach w formie elektronicznej na płycie CD/DVD – w języku polskim;
- Projekty Wykonawcze w 6. egzemplarzach w formie pisemnej i graficznej oraz w 2. egzemplarzach w formie elektronicznej na płycie CD/DVD – w języku polskim;
- Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych i pozostałe części Dokumentacji Projektowej po 4. egzemplarze w formie pisemnej i graficznej oraz po 2. egzemplarze w formie elektronicznej na płycie CD/DVD – w języku polskim. Za dodatkowe egzemplarze ponad ustalenia Umowy, Zamawiający zapłaci dodatkowo, według rzeczywistych, udokumentowanych, kosztów ich wykonania

Dokumentacja projektowa powinna być wykonana w możliwej do powielania wersji elektronicznej w programach Microsoft Word, Excel, AutoCad, w postaci plików otwartych do edycji. Wykonawca projektu upoważni Zamawiającego do powielania dokumentacji dla realizacji inwestycji.

Projekt sporządzić należy w układzie współrzędnych „Warszawa 75” dla skali 1:250. Wykazy współrzędnych punktów projektowanych zapisać z rozszerzeniem *.txt w układzie NXY (N– nr punktu, X, Y – współrzędne).

Przed rozpoczęciem prac niezbędne jest założenie osnowy geodezyjnej o dokładności +/- 5mm w poziomie i +/- 1mm wysokościowo. Projekt osnowy geodezyjnej, hybrydowej (obserwacje satelitarne i klasyczne) powinien być wykonany w technologii umożliwiającej rozbudowę osnowy w kierunku zachodnim, wschodnim północnym i południowym, bez straty dokładności, z analizą dokładności i propozycją stabilizacji. Osnowę należy wyrównać w układzie 2000, a ponadto każdy punkt winien mieć określone współrzędne w układach W-75 i W-25. Osnowę wysokościową należy wykonać w układzie „0” Wisły. Projekt należy uzgodnić z Metrem Warszawskim Sp. z o.o. i jednostkami miejskimi wskazanymi przez Zamawiającego. Stabilizacja punktów osnowy, pomiar i wyrównane należy wykonać przed przystąpieniem do pierwszych prac budowlanych.

Na podstawie projektu budowlanego przyjętego przez Zamawiającego, Zamawiający uzyska decyzję o pozwoleniu na budowę.

Dokumentacja techniczna powykonawcza powinna być wykonana w jęz. polskim, w co najmniej 3 podpisanych egzemplarzach i zawierać:

a) wykaz dokumentacji technicznej powykonawczej przekazywanej użytkownikowi,

- b) stronę tytułową z podaniem danych: kierownika budowy, projektanta i inspektora nadzoru inwestorskiego,
- c) opis i komplet rysunków dokumentacji, na podstawie której wykonywane były prace budowlano-montażowe z naniesionymi kolorem czerwonym zmianami w stosunku do projektu pierwotnego. Każda zmiana potwierdzona musi być podpisem projektanta, kierownika budowy oraz inspektora nadzoru inwestorskiego. Każdy egzemplarz dokumentacji powykonawczej posiadać musi na każdej stronie podpis kierownika budowy oraz inspektora nadzoru (dotyczy to także rysunków) z klauzulą potwierdzającą zgodność wykonania z projektem i zmianami,
- d) komplet protokołów badań zgodnie z wymaganymi dla poszczególnych branż,
- e) komplet atestów, certyfikatów zgodności na znak bezpieczeństwa, deklaracji zgodności lub certyfikatów zgodności z Polską Normą i aprobatą techniczną w zakresie wymaganymi stosownymi przepisami, dopuszczeń wyrobów do stosowania w budownictwie lub deklaracji zgodności dla stosowanych urządzeń i materiałów – w języku polskim,
- f) wykaz urządzeń podlegających rozruchom wraz z kompletem protokołów badań i pomiarów z przeprowadzonych rozruchów i prób ruchowych,
- g) świadectwa zagęszczeń gruntów,
- h) w przypadku wykonywania robót związanych z usunięciem kolizji kabli energetycznych, gazu, wody itp. Wykonawca przedstawi protokoły przekazania właścicielowi ww. mediów,
- i) inwentaryzację geodezyjną powykonawczą podpisaną przez uprawnionego geodetę skontrolowaną przez służby geodezyjne Zamawiającego.

Instrukcje obsługi i konserwacji, opracowane w jęz. polskim, powinny być wykonane w co najmniej 3 podpisanych egzemplarzach i zawierać:

- a) wykaz urządzeń i systemów, dla których zostały opracowane instrukcje obsługi i konserwacji,
- b) stronę tytułową z nazwą urządzenia lub systemu, nazwą i pełnym adresem producenta oraz podstawowe dane charakterystyczne (nr ewidencyjny, podstawowe parametry techniczne),
- c) kartę gwarancyjną, świadectwo produkcji, certyfikat zgodności na znak bezpieczeństwa, aprobatę techniczną, atesty oraz wyniki prób i badań, jakim poddane było urządzenie lub system w trakcie produkcji, montażu lub odbiorów,
- d) rysunek pokazujący lokalizację urządzenia na terenie obiektu,

- e) krótki opis zasady działania urządzenia,
- f) opis obsługi urządzenia w warunkach pracy normalnej,
- g) dokumentację techniczno-ruchową producenta urządzenia,
- h) technologię konserwacji (podać harmonogram przeglądów i napraw),
- i) niezbędne w pracach konserwacyjnych i naprawczych schematy i rysunki techniczne,
- j) opis działania w sytuacjach awaryjnych (w tym tabela najczęściej występujących awarii i sposobów ich usunięcia),
- k) wykaz niezbędnych materiałów eksploatacyjnych (wraz z ew. zamiennikami),
- l) wykaz adresów oraz telefonów do producenta lub serwisu.

Dokumentacja techniczna powykonawcza, instrukcje obsługi i konserwacji powinny być dostarczone Zamawiającemu dodatkowo w formie elektronicznej.

3.1.2. Wymagania w zakresie współpracy z Zamawiającym przy prowadzeniu prac projektowych

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania następującego trybu uzgadniania projektów przez Zamawiającego:

- a) uzgodnienia przedprojektowe** - przed rozpoczęciem każdego projektu wykonawczego branżowego Wykonawca projektu zwołuje spotkanie w celu ostatecznego uzgodnienia wymagań w stosunku do wykonywanego projektu. Ze spotkania spisywane są uzgodnienia przedprojektowe. Oryginał uzgodnień Wykonawca załącza do egzemplarza Nr 1 projektu. Na tym etapie dopuszcza się, za zgodą Zamawiającego, wprowadzenie zmian do warunków technicznych do projektowania,
- b) I rada techniczna** - zwołuje ją Wykonawca projektu po wykonaniu projektu w fazie roboczej, lecz przed uzyskaniem uzgodnień,
- c) II rada techniczna** - Wykonawca projektu zwołuje ją w przypadku, gdy w wyniku uzgodnień zewnętrznych nastąpiły zmiany w projekcie wymagające zaaprobowania przez Zamawiającego.

O terminach spotkań wymienianych w pkt. a), b), c) Zamawiający musi być powiadomiony pisemnie, z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem.

W przypadku konieczności dodatkowych ustaleń, Wykonawca projektu ma prawo zwołać spotkanie uzgadniające, jednakże o jego terminie i tematyce Zamawiający musi zostać powiadomiony pisemnie w terminie nie krótszym niż 7 dni przed wyznaczoną datą.

Z każdego spotkania Wykonawca projektu sporządza notatkę podpisaną przez wszystkich jego uczestników; oryginał notatki należy załączyć do egzemplarza Nr 1 projektu.

W uzasadnionych przypadkach Zamawiający ma prawo zrezygnować z części ww. procedury, musi jednak powiadomić o tym Wykonawcę projektu na piśmie.

W przypadku, gdy z projektu wynikać będzie konieczność przyjęcia metod budowy z zastosowaniem odwodnień budowlanych Wykonawca projektu przejmuje na siebie całość praw i obowiązków wynikających z przepisów ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. prawo wodne (Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późn. zm.) wraz z przygotowaniem wniosku wodno prawnego i wymaganych dokumentów.

Fakt przygotowania przez Zamawiającego dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem odwodnień budowlanych otworami wiertniczymi nie oznacza, że Wykonawca projektu jest zobligowany do realizacji obiektu z zastosowaniem w/w odwodnienia.

Dokumentacja techniczna powykonawcza oraz instrukcje obsługi i konserwacji wszystkich systemów i urządzeń powinny być przygotowana i przedłożona Zamawiającemu podczas odbioru robót (zarówno częściowego jak i końcowego).

3.1.3. Zasady odbioru i sprawdzania projektów przez Zamawiającego

Sprawdzanie i odbiór projektów odbywać się będzie na następujących zasadach:

a) Przekazywanie projektów do Metra Warszawskiego Sp. z o.o.:

Wykonawca przekazuje przy piśmie komplet egzemplarzy projektów; przy czym egzemplarz oznaczony Nr 1 powinien posiadać oryginały wszystkich uzgodnień oraz uprawnienia projektantów, a także notatek i obliczeń związanych z przedmiotem projektu. W pozostałych egzemplarzach należy zamieścić kopie tych dokumentów (bez obliczeń) wraz z podpisanym protokołem zdawczo-odbiorczym i oświadczeniem o kompletności.

b) Sposób sprawdzania projektów:

Po otrzymaniu dokumentacji projektowej (w tym także projektów wykonawczych), Zamawiający w terminie 14 dni dokonuje ich sprawdzenia. W przypadku konieczności poprawy projektów Zamawiający odsyła je wyznaczając termin na poprawienie, a procedura uzgadniania powtarza się. Termin poprawy projektów będzie określony każdorazowo w zależności od niezbędnych poprawek. Sprawdzony projekt stanowi

element wystąpienia o wydanie pozwolenia na budowę. Zamawiający pozostawi u siebie 3 egzemplarze dokumentacji, a pozostałe egzemplarze zwróci Wykonawcy.

3.1.4. System zapewnienia jakości prac projektowych

Wykonawca w ramach swojej oferty zobowiązany jest przedstawić System Zapewnienia Jakości prac projektowych, jaki będzie stosowany przy realizacji prac.

Nie jest wymagane posiadanie przez Wykonawcę Certyfikatu Jakości ISO 9001 lub 9002.

3.1.5. Nadzór autorski

Wykonawca projektu zobowiązany jest do zapewnienia nadzoru autorskiego w okresie trwania inwestycji. Nadzór autorski pełniony będzie na zasadach określonych w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 144 z późn. zm.) na koszt Wykonawcy obiektu.

3.1.6. Zakres projektowania, forma, treść i liczba dokumentacji technicznej

W zakres prac projektowych w szczególności wchodzi wykonanie:

1. Projektu budowlanego (w tym także: rysunki gabarytowe z określeniem geometrii obiektu i kompletnych danych do prac geodezyjnych) wraz z pierwszym wykończeniem wewnątrz i wyposażeniem pomieszczeń niedostępnych dla pasażera (tj. technicznych, technologicznych, socjalnych, komunikacyjnych itd.),
2. Projektu konstrukcyjnego (w tym obliczenia) uwzględniającego możliwość wprowadzenia urządzeń zewnętrznych: wodociągu, kanalizacji i kabli na teren stacji (przepusty kablowe w korpusie stacji itp.),
3. Projektu technologicznego (w tym: rozwiązania technologii prowadzenia prac eksploatacyjnych na obiekcie wraz z przewidywanym zatrudnieniem, rozmieszczeniem pomieszczeń warsztatowych, magazynowych, socjalnych, biurowych wraz z wyposażeniem ich w niezbędne umeblowanie, urządzenia i narzędzia), rozwiązania prowadzenia ruchu pociągów i ruchu pasażerskiego w stanie normalnym i awarii; do projektu należy dołączyć zbiorczy wykaz wyposażenia technologicznego,
4. Projektu monitoringu oddziaływania budowy na środowisko przyrodnicze oraz obiekty budowlane i inżynierskie wykonane zgodnie z wymaganiami,

5. Projektu zagospodarowania placu budowy (w tym także: zasilanie placu budowy w wodę i energię elektryczną, zrzut ścieków, łączność telefoniczna, ogrodzenia, obiekty tymczasowe, organizacja ruchu na czas budowy itp.),
6. Projektu organizacji ruchu na czas budowy,
7. Projektów przebudowy urządzeń podziemnych na czas budowy i docelowo (w tym: elektroenergetyczne, trakcyjne, teletechniczne, ciepłownicze, gazowe, wodno-kanalizacyjne, drogowe, zieleni itd.),
8. Projektów gospodarki zielenią (inwentaryzacja i sposoby zabezpieczenia na czas budowy),
9. Projektu wystroju wewnątrz w części dostępnej dla pasażera obejmujący: halę peronową, hale odpraw, klatki, wyjścia (z zastosowaniem projektu zadaszeń systemowych nad wyjściami gdzie znajdują się schody stałe, schody ruchome i wejścia do wind), elewacje szybów windowych, urządzenia dla niepełnosprawnych, informację wizualną w oparciu o przyjęty dla I linii metra system określający treść oraz formę (kolorystykę, czcionkę, grafikę) i lokalizację znaków informacyjnych (taką, aby nie przesłaniały pola widzenia kamer tj. krawędzi peronu, bramek, schodów), miejsca na reklamę, aparatów samoinkasujących, punktów alarmowych, domofonów i bankomatów, bramek, czytników kontroli dostępu wraz z uwzględnieniem możliwości doprowadzenia instalacji do nich, jak również do kamer, zegarów, głośników i telefonów służbowych,
10. Projektu wystroju wewnątrz i rozmieszczenia urządzeń w pomieszczeniu dyżurnego stacji i dyżurnego ruchu,
11. Projektu lokali handlowych oraz innych powierzchni o charakterze komercyjnym,
12. Projektu urządzeń transportu pionowego: schody ruchome, dźwigi osobowe, wciągarki łańcuchowe (w tym także: dobór urządzeń, wytyczne dla branż oraz technologia montażu),
13. Projektu oznakowania eksploatacyjnego i bezpieczeństwa (w tym: oznakowanie informacyjne, oznakowanie p.poż., oznakowanie BHP i transportowe oznakowanie rurociągów instalacji wodnej, oznakowanie geodezyjno-torowe i ruchowe) na szlakach, stacjach i torach odstawczych,
14. Projektu zagospodarowania terenu nad stacją (w tym: oświetlenie, odwodnienie, zieleni i projekt drogowy - organizacja ruchu),
15. Projektu nawierzchni torowej wraz z 3 szyną (w tym także: podbudowy betonowej i technologii montażu), w przypadku zmiany elementów konstrukcji, należy uzyskać

- świadectwo dopuszczenia do eksploatacji wydane przez Głównego Inspektora Kolejnictwa,
16. Projektu konstrukcji wsporczych pod kable przychodzące ze szlaków i wychodzące w kierunku torów odstawczych oraz kable stacyjne w części technologicznej i pasażerskiej. Jest to projekt obejmujący konstrukcje wsporcze pod wszystkie rodzaje kabli wchodzących na stację (15kV, sterownicze i niskiego napięcia, trakcyjne, światłowody, sterowania ruchem pociągów, łączności przewodowej, sterowania systemem radiołączności, systemu sygnalizacji przeciwpożarowej) oraz kable stacyjne systemu CCTV, sieci telefonicznej i teletechnicznej, nagłośnienia, systemu sygnalizacji pożaru. urządzeń radiołączności prowadzone w części technologicznej i części dostępnej dla pasażerów,
 17. Projektu instalacji elektroenergetycznych: w tym: podstacji trakcyjno-energetycznej; sieci trakcyjnej zasilającej i sieci powrotnej, sieci kablowe (obejmujące kable 15kV; kable niskiego napięcia i sterownicze dla urządzeń stacyjnych), ochrony przeciwporażeniowej; generacji sygnałów załączenia i wyłączenia napięcia 3 szyny, z instrukcją prób pomontażowych,
 18. Projektu systemu zdalnego sterowania urządzeniami elektroenergetycznymi stacji i torów odstawczych (wraz z włączeniem w istniejący system),
 19. Projektu linii kablowych 15kV (zasilacze docelowe) zasilających stacje z sieci STOEN,
 20. Projektu sieci kabli zasilających i sterowniczych uwzględniającego kable wychodzące do urządzeń na przyległych obiektach, (projekt linii kablowych 15kV zasilacze docelowe odcinek linii kablowej pomiędzy podstacjami trakcyjno-energetycznymi; kabli niskiego napięcia i sterowniczych dla urządzeń stacyjnych i tunelowych, ochrony przeciwporażeniowej,
 21. Projektu instalacji siły i światła (instalacje w części technologicznej oraz w części dostępnej dla pasażera, rozdzielnice siłowe i oświetleniowe, sterowanie miejscowe oświetleniem, oświetlenie awaryjne w tym: ewakuacyjne, bezpieczeństwa i przeszkodowe, instalacje dla potrzeb ogrzewania elektrycznego, rozdzielnice zasilania awaryjnego, urządzenia i instalacje awaryjnego podtrzymania zasilania - oświetlenia awaryjnego i innych ważnych odbiorów np. urządzeń srp, urządzeń radiołączności, telewizji, centrali telefonicznej itp.),
 22. Projektu zasilania i sterowania miejscowego rozdzielnic oświetleniowych na szlakach oraz na torach odstawczych,
 23. Projektu rozbudowy układu sumującego rozliczania energii elektrycznej z włączeniem w istniejący system,

24. Projektu instalacji ochrony przed prądami błędzącymi obejmującego obszar pomiarowy podlegający poszczególnym stacjom,
25. Projektu systemu monitoringu prądów błędzących dla obszaru pomiarowego stacji, uwzględniający podłączenie do systemu eksploatowanego na pracującym odcinku metra,
26. Projektu rozmieszczenia wentylatorni, przepompowni oraz urządzeń technicznych stacji, szlaków oraz torów odstawczych,
27. Projektu elementów sygnalizacji załączenia i wyłączenia napięcia szyny prądowej dla systemu srp,
28. Projektu sygnalizacji załączenia i wyłączenia napięcia 3 szyny dla systemu srp,
29. Projektu sygnalizacji załączenia i wyłączenia napięcia 3 szyny na stacjach, torach odstawczych oraz szlakach,
30. Projektu zabezpieczeń przeciwpożarowych obiektu,
31. Projektu systemu sygnalizacji p.poż. w zakresie niezbędnym do zatwierdzenia projektu budowlanego, projekt branżowy systemu,
32. Projektu systemu gaśniczego gazowego KD-200 sterowanego systemem sygnalizacji przeciwpożarowej i powiązanego z systemem wentylacji, chroniącego newralgiczne pomieszczenia i urządzenia obiektu,
33. Instrukcji bezpieczeństwa pożarowego,
34. Projektu zakładowego planu ratowniczego,
35. Projektu zasilania i sterowania miejscowego rozdzielnic oświetleniowych w przyległych połowach szlaków,
36. Projektu wentylacji podstawowej, tym: obliczenia wydajności i krotności wymian, dobór wentylatorów wraz z niezbędnym osprzętem, technologia montażu, tłumiki hałasu, rozprowadzenie wody i odwodnienie, czerpnio-wyrzutnie wraz z kanałami zewnętrznymi, technologia remontów i transportu itp.,
37. Projektu zasilania i automatyki lokalnej wentylatorów wentylacji podstawowej,
38. Projektu wentylacji lokalnej i ogrzewania (w tym: obliczenia wydajności dla wszystkich wentylowanych pomieszczeń, dobór wentylatorów oraz agregatów grzewczych i chłodniczych wraz z niezbędnym osprzętem, kanały wentylacyjne, klapy dymowe, technologia montażu, ochrona przed hałasem pomieszczeń wentylatorni i pomieszczeń wentylowanych),
39. Projektu zasilania i automatyki miejscowej wentylacji lokalnej i klimatyzacji,
40. Projektu instalacji klimatyzacyjnych (w tym: dobór urządzeń, kanały wentylacyjne, zasilanie i sterowanie, doprowadzenie i odprowadzenie wody itp.),

41. Projektu zasilania i automatyki lokalnej zasuw sieci wodnej, w tym zasuw przy wodomierzach,
42. Projektu zasilania i automatyki lokalnej przepompowni na stacji,
43. Projektu zamocowania wodociągu p.poż. na indywidualnie zaprojektowanych podporach wraz z obliczeniem podpór,
44. Projektu instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych wraz z bilansem zapotrzebowania wody na cele technologiczne, socjalne i p.poż., łącznie z zestawieniem wyposażenia stacji w przybory sanitarne i wyposażeniem hydrantów p.poż.,
45. Projektu przyłączy kanalizacyjnych,
46. Projektu przyłączy wodociągowych,
47. Projektu przepompowni ścieków – technologia, wod.kan. wraz z wentylacją,
48. Projektu odwodnienia wyjść ze stacji (z uwzględnieniem warunków sytuacyjno-wysokościowych wokół wyjść stacyjnych),
49. Projektu systemu zdalnego sterowania i kontroli urządzeń sanitarno-technicznych wraz (z włączeniem w istniejący system),
50. Projektu instalacji kontroli dostępu do pomieszczeń technicznych metra wraz z włączeniem go w system istniejący w metrze,
51. Projektu sterowania i kontroli z pomieszczenia dyżurnego stacji urządzeń technicznych stacji (sterowanie i kontrola oświetlenia stacji, torów odstawczych i szlaku, układy regulacji i sterowania wentylacji lokalnej, pomiary temperatur, obsługa sygnałów z centrali sygnalizacji pożaru, drzwi ruchome schody i dźwigi, itp.) z przekazywaniem informacji ze stacji do Centralnej Dyspozytorni i stacji techniczno-postojowej Kabaty,
52. Projektu systemu nagłośnienia stacji wraz z włączeniem w pracujący system centralny,
53. Projektu sieci czasu wraz z zegarami i stoperami sterowanymi z systemu srp (przystosowanej do synchronizacji przez system zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej ruchu pociągów),
54. Projektu systemu taryfowego (automatycznego systemu pobierania opłat), współpracującego z urządzeniami zastosowanymi na I linii metra warszawskiego i sieciami Metra Warszawskiego oraz Zarządu Transportu Miejskiego;
55. Projektu systemu sygnalizacji pożaru uwzględniającego współpracę z istniejącym systemem sygnalizacji pożaru na linii,
56. Projektu urządzeń sterowania ruchem pociągów (urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów, urządzenia automatycznego prowadzenia pojazdów, urządzenia zdalnego

- sterowania i kontroli dyspozytorskiej) dla okręgu nastawczego z włączeniem do funkcjonującego systemu srp,
57. Projektu urządzeń zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej i w Centralnej Dyspozytorni z włączeniem w istniejący system,
 58. Projektu rozmieszczenia otworów w konstrukcji oraz inne elementy związane z wprowadzeniem systemów liniowych, które powinny być uwzględnione w projektach technologii, architektury i konstrukcji,
 59. Projektu systemu radiołączości (na stacjach, torach odstawczych i szlakach z włączeniem w istniejący system),
 60. Projektu łączności przewodowej na stacjach, torach odstawczych i szlakach wraz ze światłowodami,
 61. Projektu systemu telewizji przemysłowej na stacjach (z włączeniem w istniejący system),
 62. Projektu sieci światłowodowej na stacjach, torach odstawczych i szlakach z rozprowadzeniem do poszczególnych systemów i urządzeń,
 63. Projektu sieci kabli (zestawienie) zasilających i sterowniczych uwzględniającego trasy dla kabli wychodzących do urządzeń w stacjach, torów odstawczych i przyległych tuneli szlakowych,
 64. Harmonogramu wykonywania projektów budowlanych i wykonawczych przewidywanych do wykonania przedmiotu zamówienia,
 65. Wykazu instrukcji obsługi i konserwacji, urządzeń i systemów,
 66. Harmonogramu rzeczowo-finansowego inwestycji,
 67. Szczegółowego harmonogramu rzeczowo-finansowego inwestycji,
 68. Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych,
 - Informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
 - Kosztorysów przedmiarowych,
 - Kosztorysów inwestorskich.

Niezbędne ustalenia dotyczące otworów w konstrukcji oraz inne elementy związane prowadzeniem kabli i instalacji, Wykonawca zobowiązany jest ustalić z Zamawiającym podczas uzgodnień przedprojektowych i ująć je w projektach technologii, architektury i konstrukcji.

3.1.7. Podstawy do projektowania

Przedmiot zamówienia powinien być wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami. Podstawowy wykaz aktów prawnych i opracowań niezbędnych do przygotowania projektów przedstawiono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2. Wymagania w odniesieniu do przedmiotu zamówienia

3.2.1. Układ torowy

3.2.1.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK (rozdz. 5.2-5.3; MN-L21-10-4670/II/09).

3.2.1.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Uwarunkowania ogólne

Tory należy tak zaprojektować, aby uzyskać jak najdłuższe odcinki proste oraz najbardziej łagodne krzywizny w planie i aby maksymalnie wykorzystać kierunki pochyłeń w profilu podłużnym przy przyspieszaniu i hamowaniu pociągów.

Układ geometryczny torów

Długość odcinków prostych

Zasadnicza długość odcinków prostych między: krzywymi przejściowymi, rampami przechyłkowymi, łukami kołowymi bez krzywych przejściowych i ramp przechyłkowych powinna być obliczana wg wzoru:

$$L = 0,25 \cdot V \quad \text{gdzie: } V \text{ – prędkość w km/h.}$$

Odcinki proste nie powinny być mniejsze niż:

- dla torów kategorii 0 – 20m,
- dla torów kategorii 1 – 10m,
- dla torów kategorii 2 – 6m,
- dla torów kategorii 3 – wg parametrów uwzględniających parametry techniczne dla bocznic kolejowych.

Łuki poziome

Minimalne promienie łuków poziomych podano w tabeli 3.2.1.

W tunelach wykonywanych metodą tarczową minimalny promień łuku poziomego musi być sprawdzony pod względem możliwości technicznych prowadzenia tarczy. Stacje

pasażerskie należy lokalizować na prostych. W przypadku projektowania stacji na łuku poziomym zaleca się, aby promień łuku w obrębie peronu wynosił nie mniej niż 800m.

Tab. 3.2.1. Minimalne promienie łuków poziomych

Kategoria toru	Wielkość promienia łuku kołowego w warunkach normalnych w m
0	400
1	300
2	75

Długość łuku kołowego mierzona między końcami krzywych przejściowych, a także długość łuku, gdy nie ma krzywych przejściowych, powinna być, co najmniej równa wartości: $L = 0,25 \cdot V$, gdzie V – prędkość w km/h.

Minimalne długości łuków kołowych powinny wynosić:

- dla torów kategorii 0 – 20m,
- dla torów kategorii 1, 2 – 10m.

Krzywe przejściowe

W torach kategorii 0 i 1 krzywe przejściowe stosuje się pomiędzy odcinkami toru prostego i toru w łuku kołowym poziomym o $R \leq 2000m$ oraz przy łączeniu łuków o różnych promieniach i jednakowym kierunku. Krzywych przejściowych nie stosuje się w następujących przypadkach:

- przy połączeniu dwóch łuków poziomych, gdy różnica krzywizn wynosi:

$$\frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} \leq \frac{1}{1500}$$

- na połączeniach międzytorowych, w których łuki poziome o małych promieniach wykonywane są bez przechyłki,
- na torach manewrowo-postojowych,
- na stacjach techniczno-postojowych.

Długości krzywych przejściowych powinny być tak dobrane, aby odpowiadały długościom ramp przechyłowych. Długości krzywych przejściowych oblicza się wg wzorów:

wartość zalecana $l_z = \frac{V \cdot h}{100}$

wartość minimalna $l_d = \frac{V \cdot h}{150}$

przy jednoczesnym sprawdzeniu czy $l_{\min} \geq \frac{h}{2}$

gdzie: v – prędkość pociągów w km/h,

h – przechyłka w łuku w mm,

l – długość krzywej przejściowej w m.

Punkty początkowe krzywych przejściowych powinny być oddalone min 6m od:

- początków i końców rozjazdów,
- przęseł mostów bez podsypki,
- przyrządów wyrównawczych.

Jako krzywe przejściowe należy stosować klotoidy określone zależnością

$$L = a^2 \cdot K$$

gdzie: a^2 – stały dla danej klotoidy współczynnik proporcjonalności;

$K = \frac{1}{R}$ – krzywizna łuku krzywej przejściowej;

L – długość łuku krzywej przejściowej;

R – promień łuku kołowego.

Geometria torów powinna być tak zaprojektowana, aby przyspieszenie nie zrównoważone występujące na krzywych poziomych wynosiło $\leq 0,3\text{m/s}^2$.

Szerokość toru na prostej i w łukach

Nominalna szerokość toru metra na prostej i w łukach o $R \geq 300\text{m}$, mierzona między szynami toru 14mm poniżej górnej powierzchni główki szyny wynosi 1435mm

W łukach poziomych o promieniach mniejszych niż 300m nominalna szerokość toru powinna być powiększona o wartość poszerzenia toru określone w tabeli 3.2.2.

Tab. 3.2.2. Wartości poszerzenia toru w funkcji promienia łuku

R	300	275	250	225	215	200	190	175	150	125	100	70	60
P	0	3	5	8	10	12	14	16	16	20	20	20	20

gdzie: R – promień łuku w m,

P – wartość poszerzenia toru w mm.

Przejście od szerokości nominalnej toru do zwiększonej szerokości toru w łuku powinno być wykonywane stopniowo:

- w torach głównych (kategoria 0): 1mm na długości między sąsiednimi podkładami lub podporami,
- w torach pozostałych kategorii: 2mm między sąsiednimi podkładami lub podporami.

Poszerzenie toru w łukach, określone w tabeli 3.2.2. wykonuje się przez odsunięcie szyny toku wewnętrznego w kierunku środka łuku. Przejście od nominalnej szerokości toru do zwiększonej w łuku i odwrotnie należy wykonać na krzywej przejściowej a jeśli między

odcinkiem prostym, a łukiem nie ma krzywych przejściowych, to poszerzenie należy wykonać na prostej tak, aby na początku łuku kołowego było pełne poszerzenie.

Poszerzenie torów w rozjazdach należy wykonać wg rysunków technicznych tych rozjazdów. W przypadku łuku koszowego przejście do poszerzenia w łuku o mniejszym promieniu wykonuje się na łuku o większym promieniu. Jeżeli dwa łuki o różnych poszerzeniach toru są połączone ze sobą krzywą przejściową, to przejście od jednej szerokości do drugiej należy wykonać na długości krzywej przejściowej.

Jeżeli dwa łuki jednakowego kierunku są połączone wstawką, to należy na niej wykonać dwa przejścia od toru poszerzonego na łukach do toru nominalnego i między końcami tych przejść wykonać odcinek toru nieposzerzonego.

Dopuszczalne odchylenia od nominalnej szerokości toru w torach nowobudowanych wynoszą $\pm 2\text{mm}$.

Warunki dodatkowe

Nawierzchnia torowa powinna być wyposażona w elementy wibroizolacyjne, przy czym w przypadku, gdy odległość ściany tunelu od sąsiadujących obiektów jest mniejsza lub równa 20m należy stosować co najmniej dwa poziomy wibroizolacji (jeden bezpośrednio w węźle mocowania szyn). Decyzję o rodzaju zabezpieczenia przed emisją drgań należy podjąć na podstawie rozpoznania terenu planowanej budowy metra. W tym celu powinny zostać wykonane w pasach szerokości 40m od planowanych podziemnych budowli metra:

- badania tła dynamicznego tj. inwentaryzacja wpływów dynamicznych na istniejącą zabudowę, pochodzących ze źródeł drgań działających przed rozpoczęciem budowy metra,
- prognoza wpływu na istniejącą zabudowę drgań wywołanych najpierw samą budową a później eksploatacją metra,
- projekt monitoringu drgań obejmujący stan przed budową, fazę budowy i sześciomiesięczny okres eksploatacji od momentu uruchomienia metra. Rozwiązania techniczne zabezpieczenia przed wpływem drgań muszą zapewnić spełnienie norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171.

Wymagania w zakresie projektowania niwelety toru

Niweletę linii metra należy ustalić uwzględniając: warunki terenowe, gruntowo wodne, urbanistyczne, koszty oraz metody budowy. W miarę możliwości należy tak kształtować niweletę, by stacje znajdowały się wyżej niż reszta szlaku, tak by pociąg do nabierania i zmniejszania prędkości wykorzystywał ukształtowanie niwelety.

W najniższym punkcie szlaku należy umieścić przepompownię szlakową, w lub przy pomieszczeniach wentylatorni szlakowej.

Tor w profilu składa się z odcinków leżących w poziomie, na pochyleniu wzniesienia i spadki) lub w łukach pionowych. Minimalne pochylenie torów może wynosić 0‰, pod warunkiem zapewnienia należytego odwodnienia (spadek podłużny cieką odwadniającego torowisko – min 1‰). Dopuszczalne pochylenia niwelety torów podano w tabeli 3.2.3.

Tab. 3.2.3. Największe dopuszczalne pochylenia niwelety torów

Lp.	Usytuowanie torów	Maksymalne zalecane pochylenia
1.	Na stacjach w obrębie peronów pasażerskich	3‰
2.	Na szlakach podziemnych i naziemnych zakrytych	40‰
3.	Na szlakach naziemnych i nadziemnych (mosty, wiadukty, estakady)	30‰
4.	Na rozjazdach	5‰
5.	Na torach stacji techniczno-postojowych, na pętlach	0‰

Długość toru o jednakowym pochyleniu, liczona między punktami załamania niwelety, powinna odpowiadać docelowej długości pociągów. Minimalna długość odcinka o jednakowym pochyleniu powinna wynosić 50m pomiędzy:

- początkiem i końcem dwóch sąsiednich łuków pionowych,
- początkiem lub końcem łuku pionowego a załomem profilu nie wymagającym zaokrąglenia łukiem pionowym, pomiędzy dwoma sąsiednimi załomami profilów, nie wymagających zaokrąglenia łukami pionowymi.

Tory manewrowo – postojowe, lokalizowane za lub przed stacją pasażerską, powinny leżeć w poziomie lub na spadku nie większym niż 2‰ oraz powinny być usytuowane w taki sposób, aby niemożliwe było staczanie się taboru na stację.

Przy łączeniu dwóch sąsiednich odcinków niwelety o pochyleniach skierowanych w odwrotne strony i przekraczających 5‰, powinna występować wstawka o pochyleniu do 5‰. Na łukach poziomych o promieniach poniżej 300m, pochylenia niwelety nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych:

- 10‰ dla $R = 150m$,
- 20‰ dla $R = 200m$,
- 30‰ dla $R = 300m$.

Dla promieni łuków pośrednich pomiędzy $R=150-200m$ i $R=200-300m$ dopuszczalne pochylenia niwelety należy wyliczać poprzez interpolację wartości podanych powyżej.

a) Załomy profilu podłużnego:

- Załomy profilu podłużnego powinny być usytuowane na prostej.

- W trudnych warunkach terenowych dopuszcza się lokalizację załomów profilu podłużnego na łuku kołowym, a wyjątkowo także na krzywej przejściowej i rampie przechyłkowej, tak jednak, aby cały łuk pionowy mieścił się na długości krzywej lub długości rampy.
 - W obrębie peronu pasażerskiego nie powinny występować załomy profilu podłużnego. Odległość końców peronu od początku lub końca łuku zaokrąglającego załom powinna wynosić, co najmniej 6,0m, a w trudnych warunkach 3,0m.
- b) Łuki pionowe zaokrąglające załomy profilu podłużnego.
- Gdy suma dwóch sąsiednich pochyłeń odwrotnych niwelety lub różnica dwóch sąsiednich pochyłeń jednakowego kierunku wynosi 2‰, to załom profilu należy zaokrąglić łukiem kołowym o promieniu określonym w tabeli 3.2.4.

Tab. 3.2.4. Wielkości promienia łuku kołowego

Lp.	Rodzaj warunków terenowych	Tory		
		R(m) dla kategorii 0		R(m) dla kategorii 1 i 2
		na szlaku	na podejściach do stacji	
1	Normalne	5000	3000	1500

- Zaokrąglenie załomu wykonuje się na liniach naziemnych w podtorzu ziemnym, na liniach podziemnych w podbudowie (płytcie betonowej).
- Rozjazdy mogą być układane na łukach pionowych, zaokrąglających załomy profilu, gdy:
 - łuk jest skierowany wypukłością do dołu, a promień łuku $R \geq 2000m$,
 - łuk jest skierowany wypukłością do góry, a promień łuku $R \geq 5000m$.

W przypadku mniejszych promieni łuków zaokrąglających, rozjazdy muszą być odsunięte co najmniej o 6m od początku lub końca takiego łuku.

Położenie toru w łuku

c) Przechyłka toru

- Na odcinkach prostych toru i w łukach poziomych o promieniu większym niż 4000m oraz na stacjach techniczno-postojowych, górne powierzchnie główek szyn obydwu toków powinny znajdować się na tej samej wysokości.
- W łukach poziomych o promieniach 4000m i mniejszych stosuje się przechyłki toru tj. podwyższenie toku zewnętrznego toru, w stosunku do toku wewnętrznego.
- W torach bezpodsypkowych przechyłkę uzyskuje się poprzez podniesienie toku zewnętrznego toru o połowę wymaganej wartości przechyłki i obniżenie o taką samą wartość toku wewnętrznego toru.
- Na odcinkach naziemnych na podsypce, przechyłkę uzyskuje się poprzez podniesienie zewnętrznego toku toru o całą wymaganą wartość przechyłki względem toku wewnętrznego.

- Wielkość przechyłki oblicza się wg wzoru:

$$h = \frac{11,8v^2}{R} - 153a_n$$

gdzie: h - wartość przechyłki w torze w mm,

v - prędkość jazdy pociągu w km/h,

R - promień łuku w m przy uwzględnieniu wartości a_n

gdzie: a_n – wartość przyspieszenia niezerównoważonego powinna wynosić:

w warunkach normalnych: 0m/s^2

w warunkach trudnych: $0,3\text{m/s}^2$.

- Wyniki obliczonych przechyłek zaokrągla się do 5mm,
- Nie należy stosować przechyłek toru większych niż 150mm i mniejszych niż 10mm,
- Dopuszczalna wichrowatość nowobudowanych torów wynosi 4mm na długości 5m tj. 0,8‰.

d) Rampy przechyłkowe.

- Rampa przechyłkowa jest to odcinek toru, na długości którego uzyskuje się przejście od toru bez przechyłki do odcinka toru z przechyłką.
- Na liniach metra zaleca się stosować rampy przechyłkowe proste.
- Rampy przechyłkowe należy wykonywać na długości krzywych przejściowych, a jeśli ich nie ma należy wykonywać na prostych przyległych do łuku.
- Rampa przechyłkowa powinna kończyć się na początku łuku kołowego poziomego.
- Długość rampy przechyłkowej należy obliczać wg wzoru:

rampa zasadnicza: $l_z = \frac{vh}{100}$

rampa dopuszczalna: $l_d = \frac{vh}{150}$

gdzie: l - długość rampy przechyłkowej w m,

v - prędkość jazdy w km/h,

h - przechyłka toru w łuku w mm.

- W przypadku, gdy uzyskane długości ramp przechyłkowych wyliczonych są większe niż długości krzywych przejściowych, przy minimalnej wstawce prostej między nimi, dopuszcza się zachodzenie ramp przechyłkowych na łuk kołowy.
- W przypadku połączenia łuków jednakowego kierunku krzywą przejściową, rampę przechyłkową wykonuje się na długości tej krzywej.

Dopuszczalna prędkość pociągów na łukach

- e) Maksymalna prędkość pociągów na łuku poziomym przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa jazdy, komfortu pasażerów i zapewnieniu stabilności toru, zależy od:
- przyjętego promienia łuku – R
 - wysokości zastosowanej przechyłki – h
 - długości krzywej przejściowej – L
 - długości rampy przechyłkowej – l
- f) Wielkości R, h, L i l powinny być tak dobrane, aby występujące na odcinku toru w łuku poziomym:
- przyspieszenie niezrównoważone nie mieściło się w granicach od 0 do $0,3\text{m/s}^2$,
 - prędkość podnoszenia się koła na rampie przechyłkowej nie przekraczała 45mm/s .

3.2.2. Stacje i tory odstawcze

3.2.2.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK Koncepcyjnym, rozdział 5.4.

Zakres przedmiotu zamówienia obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej dla docelowego układu przejść podziemnych i wyjść ze stacji metra. Natomiast zakres Przedmiotu Zamówienia nie obejmuje wykonania pełnego zakresu wyjść i przejść podziemnych pod Rondem Daszyńskiego. Zaprojektowane w WPK wyjścia ze stacji metra Rondo Daszyńskiego uwzględniają projektowany układ drogowy ulicy Prostej. (w WPK rysunek nr MN-L21-10-4670/II/10 i nr MN-L21-10-4670/II/11) oraz przy stacji Powiśle (w WPK rysunek nr MN-L21-10-4670/II/19).

Żaluzje wentylacyjne czerpniowo-wyrzutni wentylatorni stacji Stadion winny być umieszczone powyżej poziomu wody 100-letniej w Wiśle.

3.2.2.1.1. Stacja Rondo Daszyńskiego

Korpus stacji i przejść podziemnych

Korpus stacji Rondo Daszyńskiego powinien być zespolony z tunelem torów odstawczych. Na wschodnim końcu w poszerzeniu korpusu stacji należy usytuować szyb demontażowy tarcz drażących tunele szlakowe³¹. Korpus stacji należy projektować jako

³¹ Na długości szybu demontażowego gabaryt dolnej kondygnacji należy powiększyć do wymiarów umożliwiających wprowadzenie tarcz.

obiekt o konstrukcji żelbetowej – monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. Płytę stropu pośredniego nad halą peronową należy przyjąć o gr. 50cm z podłużnym żebrzem nad środkowym rzędem słupów (lub głowicami słupów). W zewnętrznych ścianach szczelinowych płyta stropu powinna być oparta we wnękach (bruzdach) i połączona z wypuszczonym z nich zbrojeniem. Parametry budowlano konstrukcyjne zawarte są w tabeli 3.2.5. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.2 oraz na rysunku MN-L21-10-4670/II/27 oraz MN-L21-10-4670/II/39 WPK.

Tab. 3.2.5. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Rondo Daszyńskiego wraz z tunelem torów odstawczych

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	2/3(głowica wsch.)
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	132,00
	Szerokość	m	18,9/21,00*
	Wysokość	m	11,60-14,10
Szerokość peronu		m	11,00
Grubość płyty peronu		m	0,25
Wysokość kanału wentylacyjnego		m	-
Rozpiętość przeseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	9,85
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	6,00
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	0,80
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,00-1,20
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,50
Grubość płyty stropu zewnętrznego		m	1,00-1,20
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m	6,00-8,00
Tory odstawcze			
Liczba kondygnacji		szt.	2
Gabaryty wewnętrzne stacji	Długość	m	272,00
	Szerokość	m	18,90
	Wysokość	m	9,85/11,50**
Wysokość górnej kondygnacji nad rozjazdem i torami odstawczymi		m	4,20
Grubość ścian szczelinowych torów odstawczych		m	0,80
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,00-1,20
Szerokość peronu technologicznego		m	1,50
Szerokość peronów bocznych		m	
Grubość stropu pośredniego tunelu torów odstawczych		m	0,50
Grubość stropu zewnętrznego		m	1,00-1,20

* - szerokość szybu demontażowego

** - wysokość szybu wydobywczego tarczy

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem peronu i antresoli

Na obu końcach peronu należy przyjąć biegi schodów ruchomych i żelbetowe – monolityczne biegi schodów stałych. Kompleks biegów należy usytuować w osi stacji. Krawędzie otworów w stropie antresoli, przez które przebiegają schody należy wzmocnić żebrami opartymi na słupach. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione w rozdziale 5.4.2.2 oraz rysunku MN-L21-10-4670/II/27, MN-L21-10-4670/II/39 WPK.

Komunikacja pomiędzy antresolą a poziomem terenu

Należy zaprojektować wyjścia z obydwu głowic stacyjnych. Wyjścia z antresoli zachodniej zaprojektować w postaci korytarzy z kompletem schodów stałych, ruchomych i wind. Wyjścia wschodnie powinny być zlokalizowane na styku ze skrzyżowaniem z ul. Towarową. Korytarze komunikacyjne należy projektować w konstrukcji żelbetowej – monolitycznej oraz powinny być one zakończone biegami schodów stałych, ruchomych jak również windami. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/27 oraz MN-L21-10-4670/II/39 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnio-wyrzutnia powietrza

Kanał wentylacyjny o przekroju prostokątnym łączy wentylatornię z naziemną czerpnio-wyrzutnią. Nadziemna część czerpnio-wyrzutni powinna być obudowana elementami ażurowymi.

Tunel torów odstawczych

Tunel torów odstawczych - zespolony od strony zachodniej z korpusem stacji Rondo Daszyńskiego należy projektować jako obiekt podziemny, dwukondygnacyjny o konstrukcji żelbetowej – monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. Parametry budowlano-konstrukcyjne dotyczące tunelu odstawczego zawarte są w tabeli 3.2.5. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla tunelu zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.2 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/27 oraz MN-L21-10-4670/II/39 WPK.

3.2.2.1.2. Stacja Rondo ONZ

Korpus stacji i przejść podziemnych

Korpus stacji Rondo ONZ powinien być zespolony z tunelem torów odstawczych. Korpus stacji należy projektować jako obiekt o konstrukcji żelbetowej – monolitycznej w

obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. Wysokość dolnej kondygnacji – hali peronowej, określona została gabarytem przesuwanej przez wykonany korpus stacji tarczy, wysokość kondygnacji górnej określiły potrzeby technologii. W przekroju poprzecznym korpus stanowi dwunawową i dwukondygnacyjną ramę zamkniętą³². W głowicy wschodniej³³ kondygnacja antresoli jest jednoprzestrzenna, ponadto strop zewnętrzny powinien być od wewnątrz pocieniony. W osi środkowej płyty dennej należy przyjąć podłużne wspierające rządy słupów natomiast w nawach bocznych przyjąć w płycie łukowe zagłębienia umożliwiające przesuw tarcz przez korpus. Parametry budowlano konstrukcyjne zawarte są w tabeli 3.2.6. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.3 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/28 oraz MN-L21-10-4670/II/40 WPK.

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem peronu i antresoli

W obu głowicach należy przyjąć biegi schodów ruchomych i stałych. Schody stałe powinny być żelbetowe – monolityczne. Biegi schodów ruchomych powinny być usytuowane są w osi stacji. W rejonie schodów stropy należy oprzeć na słupach za pośrednictwem żeber biegnących po obwodzie otworów. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/28 oraz MN-L21-10-4670/II/40 WPK.

Komunikacja pionowa pomiędzy antresola a terenem

Należy zaprojektować wyjścia z obydwu głowic stacji. Wyjścia są w postaci jednoprzestrzennych korytarzy łączących cztery narożniki zbiegających się na rondzie ONZ ulic. Konstrukcja wyjść żelbetowa monolityczna, w ścianach szczelinowych. Korytarze zakończone są biegami schodów stałych i ruchomych oraz trzonami wind. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/28 oraz MN-L21-10-4670/II/40 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnio-wyrzutnia powietrza

Kanał wentylacyjny o przekroju prostokątnym powinien łączyć wentylatornię z naziemną czerpnio-wyrzutnią. Kanał i trzon czerpni należy projektować w konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Nadziemna część czerpnio-wyrzutni powinna być obudowana elementami ażurowymi. Parametry budowlano konstrukcyjne dotyczące tunelu odstawczego

³² Płyta denna i strop pośredni połączone są ze ścianami szczelinowymi przegubowo natomiast strop zewnętrzny będzie monolitycznie połączony ze ścianami za pośrednictwem wieńców.

³³ Na długości ok. 45m.

zawarte są w tabeli 3.2.6. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla tunelu zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.3 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/28 oraz MN-L21-10-4670/II/40 WPK.

Tab. 3.2.6. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Rondo ONZ

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	2
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	156,00
	Szerokość	m	20,30
	Wysokość	m	10,50-10,65
Szerokość peronu		m	11,00
Grubość płyty peronu		m	
Wysokość kanału wentylacyjnego		m	1,90
Rozpiętość przęseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	10,15
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	6,00
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	0,80/1,00 ^A
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,00-1,20
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,50
Grubość płyty stropu zewnętrznego		m	0,90-1,10
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m	9,00

^A – na długości stacji gdzie występuje strop zewnętrzny jednoprzestrzenny

3.2.2.1.3. Stacja Świętokrzyska

Korpus stacji i przejście podziemnych

Korpus stacji w ciągu ul. Świętokrzyskiej należy projektować jako obiekt przesiadkowy łączący I i II linie metra. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.7. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.4 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/29 WPK. Wysokość kondygnacji zawierają przekroje poprzeczne przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/29 oraz MN-L21-10-4670/II/41 WPK. Przez przestrzeń kondygnacji pośrednich pomiędzy peronem a antresolą będą przechodziły łączące te poziomy zespoły schodów ruchomych i trzony wind, oraz konstrukcje komunikacji pionowej łączące poziom technologiczny stacji z poziomem antresoli. Na kondygnacji antresoli usytuowane będą także funkcje technologiczne stacji. Kondygnacja antresoli po stronie zachodniej korpusu będzie połączona z antresolą stacji I linii metra – A14 Świętokrzyska węzłem przesiadkowym.

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem peronu i antresoli

W głowicy wschodniej i zachodniej peron z poziomem antresoli powinien łączyć po 3 biegi schodów ruchomych usytuowanych w nawie środkowej pomiędzy rzędami słupów. Kompleks schodów ruchomych powinien przebiegać w obudowie w kształcie walca, która wytnie otwory w stropach pośrednich o kształtach eliptycznych. Przewiduje się zakrzywienie żeber na krawędziach eliptycznych otworów. Dla obsługi komunikacyjnej poziomu technologicznego metra (-2) z poziomem antresoli (-1), przyjęto wydzielone schody. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/29 oraz MN-L21-10-4670/II/41 WPK.

Komunikacja pomiędzy poziomem antresoli a poziomem terenu

Głowica zachodnia antresoli powinna zostać rozbudowana nad węzłem przesiadkowym, która zawiera hol łączący antresole stacji obu linii. Schody stałe, ruchome i windy powinny wyprowadzać pasażerów na 3 narożniki skrzyżowania ulic Świętokrzyska /Marszałkowska. Na narożniku północno - zachodnim znajdują się wyjścia z I linii metra. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/29 oraz MN-L21-10-4670/II/41 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnię-wyrzutnia powietrza

Kanał wentylacyjny o przekroju prostokątnym łączy wentylatornię z naziemną czerpnię-wyrzutnią. Kanał i trzon czerpni powinien być projektowany w konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Nadziemna część czerpnię-wyrzutni powinna być obudowana elementami ażurowymi. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/29 oraz MN-L21-10-4670/II/41 WPK.

Połączenie komunikacyjne ze stacją Świętokrzyska na I linii metra

Połączenie komunikacyjne – przesiadkowe pasażerów istniejącej stacji I linii A14 Świętokrzyska ze stacją II linii będzie się odbywało w węźle przesiadkowym usytuowanym na skrzyżowaniu 2 tuneli szlakowych³⁴. W rozwiązaniu konstrukcyjnym korpusu stacji I linii metra A14 Świętokrzyska należy uwzględnić jej funkcje stacji przesiadkowej na II linię metra. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały

³⁴ I linii z projektowanymi 2 tunelami II linii po zachodniej stronie stacji Świętokrzyska II linii i południowej stronie stacji Świętokrzyska I linii metra.

szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.2 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/29 oraz MN-L21-10-4670/II/41 WPK.

Tab. 3.2.7. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Świętokrzyska

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	4
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	135,00
	Szerokość	m	21,6
	Wysokość	m	19,35
Szerokość peronu		m	12,00
Grubość płyty peronu		m	
Wysokość kanału wentylacyjnego		m	
Rozpiętość przęseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	
Rozpiętość przęseł przy 3-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	7,8/7,00/7,8
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	7,50
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	1,00
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	12,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,00-1,20
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,605
Grubość płyty stropu zewnętrznego		m	0,90-1,10
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m	

Połączenie I i II linii

Wiedząc o projektowanej w przyszłości funkcji przesiadkowej stacji Świętokrzyska I linii w południowej ścianie szczytowej stacji należy zaprojektować dwa otwory dla połączenia z II linią metra. W poziomie peronu pomiędzy tunelami szlakowymi dochodzącymi do ściany należy zaprojektować otwór szerokości 7,20m i wysokości 4,60m, a w poziomie antresoli otwór szer. 7,20m i wysokości 3,25m³⁵. Biegi schodów przeprowadzą pasażerów z poziomu peronu stacji I linii, na płytę poziomu pośredniego przesiadki, usytuowaną pomiędzy krzyżującymi się tunelami I i II linii. Z poziomu pośredniego projektuje się biegi schodów stałych, które usytuowane pod wschodnim tunelem szlaku I linii, przenoszą pasażerów na poziom peronu II linii. Winda łączy peron II linii z poziomem wspólnej dla obu stacji antresoli. Projektowana konstrukcja węzła przesiadkowego żelbetowa monolityczna w obudowie ścian szczelinowych grubości 80cm. Ściany szczelinowe będą wykonane pomiędzy istniejącymi tunelami I linii metra, przejście pod tunelem szlakowym wschodnim będzie wykonane metodą górniczą (przecisko-odwierty). Tunele II linii metra

³⁵ Przez otwór w górnej kondygnacji otrzymujemy połączenie antresol obu stacji. Przez otwór dolny przewiduje się wejście na biegi schodów stałych i ruchomych oraz na chodnik prowadzący do szybu windy.

będą drażone po wykonaniu węzła przesiadkowego przejdą przez wykute lub wcześniej przygotowane otwory w ścianach szczelinowych.

Połączenie antresole - wyjścia na teren

Stacja istniejąca A14 Świętokrzyska poprzez otwór górny w jej ścianie szczytowej będzie połączona z rozbudowaną nad węzłem przesiadkowym antresolą stacji projektowanej. Konstrukcja wyjść wschodnich ze stacji żelbetowa monolityczna. Przejścia podziemne i wyjścia będą realizowane w etapach realizacji korpusu stacji. Głowica zachodnia antresoli została rozbudowana nad węzłem przesiadkowym – powstały hol łączy antresole stacji obu linii. Schody stałe, ruchome i windy wyprowadzają pasażerów na 3 narożniki skrzyżowania ulic Świętokrzyska /Marszałkowska. Na narożniku północno- zachodnim znajdują się wyjścia z I linii metra.

3.2.2.1.4. Stacja Nowy Świat

Korpus stacji i przejść podziemnych

Korpus stacji należy projektować jako obiekt podziemny wielokondygnacyjny o konstrukcji żelbetowej – monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.8. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.5 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/30 oraz MN-L21-10-4670/II/42 WPK. Wysokości poszczególnych kondygnacji podano na przekrojach rysunków, natomiast wysokość kondygnacji najniższej określona jest gabarytem przesuwanej tarczy. W celu zapewnienia należytego rozparcia ścian szczelinowych korpusu na tej głębokości stropy kondygnacji –4 i –3 należy zespolić w żelbetową strukturę przestrzenną. Kolejna kondygnacja –2 powinna mieścić technologię stacji. Najwyższa kondygnacja –1 to antresole stacji połączone z wyjściami prowadzącymi na powierzchnię terenu. Przez przestrzeń kondygnacji pomiędzy peronem a antresolą, będą przechodziły zespoły schodów ruchomych oraz trzony wind. Pomiędzy poziomem technologicznym a antresolą będzie niezależna komunikacja pionowej. Antresole połączone są z przejściami podziemnymi prowadzącymi na poziom terenu schodami stałymi, ruchomymi i windami. Przyjęto trzynawowy układ konstrukcyjny korpusu stacji rozdzielony rzędami słupów³⁶. Płytę stropu zewnętrznego przyjęto z podłużnymi żebrami – w nawiązaniu do wystroju architektonicznego – alternatywnie

³⁶ W nawach bocznych, w płycie przyjęto łukowe zagłębienia umożliwiające przesuw tarcz przez korpus. Płyta peronu będzie realizowana po przesuwie tarcz.

głowicami, nad rzędami słupów. W ścianach szczelinowych szczytowych korpusu – wokół otworów połączeniowych – projektuje się Monolityczne – żelbetowe portale zespalające konstrukcję korpusu z konstrukcją tuneli szlakowych.

Tab. 3.2.8. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Nowy Świat

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	4
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	137,5
	Szerokość	m	20,0
	Wysokość	M	20,15
Szerokość peronu		M	10,50
Grubość płyty peronu		M	
Wysokość kanału wentylacyjnego		M	
Rozpiętość przęseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		M	
Rozpiętość przęseł przy 3-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		M	7,55/6,10/7,55
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		M	7,50
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		M	1,20
Zagłębienie ścian szczelinowych		M	12,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		M	1,40
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		M	0,60
Grubość płyty stropu zewnętrznego		M	0,90-1,10
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		M	6,00

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem peronu (-5) i antresoli (-1).

Należy przyjąć w głowicy wschodniej i zachodniej po 3 biegi schodów ruchomych usytuowanych w nawie środkowej pomiędzy rzędami słupów i nawach bocznych. Dla obsługi komunikacyjnej poziomu technologicznego metra (-2) z poziomem antresoli (-1), należy przyjąć schody stałe. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/30 oraz MN-L21-10-4670/II/42 WPK.

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem antresoli a poziomem terenu

Należy zaprojektować cztery wyjścia ze stacji, po dwa z każdej głowicy – korytarze zakończone schodami stałymi, ruchomymi oraz windami transportującymi pasażerów na poziom chodnika. Północna nawa stacji zlokalizowana jest pod chodnikiem ul. Świętokrzyskiej, zatem schody i windy wyjść północnych będą przebiegały w przestrzeni korpusu i wychodziły przez otwory w stropie zewnętrznym. Dwa wyjścia południowe powinny być zlokalizowane poza obrysem stropu stacji będą miały formę jednoprzestrzennych tuneli

o konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/30 oraz MN-L21-10-4670/II/42 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnio-wyrzutnia powietrza

Kanał wentylacyjny o przekroju prostokątnym powinien łączyć wentylatornię w korpusie z naziemną czerpnio-wyrzutnią usytuowaną na osi dziedzica Ministerstwa Finansów. Nadziemna – łukowa w rzucie czerpnio-wyrzutni powinna być obudowana elementami ażurowymi.

3.2.2.1.5. Stacja Powiśle

Korpus stacji i przejść podziemnych

Korpus stacji należy zaprojektować jako obiekt podziemny, którego środkowa część usytuowana jest pod tunelem drogowym Wisłostrady. Gabaryty korpusu są na jego długości zróżnicowane³⁷. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.9. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.6 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/31 oraz MN-L21-10-4670/II/43 WPK. Na kondygnacji nad halą peronową usytuowano pomieszczenia technologiczne stacji na najwyższej kondygnacji antresolę a pomiędzy nimi kondygnację bez zagospodarowania metrowskiego. Na tych kondygnacjach istnieje możliwość usytuowania funkcji miejskich, podstacji energetycznych, magazynów itp. Na kondygnacji najwyższej usytuowano antresole połączone z wyjściami łączącymi je z poziomem chodników – schodami stałymi, ruchomymi i windami. Na kondygnacji antresoli usytuowane będą także niektóre funkcje technologiczne stacji. W przekroju porzecznym trzynawowa rama korpusu stacji ma zróżnicowaną wysokość³⁸. Płyta peronu będzie realizowana po przesuwie tarcz.

Część środkowa korpusu stacji (przejście pod tunelem Wisłostrady)

Należy zaprojektować konstrukcję żelbetową monolityczną realizowaną w osłonie wcześniej wykonanych przecisko-odwiertów z rur stalowych o średnicy od 0.6-1.2m. Przeciski winny być wykonywane z obu stron tunelu drogowego pod ścianami szczelinowymi

³⁷ Części boczne zachodnia i wschodnia (od strony Wisły) są o konstrukcji żelbetowej – monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych. Część środkowa (pod tunelem drogowym Wisłostrady) – żelbetowa monolityczna realizowana będzie metodą górniczą w osłonie przecisko-odwiertów.

³⁸ W zachodniej części stacji jest pięciokondygnacyjną (w części wschodniej - za tunelem) czterokondygnacyjną ramę zamkniętą, w której płyta denna i stropy pośrednie połączone są przegubowo ze ścianami szczelinowymi a strop zewnętrzny będzie monolitycznie połączony za ścianami za pośrednictwem wieńców.

zewnątrznymi istniejącego tunelu do baret środkowych tunelu. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.6.

Tab. 3.2.9. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Powiśle

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru	
Liczba kondygnacji	w części zachodniej	szt.	5	
	w części wschodniej	szt.	4	
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	142,20	
	Szerokość	część wschodnia i zachodnia	m	20,60
		część środkowa	m	20,40
	Wysokość	segment wschodni	m	18,70
		segment zachodni	m	20,05
segment pod tunelem		m	6,15-6,30	
Szerokość peronu		m	11,00	
Grubość płyty peronu		m		
Wysokość kanału wentylacyjnego		m		
Rozpiętość przeseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m		
Rozpiętość przeseł przy 3-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	7,80/6,00/7,805	
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	7,50	
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	1,00	
Zagłębienie ścian szczelinowych	w części wschodniej	m	10,00	
	w części zachodniej	m	12,00	
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,20	
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,40-0,50	
Grubość płyty stropu zewnętrznego	w części wschodniej	m	0,90-1,10	
	w części zachodniej	m	1,00-1,20	
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m		

Komunikacja pionowa

W głowicy wschodniej i zachodniej stacji połączenia pomiędzy poziomem peronu i antresoli należy przyjąć w postaci 3 biegów schodów ruchomych usytuowanych w nawie środkowej pomiędzy rzędami słupów. Dla obsługi komunikacyjnej poziomu technologicznego metra z poziomem antresoli, należy przyjąć schody stałe. Poziom antresoli z poziomem terenu łączyć powinny schody stałe i ruchome.

Przejścia podziemne – projektuje należy się jako jednoprzestrzenne tunele połączone otworami przejściowymi z korpusem stacji z biegami schodów stałych i ruchomych wyprzedzających pasażerów z poziomu obu antresol na poziom chodnika. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/31 oraz MN-L21-10-4670/II/43 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnia

Tunel wentylacyjny o przekroju prostokątnym należy zaprojektować w konstrukcji żelbetowej – monolitycznej. Tunel powinien łączyć wentylatornię zlokalizowaną w korpusie stacji z czerpnią-wyrzutnią powietrza usytuowaną ponad powierzchnią terenu.

3.2.2.1.6. Stacja Stadion

Korpus stacji i przejść podziemnych

Stacja Stadion jest obiektem przesiadkowym łączącym tory II i III linii metra. Korpus stacji i tory odstawcze powinny tworzyć zespolony obiekt, w przestrzeni którego, mieszczą się połączenia torów obu linii z rozjazdami oraz peronami pasażerskimi. Północna część obiektu mieści powinna tory, perony i technologię stacji II linii metra, południowa część mieści powinna tory, perony i technologię projektowanej w przyszłości stacji III linii. Do czasu uruchomienia III linii tory odstawcze i perony tej części obiektu będą obsługiwały eksploatowaną część stacji II linii. W poziomie dolnym obiektu, we wschodniej jego części należy pomieścić perony pasażerskie obu stacji, zachodnią część zajmują rozjazdy oraz tory odstawcze. W poziomie górnym nad peronami zlokalizowano wspólną antresolę pasażerską dla obydwu obiektów stacyjnych co umożliwi wygodną przesiadkę pomiędzy obu liniami. Pozostałą przestrzeń kondygnacji górnej zajmują oddzielne dla każdej stacji pomieszczenia technologiczne.

Konstrukcja całego obiektu będzie realizowany wraz z II linią metra. Zakłada się, że korpus obiektu będzie zrealizowany przed drążeniem tuneli szlakowych II linii. Na obu końcach torów III linii zaprojektowano szyby montażowe/demontażowe dla startu lub wydobycia tarczy w przyszłości drążącej tunele III linii metra. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.10. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.7 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/32 oraz MN-L21-10-4670/II/44 WPK.

Korpus stacji musi być przystosowany do przejścia TBM przez konstrukcje ściany i umożliwić późniejszą budowę odcinka IIB bez potrzeby ograniczania ruchu pociągów na odcinku centralnym.

Tab. 3.2.10. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Stadion wraz z tunelem torów odstawczych

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	2
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	144,00
	Szerokość	m	41,60
	Wysokość	m	
Szerokość peronu		m	11,00
Grubość płyty peronu		m	
Wysokość kanału wentylacyjnego		m	
Rozpiętość przęseł przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	
Rozpiętość przęseł przy 4-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	9,00/12,65/12,65//8,30
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	6,00
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	1,00
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00-15,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,40
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,60
Grubość płyty stropu zewnętrznego		m	1,00-1,40
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m	6,00

Część wschodnia obiektu – pasażerska

Korpus stacji podzielony powinien być na cztery nawy rzędami słupów. Parametry charakteryzujące słupy są zróżnicowane³⁹. Na kondygnacji górnej nad halą peronową wspólna dla stacji obu linii antresola pasażerska zaprojektowana powinna być w postaci przerzuconych nad kondygnacją peronów pasm stropu, pomiędzy którymi pozostawić należy duże otwory umożliwiające wgląd w poziom peronów. Żelbetowa - monolityczna płyta denna korpusu powinna być osadzona we wnękach ścian szczelinowych. Płytę stropu pośredniego nad halą peronową należy przyjąć z podłużnymi żebrami nad słupami. W zewnętrznych ścianach szczelinowych płyta stropu powinna być oparta we wnękach i połączona wypuszczonym zbrojeniem. Płytę stropu zewnętrznego należy przyjąć z otworami w osi środkowej wyciętymi pomiędzy wiązkami żeber tworzących słupy środkowe. W szczytowych ścianach szczelinowych korpusu – wokół otworów połączeniowych z tunelami tarczowymi należy projektować monolityczne – żelbetowe portale zespalaające konstrukcję korpusu z dochodzącymi tunelami obu linii metra. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.10. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.7 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/32 oraz MN-L21-10-4670/II/44 WPK.

³⁹ Słupy na osi stacji → 140cm rozszerzone ku górze w postaci wiązki żeber, słupy naw bocznych → 70cm. Słupy w osi stacji przenikają strop zewnętrzny, wyrastają ponad teren gdzie są zamknięte świetlikami.

Komunikacja między peronami a antresolą

Perony obu linii powinny być równoprawnie skomunikowane ze wspólną antresolą biegami schodów ruchomych i stałych oraz windami. Kompleksy schodów powinny przebiegać w otwartych przestrzeniach pomiędzy pasmami stropu antresoli. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/32 oraz MN-L21-10-4670/II/44 WPK.

Przejścia podziemne łączące antresole z poziomem terenu

Wyjścia ze stacji powinny zlokalizowane być na szczytach obu antresol oraz w osi środkowego pasma stropu antresoli. Rozbudowane przejścia podziemne powinny skomunikować stacje metra z peronami przystanku PKP STADION oraz dworca PKS STADION. Korytarze przejść podziemnych prowadzące do przystanku PKP STADION oraz dworca PKS STADION przewidzieć należy w postaci jednoprzestrzennych tuneli o konstrukcji monolitycznej. W ramach przedmiotu zamówienia należy je zaprojektować i wykonać do ostatniego stopnia schodów poziomu „0”. Korytarze przejść powinny być wyposażone w biegi schodów stałych i ruchomych oraz windy. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione rysunku MN-L21-10-4670/II/32 oraz MN-L21-10-4670/II/44 WPK.

Część zachodnia obiektu – technologiczna

Część technologiczna powinna przylegać od strony zachodniej do korpusu stacji i jest z nim monolitycznie związana. Dwukondygnacyjny obiekt podziemny o zróżnicowanej długości⁴⁰. Szerokość przekroju konstrukcji zmienna w dostosowaniu do przebiegu torów. Na długości torów odstawczych oraz na połączeniu z tunelami drążonymi szlaku II linii konstrukcja 3-nawowa o rozstawie słupów na długości 6,0m. Wysokość dolnej kondygnacji tunelu torów, określona jest gabarytem przesuwanej tarczy. Kondygnacja górna nad torowiskami zagospodarowana jest przez technologię stacji II i III linii. Wysokości kondygnacji zamieszczono na rysunku MN-L21-10-4670/II/32 oraz MN-L21-10-4670/II/44 WPK.

3.2.2.1.7. Stacja Dworzec Wileński

Korpus stacji i przejść podziemnych

Korpus stacji Dworzec Wileński powinien być zespolony z tunelem torów odstawczych. Na zachodnim zakończeniu korpusu stacji należy przewidzieć lokalizację szybu startowego

⁴⁰ Wzdłuż torów II linii metra ma długość 131,4m a wzdłuż torów III linii 257,4m.

tarcz drażących tunele szlakowe. W przekroju poprzecznym konstrukcja korpusu powinna stanowić schemat statyczny dwunawowej, dwukondygnacyjnej ramy zamkniętej, w której płyta denna i strop pośredni połączone są przegubowo ze ścianami szczelinowymi a strop zewnętrzny monolitycznie połączony za ścianami za pośrednictwem wieńców. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.11. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.8 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/33 oraz MN-L21-10-4670/II/45 WPK.

Tab. 3.2.11. Parametry budowlano-konstrukcyjne stacji Dworzec Wileński wraz z tunelem torów odstawczych

Nazwa parametru		Jednostka parametru	Wielkość parametru
Liczba kondygnacji		szt.	2
Gabaryty wewnętrzne obiektu	Długość	m	126,45
	Szerokość	m	18,9/21,00 ^B
	Wysokość	m	10,65
Szerokość peronu		m	11,00
Grubość płyty peronu		m	0,25
Wysokość kanału wentylacyjnego		m	
Rozpiętość przęsła przy 2-nawowym układzie konstrukcyjnym korpusu stacji		m	9,85
Rozstaw podłużny rzędu słupów rozdzielających nawy		m	6,00
Grubość ścian szczelinowych korpusu stacji		m	0,80
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	1,20
Grubość płyty stropu pośredniego nad halą peronową		m	0,50
Grubość płyty stropu zewnętrznego		m	1,10-1,30
Szerokość korytarzy komunikacyjnych		m	8,00
Tory odstawcze			
Liczba kondygnacji		szt.	2
Gabaryty wewnętrzne stacji	Długość	m	262,72
	Szerokość	m	18,90-23,20
	Wysokość	m	9,3
Wysokość górnej kondygnacji nad rozjazdem i torami odstawczymi		m	
Grubość ścian szczelinowych torów odstawczych		m	0,80
Zagłębienie ścian szczelinowych		m	5,00
Grubość monolitycznej płyty dennej		m	0,80-1,00
Szerokość peronu technologicznego		m	1,50
Szerokość peronów bocznych		m	
Grubość stropu pośredniego tunelu torów odstawczych		m	
Grubość stropu zewnętrznego		m	0,90-1,10

^B - szerokość szybu startowego

Komunikacja pionowa pomiędzy poziomem peronu i antresoli

Na obu zakończeniach peronu należy przyjąć biegi schodów ruchomych i żelbetowe – monolityczne biegi schodów stałych. Biegi powinny być usytuowane na osi peronu w otworach obramowanych żebrami. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/33 oraz MN-L21-10-4670/II/45 WPK.

Komunikacja pomiędzy antresolą a poziomem terenu

Należy projektować wyjścia z obydwu głowic stacyjnych. Przejścia podziemne zachodnie należy projektować w postaci jednoprzestrzennych korytarzy zakończone schodami stałymi. Przejścia podziemne wschodnie – południowe i północne należy projektować jako rozległe w planie hale⁴¹ z klatkami schodowymi (schody stałe i ruchome, trzony wind), wyprowadzające pasażerów na narożniki ulic i przystanki. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/33 oraz MN-L21-10-4670/II/45 WPK.

Kanał wentylacyjny i czerpnio-wyrzutnia powietrza

Kanał wentylacyjny o przekroju prostokątnym powinien łączyć wentylatornię z naziemną czerpnio-wyrzutnią. Kanał i trzon czerpni należy projektować w konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Nadziemna część czerpnio-wyrzutni powinna być obudowana elementami ażurowymi. Rozwiązania konstrukcyjne zostały szczegółowo przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/33 oraz MN-L21-10-4670/II/45 WPK.

Konstrukcja tunelu torów odstawczych

Tunel torów odstawczych powinien być zespolony od strony wschodniej z korpusem stacji Dworzec Wileński. Parametry budowlano konstrukcyjne stacji zawarte są w tabeli 3.2.11. Rozwiązania konstrukcyjne wraz z technologią wykonania robót dla stacji zostały szczegółowo opisane w rozdziale 5.4.2.8 oraz przedstawione na rysunku MN-L21-10-4670/II/33 oraz MN-L21-10-4670/II/45 WPK.

3.2.2.1.8. Wymagania ogólne dla stacji

Konstrukcja

Konstrukcję obiektów stacyjnych należy projektować w oparciu o przepisy i polskie normy. Obliczenia statyczne konstrukcji należy wykonać metodami mechaniki budowli lub

⁴¹ o wymiarach ~45x30m

teorii sprężystości uwzględniając w szczególności właściwości i specyfikę działania otaczającego gruntu oraz metody realizacji obiektu i sąsiadujących obiektów i ich wpływ na konstrukcję.

W obiektach podziemnych realizowanych metodą odkrywkową należy przewidzieć przerwy dylatacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami. Nie należy stosować dylatacji bezpośrednio w przekrojach, w których następuje skokowa zmiana przekroju geometrycznego. Dylatacje konstrukcji betonowych powinny zapobiegać powstawaniu spękań konstrukcji obiektu w wyniku różnic osiadań oraz w wyniku skurczu betonu i oddziaływań termicznych.

Konstrukcja musi uniemożliwiać przenikanie wody opadowej i gruntowej do wnętrza obiektu. Dla ścian szczelinowych w obrębie stacji dopuszcza się 1% powierzchni wilgotnej i dodatkowo pojedyncze przesiąkania, które w obrębie ściany wysychają. Trwałość izolacji musi być równa trwałości konstrukcji, zaś przejścia rurowe w ścianach zewnętrznych i stropach muszą być wykonane jako szczelne.

Architektura

Obiekty metra mają być wykorzystywane do promowania sztuki i miasta na warunkach eksploatacyjnych określonych przez Metro Warszawskie Sp. z o.o. ze względu na koszty utrzymania obiektów metra i problemy związane z eksploatacją i przy zachowaniu następujących założeń i wymagań:

- wszystkie ściany stacji muszą mieć zapewniony dostęp do obsługi (łatwa demontowalność elementów zabudowy, odpowiednia waga i wymiary),
- należy stosować rozwiązania niewymagające dużych nakładów pracy, specjalistycznych narzędzi, czasu i nakładów finansowych, w przypadku konieczności stosowania sprzętu specjalistycznego musi on stanowić podstawowe wyposażenie stacji i tuneli,
- należy stosować materiały o wymiarach dostępnych na rynku i unikać materiałów i rozwiązań wymagających wykonanie na zamówienie.

Rozwiązania architektoniczne powinny być realizowane zgodnie z opisami i wymaganiami zawartymi w niniejszym programie funkcjonalno-użytkowym. Wszystkie rozwiązania w zakresie architektury powinny spełniać ww. założenia. Ponadto rozwiązania te muszą zapewnić łatwy dostęp do elementów technicznych stacji (szczególnie punktów świetlnych) i tuneli.

Wysokość hali odpraw między posadzką a stropem podwieszonym lub konstrukcją nie powinna być mniejsza niż 3m (odstępstwo od tej zasady dopuszcza się dla elementów hali odpraw powiązanych z istniejącym przejściem podziemnym).

Perony pasażerskie należy wykonywać o minimalnej szerokości 9m. Minimalna odległość od krawędzi peronu: ścian na peronie – 1,85m, słupów – 1,6m. Wzdłuż krawędzi peronów zaznaczyć należy trwale, zabezpieczony przed poślizgiem pas bezpieczeństwa wyróżniony zarówno kolorem jak i fakturą od pozostałej części peronu szerokości 0,8m.

Na krańcach peronu pasażerskiego oraz na antresolach należy przewidzieć lokalizację hydrantów p.poż. oraz przycisków alarmowych. Ponadto oprawy oświetleniowe na stacji należy umieszczać w sposób nie wywołujący zjawiska olśnienia maszynistów pociągów wjeżdżających na stację.

Należy zapewnić dojścia i dojazdy do wszystkich powierzchniowych obiektów metra. Szerokość dojścia i dojazdu winna wynosić minimum 5m i zapewniać możliwość dojazdu pojazdów ratownictwa technicznego. W sąsiedztwie jednego z wejść do każdej stacji należy zapewnić dwa miejsca postojowe dla samochodów pogotowia technicznego metra (wydzielone i oznakowane). Dojazdy do obiektów metra muszą zapewnić możliwość manewrowania ciężkiego samochodu straży pożarnej.

Szerokość minimalna przejść dla pieszych, mierzona między ciągłymi, powierzchniowymi elementami architektonicznymi – 5m, wysokość minimalna mierzona między elementami architektonicznymi stacji – 2,5m.

Obiekty metra, przez które może się dostać do stacji i tuneli metra woda, należy sytuować na rzędnej, która uniemożliwi wtargnięcie wody w przypadku nawałnicy deszczów lub awarii zewnętrznych sieci wodociagowych.

Ostatni stopień wyjścia ze stacji oraz wejście do windy muszą stanowić najwyższy punkt w otoczeniu stacji. Na drogach bezpośredniego dojścia do wejścia stacji należy stosować spadki w kierunku przeciwnym do wejścia.

Usytuowanie wysokościowe wejść do stacji w stosunku do przyległego terenu musi uniemożliwiać wdarcie do stacji wód opadowych w czasie deszczy nawałnych lub awarii zewnętrznych sieci wodociagowych. Ponadto tak jak przyjęto w WPK poziom wejść do stacji winien być powyżej wody 100-letniej w Warszawie, tj. +6,10m ponad „0” Wisły.

Schody ruchome należy projektować nie węższe niż o szerokości biegów 0,9m. Pojedyncze windy powinny umożliwić przejazd wózków inwalidzkich lub pojedynczych wózków z dziećmi i co najmniej dwóch osób towarzyszących. W przypadku czasowej rezygnacji z instalacji wind i schodów ruchomych, należy przewidzieć miejsce na ich zainstalowanie bez zmian pracy statycznej konstrukcji. Instalacje niezbędne do zasilania i sterowania muszą być wykonane

Dystans pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji a skrajnią obudowy ciągłej, uwzględniając odchyłki budowlano-geodezyjne wynosi minimum:

- ściana zewnętrzna +100mm,
- ściana wewnętrzna +75mm,
- słupy +75mm,
- stropy monolityczne i prefabrykowane +50mm,
- strop hali peronowej +50mm,
- płyta fundamentowa +65mm,
- płyta peronowa +50mm.

Przy metodach budowy ścian, dających dla danego obiektu odchyłki budowlano-geodezyjne większe niż 100mm, należy jako powyższy dystans przyjąć ich wielkość.

Uwarunkowania funkcjonalno-przestrzenne

Podczas projektowania stacji metra należy przestrzegać następujących zaleceń:

- pomieszczenia techniczne i technologiczne hali peronowej i hali odpraw lokalizować w części stacji niedostępnej dla pasażerów,
- dyspozytornię stacyjną lokalizować możliwie blisko hali odpraw lub hali peronowej z możliwością wglądu na powierzchnię komunikacyjną i urządzenia,
- pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt pracowników powinny mieć wysokość od 3,3m w świetle. Wysokość tych pomieszczeń może być obniżona w przypadku zastosowania klimatyzacji jedynie pod warunkiem uzyskania zgody państwowego powiatowego inspektora sanitarnego,
- pomieszczenia sanitarno-higieniczne, szatnie oraz pokój załogi lokalizować w wydzielonym kompleksie pomieszczeń technologicznych, możliwe blisko dyspozytorni stacyjnej,
- podstacja trakcyjno-energetyczna powinna znajdować się możliwie blisko pomieszczeń technologicznych,
- WC dla służb torowych i drużyn pociągowych lokalizować możliwie blisko peronu w rejonie torów odstawczych,
- tam gdzie jest to celowe zapewnić wewnętrzną komunikację pomiędzy pomieszczeniami technologicznymi zlokalizowanymi na różnych poziomach stacji.

Pomieszczenia pełniące identyczną funkcję na różnych stacjach powinny być oznaczone tym samym numerem. Natomiast pomieszczenia należące do jednej służby oznaczają się grupą kolejnych numerów.

Wszystkie rozwiązania funkcjonalne powinny być opiniowane przez osoby niepełnosprawne. Na etapie studium wykonalności i projektu wstępnego należy opracować zasady i koncepcję spełnienia wymagań osób niepełnosprawnych. Koncepcja powinna uzyskać

opinię specjalistów w sprawach likwidacji barier architektonicznych, związanych ze środowiskiem osób niepełnosprawnych.

Stosowane materiały

W zakresie stosowanych materiałów należy przestrzegać następujących zaleceń:

- konstrukcje należy projektować i wykonywać z materiałów trwałych i w niewielkim stopniu ulegających korozji, jak żelbet, beton, żeliwo, inne o porównywalnej trwałości,
- nie zaleca się używania elementów z kablobetonu,
- Zamawiający dopuszcza stosowanie prefabrykowanych elementów peronowych,
- użyte elementy muszą mieć świadectwo dopuszczenia do eksploatacji uprawnionej placówki naukowej,
- elementy architektury wewnętrznej należy dobierać pod kątem trwałości, nie pylenia i łatwości utrzymania czystości.

Dopuszcza się w elementach ustroju nośnego stacji, zastosowanie **konstrukcji stalowych** z gatunków stali stosowanych przy obciążeniach dynamicznych. Konstrukcje stalowe należy projektować jako obetonowane. Minimalna grubość otuliny w elementach ustroju nośnego wynosi 50mm. W konstrukcjach stalowych wyposażenia, projektowanych z dowolnych gatunków, należy stosować zabezpieczenia antykorozyjne lub obetonowanie z minimalną otuliną 30mm.

Wszystkie materiały wykończeniowe muszą charakteryzować się trwałością, niepalnością, łatwością utrzymania czystości, lekkością i łatwością montażu i demontażu, odpornością na zniszczenie, łatwością konserwacji, mrozoodpornością w obrębie wyjść, nienasiąkliwością, odpornością na zmienne warunki pogodowe. Należy stosować w jak najszerszym zakresie elementy i materiały typowe, ogólnie dostępne.

Wszystkie materiały wykończeniowe muszą być trwałe, łatwe do utrzymania w czystości oraz ogólnie dostępne w sprzedaży. Wymagania (m.in. w zakresie gwarantowanego okresu dostaw) dla materiałów wykończeniowych nietypowych powinny być określone w projekcie budowlanym.

Powierzchnie i wyposażenie pomieszczeń dostępnych dla pasażerów należy zabezpieczyć przed graffiti.

Wydzielenia stref strefy dostępności (strefy biletowe, strefy miejskie i strefy metra) wykonać jako:

- ściany: pojedyncze tafle szkła bezpiecznego w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej,

- drzwi przeszklone dla rozwiązań z przedsionkiem przed turnikietami – w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej. Wypełnienia stanowią pojedyncze tafle szkła bezpiecznego, laminowanego, bezbarwnego,
- inne: np. kraty stalowe rolowane dla rozwiązań bez przedsionka przed turnikietami.

3.2.2.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.2.2.1. Uwarunkowania ogólne

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały i urządzenia, dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały i urządzenia powinny być wyposażone w takie dokumenty na żądanie Inspektora Nadzoru.

Dla wykonania konstrukcji żelbetowych przyjęto następujące materiały:

- ściany szczelinowe - beton B30 - B37 - W8,
- konstrukcje żelbetowe monolityczne – beton B30-B45,
- stal zbrojeniowa wg AIIIN-RB500W, AI- St3SX,
- izolacje i uszczelnienia powłokowe pod płytami fundamentowymi i na stropach,
- wkładki uszczelniające między sekcjami ścian szczelinowych,
- uszczelnienia dylatacji konstrukcji taśmami i wkładkami pęczniejącymi.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Stacje i tory odstawcze projektuje się w konstrukcji żelbetowej monolitycznej w obudowie zewnętrznych ścian szczelinowych.

W gabarytach najniższej kondygnacji korpusów stacyjnych uwzględniono możliwość przesuwu tarcz przez zrealizowane – łącznie z płytą denną – obiekty, co zapewni nieprzerwany przejazd tarczy na całym odcinku od szybów startowych do szybów demontażowych. Założono, że stacje realizowane będą metodą stropową. Metoda stropowa gwarantuje dobre rozparcie obudowy wykopu, co jest szczególnie istotne w sąsiedztwie istniejącej zabudowy, oraz w zdecydowany sposób ogranicza czasookres występowania zakłóceń w ruchu miejskim.

Odchyłki w wykonaniu ścian szczelinowych zgodnie z normą PN-EN 1538.

Roboty betonowe muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-88/B-06250 i PN-EN 206-1. Roboty betonowe powinny być prowadzone na podstawie roboczej recepty betonu zaakceptowanej przez Inspektora Nadzoru.

Kontrola jakości

Stosowane materiały i wyroby powinny być wstępnie sprawdzone u wytwórców i dostawców. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów świadectwa jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając w to personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót.

Inspektor Nadzoru będzie miał nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych Wykonawcy w celu ich inspekcji. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

Wszystkie badania i pomiary będą prowadzone zgodnie z wymogami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania, stosować można wytyczne krajowe lub inne procedury zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.2. Wykopy w ścianach umocnionych w gruncie nieskalistym

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz jest zobowiązany do ciągłej kontroli warunków gruntowych. W przypadku natrafienia, w trakcie wykonywania robót ziemnych, na wykopaliska archeologiczne, roboty powinny być wstrzymane do czasu

podjęcia przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków odpowiednich decyzji. W przypadku natrafienia w trakcie robót na materiały niebezpieczne Wykonawca powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru. Wykonawca powinien podjąć wszelkie niezbędne środki w celu bezpiecznego przekazania i składowania takich materiałów po konsultacji z odpowiednimi służbami. W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inspektora Nadzoru.

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie temperatur poniżej $+5^{\circ}\text{C}$, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt.: „*Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur*”.

Roboty wydobywcze gruntu poprzedzone powinny być realizacją ścian umacniających wykop. Ściany wykonywane są z poziomu wykopu wstępnego. Obszar wykopu wstępnego może wykraczać poza obrys ścian okalających wykop. Obrzeża wykopu wstępnego uformowane są w skarpach o nachyleniu 1:1.

W przypadku głębenia wykopu w obudowie palościanką berlińską, głębenie wykopu połączone jest z zakładaniem opinki. Ścisłe przestrzeganie poziomów pośrednich wykopu i montażu rozparć należy do obowiązków Wykonawcy. Wszelkie konieczne odstępstwa muszą być uzgodnione. O napotkanych w czasie prac wydobywczych w wykopie urządzeniach instalacyjnych (nieprzewidzianych w dokumentacji) i innych obiektach (przedmioty wykopaliskowe) należy powiadomić Inspektora Nadzoru. Prace wydobywcze należy przerwać do czasu konsultacji z odpowiednimi jednostkami sprawującymi kontrolę nad uzbrojeniem podziemnym i jednostkami, w których gestii jest usunięcie bądź zabezpieczenie napotkanych obiektów. Należy zwracać uwagę, aby nie naruszyć warstw gruntu poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Gabaryty wykopów liniowych o ścianach umocnionych powinny umożliwiać wykonanie zakresu prac.

Tolerancje wykonawcze dla rzędnych dna wykopu $\pm 5\text{cm}$. Tolerancje wykonawcze dna wykopu, przy stropowej metodzie realizacji, dla poszczególnych poziomów:

- strop górny (zewnątrzny) -5cm ,
- strop pośredni -5cm ,
- płyta fundamentowa $\pm 5\text{cm}$.

Stan techniczny ścian i konstrukcji rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu niekorzystnych czynników takich jak duże opady atmosferyczne, mróz a zauważone usterki usuwać przed przystąpieniem do robót w wykopie. Należy prowadzić etapowy demontaż poziomów rozparć w trakcie wykonywania konstrukcji i wykonywania zasypek nad obiektem.

O zakresie odwodnienia powierzchniowo-drenażowego decyduje Inspektor Nadzoru. Nad pracą instalacji igłofiltrowej pełniony jest nadzór ciągły. W dzienniku pompowania rejestrowane są wszystkie zdarzenia dot. prowadzonego odwodnienia w tym, codzienny stan zwierciadła wody gruntowej w piezometrach, opady atmosferyczne oraz przerwy w dostawie energii elektrycznej.

Kontrola jakości

Sprawdzenie jakości robót ziemnych powinno być zgodne z normą PN-S-02205 i obejmować:

- zgodność wykonania robót z Dokumentacją Projektową,
- prace pomiarowe,
- przygotowanie terenu,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,
- wymiary wykopów,
- zabezpieczenie wykopów.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.3. Zасыpywanie wykopów wraz z zagęszczaniem

Wymagania dotyczące materiałów

Materiałem stosowanym do zasypania wykopów mogą być grunty wydobyte podczas realizacji wykopu dla ścian umocnionych w gruncie nieskalistym o ile są to grunty niespoiste,

i nie są zanieczyszczone gruntami organicznymi, materiałami agresywnymi w stosunku do budowli, gruntami wysadzinowymi, ani odpadami chemicznymi. Do zasypywania powinien być użyty grunt niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem.

Grunt powinien odpowiadać wymaganiom jak powyżej:

- skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-B-04481:
 - grunty do zasypywania wykopów nie powinny zawierać frakcji większych niż 100mm,
 - wskaźnik różnoziarnistości gruntów do zasypiania wykopów powinien być > 5 .
- zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu:
 - zawartość części organicznych w gruncie do zasypek nie powinna przekraczać 2%.
- współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi wg Instrukcji ITB nr 339, 1996 „Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów”:
 - współczynnik filtracji dla gruntów do zasypywania wykopów powinien wynosić $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{m/s}$.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przy wykonywaniu prac związanych z zasypywaniem wykopów wraz z zagęszczeniem należy postępować zgodnie z polskimi normami. Przy wielkościach charakteryzujących stan zagęszczenia gruntu należy uwzględnić wskaźnik zagęszczenia gruntu, natomiast przy wielkościach charakteryzujących zagęszczalność gruntów niespoistych należy uwzględnić wskaźnik różnoziarnistości.

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych obiektów, których finalną fazą jest wykonanie betonowej warstwy ochronnej izolacji na stropie zewnętrznym. Wykonanie zasypki gruntem, połączone będzie z sukcesywnym, w miarę zasypywania, demontażem poziomów rozparć.

W przypadku gdy górną część obudowy wykopu (na wysokości zasypki) stanowi palościanka berlińska lub ścianka szczelna profilowa, wykonanie warstw zasypowych połączone będzie z sukcesywnym demontażem opinki palościanki, a po demontażu górnego poziomu rozparcia także wyciąganiem pali (palościanki) i elementów ścianki profilowej.

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu. Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić nie więcej niż:

- 0,2m przy zagęszczaniu lekkimi walcami,
- 0,4m przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi.

W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie. Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej.

Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić, co najmniej 0,95 wg Proctora.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Kontrola jakości

Przed przystąpieniem do zasypania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody). Należy również sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

Należy przeprowadzić badanie wykonania zasypek:

- badanie wskaźnika zagęszczenia wg PN-S-02205:1998 należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500m³ objętości zasypki.
 - wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić $I_s \geq 0,95$ (pod jezdniami $I_s \geq 1,0$).
- wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-B-04481.
 - odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki nie powinny przekraczać $\pm 2\%$.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.4. Wykonanie obudowy wykopu w palościance berlińskiej

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Pale stanowiące szkielet nośny dla czasowej obudowy wykopu są wykonywane wyprzedzająco przed wykonywaniem wykopu. Lokalizacja palościanki może być bezpośrednio przy wylewanej konstrukcji docelowej lub w pewnym dystansie. W związku z tym jak i z uwagi na możliwość wyciągnięcia pali lub odcięcia po wykonaniu zasypki, osadzenia pali w nawierconych otworach palowych lub bezpośrednio w gruncie mogą być zróżnicowane jako sztywne lub elastyczne.

Do wykonania pali należy stosować profile walcowane na gorąco wg PN i EN. Każdy profil powinien posiadać deklarację zgodności z Polską Normą. Dla osadzenia pali w otworach wierconych może być stosowany:

- beton klasy B15-B30,
- zawieszina samotężająca,
- piasek lub grunt stabilizowany.

Projektant może dopuścić wielokrotne użycie elementów palościanki w ciągu budowy. Muszą to być elementy odzyskane w pełnej przydatności, oczyszczone i dostosowane do ponownego zamontowania. Wszystkie elementy projektowanej obudowy muszą posiadać rozwiązania umożliwiające wielokrotność ich stosowania i warunki dopuszczenia w projekcie

Dla osadzenia i wzmocnienia podstaw pali stosuje się często obetonowanie z zastosowaniem szkieletu zbrojeniowego ze stali St3S i 18G2. Pale mogą być ustawione w otworach wierconych lub osadzone bezpośrednio w gruncie (wbicie) o ile „raport ochrony środowiska” pozwoli na ten sposób. Beton w palach powinien spełniać wymagania dla betonu klasy B15-B30. Do zbrojenia betonu wypełniającego pale należy stosować stal A-I i AII.

Materiały stosowane na opinę mogą być różnorodne. Zazwyczaj stosowane są:

- elementy z blach profilowych gięte,
- profile stalowe walcowane,
- krawędziaki, deski, bale drewniane,
- elementy żelbetowe prefabrykowane,
- narzut cementowo - betonowy na siatce mocowanej do profili pali.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie otworu i osadzenie profili palowych

Sposób wiercenia otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. Ochronę odwiertów należy prowadzić:

- za pomocą rur osłonowych,
- za pomocą zawiesiny bentonitowej.

W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych.

Przed umieszczeniem w otworze zbrojenia i betonu Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału.

Do ochrony odwiertów mogą być stosowane rury stalowe średnic od 500 do 700mm lub wiercenie otworów w osłonie zawiesiny bentonitowej. Osadzenie pala w pustym otworze powinno odbywać się przy pomocy przygotowanych szablonów i elementów dystansowych, gwarantujących jego ustawienie zgodnie z wymaganiami projektu. Dopuszcza się wykonywanie odwiertów na niepełną głębokość i dalsze dobicie pala do projektowanego poziomu przy pomocy wibromłotów.

Wykonanie mieszank betonowych i tężających

Konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Przed rozpoczęciem betonowania otwór powinien być oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego. Betonowanie pala należy rozpocząć zaraz po zakończeniu wiercenia otworu.

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy, co najmniej 20cm. Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Niezabetonowana część górna otworów palowych musi być wypełniona piaskiem, żwirem lub gruntem stabilizowanym. Nie wolno pozostawić pustych przestrzeni.

Pale wbijane

Pale profilowe palościanki berlińskiej mogą być wprowadzane w grunt technologią wbijania lub metodą wibracyjną. Na pełnej wysokości lub na głębokości poniżej dna wykopu (dna konstrukcji) - z dna odwiertu. Zaprojektowane wbijanie pali musi być poprzedzone pełną analizą: warunków gruntowo-wodnych, zastosowanych technologii (wbijanie, wibracja) i brakiem przeciwwskazań z uwagi na ochronę środowiska (wstrząsy, hałas). Urządzenie wbijające powinno być wyposażone w prowadnice gwarantujące wprowadzenie pala w płaszczyźnie projektowanej. Zwichrowanie płaszczyzny nie może przekroczyć 10%. W przypadku zbyt dużych zwichrowań i odchyłeń od pionu pale należy wyjąć lub wykonać w sąsiedztwie zastępczy pal. Muszą być zawsze zachowane wymogi i tolerancje narzucone projektem.

Ścianka międzypalowa (opinka)

Dobór materiałów i sposób osadzenia opinki pomiędzy palami powinna określić dokumentacja projektowa. Elementy opinki mogą być osadzone pionowo (wbicie lekkimi wibromłotami do głębokości 2-4m) lub poziomo bezpośrednio za półki pali. Wbicie elementów wyprzedza wykonanie wykopu. Zakładanie poziome za półki pali odbywa się sukcesywnie z głębieniem wykopu. Opinka może być wykonywana z narzutu cemento-betonowego na siatki mocowane do półek palościanki.

Równoległe z zakładaniem opinki musi być wykonywany system rozparć wykopów. Należy zwrócić szczególną uwagę aby:

- wszystkie elementy opinki były właściwie rozklinowane i założone za półki elementów pali,
- zakładanie poziome opinki odbywa się po wykonaniu wykopu wyprzedzającego 40-60cm i oczyszczeniu półek elementów pali. W trakcie zakładania opinki puste przestrzenie za opinką należy wypełniać gruntem stosując na stykach opinki geowłókninę. Założona w ten sposób opinka musi być rozklinowana i nie może podlegać dalszemu opuszczaniu. Zabrania się pobijania z góry rozmieszczonych poziomych elementów opinki. Stosowanie geowłókniny jest konieczne do zatrzymania wypływu gruntu z wodą z bocznych warstw, jak również z warstw piasków pylastych i drobnych, gdzie po obniżeniu poziomu wody gruntowej może wystąpić „wypływ” gruntu przez styki w opince do wykopu. Może to być zjawisko bardzo groźne zarówno dla bezpieczeństwa ludzi w wykopie jak i na możliwe utraty ogólnej stateczności obudowy. Wszystkie elementy opinki muszą być tak zabezpieczone, aby w żadnym wypadku nie wypadły z obudowy. Dlatego należy stosować stężenia krzyżakowe, elementy na płaszczyznach międzypalowych opinki jak i wzdłuż pali –elementy blokujące możliwość wypadnięcia rozklinowań opinki. Sposób wykonywania opinki i jej zabezpieczeń musi uwzględniać możliwość jej kilkakrotnego, powtórnego użycia (z adaptacją do nowego rozstawu pali).

Demontaż opinki odbywa się sukcesywnie z zasypywaniem wykopu po wykonaniu konstrukcji docelowej.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.5. Wykonanie obudowy wykopu w ścianie szczelnej profilowej

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Do wykonania ścianek szczelnych należy stosować grodzice walcowane na gorąco wg PN-EN 10248-2:1999 lub inne przekroje, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą lub Aprobatacją Techniczną.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Brusy powinny być utrzymywane w odpowiedniej pozycji za pomocą specjalnych „kleszczy” drewnianych lub stalowych, natomiast każdy z brusów powinien być odpowiednio połączony z sąsiednim elementem ścianki. Kleszcze drewniane powinny być rozparte specjalnymi wkładkami, aby umożliwić umieszczenie między nimi wbijanej ścianki.

Jeżeli brusy podczas wbijania wykazują nieregularne odchylenie od osi ścianki, wskazane jest założyć górne kleszcze, które będą opuszczać się razem z brusami. Po wbiciu brusów na projektowaną głębokość wskazane jest zespawać zamki u góry na dostępnej, odsłoniętej długości, przynajmniej na odcinku 50÷80cm, w celu zapewnienia współpracy brusów przy zginaniu.

Profile ścianki szczelnej stalowej wbija się zawsze parami, przy czym łączenie brusów na zamek (nanizywanie) wykonuje się zawczasu na terenie budowy zwykle w pewnej odległości od miejsca wbijania. Para złączonych brusów przywożona jest pod kafar i podnoszona jako całość. Kafar wbija brusy zawsze poprzez specjalny kołpak umieszczony

na głowicach złączonych brusów. Kafar powinien być odpowiednio usytuowany tzn. możliwie blisko osi podłużnej ścianki.

W ściankach szczelnych stalowych zamki tak mocno ściągają sąsiednie blachy, że nieraz wskutek tego poszczególne blachy wykazują skłonność do zbytniego przywierania swą dolną częścią do poprzednio wbitych blach; wywołuje to odchylenie od pionu. W celu zminimalizowania tego zjawiska należy wprowadzić klinowe profile w ilości 1%÷2% ogólnej ilości blach, w celu wyrównania do pionu poprzedniej ścianki.

W trakcie wbijania, część ścianki wystająca ponad grunt powinna być przez cały czas odpowiednio podparta. Wykonawca powinien zabezpieczyć elementy ścianki przed zniszczeniem i poluzowaniem zamków. Po wykonaniu projektowanego obiektu ścianki szczelne mogą być pozostawione w gruncie i obcięte ~0,6m poniżej powierzchni terenu lub po demontażu najwyższego poziomu rozparć odzyskać przez wyciągnięcie. Odzyskane elementy ścianki mogą być stosowane na innych odcinkach.

Kontrola jakości

Kontrola wykonania ścianek szczelnych obejmuje:

- sprawdzenie zastosowanych grodziec na zgodność z projektem technicznym ścianki szczelnej dostarczonym przez Wykonawcę, na podstawie deklaracji zgodności z PN lub Aprobaty Technicznej,
- stałą kontrolę zagłębienia się ścianki w celu natychmiastowego eliminowania jej ewentualnych uszkodzeń,
- sprawdzenie prostoliniowości i ostatecznego zagłębienia ścianki na zgodność z projektem technicznym ścianki,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania zakotwień ścianki.

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu ścianki szczelnej wynoszą:

- w wymiarach w planie $\pm 10\text{cm}$,
- dla rzędnych $\pm 5\text{cm}$.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.6. Wykonanie obudowy wykopu w ścianach szczelinowych

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Zaleca się użycie **cementu** klasy 32,5. W celu uniknięcia segregacji kruszywo powinno mieć ciągłą krzywą uziarnienia. Maksymalny wymiar ziaren nie powinien przekraczać 32mm lub $\frac{1}{4}$ odległości w świetle pomiędzy prętami pionowymi. Beton stosowany do ścian szczelinowych betonowanych w gruncie powinien spełniać warunki normy PN-EN 206-1.

Do zbrojenia ścian szczelinowych zaleca się użycie stali klas A-0, A-I i A-II o cechach mechanicznych określonych w aktualnej normie. Dopuszcza się stosowanie stali A-III, ale powinna być ona przydatna do łączenia prętów przez spawanie lub zgrzewanie. Zalecane jest użycie jako zbrojenia głównego rozciąganego stali żebrowanej klasy A-IIIN.

Zaleca się stosowanie bentonitu sproszkowanego, produkowanego do robót fundamentowych lub dla wiertnictwa. Dostarczany bentonit powinien mieć deklarację zgodności określającą jego skład i podstawowe właściwości. Nie dopuszcza się mieszania bentonitów z różnych dostaw. Składowany bentonit należy chronić przed zawilgoceniem.

Zawartość frakcji ilowej powinna wynosić co najmniej 50%, lecz wskazana jest zawartość większa. Wilgotność handlowego bentonitu nie powinna przekraczać 15%. Wymagane właściwości zawiesin bentonitowych podano w tab. 3.2.12.

Tab. 3.2.12. Wymagane właściwości zawiesin bentonitowych

Właściwości	Zawiesina		
	Świeża	Do ponownego użycia	Przed betonowaniem
Gęstość w g/ml	< 1,10	< 1,25*	< 1,15
Lepkość wg Marsha w s	Od 32 do 50	Od 32 do 60	Od 32 do 50
Objętość filtratu w ml	< 30	< 50	b.p.
Wartość pH	Od 7 do 11	Od 7 do 12	b.p.
Zawartość piasku w %	b.p.	b.p.	< 4
Osad filtracyjny w mm	< 3	< 6	b.p.
b.p.: brak postanowień			
*) – wymaga regeneracji przed ponownym użyciem do poziomu parametrów zawiesiny świeżej			

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przygotowanie placu budowy

Przed rozpoczęciem robót teren należy wyrównać, usunąć przeszkody i kolizje oraz zmontować wymagane w dokumentacji zabezpieczenia. Powierzchnię gruntu należy w razie potrzeby wzmocnić (wykonać platformę roboczą) w celu zapewnienia stabilnego ustawienia głębiarki oraz umożliwienie dojazdu środków transportowych. W ramach prac przygotowawczych należy przeprowadzić pomiary stanów początkowych elementów określonych w programie monitorowania. Elewacje budowli, chodnik i jezdnię przylegające do głębionych szczelin zaleca się zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem zawiesziną lub betonem za pomocą osłony z folii lub podobnej.

Przygotowanie podłoża

Powierzchnię terenu należy tak ukształtować, aby do szczeliny nie spływała woda opadowa oraz pochodząca z mycia narzędzi i sprzętu. Jeżeli zwierciadło lub piezometryczny poziom wód gruntowych występuje płycej niż 1,5m od powierzchni terenu, wówczas poziom wód należy obniżyć na czas robót albo wykonać nasyp podnoszący poziom roboczy terenu.

Wytyczenie ścian szczelinowych

Linie należy trwale oznaczyć w terenie w sposób umożliwiający odtworzenie jej położenia w każdej fazie robót. Od linii tej odmierza się inne potrzebne wymiary.

Zaplecze technologiczne

Wyjazd z budowy należy wyposażyć w myjnię kół i podwozi samochodów obsługujących budowę. Na ulicy w sąsiedztwie budowy należy ustawić stosowane oznakowania, a w trakcie robót utrzymywać czystość nawierzchni. Wskazane jest wyznaczenie pracownika czuwającego nad czystością nawierzchni, a w miarę potrzeby też ułatwiającego włączenie się do ruchu ulicznego pojazdom wyjeżdżającym z budowy. Lokalizację wytwórni zawiesziny lub cieczy stabilizującej należy dostosować do możliwości terenowych i programowanej kolejności robót. W pobliżu miejsca głębienia szczeliny nie należy składować materiałów ani ustawiać sprzętu innego niż konieczny do bezpośredniego użycia.

Wykonanie ścianek prowadzących

Przed przystąpieniem do robót związanych z wykonywaniem ścianek prowadzących ścian szczelinowych ze względu na występowanie instalacji podziemnych mogących kolidować z wykonywanymi robotami uprawniony geodeta na podstawie aktualnej mapy ZUD dokonuje wytyczenia ich w terenie. Następnie wykonuje się ręczne przekopy kontrolne

w celu sprawdzenia faktycznego położenia instalacji. Wszelkie nieczynne przewody ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe przebiegające w linii ścian szczelinowych winny być zadeklowane. Wierzch ścianek zaleca się przyjmować co najmniej 0,25m powyżej projektowanej rzędnej wyrównanego wierzchu ściany szczelinowej, w celu umożliwienia ułożenia betonu z nadmiarem, który później zostanie usunięty. Odstęp w świetle ścianek prowadzących powinien być większy o 20 do 50mm od nominalnej grubości ściany. Powierzchnie wewnętrzne ścianek powinny być pionowe, z niewielkim skosem w górnej części, ułatwiającym wprowadzenie narzędzia głębiarki. Górna powierzchnia ścianek powinna być pozioma i wyrównana, ściśle na wymaganej rzędnej, którą sprawdza się niwelatorem.

Ścianki należy wykonać z betonu co najmniej B15. W przeciętnych i mocnych gruntach, zapewniających stateczność pionowej ściany wykopu, zaleca się stosowanie ścianek płytowych formowanych bezpośrednio w wykopie, deskowanych tylko od strony szczeliny. Typowe wymiary ścianek wynoszą: grubość 150÷250mm, wysokość 1,0÷1,2m. W gruntach spoistych plastycznych i słabszych zaleca się ścianki w kształcie litery L o wymiarach: wysokość 1,2m, podstawa 0,6÷0,8m, grubość 200÷250mm. Podstawa ścianki powinna być wylewana na przygotowanym podłożu. Nadmierne przegłębienia, jak również inne wykopy (np. po przełożeniu uzbrojenia terenu) należy w sąsiedztwie ściany szczelinowej wypełnić chudym betonem, gruntem stabilizowanym cementem lub dobrze zagęszczoną zasypką.

Zbrojenie podłużne ścianek powinno być ciągłe, zapewniające współdziałanie ścianek na odcinku głębinowym z sąsiednimi odcinkami. Przekrój zbrojenia projektuje się odpowiednio do przewidywanych obciążeń. W ściankach płytowych stosowane jest zbrojenie w osi ścianki lub przy obu powierzchniach bocznych, zaś w ściankach kątowych – zwykle tylko w osi ścianki.

Układ zbrojenia powinien umożliwić łatwą rozbiórkę ścianek. Zaleca się wykonanie zaczepów służących do chwytania rozbieranych odcinków ścianek.

W przypadku ścian szczelinowych niezbrojonych lub krótkich odcinków ścian (np. baret) w sprzyjających warunkach gruntowych (mocne grunty rodzime, woda gruntowa, co najmniej 2m poniżej terenu) można nie wykonywać ścianek prowadzących, zastępując je szablonami metalowymi, prefabrykowanymi betonowymi, elementami drewnianymi itp., zabezpieczającymi krawędź szczeliny.

Kształt, konstrukcja i zbrojenie ścianek powinny uwzględniać możliwość ich rozbiórki po wykorzystaniu.

Przygotowanie i stosowanie zawiesiny

Zawiesinę wykonuje się na podstawie określonej laboratoryjnie receptury, uwzględniającej wymagania projektu technologii, warunki gruntowe, poziom wody w gruncie, obciążenia naziomu i inne. Recepturę należy ustalić dla bentonitu i wody stosowanej na budowie. Recepturę należy aktualizować dla każdej partii bentonitu.

Właściwości zawiesiny powinny zapewniać stateczność ścian aż do jej zabetonowania oraz umożliwiać łatwe rozplątanie się mieszanki bentonitowej i całkowite wyparcie zawiesiny ze szczeliny. Nie należy zwiększać ilości bentonitu w zawieszynie ponad wartość niezbędną do uzyskania wymaganych cech. Proszek bentonitowy powinien być wymieszany z czystą wodą, co najmniej na 24 godziny przed jej użyciem w celu właściwego uwodnienia cząstek iłu. Należy zapewnić ilość zawiesiny przekraczającą teoretyczną objętość szczeliny średnio o 50%, a w gruntach silnie przepuszczalnych o 100%.

Temperatura wody używanej do produkcji zawiesiny oraz wlewanej zawiesiny nie powinna być niższa od 5°C. Zaleca się badanie odstoju wody po 24 h. Nie powinien on przekraczać 2%. Zawartość piasku w zawieszynie wzrasta w czasie głębenia, szczególnie w gruntach niespoistych. Próbkę zawiesiny, bo badania zawartości piasku pobiera się z dolnej partii szczeliny, tj. z miejsca, w które sedymentuje piasek. W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszynie i redukcji przenikania zawiesiny w pory gruntu, konieczne jest, by miała ona właściwą wytrzymałość strukturalną. Dlatego ważne jest badanie wytrzymałości żelu. Powinna ona, po 10min, zawierać się w przedziale 1,4÷10Pa.

Wymagany poziom utrzymywania zawiesiny, w dostosowaniu do warunków gruntowych i wodnych budowy, powinien określać projekt technologiczny. Należy utrzymywać w przybliżeniu stały poziom zawiesiny, uzupełniając ją w miarę głębenia. Po wyciągnięciu narzędzia z urobkiem, zwierciadło zawiesiny powinno być, co najmniej 0,5m powyżej spodu ścianek prowadzących. Poziom zawiesiny należy utrzymywać, co najmniej 1,0m powyżej stwierdzonego poziomu wody gruntowej.

Zawiesinę, wypompowywaną ze szczeliny z powodu nadmiernego zanieczyszczenia lub w czasie betonowania sekcji, poddaje się oczyszczeniu i regeneracji do ponownego użycia lub usuwa się. Nie zaleca się powtórnego użycia końcowej ilości zawiesiny, odpowiadającej wysokości 2m szczeliny, stykającej się z układaną mieszanką betonową, jeżeli zawiesina nie jest regenerowana chemicznie.

Głębianie szczeliny

W czasie głębiania szczeliny należy przestrzegać wymagań określających minimalny i maksymalny poziom cieczy stabilizującej oraz jej właściwości. Szczelinę głębi się sekcjami o długości zwykle do ok. 5m, wyjątkowo nawet do 10m. Długość odcinka zależy od rodzaju urządzenia głębiącego, rozwarcia szczęk chwytaka oraz od warunków gruntowych, a także od znajdujących się w sąsiedztwie obiektów, urządzeń i obciążeń naziomu przy szczelinie. W szczególnych warunkach, np. w przypadku występowania wstrząsów gruntu wywołanych ruchem pojazdów lub w razie obciążenia fundamentami gruntu przy szczelinie oraz bliskiego sąsiedztwa urządzeń podziemnych, w celu zwiększenia zapasu stateczności szczeliny wskazane jest ograniczenie długości głębianych odcinków. Długość sekcji szczeliny znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu budynku zaleca się ograniczać do jednego zabioru; najczęściej jest to 2,5 do 2,8m.

Głębianie narzędziami chwytakowymi odbywa się pionowymi zabiorami od pełnej głębokości szczeliny. Należy, co 4÷5m sprawdzać pionowość głębiania kontrolując położenie i pionowość lin lub żerdzi narzędzia głębiącego.

Po osiągnięciu przewidzianej projektem głębokości należy oczyścić dno całego odcinka oraz powierzchnie styków z wcześniej zabetonowanymi sekcjami.

Głębianie szczeliny i jej przygotowanie do betonowania powinno przebiegać szybko, bez zbędnych przerw i przestojów. Należy dążyć do tego, aby głębianie i betonowanie sekcji odbywało się jednego dnia. W przypadku sekcji przyległych do istniejącego obiektu wymagane jest zabetonowanie sekcji w dniu rozpoczęcia jej głębiania.

W szczególnych przypadkach, jeśli warunki gruntowe lub wodne budzą wątpliwości, co do możliwości bezpiecznego przebiegu robót, zaleca się wykonanie szczeliny próbnej.

Czyszczenie szczeliny

Dno szczeliny i powierzchnie styków powinny być oczyszczone, a zawiesina, jeśli konieczne, odpiaszczona lub wymieniona. W przypadku zawiesiny bentonitowej należy uzyskać właściwości podane w tablicy 1 dla stanu przed betonowaniem. Czyszczenie należy prowadzić przed włożeniem do szczeliny elementów rozdzielczych lub szkieletów zbrojeniowych.

Formowanie ściany

Wstawianie elementów rozdzielczych

Elementy rozdzielcze umieszcza się w szczelinie bezpośrednio po zakończeniu jej głębiania, oczyszczeniu i dopuszczeniu do betonowania. Niedopuszczalne jest użycie

elementów uszkodzonych lub zdeformowanych. Powierzchnia zewnętrzna elementu usuwanego powinna być przed wstawieniem oczyszczona i powleczona środkiem zmniejszającym przyczepność betonu. Należy sprawdzić pionowość wstawienia elementu.

Zbrojenie sekcji

Zbrojenie sekcji składa się z jednego, dwóch lub nawet trzech szkieletów zbrojeniowych. Odstęp w świetle między szkieletami tej samej sekcji powinien wynosić, co najmniej 200mm. W szkieletach należy przewidzieć miejsce na ustawienie jednej lub kilku rur wlewowych, najlepiej w geometrycznym środku sekcji lub szkieletów. Należy je tak rozmieścić, aby umożliwić równomierne wypełnienie betonem sekcji w całym jej przekroju.

Projekt ściany szczelinowej powinien uwzględniać nieciągłość zbrojenia na styku sekcji i pomiędzy szkieletami zbrojenia tej samej sekcji. W przypadkach szczególnych, gdy wymagana jest ciągłość zbrojenia, należy w sekcję wbudować szkielet monolityczny, a styki konstruować tak, aby zapewnić współpracę poziomych prętów stykających się sekcji. Konieczne jest wówczas użycie specjalnych elementów rozdzielczych, umożliwiających takie łączenie zbrojenia.

Zaleca się stosowanie zbrojenia głównego pionowego z prętów średnicy 20 – 32mm, dopuszcza pręty średnicy 36mm lub pary prętów cieńszych. Zbrojenie poziome należy konstruować z prętów średnicy 12 – 20mm. Szkielet można usztywnić, gdy zachodzi obawa jego trwałego odkształcenia np. za pomocą skrzyżowanych prętów ukośnych na jego zewnętrznych powierzchniach, a w szerokich szkieletach także, wewnątrz, aby można je było podnieść z pozycji poziomej i wstawić do szczeliny bez trwałych odkształceń. Wszystkie połączenia prętów ukośnych oraz co najmniej 30% połączeń pozostałych prętów szkieletu należy połączyć przez spawanie lub zgrzewanie. W przypadku niedostatecznej sztywności szkieletu, należy go podnosić z poziomu do pionu na palecie lub dwoma żurawiami.

Kształt zbrojenia i rozstaw prętów powinien być tak dobrany, by nie utrudniał rozprzestrzeniania się mieszaniu betonowej i nie następowało uniesienie lub przemieszczenie szkieletu w czasie betonowania. Zaleca się rozstaw prętów pionowych, co najmniej 150mm; w przypadkach szczególnych można zmniejszyć odstęp, ale należy zachować minimalne rozstawy w świetle prętów 100mm. Lokalnie, w strefie zakładu łączonych prętów głównych, dopuszcza się rozstaw prętów pionowych zmniejszony do połowy wartości zalecanej. Zaleca się rozstaw prętów poziomych 300mm. W przypadkach szczególnych można go zmniejszyć, ale należy zachować rozstaw w świetle prętów poziomych, co najmniej 200mm, a wyjątkowo, lokalnie 180mm.

Należy unikać koncentracji zbrojenia pomocniczego, np. przy głowicach kotew gruntowych. Pomiedzy prętami tego zbrojenia należy zachować prześwit, co najmniej 80mm.

Szkielet należy wyposażyć w elementy dystansowe, zapewniające wymagane otulenie zbrojenia betonem. W przypadku zbrojenia głównego powinno ono wynosić, co najmniej 75mm w konstrukcjach trwałych i 60mm w konstrukcjach tymczasowych lub w trwałych uformowanych w środowisku nieagresywnym w stosunku do betonu. W konstrukcjach trwałych elementy dystansowe należy wykonywać z materiałów niemetalowych, o trwałości, co najmniej równej betonowi, jeśli nie są one usuwane podczas betonowania. Zaleca się używanie walców betonowych osadzonych na poziomym pręcie. Średnica walca powinna być dostosowana do wymaganej grubości otulenia, długość przyjmuje się w granicach 80 – 150mm (węższe w mocniejszym gruncie). Należy przyjmować po jednym elemencie dystansowym z każdej strony szkieletu na około 10m² jego powierzchni, ale co najmniej po 4 elementy po każdej stronie szkieletu.

W szkielet wbudowuje się pręty, blachy lub kształtowniki (tzw. marki) do połączenia elementami konstrukcji wykonywanej po odkopaniu ściany. W celu uformowania otworów lub wnęk w ścianie, umieszcza się w szkielecie deskowania skrzynkowe lub płyty styropianu. Kształt i wymiary tych elementów powinny umożliwiać wypchnięcie zawiesziny i swobodny przepływ mieszanki betonowej.

Należy też wyraźnie oznaczyć strony szkieletu, by zapobiec jego odwróconemu wbudowaniu. Odstęp w świetle pomiędzy szkieletem zbrojeniowym a stykiem sekcji powinien wynosić, co najmniej 100mm i powinien uwzględniać odchyłki od pionu, kształt styku oraz ewentualne użycie uszczelek. W przypadku styków zakrzywionych, szkielet nie powinien znajdować się w części wklęsłej styku.

Szkielety długości większej od około 15m należy wykonywać z dwóch części. Łączenie ich uzyskuje się przez zakład prętów podłużnych. Długość zakładu prętów rozciąganych powinna być nie mniejsza od 40 średnic, a prętów ściskanych od 20 średnic. Na czas montażu części szkieletu należy połączyć np. przetyczkami przez odpowiednie ucha lub przez zespawanie prętów spoinami szepnymi. Sposób łączenia powinien być szybki i niezawodny, uniemożliwiający wzajemne przesuwanie się elementów podczas wstawiania do szczeliny.

Jeśli ściana szczelinowa w górnej części ma być przedłużona obudową typu berlińskiego, szkielet zbrojeniowy przedłuża się dwuteownikami. W strefie zanurzenia w betonie dwuteowniki powinny mieć wycięte otwory w środkach, w celu ułatwienia

przepływu mieszanki betonowej w czasie formowania oraz lepszego ich zamocowania w ścianie.

Nie zaleca się wbudowywania w szkielet zbrojeniowy, w strefie połączeń z płytą fundamentową lub stropami, zagiętych prętów, przeznaczonych do odgięcia i połączenia ze zbrojeniem płyty lub stropu.

Wnęki i elementy połączeń

Formy, wkłady do rury do uzyskania wnęk i otworów, powinny być przymocowane do szkieletu zbrojeniowego w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie betonowania. Kształt i wymiary elementów powinny być tak dobrane, aby nie utrudniały wstawiania rury wlewowej oraz nie zakłócały znacząco przepływu mieszanki betonowej w szczelinie. Wkłady z arkuszy styropianu, formujące wnęki w betonie, nie powinny być dłuższe od szerokości szkieletu zbrojeniowego, do którego są mocowane. Zakłada się, aby w ścianach o grubości do 60cm wnęki nie sięgały poza pierwszą warstwę zbrojenia. Styropian powinien mieć dostateczną wytrzymałość na ściskanie wywołane parciem mieszanki betonowej. Do głębokości 5m może być stosowany styropian odmiany 15, a głębiej, co najmniej 20.

Betonowanie sekcji

Wyglębiona szczelina powinna zostać zabetonowana tak szybko, jak to możliwe. Należy zapewnić taką wydajność produkcji i dostawy mieszanki betonowej, aby prędkość wznoszenia betonu w szczelinie była nie mniejsza niż 3m/h. Zalecana jest szybkość betonowania 20m³/h. W razie mniejszej szybkości układania mieszanki wskazane jest użycie plastyfikatorów i środków opóźniających wiązanie. Należy zagwarantować dostawę mieszanki w ilości niezbędnej do zabetonowania całej sekcji. Zwykle potrzebna jest ilość o kilkanaście procent większa od teoretycznej objętości sekcji.

Betonowanie należy rozpocząć niezwłocznie po ustawieniu szkieletu zbrojeniowego. Czas od oczyszczenia i odbioru dna szczeliny do początku betonowania nie powinien być dłuższy niż 4h. Skład i konsystencja mieszanki betonowej powinna zapewnić jej łatwy przepływ i rozprzestrzenianie się w szczelinie. Zawartość cementu w mieszance nie powinna być mniejsza niż 350kg/m³ w przypadku użycia kruszywa o uziarnieniu do 32mm i odpowiednio większa, nawet do 400kg/m³ przy kruszywie do 16mm. Opad stożka mieszanki powinien wynosić, co najmniej 160mm, lecz zalecana jest wartość opadu od 180÷210mm. Wskaźnik wodno-cementowy w/c nie powinien być większy niż 0,6. W celu zwiększenia

ciekłości można stosować środki uplastyczniające. Temperatura mieszanki nie powinna być niższa niż 5°C.

Mieszankę betonową należy układać w szczelinie przez rurę wlewową metodą kontraktor, zapobiegając zanieczyszczeniu lub przemieszaniu mieszanki z zawiesiną. Liczba rur wlewowych stosowanych w jednej sekcji powinna być tak określona, aby ograniczyć poziomą odległość, jaką pokonuje mieszanka betonowa. W normalnych warunkach zaleca się ograniczenie tej odległości do 2,5m. Jeśli w sekcji jest kilka szkieletów zbrojeniowych, to w każdym powinna być jedna rura wlewowa. Rury wlewowe należy rozmieścić i wlewać przez nie mieszankę w sposób zapewniający równomierne podnoszenia jej poziomu w szczelinie.

Rura wlewowa powinna mieć średnicę, co najmniej 200mm, zalecana jest średnica około 270mm. Rura powinna składać się z leja i odcinków długości około 3m oraz 1 i 2m. Łączenie i rozdzielanie powinno być szybkie. Rura powinna być szczelna. Zamontowana rura powinna być prosta i bez wgłębień oraz dokładnie oczyszczona z pozostałości betonu.

Dolny koniec rury powinien być stale zanurzony w ułożonym betonie co najmniej 2,0m (zalecane 3 do 4m), lecz nie więcej niż 5m. W początkowej fazie betonowania należy zwrócić uwagę, by wznoszący się słup mieszanki nie uniósł lub nie przemieścił szkieletu zbrojeniowego. W razie potrzeby należy zmniejszyć zagłębienie rury wlewowej, a także odpowiednio unieruchomić szkielet. Betonowanie powinno przebiegać w sposób ciągły. Przerwy w podawaniu mieszanki dłuższe niż 30min mogą spowodować zablokowanie przepływu mieszanki i potrzebę wyciągnięcia rury wlewowej, jej oczyszczenia i wznowienia betonowania. W takim przypadku należy liczyć się z powstaniem w ścianie defektu. Wydajność betonowania powinna być taka, by wylot rury nie był zanurzony w mieszance ułożonej wcześniej niż przed 100min. W przypadku awaryjnego przerwania betonowania sekcji, należy je wznowić w taki sposób, by zapobiec przemieszaniu mieszanki betonowej z zawiesiną lub wprowadzeniu zawiesiny w głąb ułożonej mieszanki. Jeżeli nastąpi zatkanie rury wlewowej itp., betonowanie należy wznowić możliwie niezwłocznie - przed zgęstnieniem już ułożonej mieszanki. Sposób awaryjnego wznowiania przerwanych betonowania należy zawczasu opracować i uzgodnić go z nadzorem, a także poinformować o nim bezpośrednich wykonawców.

Mieszankę betonową należy dowozić specjalnymi betonowozami, zapewniającymi jej ciągłe mieszanie. Niedopuszczalny jest transport mieszanki bez ciągłego mieszania. Bezpośrednio przed wbudowaniem należy sprawdzić ciekłość mieszaniny. Nie należy zagęszczać betonu wibratorami. Każdy betonowóz powinien mieć metrykę wytwórni, podającą co

najmniej klasę betonu, oznaczenie receptury mieszanki betonowej oraz czas jej wykonania. Mieszanke należy wbudować nie później, niż po upływie czasu jej przydatności, określonego w zależności od temperatury składników i otoczenia oraz użytych dodatków i domieszek.

W miarę betonowania szczeliny odpompowuje się z niej ciecz stabilizującą i kieruje ją do regeneracji. W czasie betonowania zaleca się szczelinę zakryć w celu zapobieżenia wpadnięciu do niej ludzi lub mieszanki betonowej.

Szczelinę betonuje się do rzędnej, mierzonej na końcach sekcji, wyższej o 0,3 do 0,5m od projektowanego poziomu wierzchu ściany. Następnie górną warstwę, przepłukaną i zanieczyszczoną zawiesiną należy usunąć, a wierzch betonu wyrównać zgodnie z dokumentacją projektową. Pręty zbrojenia wystające ponad beton należy oczyścić z zawiesiny i resztek betonu. Dogodnie jest wykonać to zaraz po zakończeniu betonowania. Jeśli powierzchnia betonu znajduje się głębiej od 1,5m poniżej wierzchu ścianki prowadzącej, to usuwanie górnej, zanieczyszczonej warstwy betonu wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu dostępu.

Wierzch betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem lub przemarzaniem.

Wyciąganie elementów rozdzielczych

Podczas wydobywania elementów rozdzielczych należy zwrócić uwagę, by nie uszkodzić betonu i zbrojenia sekcji. Wyjęty element należy dokładnie oczyścić i powlec środkiem zapobiegającym przyczepności betonu.

Wykonanie styków sekcji

Sposób formowania styków powinien zapewniać taką szczelność ściany, aby nie przenikała woda gruntowa pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności Wykonawca ściany jest zobowiązany do trwałego jej uszczelnienia. Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które w okresie dwóch lat od zakończenia prac nie przepuszcza wody z gruntu za ścianą.

Oczyszczenie ścian

Po wykonaniu robót ziemnych związanych z odsłonięciem ściany szczelinowej, powierzchnię ściany należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń gruntem.

Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych

Podane niżej tolerancje wykonania dotyczą ścian konstrukcyjnych, stanowiących element nośny konstrukcji. Dla ścian stanowiących czasową obudowę wykopu można dopuszczać większe odchyłki wymiarów, dostosowane do potrzeb konstrukcji istniejącej lub

budowanej w sąsiedztwie budowy. Dopuszczalne odchylenia wymiarów ściany szczelinowej są następujące:

- 1) ścianki prowadzące
 - położenie wewnętrznej krawędzi ścianki od strony wykopu ±20mm
 - rozstaw ścianek +20, -10mm
 - rzędne wierzch ścianek ±20mm
 - różnice wysokości wierzchu ścianek 10mm/m
- 2) szczelina
 - głębokość szczeliny -100mm, + bez ogr.
 - zagłębienie w określonej warstwie (nośną, nieprzepuszczalną) -100mm, + bez ogr.
- 3) elementy rozdzielcze i zbrojenie
 - usytuowanie osi elementu rozdzielczego (wzdłuż ściany) 80mm
 - odchylenie elementu rozdzielczego od pionu (wzdłuż ściany) do 1:100
 - wymiary gabarytowe szkieletu zbrojeniowego ±20mm
 - szerokość szkieletu tylko ±10mm
 - usytuowanie szkieletu wzdłuż ściany ±80mm
 - rzędne zawieszenia szkieletu (względem wierzch ścianek prowadzących) ±50mm
 - usytuowanie blach lub kształtowników łączących (marek)
 - elementów formujących wnęki i otwory (w kierunku poziomym) ±100mm
(w kierunku pionowym) ±50mm
- 4) ściana szczelinowa
 - rzędna wierzchu (po wyrównaniu) -100mm, +500mm
 - jeżeli jednak projektowany wierzch ściany znajduje się głębiej niż 1m poniżej wierzchu ścianek prowadzących, to tolerancję rzędnej zwiększa się o 100mm na każdy metr zagłębienia
 - poziome odsunięcie ściany od projektowanego położenia przy 100mm
 - głębokości większej od 10m dodatkowo 10mm na każdy dalszy metr zagłębienia
 - odchylenie od pionu odkopanej powierzchni ściany do 1:70
 - lokalne występy lub wybrzuszenia (od powierzchni ściany) do 250mm
 - otulenie zbrojenia -10mm, + bez ogr.
- 5) w warunkach szczególnych wykonawstwa ścian projekt może przewidywać większe lub mniejsze niektóre tolerancje wykonania.

Inne wymagania

Głębienie wykopu wzmocnionego ścianami szczelinowymi należy przeprowadzać na podstawie dokumentacji projektowej metod budowy określającego terminy, zakres, kolejność i sposób wybierania gruntu oraz podającego skoordynowane z wybiórką fazy montażu

poziomów stalowego ustroju rozporowego. Wymagania podane w projekcie powinny być przedmiotem wnikliwej kontroli nadzoru, a decyzje w sprawie dopuszczenia dalszego etapu robót należy zapisywać w dzienniku budowy.

Zakres pomiarów zależy od charakteru tego otoczenia, warunków gruntowych i wodnych, głębokości ściany szczelinowej i poziomu oraz sposobu jej odkopywania. Monitorowanie należy prowadzić wg projektu, który powinien określać:

- cel monitorowania i osoby odpowiedzialne za jego przeprowadzenie,
- obszar i obiekty objęte monitorowaniem,
- rodzaj pomiarów (przemieszczenia, naprężenia, siły pochylenie, rozwarcie rys, osiadanie terenu),
- sposób prowadzenia pomiarów (aparatura, dokładność, zalecenia specjalne),
- terminy wykonania pomiarów bazowych, ustalających stan wyjściowy,
- częstość pomiarów (ew. pora dnia, uzależnienia od zmiennych warunków zewnętrznych, zwiększenie częstości w określonych sytuacjach),
- sposób rejestrowania (dokumentowania wyników),
- wielkości ostrzegawcze i alarmujące,
- działania po przekroczeniu wielkości ostrzegawczych i alarmujących.

Pobranie próbek i badanie

Na wykonawcy ścian szczelinowych spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie nadzorowi budowy ze strony Zamawiającego wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. W ramach prowadzonych badań należy przeprowadzić:

- Badania przed rozpoczęciem robót:
 - sprawdzenie przygotowania terenu,
 - sprawdzenie przygotowania platform roboczych,
 - sprawdzenie przygotowania dróg dojazdowych i myjni podwozi samochodowych,
 - obserwacje i pomiary stanu początkowego wg programu monitorowania.
- Badania w czasie robót:
 - sprawdzenie jakości materiałów,
 - sprawdzenie podłoża gruntowego,
 - sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących,
 - sprawdzenie zawiesiny lub innej cieczy stabilizującej,
 - sprawdzenie wykonania szczeliny,

- sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego,
 - sprawdzenie formowania sekcji ściany,
 - sprawdzenie górnej powierzchni szczeliny po skuciu,
 - obserwacje i pomiary wg programu monitorowania – prowadzone przez Zamawiającego.
- Badania odbiorcze:
- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową,
 - badania specjalne.

Kontrola jakości

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony Wykonawcy i nadzór ze strony Zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach sekcji ściany szczelinowej. Betonowanie sekcji musi być kierowane przez przeszkolonego pracownika, którego nazwisko umieszcza się w metryce sekcji. Nadzór robót ze strony Zamawiającego dokonuje odbioru szczeliny i wydaje zgodę na jej zabetonowanie. Powinien być również obecny podczas wstawiania zbrojenia i betonowania.

Do odbioru ścian szczelinowych Wykonawca powinien przedstawić:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanyimi, w trakcie robót,
- dziennik budowy lub dokument równoważny,
- deklarację zgodności stosowanych materiałów,
- metryki sekcji ścian, zgody na betonowanie, harmonogram i przebieg betonowania
- wyniki badań próbek betonu,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.7. Wykonanie konstrukcji stalowej ustroju rozporowego obudowy wykopów

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Akceptacja zgłoszonych w programach wytwarzania i montażu dostawców materiałów nie oznacza akceptacji materiałów. Wytwórca jest zobowiązany do dokumentowania odpowiedniej jakości wszystkich partii materiałów.

Do konstrukcji stalowych stosuje się wyroby walcowane gotowe ze stali klasy 1 w gatunkach St3S; St3SX; St3SY wg PN-EN 125:2002. Własności mechaniczne i technologiczne tych materiałów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 125:2002.

Jako łączniki występują: połączenia spawane oraz połączenia na śruby.

Do spawania konstrukcji ze stali zwykłej stosuje się spawanie elektryczne przy użyciu elektrod otulonych EA-146 wg PN-91/M-69430. Zastępczo można stosować elektrody ER-346 lub ER-546.

Do konstrukcji stalowych stosuje się śruby z łbem sześciokątnym wg PN-EN-ISO 4014:2002, śruby fundamentowe wg PN-72/M-85061 zgrubne rodzaju W; Z lub P, nakrętki sześciokątne wg PN-EN-ISO 4034:2002, podkładki okrągłe zgrubne wg PN-ISO 7091:2003, podkładki klinowe do dwuteowników wg PN-79/M-82009, podkładki klinowe do ceowników wg PN-79/M-82018.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Brzegi po cięciu powinny być czyste, bez naderwań, gradu i zadziarów, żużła, nacieków i rozprysków metalu po cięciu. Miejscowe nierówności zaleca się wyszlifować.

Podczas prostowania i gięcia powinny być przestrzegane ograniczenia dotyczące granicznych temperatur oraz promieni prostowania i gięcia. W wyniku tych zabiegów w odkształconym obszarze nie powinny wystąpić rysy i pęknięcia.

Części do składania powinny być czyste oraz zabezpieczone przed korozją co najmniej w miejscach, które po montażu będą niedostępne. Stosowane metody i przyrządy powinny zagwarantować dotrzymanie wymagań dokładności zespołów i wykonania połączeń według tabeli 3.2.13 oraz 3.2.14.

Brzegi do spawania wraz z przyległymi pasami szerokości 15mm powinny być oczyszczone z rdzy, farby i zanieczyszczeń oraz nie powinny wykazywać rozwarstwień i rzadziżn widocznych gołym okiem. Kąt ukosowania, położenie i wielkość progu, wymiary

rowka oraz dopuszczalne odchyłki przyjmuje się według właściwych norm spawalniczych. Szczelinę między elementami o nieukosowanych brzegach stosować nie większą od 1,5mm.

Tab. 3.2.13. Wymagania dokładności zespołów i wykonania połączeń

Rodzaj odchyłki	Element konstrukcji	Dopuszczalna odchyłka
Nieprostoliniowość	Pręty, blachownice, słupy, części ram	0,001 długości lecz nie więcej jak 10mm
Skreślenie pręta	-	0,002 długości lecz nie więcej niż 10mm
Odchyłki płaskości póltek, ścianek środników	-	2mm na dowolnym odcinku 1000m
Wymiary przekroju	-	do 0,01 wymiaru lecz nie więcej niż 5mm
Przesunięcie środnika	-	0,006 wysokości
Wygięcie środnika	-	0,003 wysokości

Rzeczywista grubość spoin może być większa od nominalnej o 20%, a tylko miejscowo dopuszcza się grubość mniejszą: o 5% - dla spoin czołowych, o 10% - dla pozostałych. Dopuszcza się miejscowe podtopienia oraz wady lica i grani jeśli wady te mieszczą się w granicach grubości spoiny. Niedopuszczalne są pęknięcia, braki przetopu, kratery i nawisy lica.

Tab. 3.2.14. Wymagania dokładności zespołów i wykonania połączeń

Długość elementu Mm	Dopuszczalna odchyłka wymiaru w mm	
	Przyłączeniowy	Swobodny
do 500	0,5	2,5
500-1000	1,0	2,5
1000-2000	1,5	2,5
2000-4000	2,0	4,0
4000-8000	3,0	6,0
8000-16000	5,0	10,0
16000-32000	8,0	16,0

Montaż konstrukcji ustroju rozporowego na ścianach umacniających wykop należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną metod wykonania i przy udziale środków, które zapewnią osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności, układu geometrycznego i wymiarów ustroju rozporowego na montowanym poziomie rozparcia.

Przed przystąpieniem do prac montażowych należy sprawdzić:

- rzeczywisty dystans (rozstaw) ścian umacniających wykop na danym poziomie rozporowym,
- rzędne (poziomy) usytuowania podpórek (konsolek) oczepów stalowych na ścianach zapewniających poziomość układu rozporowego,
- porównać wyniki pomiarów z projektowanymi.

Przed przystąpieniem do montażu elementów należy naprawić uszkodzenia oczepów i rozpór, które mogły powstać podczas transportu i składowania. Sprawdzenie i naprawy ewentualnych uszkodzeń elementów należy przeprowadzać po każdym przełożeniu i montowaniu w inne miejsce.

Demontaż demontażu oczepów powinien być prowadzony w sposób nieniszczący elementów rozparć i umożliwiający ich zamontowanie na kolejnych odcinkach.

Kontrola jakości

Kontrola robót obejmuje badania przeprowadzane w Wytwórni i na placu budowy. Badania materiałów, elektrod, połączeń powinny być przeprowadzane w Wytwórni. Badania innych elementów powinny być przeprowadzane w Wytwórni lub na budowie w zależności, gdzie są wykonywane dane roboty. Jakość robót wykonywanych na placu budowy powinna być taka sama, jak jakość robót wykonywanych w Wytwórni.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie atestu, w który powinien być zaopatrzony każdy element lub partia materiału. Atest powinien zawierać: znak wytwórcy, profil, gatunek stali, numer wyrobu lub partii, znak obróbki cieplnej. Odbiór konstrukcji na budowie winien być dokonany na podstawie protokołu ostatecznego odbioru konstrukcji w wytwórni wraz z oświadczeniem wytwórni, że usterki w czasie odbiorów międzyoperacyjnych zostały usunięte.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.8. Zbrojenie betonu stalą klasy A-I, A-II i A-IIIN

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć deklarację (certyfikat) zgodności z Polską Normą. Klasy i gatunki stali zbrojeniowej stosowane przy wykonywaniu robót zestawiono w tab. 3.2.15.

Tab. 3.2.15. Zalecane klasy i gatunki stali zbrojeniowej

Klasa stali	Gatunek stali	Rodzaj stali	Normy
A-I	St3SX-b	okrągła gładka	PN-89/H-84023/01 PN-89/H-84023/06
A-II	18G2-b	okrągła żebrowana	PN-89/H-84023/01 PN-89/H-84023/06
A-IIIN	RB 500W/B St 500S	okrągła żebrowana	Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2001-04-1133

Własności mechaniczne i technologiczne dla prętów zbrojeniowych ze stali A-I powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-89/H-84023/01 oraz PN-89/H-84023/06. Natomiast własności te dla prętów zbrojeniowych ze stali klasy A-II powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-89/H-84023/01 oraz PN-89/H-84023/06, zaś dla stali A-IIIN wymaganiom podanym w Aprobacie Technicznej IBDiM Nr AT/2001-04-1133. Najważniejsze wymagania podano w tab. 3.2.16.

Tab. 3.2.16. Zalecane własności mechaniczne i technologiczne prętów zbrojeniowych

Gatunek stali	Średnica pręta (mm)	Granica plastyczności Re (MPa)	Wytrzymałość na rozciąganie Rm (MPa)	Wydłużenie A ₅ (%)	Zginanie o kąt α d - średn. trzpienia a - średn. próbki	Wytrzymałość	
						Charakterystyczna Rak (MPa)	Obliczeniowa Ra (MPa)
St3SX-b	5,5 ÷ 40	240	370-460	24	d = 2a $\alpha = 180^0$	240	200
RB 500W/B St 500S	10 ÷ 32	500	550	10	Wg PN-ISO 6935-2:1998	490	375
18G2-b	6 ÷ 32	355	490 ÷ 620	20	d = 3a $\alpha = 180^0$	355	295

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia o jakości – deklaracji (certyfikatu) zgodności z Polską Normą, w który powinien być zaopatrzonej każdy krąg lub wiązka stali. Zaświadczenie to powinno zawierać:

- nazwę wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- gatunek stali,
- numer wytopu lub partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrobionych cieplnie),
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej.

Zgodnie z PN-63/B-06251 badaniu stali na budowie należy poddać każdą osobną partię stali nie większą od 60 ton. Z każdej partii należy pobrać po 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do określania granicy plastyczności. Stal może być przeznaczona do zbrojenia tylko wówczas, jeśli na próbkach zginanych nie następuje pęknięcie lub rozwarstwienie.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Oczyszczenie powierzchni zbrojenia

Pręty i walcówkę przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać np. lampami lutowniczymi aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Czyszczenie prętów powinno być dokonywane metodami niepowodującymi zmian we właściwościach technicznych stali ani późniejszej ich korozji.

Przygotowanie zbrojenia

Pręty stalowe użyte do wykonania wkładek zbrojeniowych powinny być wyprostowane. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4mm. W przypadku stwierdzenia krzywizn w prętach stali zbrojeniowej należy ją prostować. Cięcie i gięcie stali zbrojeniowej należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Dopuszczalna różnica długości pręta liczona wzdłuż jego osi od odgięcia do odgięcia w stosunku do podanych na rysunku nie powinna przekraczać 10mm. Kształty i rozmieszczenie prętów zbrojeniowych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z równoczesnym zachowaniem postanowień normy PN-B-03264:2002.

Montaż zbrojenia

Zbrojenie należy montować na deskowaniu, przed ustawieniem jego bocznych ścian. Dopuszcza się wcześniejsze zmontowanie zbrojenia i docelowe umieszczenie za pomocą dźwigu lub innego urządzenia, pod warunkiem, że już po podniesieniu zmontowanego zbrojenia nastąpi sprawdzenie wszystkich połączeń prętów. Zbrojenie płyt powinno być układane bezpośrednio na uprzednio przygotowanym deskowaniu. Pręty zbrojeniowe układane w deskowaniu powinny być podparte i przymocowane do betonowych lub plastikowych przekładek dystansowych, o wymiarach zapewniających właściwą otulinę, zgodną z Dokumentacją Projektową.

Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej przez spawanie lub wiązanie drutem. Spawanie powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami PN-S-10042. W przypadku stosowania drutu wiązałkowego, a do łączenia

prętów o średnicy do 12mm, należy stosować drut o średnicy 1mm, do łączenia prętów o średnicy powyżej 12mm, należy stosować drut o średnicy 1,5mm.

Dopuszczalne odchylenie strzemion od płaszczyzny prostopadłej do zbrojenia podłużnego nie powinno przekraczać 3%. Dopuszczalna odchyłka w rozstawie strzemion nie powinna przekraczać ± 20 mm.

Kontrola jakości robót

Kontrola stali zbrojeniowej obejmuje:

- sprawdzenie własności stali zbrojeniowej na podstawie deklaracji (certyfikatu) zgodności z PN,
- wykonanie dodatkowych badań na zginanie i określenie granicy plastyczności,
- oględziny zewnętrzne,
- tolerancje cięcia, gięcia i montażu zbrojenia (tabela 3.2.17).

Tab. 3.2.17. Wymagania Tolerancje cięcia, gięcia i montażu zbrojenia

Parametr	Zakres tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Długość po przycięciu (L-długość pręta wg Dokumentacji Projektowej)	dla $L \leq 6,0$ m dla $L > 6,0$ m	± 20 mm ± 30 mm
Miejsce odgięcia (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowej)	dla $\leq 0,5$ m dla $0,5\text{m} < L \leq 1,5$ m dla $L > 1,5$ m	± 10 mm ± 15 mm ± 20 mm
Ułożenie prętów: (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowe)		
a) otulina zbrojenia – zmniejszenie wymiaru		< 5 mm
b) otulina zbrojenia – zwiększenie wymiaru w zależności od całkowitej grubości elementu (h)	dla $h \leq 0,5$ m dla $0,5\text{m} < h \leq 1,5$ m dla $h > 1,5$ m	+10mm +15mm +20mm
c) odległość pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami	$a \leq 0,05$ m $0,05 < a \leq 0,20$ m $0,20 < a \leq 0,40$ m $a > 0,40$ m	± 5 mm ± 10 mm ± 20 mm ± 30 mm
d) odchylenia ułożenia prętów zbrojenia w stosunku do wymiarów elementu (b- całkowita grubość lub szerokość elementu)	$b \leq 0,25$ m $0,25 < a \leq 0,50$ m $0,50 < a \leq 1,50$ m $b > 1,5$ m	± 10 mm ± 15 mm ± 20 mm ± 30 mm

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.9. Betonowanie płyty fundamentowej

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Ponadto dodatkowe wymagania jak dla materiałów wykorzystywanych do betonowania płyt stropowych.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Płyty fundamentowe będą dolane do warstwy wyrównawczej narzuconej na palościankę zabezpieczającą ściany wykopu lub do ścian szczelinowych (bruzd wykonanych w ścianach w miejscach styku z płytą denną). Przed betonowaniem płyty dennej bruzdy przygotowane w ścianach szczelinowych należy oczyścić.

Kontrola jakości

Zasady kontroli jakości robót wg zasad dla betonowania płyt stropowych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.10. Betonowanie podpór słupowych ścian oraz płyt stropowych

Wymagania dotyczące materiałów

Składniki do betonu

Do wykonania betonów klasy B30 i B 37 zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego CEM I (bez dodatków), niskoalkalicznego, klasy 42,5 NA spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002. Ostateczną decyzję w tym zakresie należy podjąć w fazie projektu budowlanego.

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-86/B-06712 z tym, że marka kruszywa nie powinna być niższa niż klasa betonu.

Kruszywa powinny dodatkowo spełniać wymagania podane w tabeli 3.2.18.

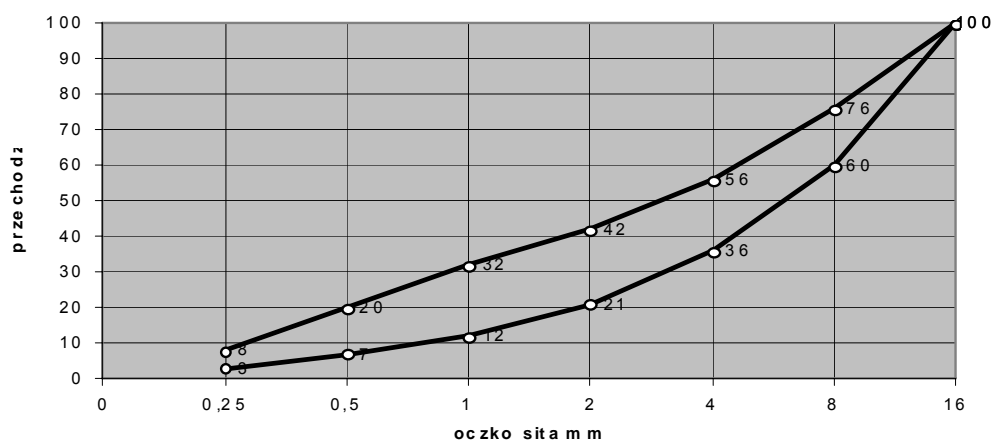
Tab. 3.2.18. Wymagania dotyczące kruszyw

Cecha	Wymagania	
	Kruszywo grube	Kruszywo drobne
Zawartość związków siarki	do 1%	do 0,2%
Wskaźnik rozkruszenia		
- grysy granitowe	do 16%	-
- grysy bazaltowe	do 8%	-
Nasiąkliwość	do 1,2%	-
Mrozoodporność	do 2%*)	-

*) wg metody bezpośredniej.

Reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem stosowanym do produkcji oznaczana jest wg PN-91/B-06714/34 i nie powinna wywoływać zmian liniowych większych niż 0,1%. Do betonów należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku 3.2.1. **Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷16mm (dla betonów klasy B30 i wyższych).**

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B-32250.



Rys. 3.2.1. Graniczne uziarnienie kruszywa

Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym i uszczelniających. Rodzaj domieszki, jej jakość i sposób stosowania powinny posiadać świadectwo dopuszczenia do eksploatacji (Aprobata)

Techniczną). Zaleca się sprawdzanie skuteczności domieszek przy ustalaniu receptury mieszanki betonowej.

Stosowanie domieszki i dodatki nie mogą powodować nadmiernego skurczu betonu. Domieszki należy stosować do mieszanek betonowych wykonywanych przy użyciu cementów portlandzkich klasy 32.5 i wyższych.

Mieszanka betonowa

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-88/B-06250 oraz PN-EN 206-1. Należy stosować klasy betonu zgodnie z normą PN-B-03264 i PN-EN 206-1. Wymagania dla betonu do konstrukcji podano w tabeli 3.2.19.

Tab. 3.2.19. Wymagania dla betonu do konstrukcji

Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
Nasiąkliwość	Do 4,5%	PN-88/B-06250
Wodoszczelność	Większa od 0,8MPa (W8)	PN-88/B-06250
Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-88/B-06250

Wymagania dotyczące robót betonowych

Podpory słupowe ścian oraz płyty stropowe należy wykonać z betonu konstrukcyjnego klasy B30 i B37. Roboty betonowe muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-88/B-06250 i PN-EN 206-1. Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1m³ betonu i do jednego zarobu. Tablice powinny być ustawiane w pobliżu miejsca mieszania betonu.

Wykonanie deskowania i rusztowań

Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposoby zagęszczenia i obciążania pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwić łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Tarcze deskowań dla betonów ciekłych powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaczynu cementowego z masy betonowej. Deskowania powinny być wykonane ściśle według ich dokumentacji technicznej i przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji.

Prawidłowość wykonania deskowań i związanych z nimi rusztowań powinna być stwierdzona przez kontrolę techniczną. Deskowania nieimpregnowane, przed wypełnieniem ich mieszanką betonową powinny być obficie zlewane wodą.

Rusztowania powinny w czasie ich eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu geometrycznego i bezpieczeństwo konstrukcji. Wykonawca powinien przedłożyć Inspektorowi Nadzoru do akceptacji szczegółowe rysunki robocze rusztowań.

Całkowita rozbiórka rusztowań może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości wymaganej przez PN-B-06251. Rusztowanie należy rozbiierać stopniowo, pod ścisłym nadzorem unikając jednoczesnego usunięcia większej liczby podpór. Terminy rozdeskowania konstrukcji należy ustalać według PN-63/B-06251.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie. Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Wykonanie mieszanki betonowej

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością 2% - przy dozowaniu cementu i wody oraz 3% - przy dozowaniu kruszywa. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa

Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie jednak nie powinien być krótszy niż 2min.

Betonowanie

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0m). Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- Mieszankę betonową należy układać w sposób ciągły sekcjami o wysokości do 5,0m bezpośrednio ze zbiornika rury, albo przy użyciu leja. Zagęszczanie należy prowadzić wibratorami wgłębnymi. Grubość zagęszczanych warstw nie powinna przekraczać 40cm.
- W celu ograniczenia skurczu, płytę należy wylewać na pełną szerokość, rozpoczynając od środka rozpiętości każdego przęsła i postępując w kierunku podpór. Przed ułożeniem betonu, należy umieścić w wymaganej pozycji wszystkie elementy przewidziane do wbetonowania, takie jak wpusty, sączki, kotwy itp.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory węgłbne należy stosować o częstotliwości min 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami węgłbnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami węgłbnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym;
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o $1,4 R$, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi $0,35 \pm 0,7m$;
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek;
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola.

Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozproszanie jej przy pomocy wibratorów.

Przerwy robocze w betonowaniu i warunki atmosferyczne

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być prostopadłe do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnia betonu w miejscu przzerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruchów betonu i warstwy pozostałego szkliska cementowego oraz obfite zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż $20^{\circ}C$ to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus $5^{\circ}C$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -

5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni.

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącyymi betonu przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-88/B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania dla konstrukcji monolitycznych zgodnie z normą PN-63/B-06251.

Kontrola jakości

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię, pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że ich rozwartość nie przekracza 0,1mm oraz zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1cm, a długości rys nie przekraczają:
 - podwójnej szerokości belek i 1,0m dla rys podłużnych,
 - połowy szerokości belek i 1,0m dla rys poprzecznych,
- pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0m nie powinno przekraczać 1,0cm,

- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3mm lub wgłębienia do 5mm,
- ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1cm pod wykończoną powierzchnią betonu a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową.

Tab. 3.2.20. Badania betonu wg PN-88/B-06250, PN-EN12350, PN-EN 12390 i PN-EN 206-1

Rodzaj badania		Norma określająca metodę badania	Termin lub częstota badania
1	2	3	4
Badania składników betonu	1) Badanie cementu - czasu wiązania - zmiany objętości - obecności grudek	PN-EN 196-3	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
jw.	2) Badanie kruszywa - składu ziarnowego - kształtu ziarn - zawartości pyłów - zawartości zanieczyszczeń - wilgotności	PN-EN 933-1:2000 PN-EN 933-4:1999 PN-78/B-06714/13 PN-78/B-06714/12 PN-EN1097-6:2002	jw.
jw.	3) Badanie wody	PN-88/B-32250	Przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
jw.	4) Badanie dodatków i domieszek	PN-EN 480-1:1999 i aprobat technicznych	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialności	PN-88/B-06250 PN-EN 12350	Przy rozpoczęciu robót
jw.	Konsystencji	jw.	Przy zaprojektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
jw.	Zawartości powietrza	jw.	jw.
Badania betonu	1) Wytrzymałości na ściskanie na próbkach	jw. PN-EN 12390.	Po ustaleniu recepty i po wykonaniu każdej partii betonu
jw.	2) Wytrzymałości na ściskanie - badania nieniszczące	PN-74/B-06261 PN-74/B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
jw.	3) Nasiąkliwość	PN-88/B-06250	Po ustaleniu recepty, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 5000m ³ betonu
jw.	4) Mrozoodporność	jw.	jw.
jw.	5) Przepuszczalność wody	jw.	jw.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe wykonanej płyty równe ± 2 cm.

Wg PN-88/B-06250 kontroli podlegają następujące cechy mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej (20% ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be lub 1cm – opadu stożka przy konsystencji plastycznej),
- zawartość powietrza w mieszance betonowej (nie więcej niż 2%),
- wytrzymałość betonu na ściskanie (wg PN-88/B-06250 i PN-EN 12390 albo PN-74/B-06261 lub PN-74/B-06262),
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton (wg PN-88/B-06250).

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli spełnione są następujące warunki:

- po badaniu metodą zwykłą, wg PN-88/B-06250 próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek niezamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek niezamrażanych nie jest większe niż 20%,
- po badaniu metodą przyspieszoną wg PN-88/B-06250,
- próbka nie wykazuje pęknięć,
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości $0,05\text{m}^3/\text{m}^2$ powierzchni zanurzonej w wodzie.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-88/B-06250 i PN-EN 12390 w zakresie jakości betonu i stosowanych materiałów.

Sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomą, łąką i porównanie z projektem oraz PN-63/B-06251.

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem i niwelatorem i porównanie z dokumentacją projektową. Badania polegają na stwierdzeniu:

- zgodności podstawowych wymiarów,
- zachowaniu rzędnych i odchylenia od położenia poziomego,
- odchylenia od położenia pionowego,
- zgodności przekrojów poprzecznych elementów nośnych,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- prawidłowości i dokładności połączeń między poszczególnymi elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.11. Wykonanie betonów podłożowych, wyrównawczych i ochronnych izolacji

Wymagania dotyczące materiałów

Cement

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego czystego tj. bez dodatków mineralnych wg normy PN-90/B-03000 marki "25" - do betonu klasy B7,5- B20.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996 i PN-EN 196-6:1997 a wyniki ocenione wg normy PN-90/B-03000. Zakres badań cementu pochodzącego z dostawy, dla której jest atest z wynikami badań cementowni można wykonać tylko badania podstawowe. Ponadto przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej zaleca się przeprowadzenie kontroli obejmującej:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996 i PN-EN 196-6:1997,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996 i PN-EN 196-6:1997,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

W przypadku, gdy w/w kontrola wykaże niezgodność z normami cement nie może być użyty do betonu.

Kruszywo

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-B-06712/A1;1997, z tym że marka kruszywa nie powinna być niższa niż klasa betonu.

Kontrola partii kruszywa przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej obejmuje oznaczenia:

- składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000,
- kształtu ziaren wg PN-EN 933-4:2001,

- zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
- zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714/12.

W celu umożliwienia korekty recepty roboczej mieszanki betonowej należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1997-6:2002 i stałości zawartości frakcji 0-2mm.

Mieszanka betonowa

Beton B20, wymagania co do szczelności i mrozoodporności wg PN-EN 206-1:2003. Beton B15, wymagania co do szczelności wg PN-EN 206-1:2003 2.2.3. Beton warstwy podłożowej pod płytą fundamentową. Beton B15, wymagania co do szczelności wg PN-EN 206-1:2003. Beton kl. B10 z utrzymaniem wymagań i badań tylko w zakresie wytrzymałości betonu na ściskanie.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206-1:2003 i PN-63/B-06251.

Wykonanie mieszanki betonowej

Jak w przypadku betonowania płyt stropowych (rozdział 3.2.2.2.10).

Betonowanie

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości większej niż 0,75m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0m).

Belki wibracyjne przy zagęszczaniu mieszanki betonowej powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości. Czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym, lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sekund.

Przerwy robocze w betonowaniu i warunki atmosferyczne

Jak w przypadku betonowania płyt stropowych (rozdział 3.2.2.2.10).

Kontrola jakości

Dla powierzchni betonów obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomów i wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu min 2,5cm,
- pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 2,5cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni.

Jeżeli projekt nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowej warstwy ochronnej izolacji to po zabetonowaniu należy:

- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po stwardnieniu,
- raki i ubytki na powierzchni uzupełnić betonem i następnie wygładzić i uklepać, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów,
- wyrównaną wg powyższych zaleceń powierzchnię należy zagruntować abizolem.

Przed przystąpieniem do układania podbetonu należy sprawdzić podłoże pod względem nośności założonej w projekcie technicznym. Podłoże winne być równe, czyste i odwodnione. Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych wg projektu technicznego. Równość powierzchni całkowitej płyty podłożowej przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-69/B-10260 tj. wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2mm.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.12. Wykonanie izolacji przeciwwodnych

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny mieć aktualną aprobatę techniczną wydaną przez ITB lub IBDiM. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru zaświadcze-

nia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Wszelkie materiały do wykonywania izolacji przeciwwilgociowych bitumicznych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie. Do papowych izolacji należy stosować papy o wkładach niepodlegających rozkładowi biologicznemu, do których zalicza się papy na tkaninie z włókien szklanych i na welonie szklanym oraz papy na włóknie.

Tab. 3.2.21. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Norma określająca metodę badania	Jednostka	Wymagania wartość asfaltowych pap termozgrzewalnych przeznaczonych na izolacje	
				Jednowarstwowe	Dwuwarstwowe
1	Długość arkusza	PN-90/B-04615	Cm	L ±2,5% L	
2	Szerokość arkusza papy	PN-90/B-04615	Cm	S ±2,5%S	
3	Grubość arkusza	Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-02	Mm	≥5,0	≥3,0
4	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-03	Mm	≥2,0	≥1,2
5	Giętkość, -5 ⁰ C/Ø30mm	PN-90/B-04615	Temp. w °C śr. wałka Ø w mm	Spełnia	
6	Prześlakliwość	PN-90/B-04615 IBDiM	MPa MPa	≥ 0,5 ≥ 0,5	
7	Nasiakliwość	PN-90/B-04615	%	≤ 1	
8	Siły zrywające przy rozciąganiu - wzdłuż - w poprzek	PN-90/B-04615	N N	≥ 500 ≥ 500	≥ 400 ≥ 400
9	Wydłużenie przy zerwaniu - wzdłuż - w poprzek	PN-90/B-04615	%	≥ 30 ≥ 30	
10	Siła zrywająca przy rozdieraniu – oznaczenie wykonane w temp. (20±2) ⁰ C - wzdłuż - w poprzek	Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-05	N N	≥ 80 ≥ 80	≥ 50 ≥ 50
11	Przyczepność do podłoża betonowego metodą „pull-off”, oznaczenie należy wykonać w temp. (20±2) ⁰ C	Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-06	MPa	Spełnia	
12	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 100 ⁰ C, 2 h	PN-90/B-04615	-	Spełnia	

S – szerokość arkusza papy wg producenta.

L – długość arkusza papy wg producenta.

Lepiki i kleje nie powinny działać destrukcyjnie na łączone materiały i powinny wykazywać dostateczną odporność w środowisku, w którym zostają użyte oraz należytą przyczepność do sklejanym materiałów, określoną wg metod badań podanych w normach i świa-

dectwach ITB. Materiały izolacyjne powinny być pakowane, przechowywane i transportowane w sposób wskazany w normach i świadectwach ITB.

Do wykonania izolacji należy stosować papę asfaltową izolacyjną I/400 o gramaturze 400g/m². Wymagania wg PN-B-27617/A1:1997 oraz papę termozgrzewalną. Arkusz papy powinien być bez dziur, pęcherzy, załamania i o równych krawędziach. Asfaltowa papa powinna mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę. Niedopuszczalne są uszkodzenia powstałe przy rozwijaniu rolki na skutek sklejenia papy. Ponadto papa powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabeli 3.2.21.

Środki gruntujące

Do stosowanej papy należy dobrać środek granulujący (patrz tabela 3.2.22).

Tab. 3.2.22. Wymagania wobec asfaltowego środka gruntującego

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badań według
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego	-	-	1)
2	Sprawdzenie konsystencji roboczej	-	-	2)
3	Oznaczanie zdolności wysychania	-	-	3)
4	Oznaczanie zawartości wody ⁴⁾	%	≤ 0,5	PN-C-04523:1983
5	Oznaczanie sedymentacji ⁴⁾	%	≤ 1,0	Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-X7
6	Oznaczanie lepkości, kubek Nr 4	S	± η ± 10% · η ⁵⁾	PN-EN ISO 2431:1999

- 1) Środek gruntujący powinien być jednorodną cieczą barwy czarnej, bez zawiesin osadu i zanieczyszczeń mechanicznych.
- 2) Środek gruntujący w temperaturze (20 ± 2) ° C powinien się łatwo rozprowadzać i tworzyć cienką równą błonkę bez pęcherzy.
- 3) Środek gruntujący po 12 h wysychania w temperaturze (20 ± 2) ° C po dotknięciu nie powinien pozostawiać na palcach widocznych śladów rozmazującego się asfaltu.
- 4) W Aprobacie Technicznej powinny być określone wymagania dla jednej właściwości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedymentacji określa się dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody według PN-C-04523:1983 nie jest możliwe.
- 5) Lepkość określona przez producenta.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Układanie izolacji

W trakcie układania izolacji należy stosować się do zaleceń producenta, bezwzględnie powinny być spełnione poniższe warunki.

- Roboty izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie. Niedopuszczalne jest prowadzenie robót podczas opadów deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża >5 °C i < 35 °C, natomiast temperatura betonowego podłoża przeznaczonego do gruntowania powinna być co najmniej o 3 °C wyższa od punktu rosy.
- Nie należy prowadzić robót izolacyjnych w czasie silnego wiatru.
- W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pyłące.

- Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.
- Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym. W czasie silnych wiatrów, układanie izolacji jest dozwolone tylko pod warunkiem odpowiedniego chronienia powierzchni. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C.

Podłoże pod izolację powinno posiadać odpowiednie spadki, być gładkie, czyste i suche. Kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania płyty. Powierzchnię powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Podłoże betonowe pod izolację powinno spełniać wymagania:

- niedopuszczalne jest układanie izolacji, zanim betonu podłoża osiągnie wiek min 21 dni. Zalecane jest, aby beton, na który układana jest izolacja miał 28 dni,
- wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione,
- odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0m nie powinno przekraczać 1,0cm,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3mm lub wgłębienia do 5mm, chyba że producent izolacji podaje ostrzejsze warunki,
- powierzchnia pod izolację powinna być oczyszczona ze wszystkich części pylastych i złuszczeń, mleczka cementowego i zanieczyszczeń naniesionych podczas budowy.

Materiał gruntujący należy nanosić zgodnie z technologią wykonania podaną przez producenta. Należy zwrócić uwagę na wymagane zużycie materiału na m² powierzchni betonu, czas schnięcia zagruntowanych powierzchni i uzależnienie go od temperatury otoczenia. Primer należy dokładnie wetrzeć za pomocą szczotek w powierzchnię, tak aby nie tworzyły się zastoiny w zagłębieniach. Jednorazowo można zagruntować tylko taką powierzchnię, która zostanie zaizolowana tego samego dnia. Powierzchnię zagruntowaną, nie zaizolowaną w ciągu określonego przez producenta okresu czasu, należy ponownie zagruntować. Przed ułożeniem warstwy izolacyjnej nie dopuszcza się ruchu pieszego ani kołowego po zagruntowanych powierzchniach.

Wykonanie izolacji

Układanie izolacji powinno odbywać się zgodnie z instrukcją producenta i Aprobata ITB i IBDiM. Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić, czy przygotowany materiał izolacyjny ma odpowiednią jakość, czy nie jest sklejony w rolce, zgięty lub popękany, czy ma wymaganą grubość i wygląd zgodny z wymaganiami odpowiedniej normy lub Aprobaty

Technicznej. Przed rozpoczęciem układania arkuszy izolacji należy sprawdzić, czy zagruntowana powierzchnia jest sucha, i wolna od zanieczyszczeń. Izolacja może być przyklejana do podłoża (uprzednio zagruntowanego) przez stopienie spodniej warstwy arkusza przy użyciu palnika gazowego lub klejenie na lepiku.

Należy zwracać szczególną uwagę na dokładność i szczelność wykonywanych złączy.

Nie można dopuszczać, aby na powierzchni izolacji występowały fałdy i wybrzuszenia. Powstałe wady wpływające na integralność izolacji, takie jak przebicia, pęcherze, rozerwania powinny zostać naprawione i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru przed ułożeniem jakiegokolwiek następnej warstwy lub cały system należy wykonać ponownie.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Kontrola jakości polega na sprawdzeniu materiałów, przygotowania powierzchni podłoża oraz poprawności układania izolacji. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.13. Wykonanie uszczelnień dylatacji i przerw technologicznych

Wymagania dotyczące materiałów

Do wykonania zabezpieczenia szczelin dylatacyjnych należy stosować materiały, które mają Aprobata Techniczną wydaną przez upoważnione jednostki certyfikacyjne. Materiałami do zabezpieczenia pionowych szczelin dylatacyjnych są:

- taśmy dylatacyjne z PCV (waterstops) o szerokości 150-240mm, z dwoma lub trzema parami żeber, zabezpieczającymi taśmę przed przemieszczeniem w trakcie betonowania, umieszczane na zewnątrz powierzchni betonowej, od strony gruntu lub w części środkowej betonowanych elementów. Wymagania dla PCV to wytrzymałość na rozciąganie $\geq 13\text{N/mm}^2$, wydłużenie przy zerwaniu $\geq 300\%$. Taśmy powinny być elastyczne (muszą przenosić wzajemne przemieszczenia konstrukcji w trakcie budowy i eksploatacji), również w niskich temperaturach,
- izolacja zgrzewalna jako wypełnienie szczeliny,
- kit trwale plastyczny.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Taśmy należy mocować w specjalnych, firmowych deskowaniach, tak aby nie nastąpiła deformacja taśmy pod wpływem ciężaru układanego betonu. W celu uniknięcia deformacji taśmy należy przymocować ją drutem wiązałkowym do zbrojenia ściany, wykorzystując specjalne otwory w taśmie. Należy zwracać szczególną uwagę na właściwe zagęszczanie betonu w trakcie betonowania w celu uniknięcia późniejszych raków i pustek. Wypełnienie należy wykonać zgodnie z projektem roboczym, z przekładki z izolacji grubej. Przed ułożeniem materiału wypełniającego należy powierzchnie szczelin dokładnie oczyścić.

Kontrola jakości

Kontroli podlegają:

- materiały na podstawie Aprobát Technicznych i Atestów Producenta,
- wymiary i kształt szczeliny dylatacyjnej na zgodność z Dokumentacją Projektową,
- prawidłowość zamocowania taśmy dylatacyjnej przed betonowaniem ściany obiektu,
- oczyszczenie powierzchni szczeliny dylatacyjnej,
- ułożenie materiałów wypełniających.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.14. Wykonanie betonów architektonicznych

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały stosowane do realizacji betonów architektonicznych są zdefiniowane w 3.2.2.2.8, 3.2.2.2.9, 3.2.2.2.10.

Do wykonania szalunków płaskich należy użyć sklejki wodoodpornej, dociętej w równych arkuszach. Do wykonania szalunków specjalnych wielokrotnego użytku (dla „słupów kielichowych”) należy zastosować blachę stalową.

Do wykończenia betonów architektonicznych należy użyć barwnika do betonu oraz wosku naturalnego na gorąco.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206-1:2003 i PN-63/B-06251.

Roboty poprzedzające betonowanie

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- wykonanie szalunków, rusztowań, usztywnień, pomostów itp.
- wykonanie zbrojenia,
- przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- wykonanie wszystkich robót zanikających np. warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych,
- wykonanie i dokonanie odbiorów instalacji przewidzianych do zatopienia w betonie, niezbędnych dla branż technicznych i architektury/konstrukcji takich jak marki stalowe, puszki elektryczne i oświetleniowe, peszle do prądów silnych i słabych, elementy elektroakustyki, CCTV etc., szalunków otworów i przebić, elementów reliefowych przewidzianych planami szalunkowymi branży architektura i innych przewidzianych odpowiednimi projektami branżowymi,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie formujące kanały, przepony oraz innych elementów ustalających położenie armatury itd.

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone.

Powierzchnie okładzin z betonu przylegające do betonu powinny być zwilżone wodą bezpośrednio przed betonowaniem. Powierzchnie deskowania powtarzalnego z drewna, stali lub innych materiałów powinny być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie betonu do deskowania. Powierzchnie poprzednio ułożonego betonu konstrukcji monolitycznych i prefabrykowanych elementów wbudowanych w konstrukcje monolityczne powinny być przed betonowaniem oczyszczone z brudu. Woda pozostała w zagłębieniach betonu powinna być usunięta.

Układanie mieszanki betonowej do betonów architektonicznych powinno być wykonywane między innymi przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- najlepiej jest gdy świeży beton jest наносzony warstwami poziomymi o grubości 20-30cm,
- w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się szalunków i rusztowań, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji,
- szybkość i wysokość wypełniania się deskowania mieszanką betonową powinny być określone wytrzymałością i sztywnością deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,

- wszelkie naprawy i uzupełnienia betonu mogą następować tylko za zgodą Inspektora Nadzoru,
- betonowanie w niskich temperaturach betonów architektonicznych jest zakazane.

Rusztowania i szalunki stalowe zinwentaryzowane do wielokrotnego użycia mogą być stosowane do wykonania elementów powtarzalnych, a sposób ich montażu, rozbiórki i konserwacji powinien być podany w instrukcji opracowanej przez producenta rusztowań i szalunków. Dopuszcza się stosowanie do szalowania na gruncie rodzimym oraz do deskowań i rusztowań materiałów umożliwiających otrzymanie dostatecznie wytrzymałych podkładów, na których mogą być ułożone zbrojenia i mieszanka betonowa. Wybrane elementy szalowania na gruncie rodzimym, szalunek powtarzalny lub jednorazowy, rusztowanie lub deskowanie przed przystąpieniem do robót zbrojarskich i betonowych powinno być sprawdzone i odebrane.

Szalunki powtarzalne i jednorazowe mają się charakteryzować należyłą sztywnością w stosunku do obciążeń i nacisków, jakim będą poddane w trakcie budowy, w tym również do przypadkowych uderzeń w trakcie prowadzenia robót. Mają być również wystarczająco szczelne, aby uniemożliwić ucieczkę mleczka cementowego.

Rozszalowanie można przeprowadzić po stwierdzeniu, że beton posiada wystarczającą wytrzymałość na naprężenia, którym będzie poddany zaraz po rozdeskowaniu.

Jeżeli występuje wymóg uzyskania architektonicznej powierzchni betonu, nie może ona po rozszalowaniu mieć raków ani odprysków. Wszystkie szalunki, które będą w kontakcie z betonem, mają być powlekane środkiem antyprzyczepnym, który nie będzie chemicznie szkodliwy dla betonu lub barwnika do betonu. Produkt ten powinien mieć świadectwo dopuszczenia.

Przed betonowaniem powierzchnia szalunków powinna być oczyszczona a wszelkie materiały obce: papier, drewno, styropian, kurz, piasek, śmieci itp starannie usunięte.

Powierzchnie betonu, które po rozszalowaniu pozostaną stale widoczne powinny być szczególnie starannie wykonane. Dotyczy to również śladów po styku szalunków i krawędzi wklęsłych, rowków i boniowań.

Wykonanie robót zbrojeniowych

Zbrojenie przed ułożeniem na miejscu zabetonowania powinno być oczyszczone z rdzy, farby, tłuszczów i błota. Grubość otulenia zbrojenia należy bezwzględnie uzyskiwać przy pomocy podkładek z betonu lub z tworzywa sztucznego w taki sposób, aby nie zakłócały one po rozszalowaniu rysunku betonów architektonicznych.

Elementy z betonu architektonicznego wylewane będą na szalunku drewnianym, jednorazowym, wyścielanym sklejką, ułożonym na chudym betonie. Szalunek wyścielany jest sklejką wodoodporną. Dla stropu płaskiego w obszarach podpór tymczasowych należy wykonać w szalunku docelowe, wklęsłe pola w stropie żelbetowym, których dno, po wycięciu podpór tymczasowych, zacierane jest zaprawą wyrównawczą. W gabarytach konstrukcji przewidziano elementy do zatopienia w betonie, niezbędne dla branż technicznych i branży architektura/konstrukcje, w tym np.: marki stalowe, puszki elektryczne i oświetleniowe, peszle do prądów silnych i słabych, elementy elektroakustyki, p.poż., informacji wizualnej, CCTV etc. Wykonane szalunki i zbrojenia należy przedstawić do odbioru przed wylaniem betonu.

Barwienie powierzchni z betonu architektonicznego wykonać przez pokrycie ich dwoma warstwami barwnika do betonu kładzionymi bez warstwy wyrównawczej podkładowej.

Kontrola jakości

Kontrola jakości elementów betonowych architektonicznych z punktu wymagań architektoniczno-estetycznych wymaga, aby przed rozpoczęciem wykonywania poszczególnych partii betonu architektonicznego Wykonawca uzgodnił z Inspektora Nadzoru wzorcową próbkę betonu jako model o cechach wymaganych do osiągnięcia na budowie. Elementy betonów architektonicznych muszą się charakteryzować:

- jednolitym kolorem betonu,
- kolor betonu powinien być możliwie jasny,
- brakiem widocznych przerw w betonowaniu,
- jednolitą fakturą powierzchni,
- całkowitym brakiem „raków”,
- przez cały okres produkcji betonu należy zapewnić utrzymanie jednolitego procesu technologicznego.

Kontrola ustawionego zbrojenia polega na:

- sprawdzeniu wymiarów zgodnie z projektem roboczym,
- zewnętrznych oględzinach połączeń wykonanych przy ustawianiu zbrojenia,
- sprawdzeniu usytuowania zbrojenia w deskowaniu zgodnie z projektem.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.15. Roboty murarskie

Wymagania dotyczące materiałów

Do przygotowania zapraw stosować można każdą wodę zdatną do picia, z rzeki lub jeziora. Niedozwolone jest użycie wód ściekowych, kanalizacyjnych bagiennych oraz wód zawierających tłuszcze organiczne, oleje i muł.

Do zapraw murarskich należy stosować piasek rzeczny lub kopalniany. Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować cement portlandzki z dodatkiem żużla lub popiołów lotnych 25 i 35 oraz cement hutniczy 25 pod warunkiem, że temperatura otoczenia w ciągu 7 dni od chwili zużycia zaprawy nie będzie niższa niż +5°C.

Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować wapno suchogaszone lub gaszone w postaci ciasta wapiennego otrzymanego z wapna niegaszonego, które powinno tworzyć jednolitą i jednobarwną masę, bez grudek niegaszonego wapna i zanieczyszczeń obcych. Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie, w zależności od wymaganej marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wymagania ogólne:

- mury należy wykonywać warstwami, z zachowaniem prawidłowego wiązania i grubości spoin, do pionu i sznura, z zachowaniem zgodności z rysunkiem co do odsadzek, wyskoków i otworów,
- w pierwszej kolejności należy wykonywać mury nośne. Ścianki działowe grubości poniżej 1 cegły należy murować nie wcześniej niż po zakończeniu ścian głównych,
- mury należy wznosić możliwie równomiernie na całej ich długości. W miejscu połączenia murów wykonanych niejednocześnie należy stosować strzępia zazębione końcowe,
- cegły układane na zaprawie powinny być czyste i wolne od kurzu,
- przy murowaniu cegłą suchą, zwłaszcza w okresie letnim, należy cegły przed ułożeniem w murze polewać lub moczyć w wodzie,
- wnęki i bruzdy instalacyjne należy wykonywać jednocześnie ze wznoszeniem murów,
- mury grubości mniejszej niż 1 cegła mogą być wykonywane przy temperaturze powyżej 0°C,

- w przypadku przerwania robót na okres zimowy lub z innych przyczyn, wierzchnie warstwy murów powinny być zabezpieczone przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych (np. przez przykrycie folią lub papą). Przy wznowianiu robót po dłuższej przerwie należy sprawdzić stan techniczny murów, łącznie ze zdjęciem wierzchnich warstw cegieł i uszkodzonej zaprawy.

Mury z cegły pełnej

Spoiny w murach ceglanych powinny mieć szerokość:

- 12mm w spoinach poziomych, przy czym maksymalna grubość nie powinna przekraczać 17mm, a minimalna 10mm,
- 10mm w spoinach pionowych podłużnych i poprzecznych, przy czym grubość maksymalna nie powinna przekraczać 15mm, a minimalna - 5mm.

Spoiny powinny być dokładnie wypełnione zaprawą. W ścianach przewidzianych do tynkowania nie należy wypełniać zaprawą spoin przy zewnętrznych licach na głębokości 5-10mm. Liczba cegieł użytych w połówkach do murów nośnych nie powinna być większa niż 15% całkowitej liczby cegieł.

Jeżeli na budowie jest kilka gatunków cegły (np. cegła nowa i rozbiórkowa), należy przestrzegać zasady, że każda ściana powinna być wykonana z cegły jednego wymiaru. Połączenie murów stykających się pod kątem prostym i wykonanych z cegieł o grubości różniącej się więcej niż o 5mm należy wykonywać na strzępia zazębione boczne.

Mury z cegły dziurawki

Mury z cegły dziurawki należy wykonywać według tych samych zasad, jak mury z cegły pełnej. W narożnikach, przy otworach, zakończeniach murów oraz w kanałach dymowych należy stosować normalną cegłę pełną. W przypadku opierania belek stropowych na murach z cegły dziurawki ostatnie 3 warstwy powinny być wykonane z cegły pełnej.

Mury z cegły kratówki

Cegłę kratówkę należy stosować przede wszystkim do zewnętrznych ścian nośnych, samonośnych i osłonowych. Można ją również stosować do murowania ścian wewnętrznych. Zaprawy stosowane do murowania powinny mieć konsystencję gęstoplastyczną w granicach zagłębienia stożka pomiarowego 6-8cm. Cegły w murze należy układać tak, aby znajdujące się w nich szczeliny miały kierunek pionowy. Cegły przed ułożeniem w murze zaleca się nawilżać przez polewanie wodą. Wiązanie cegieł kratówek w murze zgodne z zasadami wiązania cegły pełnej. Grubość spoin poziomych w murach powinna wynosić 12mm, a grubość spoin pionowych -10mm. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe powinny wynosić: dla spoin poziomych +5 i -2mm, a dla spoin pionowych =5mm.

Ściany warstwowe

- wewnętrzne części ścian warstwowych wykonywać wg zasad podanych dla murów z cegły pełnej z wmontowaniem w co 5-6 warstwie kotew stalowych ze stali zbrojeniowej o 8mm rozstawionych co 0,8-1,0m,
- kotwy należy zabezpieczyć przed korozją przez dwukrotne pomalowanie lakierem bitumiczno-epoksydowym,
- zewnętrzne części ścian warstwowych przeznaczone do otynkowania wykonywać zgodnie z wymaganiami jak dla części wewnętrznych,
- zewnętrzne części ścian warstwowych przeznaczone do spoinowania wykonywać ze szczególną starannością, tak aby lico miało prawidłowe wiązanie i spoiny o jednakowej grubości. Licówkę układać z zastosowaniem listewek poziomych. Spoiny pionowe sprawdzone za pomocą pionu, powinny wykazywać dokładne krycie przy dopuszczalnej tolerancji szerokości spoin do 3mm.

Kontrola jakości

Materiały ceramiczne

Przy odbiorze cegły należy przeprowadzić na budowie:

- sprawdzenie zgodności klasy oznaczonej na cegłach z zamówieniem i wymaganiami stawianymi w dokumentacji technicznej,
- próby doraźnej przez oględziny, opukiwanie i mierzenie:
 - wymiarów i kształtu cegły,
 - liczby szczerb i pęknięć,
 - odporności na uderzenia,
 - przełomu ze zwróceniem szczególnej uwagi na zawartość margla.

W przypadku niemożności określenia jakości cegły przez próbę doraźną należy ją poddać badaniom laboratoryjnym (szczególnie co do klasy i odporności na działanie mrozu).

Zaprawy

W przypadku, gdy zaprawa wytwarzana jest na placu budowy, należy kontrolować jej markę i konsystencję w sposób podany w aktualnej normie. Wyniki odbiorów materiałów i wyrobów powinny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.16. Słupy kielichowe na peronach pasażerskich oraz w halach odpraw i w przejściach podziemnych

Wymagania dotyczące materiałów

Słupy kielichowe zlokalizowane na peronach pasażerskich oraz w halach odpraw i w przejściach podziemnych należy wykonać z betonu architektonicznego.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie betonów architektonicznych opisane jest w punkcie 3.2.2.2.14 PFU. Wszystkie powierzchnie znajdujące się w bezpośrednim kontakcie z pasażerem należy zabezpieczyć powłoką "antygraffiti".

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.17. Roboty wykończeniowe: sufity w halach odpraw i w przejściach podziemnych

Wymagania dotyczące materiałów

Sufity zlokalizowane w halach odpraw i przejściach podziemnych należy wykonać z betonu architektonicznego.

Używać cement portlandzki typu CEM I 32.5 do produkcji betonu. Minimalna zawartość cementu w betonie powinna wynosić 320kg/m³. Stosunek wody do cementu w betonie powinien wynosić max. 0,55. W badaniu konsystencji mieszanki betonowej metodą stolika rozplwowego maksymalna średnica rozplwu mieszanki betonowej ma wynosić 450mm.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Krawędzie stykających się wybranych boków sklejki szalunkowej należy fazować pod kątem 45° w celu otrzymania w żelbecie wypukłych fug – boni umożliwiających osłabienie efektu odbicia fali akustycznej. Sklejki szalunkowe muszą być bezwarunkowo wodoodporne, gładkie, nienasiąkliwe. Powierzchnia szalunków musi być pokryta wodoodporną powłoką antyadhezyjną.

Wewnątrz żelbetowej konstrukcji stropu należy przewidzieć do zatopienia w betonie puszki na elementy wyposażenia instalacyjnego (np. oprawy oświetleniowe, głośniki, oświetlenie informacji wizualnej), oraz peszle zasilające. Żadne przejścia i przebiegi instalacji na powierzchni betonów architektonicznych nie będą akceptowane. Przed wykonaniem szalunków i zbrojeń należy więc imperatywnie zintegrować serwituty dla projektów branżowych i umieścić w szalunkach odpowiednie, wymagane elementy, a następnie przedstawić do odbioru przed wylaniem betonu.

Wykończenie elementów z betonu architektonicznego zgodnie z punktem 3.2.2.2.14 PFU.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.18. Roboty wykończeniowe: tynki

Wymagania dotyczące materiałów

Tynkarskie materiały wykończeniowe (woda, piasek, cement portlandzki, zaprawy budowlane cementowo-wapienne, wapno, materiały do suchych tynków, płyty kartonowo-gipsowe, łąty drewniane) powinny spełniać wymagania normy przedmiotowej.

Zaprawy użyte do wykonania tynków muszą spełniać wymagania następujących norm:

- zaprawy wapienne wg PN - 65/B-14502,
- zaprawy cementowe wg PN-65/B-14504,

- zaprawy gipsowe wg PN-75/B-14505,
- zaprawy cementowo-wapienne wg PN-65/B-14503,
- zaprawy gipsowo-wapienne wg PN-75/B-14505.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Zalecane technologie wykończeniowe:

- tynki cementowo-wapienne,
- tynki trójwarstwowe,
- suche tynki z płyt gipsowo-kartonowych,
- tynk akustyczny jest wykonany przy użyciu gotowej. Produkt wybrany będzie przez Wykonawcę.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót tynkowych powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, roboty instalacyjne podtynkowe, zamurwane przebiecia i bruzdy, osadzone ościeżnice drzwiowe i okienne.

Zaleca się przystąpienie do wykonywania tynków po okresie osiadania i skurczów murów tj. po upływie 4-6 miesięcy po zakończeniu stanu surowego. Tynki należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż +5°C pod warunkiem, że w ciągu doby nie nastąpi spadek poniżej 0°C.

Marka i skład zapraw powinny być zgodne z wymaganiami normy. Przygotowanie zapraw do robót murowych powinno być wykonywane mechanicznie. Tynk trójwarstwowy powinien być wykonany z: obrutki, narzutu i gładzi. Narzut tynków wewnętrznych należy wykonać według pasów i listew kierunkowych.

Kontrola jakości

Powierzchnie tynków powinny tworzyć płaszczyzny pionowe lub poziome, albo krzywe według podanego w dokumentacji obrysu. Należy przeprowadzić badania kontrolne przyczepności należy przez opukiwanie.

W przypadkach wątpliwych dokonać sprawdzenia jakości siły przyczepności tynku do podłoża wg PN-71/B-04500. Badanie mrozoodporności tynków zewnętrznych przeprowadza się na próbkach stwardniałej zaprawy wg normy PN-71/B-04500. Badanie kontrolne wyglądu powierzchni otynkowanych przeprowadza się za pomocą oględzin zewnętrznych i pomiaru. Wymagania dotyczące wyglądu i jakości powierzchni tynku są określone w normie PN-70/B10100.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.19. Roboty wykończeniowe: okładziny kamienne ścian i podłóg wewnątrz

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały kamienne spełniać muszą wymagania techniczne określone normami w zakresie: wytrzymałości na ściskanie, nasiąkliwości, mrozoodporności, wytrzymałości na wyłamywanie, ścieralności.

Ściany peronu pasażerskiego

Okładziny ścian usytuowanych bezpośrednio na peronie pasażerskim wykonać z kamienia – kwarcytu CALYPSO lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach ok. 100x100cm z fakturą polerowaną.

Ściany hal odpraw i przejść podziemnych

20-30% okładzin ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych wykonać z kamienia – czarnego BAZALTU lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach handlowych 100x100cm z fakturą polerowaną.

Posadzki peronu pasażerskiego

Posadzki peronu pasażerskiego wykonać z kamienia – granitu IVORY CHIFFON lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach handlowych min. 100x50cm z fakturą szlifowaną.

Posadzki hal odpraw i przejść podziemnych

Posadzki hal odpraw i przejść podziemnych wykonać z kamienia – czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach handlowych min. 100x50cm z fakturą w halach odpraw szlifowaną, zaś w przejściach podziemnych płomieniowaną. Fugowanie wykonać w kolorze kamienia.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Do osadzania wykładzin na ścianach murowanych można przystąpić po zakończeniu osiadania murów budynku. Nośność konstrukcji w szczególności dla kamienia uwzględnić musi obciążenia tej konstrukcji przez inne niż kamień rodzaje materiału (ślusarka, stolarka i inne).

Prace kamieniarskie obejmują także wykonanie i rezerwację przejść dla mocowania elementów ślusarki : bramek, bankomatów, ślusarki okiennej i drzwiowej itp.

Ściany peronu pasażerskiego

Montaż okładzin ścian usytuowanych bezpośrednio na peronie pasażerskim wykonać na ruszcie w systemie typu FischerOne lub równoważnym na kotwach tylnonacinających.

Wszystkie otwory, np. drzwiowe, okienne, szafki hydrantowe, należy wyposażyć we frezowane portale kamienne projektowane wg indywidualnych projektów detali. Wszystkie okładziny ścian znajdujące się w bezpośrednim kontakcie z pasażerem należy zabezpieczyć powłoką "antygraffiti".

Ściany hal odpraw i przejść podziemnych

Montaż okładzin ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych wykonać na ruszcie w systemie typu FischerOne lub równoważnym na kotwach tylnonacinających.

Wszystkie okładziny ścian znajdujące się w bezpośrednim kontakcie z pasażerem należy zabezpieczyć powłoką "antygraffiti".

Posadzki peronu pasażerskiego

Pas obrzeża wzdłuż krawędzi peronu należy cofnąć w stosunku do skrajni o 1 cm. Ponadto w miejscach kluczowych ze względu na orientację przestrzenną i bezpieczeństwo użytkowania należy uwzględnić indywidualne kompozycje plastyczne – barwne mozaiki kamienne. Dotyczy to np. początku i końca schodów, wyjść z wind.

Posadzki hal odpraw i przejść podziemnych

W miejscach kluczowych ze względu na orientację przestrzenną i bezpieczeństwo użytkowania należy uwzględnić indywidualne kompozycje plastyczne – barwne mozaiki kamienne. Dotyczy to np. początku i końca schodów, wyjść z wind.

Drogę dojścia z poziomu terenu do krawędzi peronu i od krawędzi peronu na poziom terenu należy wyróżnić barwną okładziną kamienną w posadzce (pas o szerokości kilkudziesięciu cm) w sposób spójny i nieprzerwany jako łańcuch połączeń od początku do końca trasy kierunkującej dojście osób słabowidzących.

Kontrola jakości

Kryteria oceny jakości i odbioru to najczęściej:

- zgodności z dokumentacją techniczną ułożenia okładzin,
- obióry międzyoperacyjnych podłoża i materiałów w tym:
 - jakość materiału po sprowadzeniu na teren budowy,
 - jakość montażu i precyzji powierzchni po montażu,
 - dokładność spoin wg normy PN-72/B-06190,
 - estetyka – jednolitości i czystości powierzchni,
 - jednorodność materiału – wskazanie ewentualnych ubytków, pęknięć, otworów, etc.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.20. Roboty wykończeniowe: okładziny ceramiczne ścian i podłóg

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przygotowanie zapraw do robót murowych powinno być wykonywane mechanicznie. Podłoże pod okładziny ceramiczne mogą stanowić nie otynkowane lub otynkowane mury z elementów drobnowymiarowych oraz ściany betonowe. Do osadzania wykładzin na ścianach murowanych można przystąpić po zakończeniu osiadania murów budynku.

Materiały do wykonania okładzin ceramicznych powinny spełniać wymagania normy przedmiotowe.

Kontrola jakości

Jak w przypadku 3.2.2.2.19

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.21. Roboty wykończeniowe: posadzki betonowe

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały do wykonania posadzek betonowych (woda, piasek, cement, kit asfaltowy uszczelniający, kruszywo do lastryka i posadzki cementowej) powinny spełniać wymagania obowiązującej normy.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Podkład cementowy powinien być wykonany zgodnie z projektem, który określa wymaganą wytrzymałość i grubość podkładu oraz rozstaw szczelin dylatacyjnych. Wytrzymałość podkładu cementowego badana wg PN-85/B-04500 nie powinna być mniejsza niż: na ściskanie - 12MPa, na zginanie - 3MPa.

Zaprawę cementową należy przygotowywać mechanicznie.

Na spoiwie cementowym mogą być wykonane posadzki monolityczne jedno- lub dwuwarstwowe z zaprawy cementowej i lastryka. Posadzki należy wykonywać zgodnie z projektem, który powinien określić rodzaj konstrukcji podłogi, grubość warstw, markę zaprawy, wielkość spadków rozmieszczenie szczelin dylatacyjnych. Powierzchnie komunikacyjne powinny zostać uszorstnione wg warunków zastosowanego systemu.

Kontrola jakości

Nie dopuszcza się stosowania do robót materiałów, których właściwości nie odpowiadają wymaganiom technicznym. Nie należy stosować również materiałów przeterminowanych (po okresie gwarancyjnym). Należy przeprowadzić kontrolę dotrzymania warunków ogólnych wykonania robót (cieplnych, wilgotnościowych). Sprawdzić prawidłowość wykonania podkładu, posadzki, dylatacji.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.22. Roboty wykończeniowe: powłoki malarskie zewnętrzne i wewnętrzne

Wymagania dotyczące materiałów

Malarskie materiały wykończeniowe (woda, mleko wapienne, pokost lniany/syntetyczny, rozcieńczalniki, farby budowlane gotowe: emulsyjne, olejne i ftalowe, akrylowe, chloro-kauczukowe, kit szpachlowy, wyroby epoksydowe, środki gruntujące, mydło itd.) powinny spełniać wymagania normy.

Na tynkach można stosować farby emulsyjne na spoiwach z: poliocetanu winylu, lateksu butadieno-styrenowego i innych zgodnie z zasadami podanymi w normach i świadectwach ich dopuszczenia przez ITB.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wymagania dla powłok:

- wygląd zewnętrzny – gładka, matowa, bez pomarszczeń i zacieków,
- grubość – 100-120µm,
- przyczepność do podłoża – 1 stopień,
- elastyczność – zgięta powłoka na sworzniu o średnicy 3mm nie wykazuje pęknięć lub odstawania od podłoża,
- twardość względna – min 0,1,
- odporność na uderzenia – masa 0,5kg spadająca z wysokości 1,0m nie powinna powodować uszkodzenia powłoki,
- odporność na działanie wody – po 120godz. zanurzenia w wodzie nie może występować spęcherzenie powłoki.

W czasie malowania niedopuszczalne jest nawietrzanie malowanych powierzchni ciepłym powietrzem od przewodów wentylacyjnych i urządzeń ogrzewczych.

Gruntowanie i dwukrotne malowanie ścian i sufitów można wykonać po:

- całkowitym ukończeniu robót instalacyjnych (z wyjątkiem montażu armatury i urządzeń sanitarnych),
- całkowitym ukończeniu robót elektrycznych,
- całkowitym ułożeniu posadzek,
- usunięciu usterek na stropach i tynkach.

Powłoki z farb emulsyjnych powinny być niezmywalne, przy stosowaniu środków myjących i dezynfekujących. Powłoki powinny dawać aksamitno-matowy wygląd powierzchni.

Powłoki z farb i lakierów olejnych i syntetycznych powinny mieć barwę jednolitą zgodną ze wzorcem, bez smug, zacieków, uszkodzeń, zmarszczeń, pęcherzy, plam i zmiany odcienia. Powłoki powinny mieć jednolity połysk. Przy malowaniu wielowarstwowym należy na poszczególne warstwy stosować farby w różnych odcieniach.

Kontrola jakości

Kontrola stanu technicznego powierzchni przygotowanej do malowania obejmuje sprawdzenie: wyglądu, wsiąkliwości, wyschnięcia oraz czystości podłoża.

Badania powłok malarskich przy ich odbiorach należy przeprowadzić po zakończeniu ich wykonania:

- dla farb emulsyjnych nie wcześniej niż po 7 dniach,
- dla pozostałych nie wcześniej niż po 14 dniach.

Badania powinny obejmować:

- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie zgodności barwy ze wzorcem,
- dla farb olejnych i syntetycznych: sprawdzenie powłoki na zarysowanie i uderzenia, sprawdzenie elastyczności i twardości oraz przyczepności zgodnie z odpowiednimi normami.

Gdy którekolwiek z badań dało wynik ujemny, należy usunąć wykonane powłoki częściowo lub całkowicie i wykonać powtórnie.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.23. Roboty wykończeniowe: ślusarka architektoniczna

Wymagania dotyczące materiałów

Użyte materiały muszą odpowiadać gatunkowi określonymu w projekcie. Do wykonania elementów konstrukcji wsporczych pod urządzenia technologiczne stacji tj. kamery,

zegary, oprawy oświetleniowe etc. należy zastosować stal węglową. Stal nierdzewna użyta jest do wykonania konstrukcji pergoli, podchwyków i innych drobnych elementów.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

W miejscach wystawionych na intensywne działanie wilgoci i wody, należy unikać zagrożenia korozją galwaniczną. Wyroby ślusarskie powinny być wyposażone w okucia zamykające, zabezpieczające i uchwyty zgodnie z dokumentacją.

Śruby, wkręty, gwoździe i inne elementy złączne muszą być zawsze wykonane również ze stali nierdzewnej. Dla wykonania połączeń stosuje się wyłącznie śruby nierdzewne chyba, że zostało to zaznaczone inaczej w projekcie. Dokładność rozmieszczenia otworów musi odpowiadać PN.

Spawanie połączeń metodą TIG lub inną po zatwierdzeniu. Spoiny powinny być kładzione na całej długości łączonych elementów. Połączenia powinny zostać wytrawione specjalnym preparatem i wyszlifowane (lub wypolerowane). Wszystkie elementy wystroju stacji wykonane ze stali węglowej muszą być zabezpieczone antykorozyjnie, pokryte powłoką malarską nanoszoną proszkowo i wypalaną dwukrotnie w piecu.

Kontrola jakości

Badanie gotowych elementów powinno obejmować:

- sprawdzenie wymiarów, wykończenia powierzchni i zgodności koloru z zapisem w Projekcie Wykonawczym, zabezpieczenia antykorozyjnego, połączeń konstrukcyjnych, prawidłowego działania części ruchomych,
- sprawdzenie kantów stolarki i wystających części pod kątem bhp i wygody użytkownika.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.24. Roboty wykończeniowe: ślusarka drzewiowa

Wymagania dotyczące materiałów

Wykończenia wszystkich skrzydeł, ościeżnice, okucia oraz wszelkie inne wyposażenie drzwi pełnych w przestrzeniach publicznych należy wykonać ze stali nierdzewnej matowej.

Drzwi przeszklone należy wykonać w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej jako ściany systemowe typu JANSEN Viss lub ekwiwalentny, RAL9007, listwy maskujące – stal nierdzewna mat. Wypełnienia będą stanowiły pojedyncze tafle szkła bezpiecznego, laminowanego, bezbarwnego.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.25. Roboty wykończeniowe: stolarka

Wymagania dotyczące materiałów

Użyte materiały (drewno, okucia, środki impregnacyjne, środki do gruntowania, farby i lakiery, szkło – uszczelnienia, kity) powinny spełniać wymagania normy przedmiotowej. Do produkcji stolarki budowlanej powinna być stosowana tarcica iglasta oraz półfabrykaty tarte odpowiadające normom.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Każdy wyrób stolarki budowlanej powinien być wyposażony w okucia zamykające, łączące, zabezpieczające i uchwyto-osłonowe. Okucia powinny odpowiadać wymaganiom norm. Okucia stalowe powinny być zabezpieczone fabrycznie trwałymi powłokami antykorozyjnymi. Elementy stolarki budowlanej powinny być zabezpieczone przed korozją biologiczną. Należy impregnować: elementy drzwi, powierzchnie stykające się ze ścianami ościeżnic. Dopuszczalne wymiary luzów w stykach elementów stolarskich podano w tabeli 3.2.23.

Tab. 3.2.23. Dopuszczalne wymiary luzów w stykach elementów stolarskich

Miejsca luzów	Wartość luzu i odchyłek	
	Okien	Drzwi
luzы między skrzydłami	+2	+2
między skrzydłami a ościeżnicą	-1	-1

Kontrola jakości

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami PN-88/B-10085 dla stolarki okiennej i drzwiowej, PN-72/B-10180 dla robót szklarskich. Ocena jakości powinna obejmować sprawdzenie:

- zgodności wymiarów,
- zgodności elementów odtwarzanych z elementami dostarczonymi do odwzorowania,
- jakości materiałów, z których została wykonana stolarka,
- prawidłowości wykonania z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych,
- działania skrzydeł i elementów ruchomych, okuć oraz ich funkcjonowania,
- prawidłowości zmontowania i uszczelnienia.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.26. Roboty wykończeniowe: podłogi podestowe

Wymagania dotyczące materiałów

Wymagana wytrzymałość dla płyt posadzkowych na:

- obciążenia siłą statyczną skupioną do 5kN,
- obciążeniem równomiernie rozłożonym do 25kN.

Podstawą do określenia warunków technicznych podłóg podniesionych jest Norma Europejska EN 12825. Wydana na jej podstawie Polska Norma PN-EN 12825 określa cechy poszczególnych elementów, a zwłaszcza płyt podłóg podestowych.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wymagania ze względu na odporność ogniową dla pomieszczeń elektrycznych – niepalne. Posadzki podniesione murowane wykonane są metodą tradycyjną przy zastosowaniu płyt żelbetowych korytkowych wspartych na ściankach murowanych z cegły pełnej. W ściankach należy przewidzieć przepusty pod instalacje wodno-kanalizacyjne.

Montaż podłogi winien być wykonywany tak, aby utrzymane były równe podziały podłużne i poprzeczne pomiędzy płytami. Przed układaniem podłogi należy dokonać oględzin podłoża w celu stwierdzenia ewentualnych odchyłań.

Kontrola jakości

Kontrola jakości wykonania posadzek podestowych systemowych i murowanych:

- sprawdzenie zgodności z projektem oraz podanymi wymaganiami,
- sprawdzenie aprobat technicznych oraz zgodności z wymaganymi aprobatą techniczną warunkami.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.27. Roboty wykończeniowe: sufity podwieszane

Wymagania dotyczące materiałów

Sufit nad peronem należy wykonać z modułów systemowych sufitów rastrowych – aluminiowych lub stalowych, konstrukcyjnie wzmocnionych, o wewnętrznych wymiarach oczek około 10x10cm oraz grubości elementów nośnych ok. 1cm i wysokości ok. 4cm.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość stropu i ścian pod względem warunków konstrukcyjnych sufitu, jak również na przebieg instalacji technicznych mających się znajdować w przestrzeni sufitu podwieszonego. Po dokonaniu odbioru pomieszczeń, w których mają być zainstalowane sufity podwieszane należy dokonać rozmierzenia konstrukcji wsporczej

i określić punkty mocowania konstrukcji do tropu lub innych elementów konstrukcyjnych nośnych z uwzględnieniem rozmieszczenia instalacji mieszczących się w przestrzeni sufitowej, także w samym suficie tj. oprawy oświetleniowe, wyloty wentylacji, instalacje gaśnicze etc.

Płyty powinny być układane na konstrukcji wsporczej w sposób umożliwiający łatwy demontaż sufitu i dostęp do instalacji.

Sufity peronowe

W moduły systemowe sufitów włożone będą "kubki" o wymiarach ok. 9x9x(h-10cm) rozmieszczone w równomiernych dystansach, otworem do dołu, w kierunku peronu. Kolor rastra – RAL czarny, wymiary, mocowanie i układ zachodzących na siebie krat. "Kubki" wyprodukowane będą metodą przemysłową jako zamówienie w tzw. typoszeregu o jednakowych wymiarach w 7-miu grupach kolorystycznych. "Kubki" należy wykonać wg koloru wiodącego – charakterystycznego dla stacji.

Geometria sufitu z prostokątnych elementów podwieszonych z pomocą sztywnej konstrukcji "na zakładkę" tworzy sinusoidalną falę o amplitudzie od ok. 10 do 20cm i długości od 10 do 20m – w każdej stacji formowaną inaczej, według dyspozycji Zamawiającego w fazie Projektu Budowlanego i Projektu Wykonawczego.

Ze względu na montaż kurtyn dymowych przewidziano szczeliny w sufitach rastrowych wokół wejść do klatek schodowych, na montaż tychże kurtyn.

Strop żelbetowy nad ustrojami akustycznymi należy pokryć tynkiem akustycznym typu SONASPRAY lub ekwiwalentnym, o grubości i współczynnikach tłumienia ~0.75. Kolor – do wyboru przez Autora Projektu Budowlanego, z pełnej palety barw.

Na stacjach głębokich Świętokrzyska i Nowy Świat w owalnych otwarciach stropu zespolonego nad peronem pasażerskim należy wykonać podświetlane lampiony. Boczne ściany i sufit lampionów należy wykończyć membraną półprzepuszczalną i dobrze rozpraszającą światło – typu Barrisol lub ekwiwalentny. W dystansie pomiędzy membraną przewidziano umieszczenie liniowych opraw świetlówkowych o swobodnym rozsyle światłości, w barwie dziennej-zimnej 7000°-10000°K. Cały system powinien gwarantować możliwość swobodnej wymiany źródeł światła oraz stateczników.

Kontrola jakości

Kontrola jakości wykonania montażu sufitów podwieszonych polega na sprawdzeniu:
– zgodności z projektem oraz podanymi wyżej wymaganiami,

- aprobat technicznych oraz zgodności z wymaganymi aprobatą techniczną warunkami,
- estetyki wykonania na podstawie oglądu.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.28. Roboty wykończeniowe: tłumiki i wykładziny dźwiękochłonne

Wymagania dotyczące materiałów

Do wykonania konstrukcji tłumików stosowane są stale konstrukcyjne zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. W miejsce w/w gatunków stali zezwala się na stosowanie gatunków stali wg norm EN lub DIN o własnościach mechanicznych i spawalniczych jak podane wyżej stale. Materiałami dźwiękochłonnymi są: wełna mineralna klasy TS 100 niepalna, welon szklany lub folia polietylenowa, guma półtwarda w pasach, klej typu „Butapren” do klejenia gumy do metalu.

Kontrola jakości

Dostarczone elementy tłumików podlegają sprawdzeniu polegającym na:

- oględzinach, niedopuszczalne są widoczne gołym okiem zagięcia, uszkodzenia powierzchni, zarysowania powłok antykorozyjnych,
- pomiarach gabarytów.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.29. Roboty wykończeniowe: izolacje wodne, przeciwwilgociowe i termiczne

Wymagania dotyczące materiałów

Wszelkie materiały do wykonywania izolacji przeciwwilgociowych (lepiki i kleje, papa asfaltowa izolacyjna, lepik asfaltowy na gorąco, roztwór asfaltowy do gruntowania, kit asfaltowy uszczelniający KF, kit epoksydowy bezrozpuszczalnikowy) powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Do papowych izolacji należy stosować papy o wkładach nie podlegających rozkładowi biologicznemu. Systemy izolacyjne powinny spełniać wymagania szczelności przy słupie wody o wysokości 3,0m oraz posiadać świadectwa dopuszczenia do eksploatacji i aktualne atesty. Wszelkie materiały do wykonywania izolacji termicznych (styropian, płyta spilśniiona twarda, wełna mineralna) powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej należy mocować do podłoża przez przyklejenie lepikiem asfaltowym na gorąco.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Podkład pod izolacje powinien być trwały, nieodkształcalny i przenosić wszystkie działające nań obciążenia. Powierzchnia podkładu pod izolacje powinna być równa, czysta i odpylona. Podkład betonowy lub cementowy pod izolację z papy asfaltowej powinien być zagruntowany roztworem asfaltowym lub emulsją asfaltową. Powłoki gruntujące powinny być naniesione w jednej lub dwóch warstwach.

Izolacje papowe przeznaczone do ochrony podziemnych części obiektu przed wilgocią z gruntu powinny składać się z jednej lub dwóch warstw papy asfaltowej. Izolacje przeciwwilgociowe przeznaczone do ochrony warstw ocieplających przed wodą zarobową z zaprawy na niej układanej mogą być wykonane z jednej warstwy papy asfaltowej ułożonej na sucho i sklezionej wyłącznie na zakładach.

Do klejenia pap asfaltowych należy stosować wyłącznie lepik asfaltowy. Grubość warstwy lepiku między podkładem i pierwszą warstwą izolacji oraz między poszczególnymi warstwami izolacji powinno wynosić 1,0-1,5mm.

Izolacje wodochronne należy wykonywać sekcjami ograniczonymi dylatacjami. W tym:

- izolację dna układać na przygotowanym podkładzie na warstwie geowłókniny i osłonić zaprawą cementową marki 5MPa,

- izolację ścian układać na warstwie geowłókniny i osłonić ścianką z bloczków betonowych grub. 12cm,
- izolację stropu układać na warstwie geowłókniny i osłonić warstwą zaprawy cementowej marki 5MPa.

Izolacje termiczne: stosować materiały w stanie powietrzno-suchym.

Płyty styropianowe należy układać na styk bez szczelin. Przy wykonywaniu ocieplenia ścian warstwowych płyty powinny być wbudowywane w czasie wznoszenia ścian.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.30. Roboty wykończeniowe: roboty dekarские

Wymagania dotyczące materiałów

Wszelkie materiały do wykonywania izolacji przeciwwilgociowych bitumicznych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Wszelkie materiały do robót dekarских (papa asfaltowa na tkaninie technicznej, papa termozgrzewalna na osnowie z włókniny poliestrowej nawierzchniowa i podkładowa, lepik asfaltowy i asfaltowo-polimerowy z wypełniaczami na gorąco, roztwór asfaltowy do gruntowania, blacha stalowa ocynkowana biała, blacha cynkowa grub. 0,6mm, dachówka blaszana, dachówka ceramiczna, łączniki) powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Do papowych izolacji należy stosować papy o wkładach niepodlegających rozkładowi biologicznemu.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Cała powierzchnia płyt dachówki blaszanej zabezpieczona jest obustronnie powłoką dekoracyjną akrylową lub poliestrowo-silikonową. Dopuszcza się posypkę zewnętrzną

z piasku kwarcowego. Kolor określa projekt techniczny. Płyty dachówkowe muszą posiadać aktualną decyzję ITB o dopuszczeniu dostosowania i pozytywną opinię Państwowego Zakładu Higieny.

Jakość powłok akrylowych musi być zgodna normami.

Do klejenia pap asfaltowych należy stosować wyłącznie lepik asfaltowy, a do pap smołowych lepik smołowy odpowiadający wymaganiom norm. Mieszanie materiałów smołowych i asfaltowych jest niedopuszczalne.

Grubość warstwy lepiku między podkładem i pierwszą warstwą izolacji oraz między poszczególnymi warstwami izolacji powinno wynosić 1,0-1,5mm. Szerokość zakładów papy zarówno podłużnych jak i poprzecznych w każdej warstwie powinna być nie mniejsza niż 10cm.

Podkłady pod pokrycia z dachówek, płyt i blach:

- podkład powinien być zdylatowany w miejscach dylatacji konstrukcji,
- w podkładzie powinny być osadzone uchwyty do zawieszenia rynien.

Rynny z blachy cynkowej lub ocynkowanej:

- rynny powinny być wykonane z pojedynczych członów odpowiadających długości arkusza blachy i składany w elementy wielocłonowe,
- powinny być łączone w złączach poziomych na zakład szerokości 40mm; złącza powinny być lutowane na całej długości,

Rury spustowe - z blachy jw.:

- rury spustowe powinny być wykonane z pojedynczych członów odpowiadających długości arkusza blachy i składany w elementy wielocłonowe,
- rury spustowe odprowadzające wodę do kanalizacji powinny być wpuszczone do rury żeliwnej na głębokość kielicha.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.31. Roboty wykończeniowe: stolarka metalowa – systemowa

Wymagania dotyczące materiałów

Stosowane materiały (stal węglowa, powłoki malarskie, okucia, uszczelki i przekładki) powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach lub świadectwach dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Uszczelki i przekładki powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- twardość Shor'a min 35-40°,
- wytrzymałość na rozciąganie ok. 8,5Mpa,
- odporność na temperaturę od -30 do + 80°C,
- palność - nie powinny rozprzestrzeniać ognia,
- nasiąkliwość - nie nasiąkliwe,
- trwałość min 20 lat.

Powierzchnie elementów należy pokryć anodową powłoką tlenkową typu Al/An15u wg PN-80/H-97023.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Osadzone elementy powinny być uszczelnione między ościeżem a ościeżnicą lub ścianą tak, aby nie następowało przewiewanie, przemarzanie lub przecieki wody opadowej. Uszczelnienia wykonywać z elastycznej masy uszczelniającej.

Kontrola jakości

Badanie gotowych elementów obejmuje:

- sprawdzenie wymiarów, wykończenia powierzchni, zabezpieczenia antykorozyjnego, połączeń konstrukcyjnych, prawidłowego działania części ruchomych.
- sprawdzenie kantów stolarki i wystających części pod kątem bhp i wygody użytkowania w celu wyeliminowania ostrych kantów mogących być przyczyną uszkodzenia odzieży użytkowników lub skaleczenia.

Badanie jakości wbudowania powinno obejmować:

- sprawdzenie stanu i wyglądu elementów pod względem równości, pionowości i spoziomowania,
- sprawdzenie rozmieszczenia miejsc i sposobu mocowania,
- sprawdzenie uszczelnienia pomiędzy elementami a ościeżami,
- sprawdzenie działania części ruchomych,
- stan i wygląd wbudowanych elementów oraz ich zgodność z dokumentacją.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.32. Roboty wykończeniowe: posadzki epoksydowe

Wymagania dotyczące materiałów

Posadzki epoksydowe są produktem wieloskładnikowym. Skład produktu zmienia się zależnie producenta. Materiały stosowane do wykończenia posadzki epoksydowej muszą spełniać ogólnie przyjęte normy.

Kontrola jakości

Kontrola stanu technicznego powierzchni przygotowanej do wykonania posadzki powinna obejmować:

- sprawdzenie wyglądu powierzchni,
- sprawdzenie wsiąkliwości,
- sprawdzenie wyschnięcia podłoża,
- sprawdzenie czystości,

Badania powłok przy ich odbiorach należy przeprowadzić po zakończeniu ich wykonania. Badania posadzek powinny obejmować:

- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie zgodności barwy ze wzorcem,
- sprawdzenie powłoki na zarysowanie i uderzenia, sprawdzenie elastyczności i twardości oraz przyczepności zgodnie z odpowiednimi normami.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.33. Roboty wykończeniowe: okładziny ścienne – drewniane

Wymagania dotyczące materiałów

Do produkcji stolarki budowlanej powinna być stosowana tarcica iglasta oraz półfabrykaty tarte odpowiadające normom. Wilgotność bezwzględna drewna w stolarce okiennej i drzwiowej powinna zawierać się w granicach 10-16%.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Doboru środków impregnacyjnych należy dokonać zgodnie z wytycznymi stosowania środków ochrony drewna podanymi w świadectwach ITB. Środki stosowane do ochrony drewna w stolarce budowlanej nie mogą zawierać składników szkodliwych dla zdrowia i powinny mieć pozytywną opinię Państwowego Zakładu Higieny. Środków ochrony drewna przeznaczonych do zabezpieczenia powierzchni zewnętrznych elementów stolarki budowlanej narażonych na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych - nie należy stosować do zabezpieczania powierzchni elementów od strony pomieszczenia.

Do gruntowania wyrobów stolarki budowlanej należy stosować pokost naturalny lub syntetyczny oraz bioodporne farby do gruntowania. Natomiast do malowania wyrobów stolarki budowlanej należy stosować:

- farby chemoutwardzalne szybkoschnące – do elementów konfekcjonowanych,
- farby ftalowe podkładowe oraz farby ftalowe ogólnego stosowania lub emalie olejno-żywiczne i ftalowe ogólnego stosowania – do elementów pozostałych.

Kontrola jakości

Ocena jakości obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wymiarów,
- zgodności elementów odtwarzanych z elementami dostarczonymi do odwzorowania,
- jakości materiałów z których została wykonana stolarka,
- prawidłowości wykonania z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych,
- prawidłowości zmontowania.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.34. Roboty wykończeniowe: przegrody systemowe z laminatu

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Ścianki systemowe ustępów należy wykonać jako płyty z laminatu wysokociśnieniowego i zastosować okucia nierdzewne systemowe.

Kontrola jakości

Kontrola jakości wykonania montażu polega na sprawdzeniu:

- zgodności z projektem oraz podanymi wyżej wymaganiami,
- aprobat technicznych oraz zgodności z wymaganymi aprobatą techniczną warunkami,
- ocenie estetyki wykonania na podstawie oglądu,
- sprawności funkcjonowania paneli ruchomych i okuć.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.35. Roboty wykończeniowe: podświetlane przeszklenia ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych

Wymagania dotyczące materiałów

Podświetlane przeszklenia wykonać w demontowanych ramkach ze stali nierdzewnej matowej w modułach wymiarach 70x200cm. Szklenie jako szkło pojedyncze bezpieczne matowe: 66/2.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

70-80% okładzin ścian pełnych hal odpraw i przejść podziemnych należy wykonać jako podświetlane przeszklenia w demontowanych ramkach. Za taflami przewidziano 2 linie świetlne: oprawy świetłkowe o przedłużonej trwałości – przy posadzce i pod stropem.

Wszystkie otwory, np. drzwiowe, okienne, szafki hydrantowe, należy wyposażyć we frezowane portale kamienne projektowane wg indywidualnych projektów.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.36. Roboty wykończeniowe: balustrady

Wymagania dotyczące materiałów oraz wykonania robót budowlanych

Balustrady wykonać w następujący sposób:

- balustrady ze stali nierdzewnej: pochwyty – rura stalowa profilowana, słupki – rury stalowe wzmocnione płaskownikami,
- balustrady ze szkła konstrukcyjnego z pochwytem z profilu stalowego zamkniętego ok. 7x2cm – stal nierdzewna matowa, szkło nośne – hartowane i laminowane: ESG 1010.4 gr. 21mm.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.37. Roboty wykończeniowe: przegrody przeszklone

Wymagania dotyczące materiałów

Przeszklenia witryn elewacji lokali handlowych od strony ciągów pieszych należy wykonać w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej – jako ściany systemowe typu Jansen Viss lub ekwiwalentny, RAL 9007, listwy maskujące – stal nierdzewna matowa.

Dla przeszkleń lokali handlowych przyjęto zestawy: tafla zewnętrzna szkło hartowane, tafla wewnętrzna – szkło klejone laminowane: 8/16/55.4. Parametry szkła do osiągnięcia dla zestawów:

- współczynnik przenikania ciepła (U): max 1,1W/(m²K),
- współczynnik przepuszczalności światła (LT): min 65%,
- współczynnik odbicia światła (LRE): max 10%.

Przeszklenia wydzielające strefy dostępności – strefy biletowe, strefy miejskie i strefy metra wykonać jako pojedyncze tafle szkła bezpiecznego w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej.

Przeszklenia okien dyspozytorni w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej: wykonać jako zestaw typu SGG 8mm Mirralite/ 10/ EI 60 25mm lub równoważny, bezbarwne: lustro weneckie + odporność ogniowa EI 60.

Przeszklenia świetlików wykonać jako zestawy: tafla zewnętrzna – szkło hartowane, tafla wewnętrzna szkło klejone, laminowane: 8/16/55.2 Dokonać statycznych obliczeń sprawdzających.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przeszklenia witryn elewacji lokali handlowych od strony ciągów pieszych wykonać jako pełne.

Uszczelnienie paneli należy wykonać za pomocą uszczelek systemowych, a szczelinę przykryć listwą, w przypadku montażu punktowego uszczelnić panele masą silikonową trwale plastyczną. Ustawienie okna należy sprawdzić w pionie i w poziomie. Dopuszczalne odchylenie od pionu powinno być mniejsze od 1mm na 1m wysokości otworu, nie więcej niż 3mm.

Różnice wymiarów po przekątnych nie powinny być większe od:

- 2mm przy długości przekątnej do 1m,
- 3mm " " " do 2m,
- 4mm " " " powyżej 2m.

Kontrola jakości

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami PN-88/B-10085 dla stolarki okiennej i drzwiowej, PN-72/B-10180 dla robót szklarskich. Ocena jakości powinna obejmować sprawdzenie:

- zgodności wymiarów,
- zgodności elementów odtwarzanych z elementami dostarczonymi do odwzorowania,

- jakości materiałów,
- prawidłowości wykonania z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych,
- prawidłowości zmontowania i uszczelnienia.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.38. Roboty wykończeniowe: galeria metropolitalna na ścianach zatorowych

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Powierzchnie galerii należy wykonać jako tafle szkła matowego, laminowanego o wymiarach 200x200cm, w zawiasach ciągłych, ze stali nierdzewnej matowej.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Ściany zatorowe formują na każdej stacji dwie pasmowe, rozciągnięte wzdłuż peronu galerie o długości 120m i wysokości 4m, patrz WPK (detal: D-1.1.2.1).

Zawiasy galerii powinny być niewidoczne od strony peronu, mocowane punktowo – co około 30cm, na konstrukcji stalowej wycofanej w stosunku do lica tafli szklanych około 30cm. Barwne kompozycje należy wykonać jako sitodruk lub barwna folia międzyszybowa wg zaleceń i pod kontrolą artystyczną, technologiczną i techniczną Zamawiającego.

Całość ustroju należy wykonać jako łatwo demontowaną, w sposób zapewniający łatwy dostęp w dowolnej chwili do ścian szczelinowych. Z wyjątkiem punktowych mocowań zawiasów żadne elementy konstrukcji i podkonstrukcji nośnej paneli szklanych nie mogą być widoczne.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.39. Roboty wykończeniowe: metropolitalna galeria multimedialna na ścianach antresoli stacji Świętokrzyska

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Powierzchnie multimedialne należy wykonać w postaci telebimów diodowych LED, lub w równoważnej technologii – parametry i rodzaj do uzgodnienia z Zamawiającym. Do konstrukcji powierzchni multimedialnej należy używać elementów składowych, bezszwowych – ekranów o małych wymiarach np. ok. 1m x 1.50m – zoptymalizowanych co do jakości obrazu i ceny.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Powierzchnie multimedialne należy wykonać w postaci telebimów formujących na obu ścianach antresoli wielofunkcyjną galerię na pełną wysokość pomieszczenia, wg lokalizacji wskazanej w WPK na rys. MN-L21-10-4670-II-15. Powierzchnie galerii multimedialnych należy wykonać jako łatwo demontowalne, montowane na podkonstrukcji stalowej, w sposób zapewniający łatwy dostęp w dowolnej chwili do ścian szczelinowych.

Na ekranach wyświetlane będą przez cały czas funkcjonowania:

- a) kompozycje rozwijające motywy nazwy stacji,
- b) informacje – reklamy,
- c) informacje związane z promocją miasta stołecznego Warszawy,
- d) informacje promocyjne sztuki współczesnej programowane we współpracy z najwybitniejszymi ośrodkami muzealnymi i centrami sztuki na świecie,
- e) informacje filmowo-telewizyjne relacje pokazujące pejzaż nad Stacją w czasie realnym.

Opis systemu multimedialnego – patrz WPK rozdz. 5.4.1.2.2.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.40. Roboty wykończeniowe: toalety publiczne

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

Wykończenie

Posadzki należy wykonać jako wylewane, epoksydowe: żywiczne z granulatem kwarcowym, z wylewanym cokołem wys. 15 cm – posadzki typu PERAN lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Kolor do wyboru Autora Projektu Budowlanego, z pełnej palety barw.

Ściany należy wykonać jako płyty z laminatu wysokociśnieniowego HPL lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Płyty powinny być niepalne, wodoodporne, odporne na działanie agresywnych substancji chemicznych. Kolor laminatu zostanie określony po zatwierdzeniu przez Zamawiającego próbek przedstawionych przez Wykonawcę. Grubości płyt laminatu HPL: min. 8mm.

Ścianki systemowe ustępów wykonać o grubości płyt laminatu HPL: gr 12 mm, okucia nierdzewne systemowe.

Sufity wykonać jako płyty z laminatu wysokociśnieniowego HPL. Rodzaj i wybór materiału jest zdefiniowany wyżej.

W każdym zespole toalet powinna znajdować się co najmniej jedna toaleta przeznaczona dla osób niepełnosprawnych.

Wyposażenie

Szczegółowe zestawienie wyposażenia toalet musi być przedstawione w trakcie sporządzania projektów wykonawczych Zamawiającemu do jego akceptacji, w ramach rysunków warsztatowych – złożeniowych.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.41. Roboty wykończeniowe: pomieszczenia handlowe

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

W każdej z hal odpraw wykonać zlokalizowane co najmniej jedno pomieszczenie o powierzchni ok. 30m² z przeznaczeniem na kiosk prasowy o rozszerzonym asortymencie. Na każdej ze stacji wykonać zlokalizowane także jedno pomieszczenie handlowe o powierzchni ok. 100m².

Wykończenie wewnątrz wykonać zgodnie z wykończeniem stacji: podłogi, ściany pełne i sufity – wykończenia jak dla hal odpraw i przejść podziemnych (punkt 3.2.2.2.19 oraz 3.2.2.2.17).

Witryny elewacji lokali handlowych od strony ciągów pieszych wykonać jako pełne przeszklenia w ślusarce ze stali nierdzewnej matowej – ściany systemowe typu Janssen Viss lub ekwiwalentnego, RAL 9007, listwy maskujące – stal. Parametry szkła dla zestawów:

- współczynnik przenikania ciepła (U): max. 1,1W/(m²K),
- współczynnik przepuszczalności światła (LT): min. 65%,
- współczynnik odbicia światła (LRE): max. 10%.

Dla pomieszczeń handlowych należy wykonać przewidywaną obsługę zaopatrzeniową za pomocą wind zlokalizowanych w każdej z głowic stacyjnych. Ponadto w każdym lokalu wykonać podejście wod-kan. z kanalizacją grawitacyjną, **wyklucza się stosowanie urządzeń pompujących** oraz klimatyzację i ogrzewanie.

Wydzielone zaplecze sklepu ma stanowić nie więcej niż 30% powierzchni ogólnej.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.42. Roboty wykończeniowe: wystrój wnętrz Dyspozytorni stacyjnej

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

Podłogi

W Dyspozytorni stacyjnej należy wykonać podłogę podniesioną, systemową typu Knauf Integral typu EHB 36/600 lub ekwiwalentnego z gipsu integralnego, powierzchniowo impregnowanego, o wymiarach 600x600x36mm i gęstości 1500kg/m³. Podłoga powinna być wzmocniona od spodu blachą stalową. Wytrzymałość punktowa płyty podłogi: 5kN, odporność ogniowa: REI 60.

Konstrukcja wsporcza w module 60x90cm wykonana z profili C40/40/2 ze stali ocynkowanej, ramy pod urządzenia wolnostojące z profili C82/40/2.

Wykładzina dywanowa powinna być antyelektrostatyczna w płytkach 50x50cm, ułożona niezależnie od podziału podłogi podniesionej.

Ściany

Ściany powinny być malowane dwukrotnie farbą emulsyjną. Kolor do wyboru przez Zamawiającego. Przygotowanie podłoża: tynk cementowo-wapienny + gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowanej na gładko.

Cokół wykonać z listwy stalowej nierdzewnej matowej o wysokości 10cm mocowanej na śruby ze stali nierdzewnej z łbami kołpakowymi.

Okno dyspozytorni (lustro weneckie+odporność ogniowa EI 60) wykonać w ślusarce stalowej typu Jansen lub ekwiwalentnym – RAL 9007 – listwy stal nierdzewna matowa, masywne, frezowane portale kamienne projektowane wg indywidualnych projektów detali. W oknie dyspozytorni zastosować szklenie typu: SG.07 SGG 8mm Mirralite/ 10/ EI 60 25mm lub równoważnego, bezbarwne.

Sufity

Wykonać sufit podwieszony typu Ecophone Gedina E lub ekwiwalentny – sufit osadzony na konstrukcji wsporczej typu T15 montowanej bezpośrednio do konstrukcji żelbetowej stropu. Płyty Gedina E gr. 15 mm z wełny szklanej z wycięciem na podporę częściowo pograżoną. Moduł stosowanego podziału: 1200x600.

Wyposażenie

Szafy z drzwiami przesuwными, blat portierni oraz pozostałe meble pomocnicze należy wykonać z laminatu HPL, niepalnego wg rysunków wykonawczych w sposób dający gwarancję intensywnego użytkowania min. 3 lata.

Stół dyspozytorski stacyjnej wykonać z systemem blatów przesuwanych umożliwiającym dostęp do koryta kablowego biegnącego wzdłuż tylnej ścianki mebla, łączącego dwa piony kablowe w ściankach bocznych/nogach stołu. W pionach i korycie będą przewody teletechniczne i zasilające. W środkowej części głównego blatu znajduje się obniżenie wys. 15cm do montażu urządzeń obsługujących kontrolę wind, wejść, bramofonów, systemu nagłośnienia itp.

W skład meble dyspozytorski stacyjnej wchodzi także dwie szafki na kółkach z szufladami wysokości 50cm.

Stół oraz szafki należy wykonać z laminatu HPL, niepalnego wg rysunków wykonawczych w sposób dający gwarancję intensywnego użytkowania min. 3 lata.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.2.2.43. Roboty wykończeniowe: elewacje czerpnio-wyrzutni

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

Elewacje czerpnio-wyrzutni wykonać jako kamienne okładziny ścian żelbetowych nośnych. Okładziny kamienne ścian żelbetowych pełnych wykonać z kamienia – czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić

z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min 4cm oraz wymiarach handlowych min. 100x50cm z fakturą płomieniowaną. Elementy zaokrąglone – narożnikowe należy wykonać z bloków kamiennych – faktura polerowana, z kamienia bazaltu lub ekwiwalentnego. Parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym.

Lamele krat wentylacyjnych i profile korony należy wykonać z profili kamiennych profilowanych, z kamienia bazaltu lub ekwiwalentnego. Parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym.

Drzwi zewnętrzne (ościeżnicę i skrzydło) należy wykonać z blachy stalowej nierdzewnej matowej, grubości min 2mm.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.3. Tunele szlakowe oraz pozostałe obiekty szlakowe

3.2.3.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w rozdziale 5.4.3 WPK.

Wejścia do czerpniowyrzutni wentylatorni szlakowej Powiśle – Stadion oraz Stadion – Dworzec Wileński nie muszą być wodoszczelne pod warunkiem, iż poziom wejść będzie znajdował się powyżej poziomu wody 100-letniej w Wiśle. Żaluzje wentylacyjne czerpniowyrzutni szlakowej Powiśle – Stadion winny być umieszczone powyżej poziomu wody 100-letniej w Wiśle.

Konstrukcja obudowy tuneli

Średnica wewnętrzna pierścienia obudowy tunelu powinna wynosić 5,40m, minimalna grubość elementu obudowy – 0,30m, zaś średnica zewnętrzna pierścienia – ok. 6,00m. Dla tuneli szlakowych proponuje się zastosowanie obudowy żelbetowej, prefabrykowanej w postaci zbieżnych pierścieni o szerokości modularnej, w zależności od nośności układarki i podajnika bloków tarczy, od 1,00 do 2,00m. Każdy z bloków, z uwagi na zbieżność pierścienia, ma nieco inne wymiary i zajmuje w pierścieniu określone położenie. Zbieżność pierścieni oraz różne sekwencje ich wzajemnego układania, muszą być tak dobrane, by zabezpieczyć uzyskanie krzywizn tunelu na łukach poziomych i pionowych zaprojektowanej trasy. Na stykach międzyblokowych i między pierścieniowych proponuje się złącza śrubowe typu: śruby ze specjalnych gniazd danego elementu wkręcane w osadzone dyble elementu następnego. Jako uszczelnienie styków obudowy proponuje się zastosowanie systemowych rozwiązań ściśliwych uszczelki neoprenowych lub etylopropylenowych, które są wklejane w postaci zwulkanizowanych ramek do rowków na obrzeżach segmentów.

Opisane wyżej rozwiązania konstrukcji obudowy tuneli przedstawione w WPK na rysunku "Konstrukcja obudowy tuneli tarczowych" MN-L21-10-4670/II/36 należy traktować jako jedną z możliwości realizacji. Dla potrzeb realizacji zadania inwestycyjnego, Wykonawca robót w porozumieniu z dostawcą tarcz zleci wykonanie indywidualnego projektu obudowy w aspekcie warunków geotechnicznych i warunków geometrycznych przyjętej niwelety tuneli do wyspecjalizowanej jednostki projektowej.

Stosowane materiały

Konstrukcje tuneli metra należy projektować i wykonywać z materiałów trwałych i w niewielkim stopniu ulegających korozji, jak żelbet, beton, żeliwo, inne o porównywalnej trwałości. Nie zaleca się używania elementów z kablobetonu. Ponadto użyte elementy muszą mieć świadectwo dopuszczenia do eksploatacji uprawnionej placówki naukowej.

3.2.3.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.3.2.1. Drażenie tuneli

Montaż, przemarsz i demontaż tarcz

Tunel południowy oraz północny powinny być wykonane równolegle za pomocą tarcz zmechanizowanych. Montaż i rozruch tarcz przyjęto w szybie startowym, wykonanym w obrysie głowicy stacji, z której rozpocznie się wiercenie tuneli. Przy drażeniu należy zachować

wać przesunięcie przodków tarcz o wielkość ok. 100-200m. Szerokość szybu startowego powinna być zbliżona do szerokości głowicy stacji, zaś jego długość jest zależna od charakterystyki zastosowanych tarcz.

W czasie montażu tarcz, w miarę postępu robót stacyjnych, w pierwszej kolejności należy wykonać płytę denną w strefie przyległej do szybu. Obszar płyty dennej może zostać wykorzystany do składowania elementów obudowy w ilości niezbędnej do wbudowania w ciągu jednej doby. **Powyższy sposób budowy tuneli dla poszczególnych szlaków, pozwala na każdej stacji poprzedzającej szlak, na pozostawienie przestrzeni niezbędnej do obsługi tunelowania.**

Przemarsz tarcz na projektowanym odcinku przyjęto z przeciąganiem tarcz przez wykopy stacyjne lub częściowo wykonane obiekty, realizowane w odkrywcę (bez konieczności pośredniego demontażu i montażu tarcz). Miejsca przejścia tarcz przez ściany szczelinowe konstrukcji stacji muszą być w ten sposób zaprojektowane i wykonane, aby zapewnić szczelność styku ściany z tunelem i stabilność przodka. Dla skrócenia czasu przeciągania tarcz zakłada się możliwość tymczasowego montażu obudowy w przestrzeni obiektu stacyjnego, przy udziale specjalnych podpór przeciwwyboczeniowych i jej demontaż, po odpowiednio głębokim wejściu tarcz w górotwór, po przeciwnej stronie mijanego wykopu czy obiektu.

Należy przyjąć średni **postęp drażenia tuneli tarczami nie mniejszy niż 10m/dobę**, przy założeniu wykonywania robót w trybie całodobowym, 7 dni w tygodniu.

Demontaż tarcz przewidziano w komorze demontażowej, wykonanej w głowicy stacji, w której będzie kończone wiercenie. Długość komory dla demontażu tarcz powinna być ustalona w zależności od instrukcji ich producenta.

Stosowane tarcze

Zalecana średnica wewnętrzna tarcz została określona w WPK jako **6,10m⁴²**. Przyjęto przy tym średnicę wewnętrzną pierścienia obudowy równą 5,40m, minimalna grubość elementu obudowy – 0,30m (co daje średnicę zewnętrzną pierścienia równą 6,00m) oraz

⁴² Jeżeli Wykonawca posiadać będzie tarcze o większej średnicy wewnętrznej może je zastosować, jedynie pod warunkiem zastosowania odpowiednio większej średnicy obudowy i pokrycia nadwyżki kosztów związanych z kosztami obudowy i urobku.

średni dystans między powierzchnią zewnętrzną obudowy a powierzchnią wewnętrzną płaszcza tarczy równą 0,10m⁴³.

Typ tarczy zmechanizowanej należy wybrać w oparciu o analizę warunków gruntowo-wodnych po trasie projektowanego odcinka.

Proponuje się, aby tarcza była dodatkowo wyposażona w:

- ✓ **system urządzeń do wytwarzania nadciśnienia w komorze roboczej przodka** (przydatny podczas przemarszu tarcz pod dnem Wisły oraz w gruntach nawodnionych),
- ✓ **system urządzeń do iniekcji typu „jet grouting”** (wzmocnienie gruntu w strefie sklepienia przed przodkiem i wytworzenie ochrony zmniejszające oddziaływanie robót na budynki, uszczelnienie stref styku tuneli szlakowych ze stacją, przy wchodzeniu tarcz w korpus stacji przez okna w czołowej ścianie szczelinowej oraz wytworzenie ewentualnych przesklepień pomiędzy tubami w strefach przejść ewakuacyjnych realizowanych metodami górniczymi) oraz
- ✓ **georadar dla lokalizacji przeszkód oraz dyski do urabiania kamieni i kruszarkę w komorze roboczej** (drażenie tuneli na zachód od ul. Marszałkowskiej odbywać się będzie w utworach czwartorzędowych, zatem bez tych urządzeń na końcowym fragmencie odcinka centralnego, może dochodzić do niebezpiecznych przestojów w postępie robót).

Zleceniodawca dopuszcza stosowanie innych typów tarcz zmechanizowanych – **ostateczną decyzję w tym zakresie podejmuje Wykonawca**. Szerokie spektrum danych istotnych dla trafego wyboru tarcz, zarówno w zakresie rozpoznania warunków geologicznych jak i w zakresie danych niezbędnych dostawcom tych urządzeń zamieszczone zostały w rozdziale 5.1 WPK oraz w [8].

Pozatunelowe obiekty szlakowe

Pozatunelowe obiekty szlakowe, przewidziano wykonać w postaci żelbetowych konstrukcji monolitycznych. Obiekty te będą realizowane metodami odkrywkowymi, przy użyciu technik ścian szczelinowych i szalowanych wykopów rozpartych lub kotwionych, za wyjątkiem łączników wentylacyjnych. Wymienione łączniki będą realizowane metodą górniczą, z wyciętych otworów w obudowie tuneli - budowa sztolni na ramach stalowych, ustawianie szalunków i betonowanie (dla takich metod realizacji konieczne będzie lokalne wykonanie depresji wód gruntowych) lub drażenie sztolni i wznoszenie obudowy docelowej

⁴³ Średni dystans między powierzchnią zewnętrzną obudowy a powierzchnią wewnętrzną płaszcza tarczy powinien określić ostatecznie Wykonawca wraz z Projektantem obudowy po bardzo dokładnej analizie warunków geotechnicznych i analizie przestrzennej osi każdej tuby.

w górotworze zeskalonym metodą iniekcji "jet grouting", wykonanej z obu tuneli. Przytoczone rozwiązania przedstawiono w WPK na rysunku "Konstrukcja pozatunelowych obiektów szlakowych" MN-L21-10-4670/II/37.

3.2.3.2.2. Montaż stalowych konstrukcji schodów, podestów przegród i podwieszeń

Wymagania dotyczące materiałów

Stosowane materiały powinny posiadać:

- atesty hutnicze,
- aprobaty na materiały takie jak:
 - kotwy segmentowe i kotwy do dużych obciążeń,
 - wciągniki łańcuchowe przejezdne i stacjonarne,
 - stopnie schodowe i kraty pomostowe,
 - kleje, gumę półtwardą, materiały malarskie antykorozyjne,
- świadectwa kontroli przedstawione przez wytwórcę wskazanego przez Wykonawcę,
- atesty na części złączne (nakrętki, podkładki sprężyste, sworznie, zawlecзки),
- własności mechaniczne nakrętek powinny być oznaczone zgodnie z PN-82/M-82054.09. Oznaczenie własności mechanicznych śrub i nakrętek powinno być zgodne z PN-83/M-82054.18. Śruby i nakrętki powinny być zapakowane transportowane i przechowywane zgodnie z normą PN-82/M-82054.20. Podkładki powinny odpowiadać wymaganiom PN-77/M-83002.

Kontrola jakości

Dostarczane przez Wykonawcę elementy podlegają sprawdzeniu polegającym na:

- oględzinach, niedopuszczalne są widoczne gołym okiem zagięcia, uszkodzenia powierzchni zarysowania powłok malarskich i pokryć ocynkowanych,
- pomiarach gabarytów elementów. Odchyłki wymiarów powinny być zgodne z PN-77/B-06200 dla wymiarów swobodnych, klasa dokładności otworów wierconych ISO-IT14 wg PN-77/M-02102. Pomiarów należy dokonywać przy użyciu:
 - wymiary liniowe-miara warsztatowa ogólnie stosowana,
 - pomiary otworów i wałków-suwmiarka z noniusem 0,1mm.

W każdej fazie montażu należy sprawdzać stan techniczny wykonywanych robót.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- jakość wykonywanych spoin. Spoiny powinny być równe, bez pęknięć, przyklejeń, braków przetopu, kraterów, przepaleń, porowatości i nawisów lica – odpowiadać normie PN-77/B-06200. W przypadku wątpliwym Inspektor Nadzoru może zażądać badań defektoskopowych spoin (kontrola radiograficzna lub ultradźwiękowa),
- jakość przygotowania powierzchni pod malarskie zabezpieczenia antykorozyjne,

– jakość wykonywanych malarskich zabezpieczeń antykorozyjnych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.4. Łącznik tunelowy między I i II linią metra

3.2.4.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.5.

Konstrukcja obudowy tuneli

Obudowa, jak dla I linii, ma postać pierścieni skręcanych z tubingów żeliwnych, o szerokości 1,00m, średnicy zewnętrznej 5,50m i średnicy wewnętrznej 5,20m. Na jeden pierścień składa się 8 tubingów normalnych, 2 tubingi przykluczowe i 1 tubing kluczowy. Elementy pierścienia, jak również pierścienie między sobą, skręcane są śrubami na stykach żeber skrajnych, w których wykształcone złożenia tworzą rowki do uszczelnienia drutem ołowianym. Dla usztywnienia tuby tunelu przewidziano jej montaż z obrotem wzajemnym pierścieni o pół długości tubinga przykluczowego, z wychyleniem elementu kluczowego na przemian raz w lewo a raz w prawo. Do kształtowania łuku poziomego na projektowanej trasie łącznika, przewidziano stosowanie żeliwnych wkładek klinowych, wchodzących w skład typowej dla I linii metra obudowy żeliwnej. Rozwiązania w zakresie konstrukcji obudowy przedstawiono na rysunku: "Łącznik tunelowy I i II linii metra" w WPK MN-L21-10-4670/II/08.

Stosowane materiały

W zakresie materiałów stosowanych do budowy łącznika tunelowego między I i II linią metra należy przestrzegać zaleceń identycznych jak opisane wcześniej dla tuneli szlakowych.

3.2.4.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.4.2.1. Uwarunkowania ogólne wykonania łącznika tunelowego

Montaż, przemarsz i demontaż tarczy

Łącznik tunelowy powinien być budowany równoległe z obiektami odcinka centralnego II linii metra, bez wydłużenia cyklu prac. Z uwagi na warunki geotechniczne tego odcinka, opisane szczegółowo w rozdziale 5.1 WPK, przewidziano wykonanie depresji na czas przemarszu tarczy oraz montaż obudowy żeliwnej dla uzyskania szczelnej tuby tunelu.

Stosowana tarcza

Dla realizacji łącznika tunelowego pomiędzy I i II linią, przewidziano wykorzystanie tarczy ręcznej, jak dla tuneli szlakowych wykonywanych metodą tarczową na I linii metra.

3.2.4.2.2. Uwarunkowania pozostałe

Wymagania szczegółowe wykonania poszczególnych prac dla łącznika tunelowego są takie same jak przedstawione dla tuneli szlakowych.

3.2.5. Nawierzchnia torowa

3.2.5.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w rozdziale 5.8 WPK. Koncepcyjne rozwiązania nawierzchni torowej przedstawiono tam graficznie na rysunku "Nawierzchnia torowa wraz z wyposażeniem instalacyjnym tuneli i stacji" MN-L21-10-4670/II/38.

Przyjęta jako minimalna średnica wewnętrzna obudowy kołowej tunelu (równa 5,40m) umożliwi zastosowanie w tunelach szlakowych **chodnika technologicznego o szerokość 0,75m** oraz **wysokości** od poziomu główki szyny nie większej niż **0,40m**. Takie parametry chodnika zapewniają bezpieczeństwo użytkownikom podczas wykonywania czynności służbowych oraz umożliwiają ewakuację ludzi z pociąg w przypadku awarii i zatrzymania składu w tunelu. Chodniki technologiczne usytuowane będą po przeciwnej stronie szyny prądowej.

Szyna prądowa będzie mocowana na „bankiecie” betonowym. Pomiędzy chodnikiem i bankietem szyny prądowej przewidziano wykonanie betonowego wypełnienia spągu. Wszystkie te trzy elementy podbudowy należy wykonać w I-jej fazie betonowania, gdyż wspólnie z obudową tunelu tworzą rynnę dla ułożenia mat wibroizolacyjnych, i z tego względu elementy te należy zespolic z żelbetową obudową tunelu. Dopiero w następnej fazie

wylewa się beton właściwej płyty torowej. Na odcinkach toru, gdzie nie będzie wymagane zastosowanie dodatkowej wibroizolacji w postaci mat, dopuszcza się inne fazowanie robót betonowych dla realizacji podbudowy torowej.

Podbudowę torową w tunelu łącznika pomiędzy I i II linią metra należy ukształtować identycznie, za wyjątkiem szerokości chodnika technologicznego, którą należy przyjąć jako 0,45m. Natomiast podbudowa torowa dla stacji ma postać płyty prostokątnej, wylewanej bezpośrednio na płycie dennej obiektu, pomiędzy ścianą zewnętrzną a ścianką podperonia.

W tunelach szlakowych na wypadek przecieków obudowy, zmycia tunelu lub awarii wodociągu przyjęto następujący system odprowadzania wód:

- dwa rowki na zewnątrz szyn o wymiarach przekroju poprzecznego 0,30 x 0,20m; z uwagi na drogę ewakuacji, w strefach wentylatorni szlakowych przewidziano ażurowe przekrycie rowków w poziomie wierzchu płyty torowej,
- podłużne rowki przyścienne,
- system rurek i rowków poprzecznych, odprowadzających wodę z rowków przyściennych do głównych rowków podłużnych,
- w strefach wentylatorni szlakowych żapie na rowku podłużnym dla przekierowania wody do przepompowni.

W podtorzu na stacjach rowki przyścienne usytuowano z pewnym dystansem od ścian, kształtując poza nimi wierzch podbudowy ze spadkiem poprzecznym. Ponadto w podtorzu z nawierzchnią typu EBS na stacjach przewidziano wykonanie dodatkowego rowka podłużnego w osi torów, na długości peronu, spełniającego rolę bezpieczeństwa - pasażer, który spadnie z peronu może się w nim schować przed nadjeżdżającym pociągiem.

3.2.5.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.5.2.1. Wykonanie podtorza

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w podrozdziale 3.3.1. Natomiast wymagania szczegółowe dotyczące cementu, kruszywa, składu i właściwości mieszanki betonowej oraz właściwości betonu określono w podrozdziale 3.2.2.2.10.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Z obserwacji dotychczas wykonywanych odcinków na I linii metra wynika, że dość często występują rysy skurczowe w podbudowie. Dlatego zwraca się uwagę, aby receptura betonu i technologia wykonania uwzględniała wszystkie warunki, które eliminowałyby powstawanie rys i pęknięć oraz złuszczenia powierzchni.

Jako środki przeciwko rysom proponuje się zastosować włókna polipropylenowe lub wykonywanie betonu podtorza B25, B30 w kruszywie łamanym. Podtorze należy wykonać na całej szerokości tunelu od dna do głębokości – 0,60m od PGS. Długość sekcji betonowania można przyjąć jako 5 – 6m. Pionowe przerwy technologiczne pomiędzy poszczególnymi sekcjami na głębokości 15cm i szerokości 1,5cm należy uszczelniać polimerową masą zalewową z plastycznym kitem uszczelniającym.

Należy stosować zbrojenie przeciwskurczowe. Konieczne jest dodawanie do betonu plastyfikatorów, aby gęstoplastyczny beton można było podawać pompą. Konsystencja mieszanki w chwili wbudowania 12 ± 2 cm. Receptura betonu powinna uwzględniać wszystkie warunki uzyskania minimalnego skurczu betonu i wytrzymałość B30. W okresie co najmniej 7 dni po ułożeniu betonu podtorze należy utrzymywać w stanie wilgotności – polewanie wodą należy rozpocząć 5-10 godzin od ułożenia betonu, a praktycznie po uzyskaniu twardości umożliwiającej chodzenie po nim.

Do czasu ułożenia nawierzchni podtorze nie może być uszkodzone ani zabrudzone smarami, olejami itp. Zbrojenie podłużne powinno być przerywane w miejscach dylatacji stałych konstrukcji stacji, w miejscach wkładek elektrooporowych oraz na granicach przyjętych sekcji betonowania.

W miejscu dylatacji konstrukcji należy stosować typowe dylatacje.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.5.2.2. Budowa nawierzchni torowej

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie stosowane materiały wchodzące w skład nawierzchni torowej muszą posiadać polskie atesty i odpowiadać normom oraz posiadać dokument komisyjnego odbioru.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Prace przygotowawcze

Nawierzchnia torowa będzie spoczywała bezpośrednio na wykonanym w pierwszym etapie robót podtorzu. Dla właściwego zespolenia obu konstrukcji należy:

- sprawdzić istniejącą warstwę podtorza,
- oczyścić istniejącą warstwę podtorza ze złuszczeń i zeszkleń,
- zatłuszczone powierzchnie ‘zgruszkować’ i nasączyć roztworami o właściwościach czepnych,
- naprawić miejsca ewentualnych przecieków wody,
- zabezpieczyć dylatacje w konstrukcji,
- zabezpieczyć przepusty: wodno-kanalizacyjne, elektryczne, odwodnienia,
- zabezpieczyć kanały kablowe.

Wykonanie nawierzchni torowej

Przy wszystkich etapach układania i regulacji nawierzchni torowej Wykonawca musi zapewnić pełną obsługę pomiarów geodezyjnych zapewniając regulację wykonywanej nawierzchni torowej zgodnie z dokumentacją techniczną.

Tor bezстыkowy winien być układany w tzw. temperaturze montażowej. W przypadku układania torów w temperaturze innej należy przeprowadzić regulację naprężeń w temperaturze montażowej. Wykonanie każdego etapu robót sprawdza i potwierdza Inspektor Nadzoru wpisem do dziennika budowy.

W pierwszym etapie wykonania nawierzchni torowej, po dokonaniu odbioru ostatecznego podtorza betonowego należy przystąpić do układania izolacji, zabezpieczającej przed drganiami. W tym celu bezpośrednio na podtorzu należy umieścić materiał izolacyjny w postaci gumowych mat wibroizolacyjnych oraz następnie przykryć go folią.

Po ułożeniu izolacji przeciwdrganiowej konieczne jest wykonanie zbrojenia przeciwskurczowego toków pod szyny torów. Następnie na miejsce budowy należy dostarczyć podpory blokowe systemu EBS i rozstawić je zgodnie z projektem budowlanym na wykonanym zbrojeniu. Po rozstawieniu bloków EBS należy dokonać kontroli ich rozmieszczenia.

W kolejnym etapie robót należy wykonać zbrojenie podbudowy betonowej między ustawionymi blokami EBS. Po wykonaniu zbrojenia należy przystąpić do układania na blokach EBS szyn S49 i przytwierdzania ich za pomocą odpowiedniego typu przytwierdzenia szynowego.

Regulacja toru

Po przytwierdzeniu szyn należy zamontować bramki regulacyjne (są to specjalne stalowe wsporniki). Kolejnym krokiem jest uniesienie szyn z blokami na odpowiednią wysokość tak, aby tor był prawidłowo wypoziomowany. Za utrzymanie toru na odpowiedniej wysokości odpowiedzialne są bramki regulacyjne. Bramki te posiadają regulowane podpory śrubowe służące do ustalania wysokości toków szynowych oraz boczne elementy zapewniające odpowiedni rozstaw toru i pochylenie szyny (1:40). Regulacja położenia toków szynowych odbywa się pod kontrolą geodezyjną.

Po regulacji położenia toków szynowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej należy podnieść wcześniej ułożone elementy zbrojenia, aby zapewnić im odpowiednią grubość otulenia w trakcie zalewania betonem.

Następnie przed przystąpieniem do betonowania należy dokonać regulacji ułożonego toru. Nie dopuszcza się obciążania regulowanego i wyregulowanego toru żadnymi pojazdami i elementami „obcymi”. Dopuszczalne odchyłki regulacji toru określone są w „Warunkach technicznych obsługi geodezyjnej budowy nawierzchni torowej i szyny prądowej metra” [52].

Przed przystąpieniem do betonowania Wykonawca ma obowiązek zgłosić wyregulowany tor Zamawiającemu przedkładając operat geodezyjny pomiaru. Służby geodezyjne Zamawiającego wykonują pomiary sprawdzające prawidłowość ustawienia toru i gotowość do wykonania podbudowy (betonowania) i potwierdzają to wpisem do dziennika budowy.

Wykonanie podbudowy betonowej (zalenie betonu)

Po upewnieniu się o prawidłowości wyregulowania toru można przystąpić do układania betonu wierzchniej warstwy podbudowy. Sposób realizacji wierzchniej warstwy podbudowy powinien być analogiczny jak opisany w podrozdziale 3.2.5.2.1 sposób wykonania podtorza. Aktualne są także wymagania w zakresie pielęgnacji betonu.

Receptura betonu i sposób jego pielęgnacji powinny być tak dobrane, aby na powierzchni nie tworzyła się krucha warstwa z zaczynu cementowego. W osiach torów, w podbudowie zostały zaprojektowane kanały odwadniające o szerokości 700mm z dnem na poziomie -560mm od pgs, prowadzące wodę do przepompowni. Po obydwu stronach kanału usytuowano projektowo rowki odwadniające podłużne otwarte o kształcie $\frac{1}{2} \text{ } \varnothing 60\text{mm}$, zlokalizowane w odległości 1500mm od osi toru.

Z rowków podłużnych woda będzie odprowadzana do kanału rowkami poprzecznymi otwartymi na prostej lub po stronie zewnętrznej łuku, oraz rurkami $\varnothing 60\text{mm}$, po stronie wewnętrznej łuku dla przechyłki $h \geq 22,5\text{mm}$. Od rowków podłużnych do krawędzi kanału

powierzchnia podbudowy będzie mieć spadek 1,5% w kierunku kanału – na prostych odcinkach torów, a dla łuków poziomych o przechyłce $h \geq 22,5\text{mm}$ będzie równoległa do poziomemu główek szyn (pgs).

Między rowkami podłużnymi a ścianami obiektu spadek poprzeczny podbudowy wynosi $\sim 3\%$. Poziom podbudowy w osiach szyn wynosi – 240,9mm w stosunku do pgs.

Demontaż bramek regulacyjnych oraz spawanie szyn

Po wykonaniu podbudowy betonowej i upewnieniu się o prawidłowości wyregulowania toru należy dokonać demontażu bramek regulacyjnych. Po demontażu bramek regulacyjnych należy termitowo zespawać odcinki szyn.

Obciążenie toru po wykonaniu podbudowy betonowej może nastąpić na następujących zasadach:

- po 7 dniach – wózkami torowymi pchanymi ręcznie,
- po 14 dniach – pełne obciążenie toru.

Kontrola jakości

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania nawierzchni torowej. Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badanie geometrii torów oraz badanie elementów składowych nawierzchni.

Badanie elementów składowych nawierzchni

Elementy składowe nawierzchni torowej zastosowane do jej wykonania powinny posiadać atesty potwierdzające ich jakość zgodną z warunkami technicznymi odbioru tych elementów wystawione przez producenta.

Badanie geometrii torów

Sprawdzenie wzajemnego położenia toków szynowych należy przeprowadzić przez pomiar parametrów wg tabeli 3.2.24.

Sprawdzenie położenia toru w profilu należy przeprowadzić przez pomiar parametrów wg tabeli 3.2.25.

Złącza szyn

Wykonane w tunelu złącza szyn spawane termitowo lub zgrzewane elektrooporowo powinny wykazywać jakość zgodną z odpowiednimi warunkami technicznymi. Jakość tę należy potwierdzić wynikami badań geometrycznych (prostoliniowość) i defektoskopowych wykonanych w tunelu. Styki powinny być położone na wspólnej prostej prostopadłej do osi toru z dopuszczalną odchyłką wynoszącą $\pm 10\text{mm}$.

Dopuszcza się następujące odchyłki prostoliniowości złącz:

- w płaszczyźnie pionowej: +0,3mm –0,2mm,
- w płaszczyźnie poziomej: +0,2mm –0,3mm.

Tab. 3.2.24. Parametry do sprawdzenia wzajemnego położenia toków szynowych

Lp.	Parametr	Odchyłka	Częstotl. pomiaru	Metoda pomiaru
1	Szerokość toru:			
	- na prostej i łukach o promieniu $R > 300m = 1435mm$	$\pm 2mm$	co 5m	toromierz
	- na łuku o promieniu $R \leq 300m$:			
	* $R=300m = 1435mm$	$\pm 2mm$	co 5m	toromierz
	* $R=250m = 1435mm + 5mm$	$\pm 2mm$	co 5m	toromierz
	* $R=200m = 1435mm + 12mm$	$\pm 2mm$	co 5m	toromierz
	* $R=150m = 1435mm + 16mm$	$\pm 2mm$	co 5m	toromierz
2	Różnica szer. toru na dwóch sąsiednich podporach (gradient szer. toru)	1mm	co drugą podporę	
3	Różnica wysokości toków szynowych (pomiar jednego z toków)	2mm	co drugą podporę	strzałkomierz (o dł. cięciwy 10m)
4	Położenie toku szynowego względem WRT (wskaźnika regulacji toru):			przenośnica
	- na prostej	$\pm 2mm$		
	- na łuku (zewn. tok szynowy)	$\pm 2mm$		

Tab. 3.2.25. Parametry do sprawdzenia położenia toru w profilu

Lp.	Parametr	Odchyłka	Częstotl. pomiaru	Metoda pomiaru
1	Różnica wysokości toków szynowych w stosunku do projektowanej niwelety (na łukach należy uwzględniać wielkość przechyłki ustalonej dla kontrolowanego odcinka toru)	$\pm 2mm$	co 5m	niwelator
	uzupełniająco pomiar względem WRT	$\pm 2mm$	co 5m	poziomnica torowa z przymiarem
2	Różnica wysokości między tokami szynowymi (na łukach należy uwzględniać wielkość przechyłki ustalonej dla kontrolowanego odcinka toru)	$\pm 2mm$	co 5m	niwelator
3	Wichrowatość toru	5mm/5m		toromierz

Podpory szyn

Rozstaw podpór szyn powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową odbieranego odcinka toru. Dopuszczalna odchyłka rozstawu podpór wynosi $\pm 10\text{mm}$. Minimalna odległość między podkładką żebrową a mocującą wspornik szyny prądowej musi wynosić 20mm.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Odbioru nawierzchni należy dokonywać wg warunków technicznych odbiorów nawierzchni w tunelu metra [44].

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.5.2.3. Montaż trzeciej szyny (prądowej)

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie stosowane materiały wchodzące w skład nawierzchni torowej muszą posiadać polskie atesty i odpowiadać polskim normom oraz posiadać dokument komisyjnego odbioru. Beton epoksydowy zastosowany do wykonania podpór szyny prądowej na odbieranym odcinku toru powinien posiadać atest producenta lub inny dowód potwierdzający jego przydatność do użycia w terminie wykonania badanego odcinka toru.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie podpór

Dla wykonania trasowania lokalizacji śrub kotwiących podpór należy zastosować szablon ustalający ich położenie według bazy jaką stanowi płaszczyzna główek toków szyny jezdnej i oś toru. Podpory należy zlokalizować zgodnie z dokumentacją projektową. Wiercenie w podbudowie betonowej otworów pod śruby kotwiące odbywa się agregatem wiertniczym wiertłami koronkowymi $\varnothing 36\text{mm}$ po trzy otwory dla każdej z podpór. Dla pracy agregatu należy zapewnić miejsca poboru wody i energii elektrycznej.

Po wykonaniu otworów należy:

- usunąć odwierty betonowe i szlam z otworów i podbudowy betonowej,
- umyć podbudowę betonową,
- wysuszyć oczyszczone otwory,

– zabezpieczyć oczyszczone i wysuszone otwory przed zanieczyszczeniem.

Do wykonania podpór pod wspornik węzła zamocowania szyny prądowej można przystąpić po dopuszczeniu toru jezdnego do klejenia śrub kotwiących węzła mocowania szyn jezdnych czyli po wyregulowaniu toru w planie i w profilu.

Do wykonania podpory stosuje się trapezowe ramki szalunkowe montowane na podbudowie betonowej. Ich ustawienia dokonuje się przy użyciu szablonu oraz ograniczników, które powodują, że płaszczyzna podpory węzła zamocowania szyny prądowej względem płaszczyzny toków szynowych jest obniżona o 213mm. Po takim ustawieniu ramek szalunkowych przystępuje się do wklejenia odtłuszczonych i zagruntowanych w żywicy (odtłuszczenie i zagruntowanie śrub należy przeprowadzić poza tunelem) śrub kotwiących $\varnothing 24\text{mm}$ i wylanie podpory z betonu epoksydowego na żadaną wysokość.

Kompletowanie elementów węzła zamocowania szyny prądowej

Do montażu (podwieszenia) szyny prądowej można przystąpić po 14 dniach od wykonania podpór. Na wykonanych podporach należy zamocować wspornik szyny prądowej na podkładce gumowej wspornika i podkładce metalowej wspornika nakrętkami z pierścieniem sprężystym do śrub kotwiących poprzez płytkę i podkładkę metalową. Poza tunelem należy założyć obejmy na izolator oraz wywiercić otwory na śruby łubkowe w szynie prądowej. Tak skompletowany zespół mocowania izolatora do wspornika należy przetransportować do miejsca montażu i dokonać montażu na wspornikach szyny prądowej.

Montaż (podwieszenie) szyny prądowej

Dowiezione szyny i wślizgi czołowe ułożone stopką zwróconą do góry na zamocowanym do podpór wraz z podkładką gumową wspornika i podkładką metalową wspornika wsporniku szyny prądowej należy przemieścić tak, aby ustalić szczeliny dylatacyjne i połączenia szyn przy użyciu łubek. Jednocześnie należy połączyć wspornik szyny prądowej z obejmą i izolatorem przy użyciu pięciu śrub z podkładkami i nakrętkami.

Następnie szynę prądową i wślizgi czołowe trzeba podnieść przy użyciu lewarków torowych bądź ramkami podnośnikowymi umieszczając je w uchwycie izolatora i klinując. Operacja ta musi być wykonywana z dokładnością $\pm 10\text{mm}$ przy użyciu minimum trzech lewarków co wyeliminuje pękanie izolatorów przy montowaniu szyny.

Zamontowane w izolatorach odcinki szyny prądowej należy ze sobą połączyć łubkami przez ich skręcenie, przy czym na połączeniach szyn długości 100m i 37,5m należy zastosować łubki z otworem owalnym pozwalającym na zamontowanie złącza termicznego (dylatacji). Wielkość luzu dylatacyjnego w złączu termicznym należy ustalić w zależności od tem-

peratury szyn w czasie montażu. Przed włączeniem napięcia w szynie prądowej izolatory należy oczyścić przy pomocy denaturatu.

Połączenie wślizgu z szyną prądową należy wykonać złączem stałym przy pomocy łubków z otworami okrągłymi. Na końcu wślizgu instaluje się grot nieprzewodzący.

Montaż sekcji szyny prądowej oraz wślizgów elementów musi być wykonany z zachowaniem wymogów zawartych w „Wytycznych technologii montażu szyny prądowej (trzeciej szyny) w Metrze Warszawskim” tj. m.in.:

- długości przerw nieprzerwalnych, czyli takich, dla których przejeżdżający wagon nie połączy odbierakami przerwanych szyn (min dł. 14,6m),
- pozostałe przerwy w szynie które nie wynikają z jej sekcjonowania muszą być przekrywalne, czyli odległość między poszczególnymi przerwami odcinkami musi być wystarczająca na to aby obydwa odbieraki prądu wagonu miały zawsze kontakt z szyną (maksymalna długość przerwy przekrywalnej nie może przekraczać 9,6m; minimalna długość przerwy przekrywalnej – 2,75m),
- odległość osi styku termicznego i stałego do bliższego wspornika powinna się zawierać w zakresie 0,4÷1,25m, a odległość pomiędzy węzłami przytwierdzenia w miejscach położenia styków nie może przekraczać 2,5m,
- podwieszona szyna prądowa musi być zabezpieczona przeciwko pełzaniu przez wykonanie kotwienia przeciwpółnego zainstalowanego na węźle przytwierdzenia najbliższym środka odcinka pomiędzy dylatacjami termicznymi,
- koniec metalowej części węzła przytwierdzenia powinien być oddalony od podkładki żebrowej węzła przytwierdzającego szyny jezdnej o min 20mm,
- odległość od spodu wspornika do podbudowy betonowej nie powinna być mniejsza niż 20mm,
- położenie szyny prądowej względem toków szyn jezdnych powinno spełniać następujące warunki:
 - w kierunku poziomym – krawędź wewnętrzna szyny prądowej musi być oddalona od wewnętrznej krawędzi bliższej szyny toru o 645mm mierząc w płaszczyźnie główek szyn toru; dopuszczalne odchyłki wynoszą $\pm 6\text{mm}$,
 - w kierunku pionowym – odległość powierzchni ślizgowej główki szyny prądowej od płaszczyzny główek szyn toru musi wynosić 160mm; dopuszczalne odchyłki wynoszą $\pm 4\text{mm}$.

Ostateczną regulację szyny prądowej można wykonać po wykonaniu ostatecznej regulacji nawierzchni torowej.

Podwieszona szyna prądowa musi być zabezpieczona przeciwko pełzaniu przez wykonanie kotwienia przeciwpółnego zainstalowanego na węźle przytwierdzenia najbliższym środka odcinka pomiędzy dylatacjami termicznymi.

Montaż osłon szyny prądowej

Montaż osłon szyny prądowej należy rozpocząć od izolatora zatrzaszkując je na założone wcześniej rozpórki dystansowe umieszczone w odległości 0,3m od niego i rozmieszczone w odległości nie większej niż 1m od siebie. W przypadku, gdy rozstaw węzłów zamocowania szyny prądowej jest mniejszy to osłonę należy przyciąć na żądany wymiar. Osłona może być krótsza o 0,4m niż odległość między izolatorami – warunkiem prawidłowego montażu jest założenie jej centrycznie między sąsiednimi izolatorami tak, aby osłona węzła pokryła powstałą przerwę.

Kontrola jakości

Badanie elementów składowych węzła zamocowania szyny prądowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania szyny prądowej.

Jakość betonu epoksydowego wykorzystanego do wykonania podpór szynowych określa grubość jego warstwy mierzona na każdej podporze oraz wytrzymałość na ściskanie badana na próbkach tego betonu. Grubość podpory z betonu epoksydowego powinna się zawierać w przedziale 10÷45mm. Przy podporze wyższej niż 45mm należy zastosować śruby kotwiące odpowiednio dłuższe.

Wytrzymałość betonu epoksydowego należy badać zgodnie z rozdziałem 3.2.5.2. W przypadku stwierdzenia, że wytrzymałość betonu epoksydowego jest mniejsza niż wymagana należy wykonać jedną lub dwie nowe podpory szyny tak, aby nie przekroczyć maksymalnego rozstawu wsporników wynoszącego 5,5m.

Rozstaw podpór szyny prądowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową odbieranego odcinka. Dopuszczalna odchyłka rozstawu podpór wynosi ± 10 mm. Minimalna odległość od spodu wspornika do podbudowy betonowej nie powinna być mniejsza niż 20mm. Koniec metalowej części węzła przytwierdzenia powinien być oddalony od podkładki żebrowej węzła przytwierdzającego szyny jezdnej o min 20mm.

Jakość wklejenia śrub kotwiących w podbudowę betonową za pomocą mieszanki epoksydowej ocenia się na podstawie wyników próby wrywania śrub przeprowadzanej przystosowanym do tego celu siłownikiem hydraulicznym. Musi on być wyposażony w zawór zapewniający ograniczenie wartości siły wrywającej do 15kN (dla śrub $\varnothing 24$) po upływie min 14 dni od wykonania podpór. Próby takie dokonuje się na wykonanych podporach w ilości 1 szt. na 100mb szyny prądowej.

W przypadku wyrwania śruby kotwiącej siłą mniejszą niż 15kN należy wykonać jedną lub dwie nowe podpory szyny tak, aby nie przekroczyć maksymalnego rozstawu wsporników wynoszącego 5,5m. Powierzchnia śrub kotwiących musi być oczyszczona przez piaskowanie.

Dla śrub kotwiących stosowanych na łukach $\leq 600\text{m}$ wymaga się dodatkowo badania defektoskopowego. Śruby takie nie mogą wykazywać żadnych wad w wyniku takich badań, być dostarczane w oddzielnych pojemnikach i odpowiednio oznakowane.

Badanie jakości robót budowlanych

Odbiór szyny prądowej pod względem układu geometrycznego i konstrukcji należy przeprowadzić na całej długości odcinka robót zgodnie z granicami określonymi w dokumentacji projektowej. Sprawdzenie położenia szyny prądowej względem toków szynowych należy przeprowadzić przez pomiar parametrów wg tabeli 3.2.26.

Tab. 3.2.26. Parametry do sprawdzenia położenia szyny prądowej względem toków szynowych

Lp.	Parametr	Odległość	Odchyłka	Częstotl. pomiaru
1	W kierunku poziomym – odległość krawędzi wewnętrznej szyny prądowej od wewnętrznej krawędzi bliższej szyny toru mierząc w płaszczyźnie główek szyn toru	645mm	6mm	na każdej podporze
2	W kierunku pionowym – odległość powierzchni ślizgowej główki szyny prądowej od płaszczyzny główek szyn toru	160mm	4mm	na każdej podporze

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.6. Elektroenergetyka

3.2.6.1. Podstacje trakcyjno-energetyczne

3.2.6.1.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.18.

Pola liniowe, wyłącznikowe pole łącznika sekcyjnego oraz pola pętli BHP należy wyposażyć w wyłączniki SN zamontowane na wysuwanych wózkach z napędem elektrycznym umożliwiającym zdalne sterowanie. Zespół prostownikowy powinien być przyłączony do szyn zbiorczych prądu przemiennego za pośrednictwem wyłącznika i odłącznika, a do szyn prądu stałego za pośrednictwem odłączników

Aparaturę i obwód główny rozdzielnic SN należy dobierać do docelowego obciążenia i mocy zwarciowej podstacji trakcyjnej. Natomiast szyny zbiorcze i połączenia szynowe wewnątrz rozdzielnic należy dobierać z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej i obciążalności zwarciowej 1-sekundowej. Rozdzielnica powinna podlegać próbom zgodnie z odpowiednią normą.

3.2.6.1.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały i urządzenia, dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały i urządzenia powinny być wyposażone w takie dokumenty na żądanie Inspektora Nadzoru.

Przy wszystkich aparatach obwodów wtórnych winny być umieszczone oznaczenia schematowe, a przy wybranych tabliczki informacyjne.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Aby rozpocząć prace montażowe pomieszczenie rozdzielni musi być całkowicie wykończone i wyposażone w instalację oświetleniową, siłową, musi być zamknięte, suche i zawierać instalację wentylacyjną i p.poż. Muszą być zakończone prace wstępne np. otwory w ścianach, ustalone trasy kablowe dla kabli siłowych i sterowniczych.

Oznaczenie urządzeń i ich opis powinny być zgodne z dokumentacją stacji i wykonane w języku polskim. Tabliczka znamionowa każdego urządzenia powinna spełniać szczegółowe wymagania wg norm przedmiotowych oraz potwierdzać zgodność danych z dokumentacją stacji.

Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzenia powinny być zabezpieczone przed korozją. Zaciski przyłączeniowe urządzeń pod względem doboru do przyłączonych przewodów, a także podłączenie przewodów w zaciskach powinny być prawidłowe.

Rozdzielnica musi być posadowiona na wypoziomowanej podłodze betonowej (ramie). Rozdzielnica jest izolowana od podłoża za pomocą płyt izolacyjnych. Wytrzymałość płyt i podłogi musi być dostosowana do ciężaru rozdzielnicy.

Wszystkie szyny dostarczane z rozdzielnicą są cechowane i należy je montować zgodnie z instrukcją montażu (dostarczaną wraz z rozdzielnicą), zawierającą wykaz elementów dostarczonych z rozdzielnicą oraz sposób rozmieszczenia szyn. Przy dokręcaniu śrub należy stosować klucz dynamometryczny i dociągać śruby momentem wg Dokumentacji Techniczno-Ruchowej.

Zestaw diodowy izolowany jest od podłoża za pomocą płyt izolacyjnych.

Stacja wyposażona jest w całości w wykonane fabrycznie urządzenia, wobec czego na budowie należy wykonać tylko montaż rozdzielnic i tablic oraz montaż czulej aparatury wymontowanej na czas transportu przez wytwórców, montaż połączeń okrężnych (w rozdzielnicach) oraz połączenia zewnętrzne między poszczególnymi elementami stacji. Połączenia te wykonane będą kablami z żyłami miedzianymi układanymi na konstrukcjach w kablowni.

Wszystkie połączenia należy oznaczyć zgodnie z dokumentacją oznacznikami z trwałym nadrukiem oraz informacją skąd i dokąd połączenie prowadzi.

Zakończenie przewodów należy wykonać końcówkami dostosowanymi do rodzaju przewodów i zacisku, do którego przewód ma być podłączony. Dla przewodów drutowych stosuje się zakończenia proste, oczkowe, z końcówką kablową. Dla przewodów linkowych zakończenia z końcówkami zaprasowywanymi.

Miejsca połączeń uziemień powinny być ocynkowane lub ocynowane, a przewód uziemiający należy mocować za pomocą śrub ocynkowanych z użyciem podkładek zwykłych i sprężystych. Oprócz tabliczek opisowych przy aparatach, należy na każdym aparacie opisać czytelnie oznaczenia zgodnie z dokumentacją.

Ochronę dodatkową należy wykonać wg wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektryczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Jako ochronę dodatkową w urządzeniach średniego i niskiego napięcia przewidziano uziemienie ochronne. Spawane konstrukcje wsporcze pod rozdzielnice (ramy) i inne urządzenia wykorzystano jako przewody uziemiające.

Każda z konstrukcji jak również szyny ochronne rozdzielnic muszą być połączone z bednarką uziemiającą, co najmniej w dwóch miejscach. Bednarka i konstrukcje wykorzysta-

ne jako przewody ochronne muszą być dostępne do oględzin (widoczne). Przewód ochronny (bednarka) oraz trasy przewodów zastępczych (konstrukcje) należy oznakować barwą zielono-żółtą.

Przewody ochronne łączyć przez spawanie lub skręcanie. Łączenie uziemionych elementów (pól, szaf itp.) należy wykonać za pomocą oddzielnego połączenia. Zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemionych części. Przewód uziemiający punkt zerowy transformatora energetycznego oznakowany barwą jasnoniebieską wprowadzony jest oddzielnie do uziomu i nie może łączyć się z przewodami ochronnymi.

Oprawy oświetleniowe należy montować w sposób trwały umożliwiający ich wymianę. Kable należy układać zgodnie z PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne linie kablowe". Na trasie i przy wprowadzaniu do urządzeń kable należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki.

Kontrola jakości

Poziom hałasu i drgań wywołanych przez urządzenie nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych w normach dotyczących poszczególnych urządzeń. Przyrządy pomiarowe użyte do wykonania badań powinny mieć odpowiednie świadectwa legalizacyjne i atesty. Dokładność pomiaru nie powinna być niższa niż 1%, jeżeli w wymaganiach szczegółowych nie ustalono inaczej, bądź nie wymagają tego poszczególne normy i dokumenty.

Próby działania układów telesterowania i telesygnalizacji należy przeprowadzić po badaniach podstawowych układów automatyki. Badania należy wykonać stosując metody określone w odpowiednich normach przedmiotowych, jeśli metody te mogą być stosowane w miejscu zainstalowania urządzenia.

Dla skontrolowania stanu izolacji aparatury, urządzeń, połączeń elektrycznych należy przeprowadzić dwa rodzaje prób:

- pomiary rezystancji izolacji,
- badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.6.2. Podstacje energetyczne

3.2.6.2.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.18.

Aparaturę i obwód główny rozdzielnicy SN należy dobierać do docelowego obciążenia i mocy zwarciowej podstacji trakcyjnej. Natomiast szyny zbiorcze i połączenia szynowe wewnątrz rozdzielnicy należy dobierać z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej i obciążalności zwarciowej 1-sekundowej. Rozdzielnica powinna podlegać próbom zgodnie z odpowiednią normą.

3.2.6.2.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Jak dla podstacji trakcyjno-energetycznych (rozdział 3.2.6.1).

3.2.6.3. Sieć trakcyjna / Trakcja

3.2.6.3.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.17.

Trzecia szyna (prądowa) mocowana jest do podbudowy betonowej przy pomocy tzw. węzła przytwierdzającego. Wymiary oraz cechy wszystkich elementów węzła znajdują się w [64]. Trzecia szyna powinna być zamocowana do podbudowy betonowej na wspornikach izolujących w odległości 1,4m od osi toru i na wysokości 0,2m nad główką szyn jezdnych. Trzecia szyna może być wykonana jako aluminiowo-stalowa o przekroju części aluminiowej minimum $4\ 700\text{mm}^2$ i nakładką stalową o przekroju 650mm^2 .

Obciążalność ciągła trzeciej szyny – minimum 4,5kA.

Sekcjonowanie

Sekcjonowanie (podział elektryczny) sieci jezdnej powinno umożliwiać zasilanie sieci trakcyjnej przy zachowaniu minimalnych spadków napięcia, również podczas wykonywania

napraw i prac konserwacyjnych oraz w stanach awaryjnych. Sekcjonowanie sieci jezdnej, ze względów BHP, nie należy nadmiernie rozbudowywać.

Sekcjonowanie sieci jednej powinno być dokonane przez:

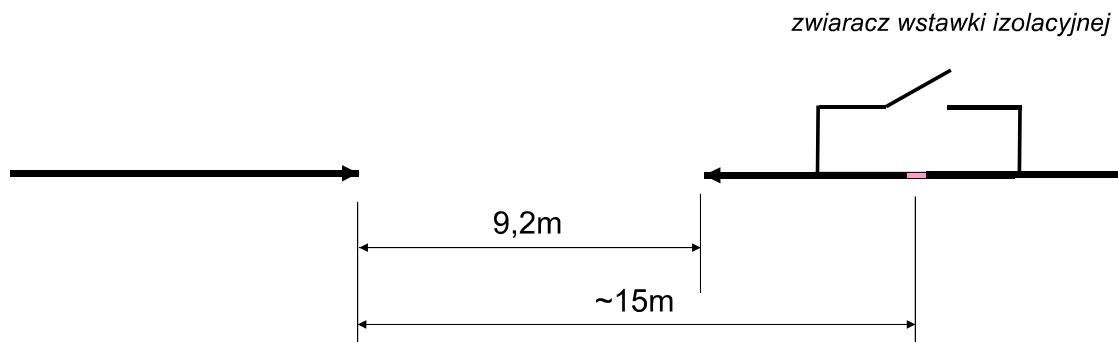
- sekcjonowanie podłużne – podział elektryczny sieci jezdnej jednego toru na odcinki
- sekcjonowanie poprzeczne – wzajemne odizolowanie sieci jezdnej sąsiednich torów.

Do sekcjonowania sieci jezdnej należy wykorzystywać przerwy izolacyjne, które powinny być zlokalizowane przed każdą stacją (patrząc w kierunku prawidłowym jazdy), na której zlokalizowana jest podstacja trakcyjno-energetyczna:

- przerwa izolacyjna o długości około 15m, która powinna być zlokalizowana co około 6km, poza obszarem hamowania pociągu. Przerwa ta uniemożliwia zwarcie dwóch sekcji odbierakami prądu jednego wagonu;
- przerwa izolacyjna o długości 9,2m stosowana pomiędzy przerwami 15m.

Przerwa 9,2m umożliwia hamowanie odzyskowe, a po otwarciu odłącznika zapewnia pełną izolację, jak przerwa 15m. Układ przerwy izolacyjnej 9,2m przedstawiony jest na rysunku 3.2.2.

Sieć powrotną stanowią szyny jezdne i kable powrotne podłączone do szyny minusowej podstacji trakcyjno-energetycznej za pośrednictwem odłącznika. Pomiedzy torami, na końcach stacji i dodatkowo w środku szlaku pomiędzy stacjami powinny być wykonane połączenia wyrównawcze.



Rys. 3.2.2. Układ przerwy izolacyjnej 9,2m

Zasilanie trzeciej szyny stanowią dwa zasilacze wyprowadzone z rozdzielni 825V podstacji trakcyjno-energetycznej i wyposażone w odłączniki. Odłączniki te powinny być wyposażone w napęd silnikowy i umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie trzeciej szyny. Natomiast odcinki trzeciej szyny stanowiące jedną sekcję powinny być połączone ze sobą łącznikami lub kablami o przekroju równoważnym przekrojowi trzeciej szyny.

Pomiędzy torami, na końcach stacji i dodatkowo w środku szlaku pomiędzy stacjami powinny być wykonane połączenia wyrównawcze, łączące punkty środkowe dławików, będących elementami układu sterowania ruchem pociągów.

Przewidziano zastosowanie szyny wykonanej z aluminium z wkładką stalową od strony odbieraka wagonu. Wspornik szyny wykonany z materiału izolacyjnego (poziom izolacji 3kV) na szlaku zamocowany będzie do bankietu betonowego zlokalizowanego w dolnej części tunelu. Ewentualna regulacja położenia trzeciej szyny w stosunku do osi toru realizowana będzie za pomocą podkładek umieszczanych pomiędzy wspornikiem, a bankietem. Na stacjach wspornik mocowany będzie do podbudowy po prawej stronie toru.

Załączanie i wyłączanie napięcia w trzeciej szynie tunelu łącznikowego z I linią metra powinno być wykonywane zdalnie. Możliwość taka powinna być realizowana przez dodatkowe pole zasilacza w RPS stacji Świętokrzyska.

3.2.6.3.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Stosowane materiały

Wszystkie warunki techniczne, jakim powinna odpowiadać zainstalowana trzecia szyna ze względu na: układ geometryczny jakoś konstrukcyjną i trakcyjną określone są w „Wytocznych technologii montażu trzeciej szyny” [52]. Dopuszcza się zastosowanie innych elementów trzeciej szyny po uzyskaniu świadectwa dopuszczenia do eksploatacji i zaakceptowaniu przez Zamawiającego.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Po zakończeniu montażu trzeciej szyny i dokonaniu odbioru technicznego, wykonawca robót elektrycznych może przystąpić do połączeń trakcyjnych.

Kontrola jakości

Badanie szyny prądowej pod względem trakcji elektrycznej

Odbiór zainstalowanej szyny prądowej pod względem trakcji elektrycznej przeprowadzany jest po dokonaniu odbioru zamontowanej szyny prądowej pod względem układu geometrycznego i konstrukcji. Obejmuje on sprawdzenie zgodności z wykonania z dokumentacją projektową oraz dokonanie oględzin, sprawdzenie rezystancji i dokonanie prób napięciowych. Sprawdzeniu m. in. podlegają:

- poziom izolacji elementów sieci trakcyjnej metra (układ szyny prądowej) znajdujące się w stanie pracy pod napięciem – powinien mieć poziom 3kV,

- połączenia między odcinkami szyny prądowej – powinny być wykonane kablem miedzianym o przekroju 1x625 w izolacji trudnopalnej,
- osłony elektroizolacyjne szyny prądowej wraz z przyłączami kabli na wślizgach – wyposażenie na całej długości szyny prądowej; muszą być starannie zamocowane na rozpórkach dystansowych; nie mogą być uszkodzone, popękane i wyszczerbione,
- izolatory węzłów mocowania szyny prądowej – muszą być czyste, nie mogą posiadać wżerów i pęknięć, nie mogą być skorodowane; uchwyt podtrzymujący szynę prądową musi być mocno osadzony w obejmie,
- połączenia łubkowe na złączach termicznych oraz na złączach przy wślizgach czołowych – powinny być zbocznikowane łącznikami z linki miedzianej, a końcówki linek przyspawane do stopki szyny prądowej; przekrój i ilość linek musi być zgodna z dokumentacją projektową,
- przy zmianie lokalizacji szyny prądowej z jednej strony toru na drugą – połączenia kablowe 1x625mm Cu łączące odcinki szyny prądowej muszą być wykonane starannie, kable muszą być zakończone specjalną końcówką kątową przykręconą do szyny dwoma śrubami z podkładkami sprężystymi zapewniając dobry styk połączenia; kable po torami muszą być prowadzone w rurach przepustowych zabetonowanych w podbudowie nawierzchni torowej,
- połączenia między odłącznikami a szyną prądową – powinny być wykonane za pomocą elastycznego kompensatora z folii lub linki miedzianej o przekroju mniejszym niż 2000mm² (dopuszcza się wykonanie kablem 1x625mm²); końcówki kompensatora muszą być przykręcone do szyny prądowej śrubami z podkładkami sprężystymi; kompensator nie może mieć uszkodzeń mechanicznych,
- połączenie między szyną prądową a odłącznikami – powinno być wykonane kablem o przekroju mniejszym niż 70mm² Cu i poziomie izolacji 3kV; końcówki kabla muszą być przykręcone śrubami z podkładkami sprężystymi.

Badanie rezystancji szyny prądowej

Badanie rezystancji szyny prądowej należy wykonać w czasie odbioru za pomocą megaomomierza indukcyjnego o napięciu nie niższym niż 2,5kV. Należy zmierzyć rezystancję pomiędzy szyną prądową a szynami jezdnyymi (punktem środkowym dławika torowego i pomiędzy szyną prądową a ziemią tunelu). W obu pomiarach rezystancja nie powinna być mniejsza niż 50MΩ na odcinku pomiędzy stacjami trakcyjnymi (2km). W przypadku obniżenia rezystancji izolacji należy poddać oględzinom izolatory. Jeśli oględziny nie doprowadzą do odszukania miejsca uszkodzenia np. izolatora należy łączyć ze sobą wsporniki szyny prądowej po 10 sztuk i mierzyć kolejno rezystancję między tymi grupami wsporników a szyną prądową. Pomiary te należy przeprowadzić aż do momentu wyszukania uszkodzenia.

Pomiary rezystancji izolacji szyny prądowej należy przeprowadzić przy otwartych odłącznikach sieciowych lub przy odłączonych połączeniach między odłącznikami a szyną prądową oraz przy otwartych odłącznikach uszyniających. Zaleca się aby kable uszyniające łączące szynę prądową z odłącznikiem uszyniającym były odłączone od szyny prądowej.

Rezystancję izolacji tych kabli należy zmierzyć oddzielnie tak jak rezystancję izolacji kabli łączących ze sobą odcinki szyny prądowej na przerwach przekrywalnych.

Rezystancja połączeń w układzie szyny prądowej

Zaleca się dokonanie pomiarów rezystancji połączeń dylatacyjnych i złącz przy wślizgach. Rezystancja poprawnie wykonanego złącza nie powinna być większa niż rezystancja odcinka szyny prądowej o długości jednego metra.

Próba napięciowa

Po pozytywnym dokonaniu oględzin i pomiarów przed ostatecznym oddaniem do eksploatacji należy przeprowadzić próbę napięciową. Przy otwartych odłącznikach na całym odbieranym odcinku należy na szynę prądową podać napięcie 3kV prądu stałego ze źródła zewnętrznego na czas 5min. Jeżeli w tym czasie nie nastąpi zwarcie to należy uznać, że wynik próby napięciowej jest pozytywny.

Przy odbiorach wstępnych, tj. oddaniu szyny prądowej do pierwszych prób eksploatacyjnych, dopuszcza się wykonanie próby napięciowej przez podanie z podstacji trakcyjnej napięcia znamionowego 825V na czas 10min, podobnie jak przy próbie napięcia 3kV. Jeżeli w tym czasie nie nastąpi zwarcie to wynik próby napięciowej jest pozytywny.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Odbiór robót po zmontowaniu trzeciej szyny należy dokonywać wg Zarządzenia nr 4 Generalnego Dyrektora Generalnej Dyrekcji Budowy Metra w Warszawie z dnia 28 maja 1992 r. w sprawie warunków technicznych odbiorów nawierzchni w tunelu metra [44].

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.6.4. System monitorowania prądów błędnych oraz instalacja ochrony przed prądami błędzającymi

3.2.6.4.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.27.

3.2.6.4.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

System należy zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-EN 50122-2 część 1 i 2 (luty 2002) oraz zgodnie z „Instrukcją ochrony obiektów metra przed działaniem prądów błędzących w fazie projektowania, budowy i eksploatacji”/ uchwała nr 76/05, zm. uchwała nr 153/05 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o./ [3].

Należy wykonać układ separacji I i II linii.

3.2.7. Systemy sterowania

3.2.7.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.18.6. Funkcje sterowania ruchem pociągów i sterowania urządzeniami energetycznymi z uwagi na wymogi bezpieczeństwa mogą być realizowane przez niezależne systemy. System powinien być budowany na zasadzie dostępu do wszystkich funkcji z każdego stanowiska roboczego. Uprawnienia do dostępu muszą być ograniczane hasłem.

System powinien posiadać zdublowane stanowiska robocze wraz z oprogramowaniem i być powiązany dwoma niezależnymi torami transmisji. Sterowniki na każdej stacji metra należy połączyć z centrum dyspozytorskim transmisją światłowodową.

Do sterowania urządzeniami należy stosować kable sterownicze w izolacji i powłoce nierozprzestrzeniających płomienia, o ograniczonym wydzielaniu zarówno dymu oraz gazów toksycznych i korozyjnych. Miejsca prowadzenia kabli powinny wykluczać wpływ na ich pracę obcych pól elektromagnetycznych. Gdy warunek ten jest niemożliwy do dotrzymania należy stosować kable ekranowane lub zewnętrzne ekrany ograniczające wpływ niepożądanego pola elektromagnetycznych. Urządzenia muszą być przystosowane do zdalnego sterowania i kontroli.

Oprogramowanie sterowników realizować ma także, w jak najszerszym zakresie, elementy automatyki w urządzeniach.

Systemy zdalnego sterowania ze względu na całoliniowość i powiązania sprzętowo-programowe poszczególnych stacji metra między sobą i z centrum dyspozytorskim powinny

być projektowane jako całość dla całej linii z możliwością etapowego uruchamiania bez pogorszenia funkcjonalności systemu.

Należy stosować technikę „inteligencji rozproszonej”, tzn. umieszczanie sterowników w pobliżu obiektów sterowanych i wykorzystanie tych samych sterowników do automatyki lokalnej i zdalnej. Rozwiązanie to pozwala na znaczne oszczędności w kablach sterowniczych. Obwody sterownicze powinny być separowane galwanicznie od sterowników.

3.2.7.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.7.2.1. Wykonanie systemu zdalnego sterowania urządzeniami elektroenergetycznym oraz systemu zdalnego sterowania i kontroli urządzeniami sanitarno-technicznymi

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały i urządzenia, dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały i urządzenia powinny być wyposażone w takie dokumenty na żądanie Inspektora Nadzoru. Przy wszystkich aparatach obwodów wtórnych są umieszczone oznaczenia schematowe, a przy wybranych tabliczki informacyjne.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Aby rozpocząć prace montażowe pomieszczenia muszą być całkowicie wykończone i wyposażone w instalację oświetleniową, siłową, pomieszczenia stacji muszą być zamykane, suche i zawierać instalację wentylacyjną i p.poż.

Wszystkie urządzenia elektroenergetyczne podstacji przewidziane do pracy w systemie zdalnego sterowania muszą być uruchomione i sprawdzone co powinno być potwierdzone częściowymi protokołami odbioru. Oznaczenie urządzeń i ich opis powinny być zgodne z dokumentacją i wykonane w języku polskim. Tabliczka znamionowa każdego urządzenia powinna spełniać szczegółowe wymagania wg norm przedmiotowych oraz potwierdzać zgodność danych z dokumentacją. Stan zewnętrzny urządzenia, aparatów w nim zainstalowanych i połączeń elektrycznych powinien wykazywać brak uszkodzeń i zanieczyszczeń.

Montaż urządzeń powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową projektową i instrukcjami montażu (wymaganiami wytwórcy). Montaż powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i zapewniać prawidłowe działanie urządzenia.

Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzenia powinny być zabezpieczone przed korozją. Ubytki powłok antykorozyjnych powstałych podczas transportu i montażu powinny

być uzupełnione. Zaciski przyłączowe urządzeń pod względem doboru do przyłączonych przewodów, a także podłączenie przewodów w zaciskach powinny być prawidłowe.

Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń powinna spełniać wymagania dokumentacji i przepisów.

Kontrola jakości

Urządzenia i prefabrykaty powinny być wstępnie sprawdzone u wytwórców i dostawców. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów świadectwa jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Po zakończeniu montażu urządzeń lub układów potwierdzonego przez Wykonawcę montażu należy przystąpić do badań. Badania należy wykonać stosując metody określone w odpowiednich normach przedmiotowych, jeśli metody te mogą być stosowane w miejscu zainstalowania urządzenia. Działanie urządzeń i układów powinno być zgodne z dokumentacją i wymaganiami przepisów. Urządzenia i układy powinny działać prawidłowo i w sposób niezawodny przy założonych odchyłkach poziomów napięć pomocniczych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.7.2.2. Wykonanie instalacji sterowania i kontroli urządzeń technicznych z pomieszczenia 110

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Aby rozpocząć prace montażowe pomieszczenie 110 musi być całkowicie wykończone i wyposażone w instalację oświetleniową, siłową, musi być zamykane, suche i zawierać instalację wentylacyjną i p/pożarową. Wszystkie urządzenia systemu nadzorowane stacji muszą być uruchomione i sprawdzone co powinno być potwierdzone częściowymi protokołami odbioru.

Przed rozpoczęciem instalowania urządzeń należy upewnić się, że teren, na którym będzie ono przeprowadzone, jest odpowiednio przygotowany i zabezpieczony. W trakcie instalowania należy przestrzegać zasad BHP.

Stan zewnętrzny urządzenia, aparatów w nim zainstalowanych i połączeń elektrycznych powinien wykazywać brak uszkodzeń i zanieczyszczeń. Montaż urządzeń powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcjami montażu (wymaganiami producentów). Montaż powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i zapewniać prawidłowe działanie urządzenia.

Zaciski przyłączeniowe urządzeń pod względem doboru do przyłączonych przewodów, a także podłączenie przewodów w zaciskach powinny być prawidłowe. Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń powinna spełniać wymagania dokumentacji i przepisów.

Przed rozpoczęciem instalowania należy upewnić się, że teren, na którym będzie ono przeprowadzone jest odpowiednio przygotowany i zabezpieczony. W trakcie instalowania należy przestrzegać zasad BHP.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.8. Urządzenia sterowania ruchem pociągów

3.2.8.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.40.

Wszystkie urządzenia srp należy obsługiwać z Centrum Dyspozytorskiego ze stanowisk operatorskich systemu WT ZSiKD (rozd. 2.8.2.4) rozbudowanych (rozd. 2.8.4.4) w celu zapewnienia równoczesnego działania dwu zdublowanych stanowisk operatorskich. Oprogramowanie realizujące poszczególne funkcje systemu srp może być zaimplementowane

w rozbudowanej strukturze sprzętowej o istniejącej architekturze lub częściowo może być zainstalowane na dodatkowych komputerach dołączonych do istniejącej struktury.

Urządzenia srp (rozdz. 2.8.1.1) charakteryzują się podziałem funkcjonalnym (urządzenia zrp, app, zs i kd) i rozproszoną strukturą przestrzenną (stacyjne urządzenia wewnętrzne i zewnętrzne, urządzenia Centrum Dyspozytorskiego, urządzenia pojazdowe). W konsekwencji można mówić o rodzajach robót cząstkowych, rozumianych np. jako budowa (montaż):

- wewnętrznych urządzeń zrp,
- wewnętrznych urządzeń app,
- wewnętrznych urządzeń zs i kd na stacji,
- urządzeń zasilających,
- powiązań urządzeń srp z innymi systemami,
- sieci kablowej dla urządzeń srp,
- sygnalizatorów przytorowych,
- napędów zwrotnicowych,
- zewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości,
- zewnętrznych urządzeń app,
- zewnętrznych urządzeń kd,
- wskaźników,
- pojazdowych urządzeń app,
- wewnętrznych urządzeń zs i kd w Centrum Dyspozytorskim.

Każdej z tych grup odpowiada określony zakres robót wynikających z rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych oraz właściwe warunki wykonania i odbioru robót.

3.2.8.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Jako docelowe urządzenia srp mogą być zabudowane wyłącznie urządzenia spełniające wymagania: Urządzenia zabezpieczenia ruchu pojazdów metra współpracujące z urządzeniami aop typu SOP-2. Techniczne wytyczne projektowania. Aktualizacja. – Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa, 1997r. [57], Elektroniczny pulpit nastawczy typu WT EPN. Dokumentacja techniczno-ruchowa. Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa 2001r. [58], [72]. Komputerowe urządzenia zależnościowe typu WT UZm. Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa

2002r. [59]. Świadectwo dopuszczenia do eksploatacji musi być załączone do dokumentacji projektowej. Użyte materiały nie mogą naruszać warunków dopuszczenia urządzeń srp do eksploatacji w metrze. Urządzenia srp muszą mieć zapewnioną ochronę przeciwporażeniową.

Aparatura systemu (np. przekaźniki, komputery, transformatory) stanowiąca urządzenia wewnętrzne powinna być montowana na stojakach (w przekaźnikowni) i w szafach komputerowych (w przekaźnikowni, w pomieszczeniu dyżurnego stacji). Wysokość stojaków i szaf komputerowych nie powinna przekraczać 2,6m. Stojaki powinny mieć możliwość zabudowy półek, jeżeli wymagać tego będzie konstrukcja obwodów.

Elementy automatyki kolejowej znajdujące się w pomieszczeniach powinny poprawnie pracować przy temperaturze $263^{\circ}\text{K} \div 323^{\circ}\text{K}$ ($-10^{\circ} \div +50^{\circ}\text{C}$) i względnej wilgotności powietrza (ekstremum średniej dziennej) 95% przy 22°C , a elementy umieszczone poza pomieszczeniami – przy temperaturze $233^{\circ}\text{K} \div 343^{\circ}\text{K}$ ($-40^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$) i względnej wilgotności powietrza (ekstremum średniej dziennej) 95% przy 50°C .

Materiały i urządzenia należy dostarczyć na budowę ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokółami odbioru technicznego, metrykami, a w przypadku zespołów urządzeń zmontowanych u Producenta – z protokółami prób technicznych. Należy przeprowadzić oględziny dostarczonych materiałów i urządzeń. Dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia wraz z materiałami załączonymi (np. śruby konstrukcyjne) należy sprawdzić pod względem kompletności. Należy też sprawdzić zgodność materiałów i urządzeń z danymi i Dokumentacją Techniczno-Ruchową (DTR) producenta.

Dostarczone i składowane materiały oraz urządzenia powinny być zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Montaż kompletnych urządzeń oraz podzespołów urządzeń srp powinien odbywać się na podstawie zaakceptowanego przez Metro Warszawskie projektu wykonawczego i zgodnie z zaleceniami Producenta. Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty związane z budową urządzeń wewnętrznych i zewnętrznych srp. Wszystkie urządzenia zewnętrzne srp należy montować z zachowaniem wymogów skrajni budowli przyjętych w Metrze Warszawskim [49].

W czasie wykonywania robót w urządzeniach zewnętrznych srp należy szczególnie zwrócić uwagę na bezpieczeństwo ludzi i sprzętu przy pracy. W przypadku konieczności

pracy w pobliżu czynnych torów, roboty należy wykonywać w porze nocnej po wyłączeniu napięcia z szyny prądowej (przynajmniej w miejscu robót).

W czasie wykonywania robót w czynnych urządzeniach srp Wykonawca jest obowiązany do przestrzegania wymagań oraz warunków ustalonych w uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru regulaminach prowadzenia robót. Bezpieczeństwo pracy należy opierać na przepisach BHP obowiązujących na terenie Polski dla tego rodzaju robót, a bezpieczeństwo ruchu pojazdów metra – na obowiązujących przepisach prowadzenia ruchu w Metrze Warszawskim.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inspektora Nadzoru. Po zakończeniu robót dotyczących poszczególnych części systemu automatyki kolejowej urządzenia muszą współpracować ze sobą i nie mogą zakłócać nawzajem swego działania.

Kontrola jakości

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być zabudowane.

Sprawdzenie jakości prac w przypadku budowy systemu srp powinno obejmować:

- sprawdzenie kompletności (zgodności z projektem wykonawczym) urządzeń srp,
- sprawdzenie trwałości i zgodności połączeń elektrycznych z projektem wykonawczym i obowiązującymi wymaganiami technicznymi,
- sprawdzenie zgodności lokalizacji urządzeń (wewnętrznych i zewnętrznych) z projektem wykonawczym,
- sprawdzenie widoczności sygnałów na sygnalizatorach przytorowych i wskaźnikach,
- sprawdzenie skrajni budowli w przypadku urządzeń zewnętrznych,
- sprawdzenie zgodności montażu urządzeń i podzespołów z DTR producenta,
- sprawdzenie stabilności urządzeń zewnętrznych mocowanych na wspornikach (skrzynki aparatuowe, kablowe), konstrukcjach wsporczych (sygnalizatory) itp.,
- sprawdzenie wykonania ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzenie jakości powłok malarskich i antykorozyjnych,
- sprawdzenie funkcjonalności działania urządzeń srp zgodnie z projektem wykonawczym, instrukcjami obsługi i przepisami prowadzenia ruchu.

Sprawdzenie funkcjonalne działania urządzeń srp obejmować musi szczegółowe sprawdzenie funkcji zależnościowych i dialogowych dla każdego przebiegu zorganizowanego i każdego zewnętrznego urządzenia oraz sprawdzenie funkcji diagnostycznych i rejestracyj-

nych dla każdego rodzaju urządzenia. Sprawdzenie dokonywane jest w zakresie wynikającym z dokumentacji wykonawczej oraz instrukcji obsługi i utrzymania urządzeń. W trakcie sprawdzeń można przyjąć, że funkcje przetwarzające realizowane są właściwie, jeżeli inne funkcje realizowane są poprawnie.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Odbiór robót podlega zasadom odbioru końcowego. Odbioru robót należy dokonać zgodnie z warunkami odbioru urządzeń srp obowiązujących w Metrze Warszawskim.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania

3.2.9. Instalacje kablowe (bez trzeciej szyny)

3.2.9.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.19-5.20.

Przy prowadzeniu instalacji należy stosować następując zasady:

- centralne magistrale uziemiające prowadzić po zewnętrznej ścianie tunelu,
- kable energetyczne zasilające podstacje i tranzytowe, kable tranzytowe sterownicze i sygnalizacyjne należy układać na zewnętrznych ścianach głowic stacji, a na długości peronu w przytorowych kanałach kablowych (oddzielnych dla każdego rodzaju kabli),
- kable NN, łączności przewodowej, światłowodowe, sterujące radiołączności, sterowania ruchem pociągów należy prowadzić na konstrukcjach wsporczych (na stacjach w podperoniu), na półkach wydzielonych dla każdej branży,
- kable antenowe systemu radiołączności należy prowadzić w górnej centralnej części tunelu i przy zewnętrznej ścianie w obrębie stacji,
- kable telekomunikacyjne, systemu telewizji, nagłośnienia prowadzić na wydzielonych półkach i korytkach kablowych,
- kable telekomunikacyjne użytkowników obcych prowadzić na wydzielonych półkach kablowych,
- przewody wodociągowe prowadzić po przeciwnej stronie niż trzecia szyna, poniżej kabli energetycznych,

- przepompownie lokalizować w rejonach najniższych poziomów podtorza,
- wyjścia dla kabli teletechnicznych na powierzchnię terenu wykonać w postaci kanału kablowego przy zewnętrznej ścianie każdej wentylatorni, kanał wyposażać w konstrukcję wsporczą.

Należy stosować kable z żyłami miedzianymi, o izolacji odpowiedniej dla zastosowanych napięć roboczych oraz powłokach o odporności chemicznej i mechanicznej odpowiedniej dla warunków panujących w miejscu ich zastosowania. Powłoki kabli powinny być wykonane z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienia, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych, bezhalogenowe. Kable i przewody wchodzące w skład instalacji związanych z bezpieczeństwem oraz wykorzystywanych do prowadzenia akcji ratowniczych muszą posiadać powłoki o odporności ogniowej minimum F2.

Kable dla zasilania wentylatorów wentylacji podstawowej oraz oświetlenia ewakuacyjnego przewiduje się miedziane bezhalogenowe, ognioodporne, pozostałe kable miedziane bezhalogenowe, nierozprzestrzeniające płomienia.

Układ pomiarowy rozliczania energii powinien spełniać aktualne wymagania techniczne zakupu energii na wolnym rynku (zgodnie z zasadą TPA).

3.2.9.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.9.2.1. Wykonanie konstrukcji wsporczych pod kable

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Uwarunkowania prowadzenia instalacji kablowej

Kable należy układać wg zasad stosowanych w elektroenergetyce. Kable, przepusty oraz konstrukcje wsporcze muszą mieścić się w strefie pomiędzy skrajnią budowli a skrajnią obudowy ciągłej. Kable w tunelu, z wyjątkiem elektroenergetycznych i trakcyjnych, należy instalować po stronie przeciwnej niż trzecia szyna. Trasy i sposób ułożenia kabli powinny stanowić logiczne i łatwe do identyfikacji ciągi.

Kable należy rozmieszczać na oddzielnych konstrukcjach wsporczych grupując je funkcjonalnie w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wyeliminować oddziaływania na siebie. W przypadkach trudnych do uniknięcia niekorzystnych wpływów należy stosować kable ekranowane lub dodatkowe przegrody i osłony.

Kable o różnym napięciu lub sygnalizacyjne i teletechniczne, powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych w następującej kolejności od dołu: teletechniczne, sygnalizacyjne, srp, elektroenergetyczne do 1kV, trakcyjne i elektroenergetyczne powyżej

1kV. Odległość między grupami kabli o różnych napięciach powinna wynosić co najmniej 15cm.

Przez przegrody budowlane kable należy prowadzić w rurach osłonowych, np. PCV.

Wszystkie kable powinny być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie powinno zawierać przede wszystkim typ, numerację i relacje.

Montaż konstrukcji wsporczych pod kable

Trasowanie instalacji kablowych należy wykonać uwzględniając konstrukcję tunelu, zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasowaniem należy objąć wszystkie miejsca mocowania wsporników do ścian i słupów miejsca mocowania ceowników do słupów i mocowania na nich wsporników.

Wsporniki do ścian i słupów należy mocować za pomocą kołków. Wsporniki do ceowników należy mocować przez przykręcanie śrubami. Półki do wsporników należy mocować przez osadzenie ich w wycięciach istniejących w wspornikach. Korytka na wspornikach należy mocować przez przykręcanie śrubami

Płaskownik uziemiający należy mocować do wsporników za pomocą śrub. Połączenia z płaskownikiem z sąsiednich stacji należy wykonać za pomocą czterech śrub M8x40. W miejscach wskazanych w projekcie płaskownik połączyć przez spawanie z odkutym zbrojeniem tunelu. Powierzchnie spawane należy malować 2×farbą chlorokauczkową czerwoną i 2×emalią chlorokauczkową.

Kontrola jakości

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z dokumentacją i poleceniami Inspektora Nadzoru. Sprawdzeniu podlega poprawność przebiegu tras i mocowania wsporników, półek i korytek, prawidłowość wykonanych zabezpieczeń antykorozyjnych i montażu płaskownika uziemiającego.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.9.2.2. Układanie instalacji kablowych

Wymagania dotyczące materiałów

Dla napięcia znamionowego do 1kV zaleca się stosować kable miedziane:

- o izolacji i powłoce nierozprzestrzeniającej płomienia i niewydzielającej toksycznych i korozyjnych gazów wg IEC 60332-3 i IEC 60754-1,
- o izolacji i powłoce ognioodpornej i niewydzielającej toksycznych i korozyjnych gazów wg IEC 60332-3 i IEC 60754-1 i IEC60331,
- dla napięcia znamionowego 1kV ÷ 20kV należy używać kabli o izolacji z polietylenu usieciowanego z żyłami miedzianymi, które podczas spalania nie wydzielają toksycznych i korozyjnych gazów wg PN-E-90410:1994.

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju, liczby żył oraz warunków występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy kablowe powinny być zgodne z wymaganiami PN-90/E-06401.03. Głowice kablowe powinny być zgodne z wymaganiami PN-90/E-06401.06.

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Układanie kabli instalacji elektrycznych do 1kV

Przewody zasilające i kable sterownicze w korytarzach prowadzić w korytkach kablowych. Przewody do gniazd wtyczkowych i oświetlenia w pomieszczeniu wentylatorni, pompowni i zasuw sieci wodnej prowadzić na uchwytych. Przewody w pomieszczeniach tynkowanych prowadzić pod tynkiem. Przewody do sond instalacji ochrony przed prądami błądzącymi prowadzić w korytkach kablowych. Przewody do zegarów i stoperów prowadzić w korytkach kablowych. Przewody instalacji sygnalizacji załączania trzeciej szyny prowadzić w korytkach kablowych.

W pomieszczeniach myjni wózków, wentylatorni, pompowni, rozdzielnic obwodowych, magazynach, warsztatach, pomieszczeniach z gazem FM-200 należy zastosować osprzęt natynkowy, szczelny.

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować Szybkie Wyłączenie Zasilania zgodnie z PN-IEC 60364-4-41.

Połączenia wyrównawcze wykonać z:

- zaciskiem PE w rozdzielnicy,

- metalowymi rurami wody, kanalizacji,
- metalowymi korytkami kablowymi,
- metalową obudową wentylatorów przewodem LgY25.

Buczki w tunelach szlakowych należy mocować na wysokości 2,6m od PGS na wspornikach obok oprawy oświetleniowej.

Układanie kabli elektroenergetycznych i trakcyjnych do 1kV i 15kV

Kable należy układać na wcześniej przygotowanych konstrukcjach wsporczych w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej obiektu,
- łatwość demontażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniem mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

Temperatura otoczenia i kabla w izolacji z tworzyw sztucznych przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C. Kable podczas układania nie należy sztucznie podgrzewać. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla, spowodowany przez sąsiednie źródła ciepła, nie powinien przekraczać 5°C.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży i nie mniejszy niż:

- 12-krotna zewnętrzna średnica kabla o napięciu znamionowym 0,6/1kV,
- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w izolacji z polietylenu usieciowanego i napięciu znamionowym 11,6/20kV.

W jednej rurze może być ułożony tylko jeden kabel lub jedna wielofazowa wiązka kabli jednożyłowych. Wprowadzenia i wyprowadzenia kabli z rur ochronnych powinny być uszczelnione materiałami włóknistymi, np. sznurem konopnym lub pianką uszczelniającą.

Przy mufach zaleca się pozostawienie, z obu ich stronach, następujące zapasy kabli:

- 1m - dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV,
- 4m - dla kabli o napięciu znamionowym 15kV i 20kV.

Kable powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki. Oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- typ kabla i napięcie znamionowe,

– rok ułożenia kabla.

Połączenia kabli należy wykonywać zgodnie z PN-E-06401/02 przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. W przypadku kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie muf względem siebie o odległość równą długości mufy z dodaniem 1m. Montaż muf może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje.

Kable powinny być zakańczane i zabezpieczane przy odłącznikach, wyłącznikach i innych urządzeniach elektrycznych, za pomocą głowic kablowych lub zacisków zabezpieczających zgodnie z PN-E-06401.02. Wszystkie końcówki żył kabli, narażone na działanie czynników atmosferycznych, powinny być pokryte warstwą smaru zabezpieczającego przed ich utlenianiem. Fazy kabli o napięciu znamionowym $>1\text{kV}$ muszą być wyraźnie oznaczone.

Kontrola jakości

Należy sprawdzić brak przerw w żyłach oraz właściwe i zgodne oznaczenia faz na obu końcach kabla. Sprawdzenie należy wykonać napięciem nie większym niż 24V.

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Rezystancja izolacji dla kabli elektroenergetycznych o izolacji z tworzyw sztucznych powinna być nie mniejsza niż 50M Ω /km

Próbie napięciowej izolacji powinny zostać poddane linie kablowe o napięciu znamionowym powyżej 1kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym zgodnie z PN-E-90410:1994.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.10. Instalacje teletechniczne (sieć światłowodowa)

3.2.10.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.21.

Wszystkie kable powinny mieć żyłę średnicy 0,8mm dla zachowania jednorodności łącza. Wszystkie kable powinny mieć powłokę wykonaną z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomień, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych, bezhalogenową.

Wszystkie kable powinny być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie powinno zawierać przede wszystkim numer i typ kabla. Kable należy oznakować: na odcinkach prostych co 25m, na łukach – po obu stronach przepustów.

Rodzaj kabli światłowodowych oraz sposób ich montażu musi zapewniać spełnienie obowiązujących przepisów w zakresie wymagań dla instalacji sterujących urządzeniami związanymi z ochroną pożarową. Kable powinny być oznakowane trwałymi oznacznikami zawierającymi numer i typ kabla.

Kable optotelekomunikacyjne przebiegające w tunelach szlakowych, pod peronem i w kablowniach należy układać w rurach osłonowych, wykonanych z materiałów takich jak powłoki kabli.

3.2.10.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Do prowadzenia instalacji powinny być stosowane rury trudnopalne, rurki elektroinstalacyjne, a także kanały elektroinstalacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przełącznice światłowodowe w wykonaniu stojakowym powinny być wykonane wg [125] i posiadać możliwość rozszycia wszystkich kabli OTK i być wyposażone w złączki światłowodowe i kable stacyjne wg [125].

Kable światłowodowe, międzyobiektowe są typu ZW-NOTKtsd, mają być wykonane wg normy [125] i być pojemności co najmniej 288 włókien jednomodowych. Kable światłowodowe – patchcordy (tworzące sieć światłowodową na stacji) mają być typu W-NOTKSd wykonane wg normy [125] i pojemności 1 lub 2 włókien.

Podczas przechowywania, transportu i układania końce kabli należy chronić przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniami ich ośrodków przy pomocy kapturków termo kurczli-

wych, szczelnie zamykających kabel. Kapturki powinny być zdejmowane tuż przed montażem lub przed pomiarami kabli.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Na wskazanych w projekcie wykonawczym półkach konstrukcji wsporczej w tunelach należy ułożyć rury RHDPEt i połączyć je złączkami, tak, aby uzyskać szczelne połączenia.

Kable światłowodowe na prostych odcinkach rurociągu należy zaciągnąć metodą wdmuchiwania (mała długość prostoliniowego odcinka może spowodować uszkodzenie rurociągu w miejscu większego jego zagięcia, poprzez jego przebicie). Na odcinkach wyjścia ze stacji na szlak, wejścia na stację ze szlaku oraz na terenie stacji należy kable zaciągać ręcznie.

Patchcord'y należy układać na stacjach metra w wiązkach umieszczonych w peszlach karbowanych, trudnopalnych, mocowanych do ściany i do sufitu. W przypadku konieczności wykonania przepustów przez ściany, w celu wejścia patchcord'ami do pomieszczenia należy wykonać otwór o średnicy adekwatnej do średnicy peszla, i, po ułożeniu w nim peszla, uszczelnić z obu stron niepalną pianką.

Kable międzyobiektowe zakończone na przełącznicy światłowodowej powinny być w sposób dwojaki. Część włókien kabla będzie zostawiana w kasecie jako zapas, który zespawa się z włóknami kabla układanego w stronę kolejnej stacji. Zaś część włókien zostanie wyprowadzone na pole przełączeniowe przełącznicy przez zespawanie ich w kasetach z pigtailami i zakończenie na złączkach w przełącznicy. Patchcord'y należy włączyć w odpowiednie pole przełącznicy (zgodnie z dokumentacją wykonawczą) zaś końcówki w pomieszczeniach należy włączyć w urządzenia. Końce patchcord'ów rezerwowych należy zabezpieczyć i zostawić w pobliżu urządzeń w miejscu uzgodnionym z użytkownikami tych urządzeń.

Kable należy oznakować przywieszkami co 25m na odcinkach prostych, po każdej stronie łuku oraz przepustu.

Kontrola jakości

Materiały bez świadectw jakości i atestów nie mogą być zabudowane. Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać oględzinom w celu wykrycia uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow.

Kontrola jakości wykonania robót montażu kabli będzie obejmowała sprawdzenie:

- materiałów użytych do budowy linii telekomunikacyjnej,
- poprawności doboru kabli i osprzętu,
- ułożenia kabli,
- sposobu wykonania zakończeń kablowych.

Należy wykonać pomiary reflektometryczne linii światłowodowych:

- przed przystąpieniem do robót (pomiary na bębnach z kabla),
- w trakcie układania kabli (pomiary montażowe z przełącznicy),
- po zakończeniu prac montażowych (pomiary końcowe z przełącznicy).

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać także pomiary tłumienności optycznej linii światłowodowych metodą transmisyjną oraz pomiary tłumienności odbicia wstecznego (reflektancji) złąbek światłowodowych. Pomiary powinny być wykonane z obu końców linii dla pasm: 1310nm i 1550nm. Wszystkie pomiary wykonać należy zgodnie z normą [125], zaś wyniki należy porównać z dokumentacją wykonawczą.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.11. System łączności telefonicznej (łączność przewodowa)

3.2.11.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.34.

3.2.11.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie kable stosowane w Metrze Warszawskim muszą posiadać powłoki zewnętrzne z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia. Podczas przechowywa-

nia, transportu i układania końce kabli należy chronić przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniami ich ośrodków przy pomocy kapturków termokurczliwych, szczelnie zamykających kabel. Kapturki powinny być zdejmowane tuż przed montażem złączy lub przed pomiarami kabli.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

W tunelach Metra układane będą kable: międzyobiektowe, łączności tunelowej i szlakowej. Kable należy rozwijać z bębnow znajdujących się na drezynie. Wszystkie kable należy ułożyć na konstrukcjach wsporczych w miejscach przewidzianych w projekcie wykonawczym. Kable należy mocować co najmniej co dwie konstrukcje wykorzystując samozaciskowe plastikowe opaski dostosowane do grubości kabla.

Na początku i na końcu szlaków wyjście i wejście ze stacji realizowane powinny być poprzez przepusty rurowe, w których należy ułożyć kable a następnie uszczelnić otwory rur pianką poliuretanową. Na stacjach metra kable należy układać na konstrukcjach wsporczych (poziom podperonia i peronu) oraz w listwach i rurkach elektroinstalacyjnych mocowanych na ścianie i suficie. W przypadku konieczności wykonania przepustów przez ściany, w celu wejścia kablem do pomieszczenia należy wykonać otwór o średnicy adekwatnej do średnicy kabla, i, po ułożeniu w nim kabla uszczelnić z obu stron niepalną pianką.

Kable należy oznakować przywieszkami co 25m na odcinkach prostych, po każdej stronie łuku oraz przepustu.

Kontrola jakości

Materiały bez świadectw jakości i atestów nie mogą być zabudowane.

Kontrola jakości wykonania robót montażu kabli będzie obejmowała sprawdzenie:

- materiałów użytych do budowy linii telekomunikacyjnej,
- poprawności doboru kabli i osprzętu,
- ułożenia kabli,
- sposobu wykonania zakończeń kablowych,
- parametrów elektrycznych kabli wg [125].

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać oględzinom w celu wykrycia uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow. Ponadto na kablach należy wykonać pomiary prądem stałym i przemiennym w zakresie tłumienności przesłuchu.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.12. Radiołączność

3.2.12.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w rozdziale 5.30 WPK. W systemie radiołączności należy uwzględnić łącze zapasowe, które będzie miało odmienną trasę od łącza podstawowego.

Dla służb wewnętrznych metra na II linii podstawowym systemem winien być system TETRA. Pociągi obsługujące II linię powinny być wyposażone w system TETRA i dodatkowo w system VHF 160MHz. Budowany dla II linii metra system TETRA powinien być wyposażony w kombajnery VHF 160MHz.

Transmisja danych oraz transmisja wideo na stacjach i w tunelach winna zostać zrealizowana niezależnie (bez wykorzystania elementów systemu radiołączności).

Dla służb naziemnych i ratunkowych przewiduje się wykorzystanie systemu TETRA. Zastosowanie systemu analogowego pracującego w paśmie 160 MHz dla służb naziemnych nie jest brane pod uwagę. Szczegóły systemu wykorzystywanego przez służby naziemne muszą być uwzględnione w projekcie budowlanym.

Należy zapewnić możliwość podłączenia systemu radiołączności (odpowiednie interfejsy sprzętowe i programowe) z systemami:

- nadawczo-odbiorczymi GSM/GPRS/UMTS/HSUPA,
- zdalne stanowisko dyspozytorskie (podgląd i/lub wydawanie poleceń do systemu),
- łączności służb naziemnych.

Systemy komercyjne nie są objęte Przedmiotem Zamówienia. Jednak należy dla nich przewidzieć możliwość wprowadzenia do II linii metra.

Dla systemu radiolączności należy zapewnić zasilanie podstawowe, zapasowe oraz rezerwowe. Zasilanie rezerwowe (własny UPS akumulatorowy) powinno zapewnić pracę systemu po zaniku zasilania ze źródła podstawowego i zapasowego w czasie potrzebnym na ewakuację tunelu.

Zasięg łączności dla wentylatorni szlakowych powinien być zapewniony przez kabel antenowy w tunelu. W wentylatorniach należy zapewnić łączność „kanału utrzymania” w zależności od zaprojektowanego przez Wykonawcę systemu.

Liczba włókien światłowodowych wynikać będzie z wymagań oferowanych rozwiązań dostawcy danego systemu.

3.2.12.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania odnośnie materiałów zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Kabel promieniujący zastosowany w instalacjach antenowych winien spełniać wymogi norm obowiązujących w tunelach w zakresie bezpieczeństwa (palności, odporności na wysokie temperatury itp.).

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Technologia prowadzenia światłowodów na stacjach i w tunelach została przedstawiona w rozdziale 3.2.10 Instalacje teletechniczne niniejszego opracowania.

Na stacjach radiolączności stojak i urządzenia należy połączyć linką Cu z magistralą uziemiającą metra. Połączenia elektryczne i uruchamianie stacji na stojaku radiolączności muszą wykonywać pracownicy przeszkoleni i posiadający uprawnienia ze strony dostawcy urządzeń. Należy wykonać ochronę przeciwporażeniową. Wymagany jest stopień ochrony obudowy IP 65.

Kable promieniujące w każdym tunelu szlakowym i na stacji proponuje się mocować na linach stalowych nośnych w odległości 10cm od ściany lub stropu. Zamawiający dopuszcza, aby kabel promieniujący był podwieszony w osi toru poza skrajnią budowli. Inne umiejscowienie kabla promieniującego nie jest dopuszczalne. Wymagana jest zasada segmentacji kabla promieniującego identyczna jak zastosowana w tunelach I linii metra. Liny nośne mocowane powinny być na stalowych uchwytych zabezpieczonych antykorozyjnie. Kable koncentryczne na stacjach można układać w korytkach kablowych lub rurach. Odstęp między kablami promieniującymi i instalacją elektryczną (kable, oprawy oświetleniowe, rozdzielnice

NN) musi wynosić min 200mm. Łączenie kabli musi być wykonane za pomocą wtyków i gniazd dostarczonych łącznie z kablami. Każde złącze musi być zabezpieczone taśmą izolacyjną dostarczona przez dostawcę. Ze względu na małą elastyczność kabli promieniujących Radiax, przy znacznej zmianie trasy (uskoki ścian) należy stosować wstawki wykonane kablami Heliac. Na odcinkach kabli promieniujących dłuższych niż 600m należy stosować wstawki z kabli Heliac kompensujące zmiany temperatury. Należy wykonać i zabezpieczyć antykorozyjnie stalowe zawiesia lin dla tuneli szlakowych i stacji (cynkowanie). Montowane liny stalowe należy zabezpieczać antykorozyjnie (cynkowanie).

Wymagane jest uzyskanie poziomu sygnału na stacji równego -60dBm przy pomiarze z anteną 0 dBi.

Kontrola jakości

Materiały bez świadectw jakości i atestów nie mogą być zabudowane.

Kontrola jakości wykonania robót obejmuje:

- pomiary (kontrola instalacji systemu w zakresie urządzeń i oprogramowania, testy ruchowe i pomiary tłumienności generatorem sygnału, pomiar poziomu sygnału NMS analizatorem widmowym, prezentacje właściwego funkcjonowania systemu),
- sprawdzenie ciągłości żył,
- pomiar rezystancji izolacji (po ułożeniu przewodów należy wykonać pomiar rezystancji izolacji instalacji 230V 50Hz).

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.13. Instalacja wodna i kanalizacyjna

3.2.13.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.15.

Przyłącza wodociągowe i kanalizacyjne należy projektować tak by zakres utrzymania sieci przez służby metra kończył się na wodomierzu lub pierwszej studni kanalizacyjnej w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów metra. Urządzenia pomiarowe (wodomierze) muszą być zlokalizowane w obrębie stacji metra w strefie ogólnodostępnej.

W najniższym punkcie szlaku należy umieścić przepompownię szlakową, w lub przy pomieszczeniach wentylatorni szlakowej.

3.2.13.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

W trakcie sporządzania projektu budowlanego należy uściślić bilanse ścieków i ustalić warunki wprowadzania ścieków do miejskiej sieci kanalizacyjnej. Warunki te należy uzgodnić z MPWiK. Należy też dokonać uzgodnień z MPWiK w zakresie poboru wody w trakcie budowy i eksploatacji, oraz w zakresie odprowadzania wód pochodzących z odwodnień. Na podstawie bilansów opracowanych w ramach projektu budowlanego należy przyjąć parametry techniczne pracy urządzeń podczyszczających ścieki i pompowni, zarówno dla fazy budowy jak i eksploatacji metra.

3.2.13.2.1. Wykonanie instalacji wodociągowej i hydrantowej

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały, elementy i urządzenia dostarczane na budowę muszą posiadać atest producenta i odpowiadać wymaganiom norm lub posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B, lub certyfikat zgodności z normą bądź aprobatę techniczną. Materiały, które nie posiadają odpowiednich zaświadczeń o jakości wydanych na podstawie norm lub aprobat technicznych albo świadectw dopuszczenia nie powinny być wbudowane.

Dopuszcza się stosowanie materiałów, elementów i urządzeń zarówno krajowych albo zagranicznych, przy czym materiały zagraniczne muszą posiadać świadectwa zgodności z normami lub aprobatami technicznymi.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Rodzaje, ilości i parametry techniczne sprzętu określa projekt zagospodarowania placu budowy, projekt organizacji robót budowlanych i montażowych oraz instrukcja techniczna montażu dla obiektów lub ich części montowanych z gotowych elementów.

W najniższych punktach wodociągów należy zapewnić możliwość spuszczenia wody. W najwyższych punktach należy przewidzieć zawory odpowietrzające. Rurociągi powinny

mieć izolację cieplną zgodnie z projektem. Dla zabezpieczenia p.poż. na stacji należy zamontować punkty hydrantowe $\phi 52$ zgodnie z projektem. Zabezpieczenie przed prądami błądzącymi stanowić będą bloki elektroizolacyjne, montowane w wodociągi tranzytowe. Dla zabezpieczenia rurociągu przed uderzeniami hydraulicznymi należy przewidzieć montaż zaworów odpowietrzająco-napowietrzających lub zaworów bezpieczeństwa.

Rurociągi poziome w instalacjach wewnętrznych wody zimnej i wody ciepłej należy prowadzić ze spadkiem wynoszącym co najmniej 3 promile w kierunku do odbiornika. Na pionowych przewodach powinny być co najmniej dwa uchwyty. Rurociągi poziome rozdzielcze powinny mieć izolację cieplną zgodnie z projektem.

Wszystkie rurociągi instalacji, które znajdują się w pomieszczeniach nie ogrzewanych muszą być zaizolowane. Odległość rurociągów poziomych nie izolowanych lub powierzchni izolacji rurociągów izolowanych od powierzchni przegród powinna wynosić co najmniej 30mm dla rur średnicy do 40mm.

Wodomierz należy umieścić wewnątrz pomieszczenia przyłącza pomieszczeniu suchym w miejscu łatwo dostępnym. Wodomierz należy ustawić w położeniu poziomym współosiowo z przewodem pomiarowym na wspornikach. Przed i za wodomierzem powinny znajdować się zawory odcinające z napędem elektrycznym. Za zaworem odcinającym od strony odbiornika powinien znajdować się zawór zwrotny antyskażeniowy i zawór spustowy. Zawory odcinające, zwrotne na przewodach należy umieszczać w miejscach widocznych oraz łatwo dostępnych dla obsługi i kontroli.

Przy łączeniu armatury z rurociągiem należy zapewnić właściwy kierunek przepływu. Należy zachować właściwą kolejność armatury odcinającej i zwrotnej w stosunku do kierunku przepływu. Baterie mieszakowe do umywalk należy montować bezpośrednio na przyborach lub na ścianie. Umywalki należy mocować do ściany lub na blacie w sposób zapewniający łatwy demontaż oraz właściwe użytkowanie. Pisuary należy mocować do zabudowy podtynkowej zapewniający łatwy demontaż oraz właściwe użytkowanie. Przybory i urządzenia łączone z urządzeniami kanalizacyjnymi należy wyposażyć w indywidualne zamknięcia wodne (syfony).

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności.

Urządzenia instalacji wodociągowej wody pitnej uważa się za wyregulowane, jeżeli woda wypływa z najwyższej położonych punktów czerpalnych, a czas napełnienia zbiorników splukujących nie przekracza – 2min. Urządzenie ciepłej wody można uznać za wyregulo-

wane, jeżeli z każdego punktu poboru płynie woda o temperaturze określonej w dokumentacji technicznej, z odchyłką $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Pomiar temperatury wody należy dokonać po 3min od otwarcia zaworu czerpalnego.

Odchyłka osi ułożonego przewodu od osi projektowej nie może przekraczać $\pm 20\text{mm}$ dla rur. Spadek dna rury powinien być jednostajny, a odchyłka spadku nie może przekraczać $\pm 1\text{cm}$.

Kontrola jakości

Jakość materiałów, wyrobów, elementów określa się na podstawie:

- dokumentów załączonych do dostawy,
- oględzin zewnętrznych,

Zasady komisyjnej kontroli wykonanych robót:

- badań wykonanych robót ziemnych
- badań wykonanych instalacji,
- sprawdzeń szczelności wykonanych instalacji,
- prób i sprawdzeń instalacji, urządzeń technicznych i przewodów,
- sprawdzenie robót zanikających i ulegających zakryciu,
- pomiarów sprawdzających wykonanych instalacji.

Badanie szczelności instalacji kanalizacyjnej powinno odpowiadać następującym warunkom:

- podejścia i przewody spustowe (piony) kanalizacji ścieków bytowo-gospodarczych należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody,
- kanalizacyjne przewody odpływowe (poziomy) odprowadzające ścieki bytowo-gospodarcze sprawdza się na szczelność po napełnieniu wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem poprzez oględziny,
- badania zasypu przewodu sprowadza się do badania warstwy ochronnej zasypu, zasypu przewodu do powierzchni terenu.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.13.2.2. Wykonanie instalacji pompowni

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały, elementy i urządzenia dostarczane na budowę muszą posiadać atest producenta i odpowiadać wymaganiom norm lub posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B, lub certyfikat zgodności z normą bądź aprobatę techniczną. Materiały, które nie posiadają odpowiednich zaświadczeń o jakości wydanych na podstawie norm lub aprobat technicznych albo świadectw dopuszczenia nie powinny być wbudowane. Dopuszcza się stosowanie materiałów, elementów i urządzeń zarówno krajowych albo zagranicznych, przy czym materiały zagraniczne muszą posiadać świadectwa zgodności z normami lub aprobatami technicznymi.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przewody kanalizacyjne montować do elementów konstrukcyjnych za pomocą uchwytów zgodnie z projektem. Pomiedzy przewodem a obejmą należy stosować podkładki elastyczne.

Zawory odcinające, zwrotne, bezpieczeństwa i odpowietrzające na przewodach należy zamontować zgodnie z projektem w miejscach łatwo dostępnych dla obsługi i kontroli. Rura na wylocie z zaworu bezpieczeństwa powinna być zabezpieczona przed rozpryskiem wody.

Montaż izolacji rozpocząć należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Kontrola jakości

Zasady kontroli robót jak dla instalacji wodociągowej i hydrantowej (rozdz. 3.2.13.2.1).

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.13.2.3. Wykonanie kanalizacji

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały, elementy i urządzenia dostarczane na budowę muszą posiadać atest producenta i odpowiadać wymaganiom norm lub posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B, lub certyfikat zgodności z normą bądź aprobatę techniczną. Materiały, które nie posiadają odpowiednich zaświadczeń o jakości wydanych na podstawie norm lub aprobat technicznych albo świadectw dopuszczenia nie powinny być wbudowane.

Dopuszcza się stosowanie materiałów, elementów i urządzeń zarówno krajowych albo zagranicznych, przy czym materiały zagraniczne muszą posiadać świadectwa zgodności z normami lub aprobatami technicznymi.

Kanalizacja zewnętrzna – przykanaliki:

- rury kamionkowe wg PN-80/B-06751 na podbudowie betonowej,
- rura stalowa tłoczna ze stali nierdzewnej ASTM 304,
- rury żeliwne kanalizacyjne wg PN-84/H-74002,
- studnia rozprężna SR2 z kręgów betonowych prefabrykowanych $\varnothing 1,2\text{m}$, beton kl.B15,
- studnia kanalizacyjna przelotowa z kręgów betonowych prefabrykowanych $\varnothing 1,2\text{m}$, beton kl.B15,
- płyty zbrojone fundamentowe z betonu kl.B15,
- włazy kanałowe typ ciężki kl. D wg PN-EN124/2000,
- kanaliki odwadniające wentylatornię, typ ACO z rusztem z blachy nierdzewnej.

Kanalizacja wewnętrzna:

- przewody grawitacyjne wykonane z rur z żeliwa kanalizacyjnego w systemie bezkielichowym np. DKI,
- przewody spustowe z żeliwa kanalizacyjnego,
- rewizje na pionach,
- zawór burzowy,
- zlew do mocowania na ścianie,
- umywalka do mocowania na ścianie,
- umywalka do mocowania na blacie,
- umywalka do zamocowania na ścianie dla niepełnosprawnych,
- brodziki natryskowe,
- miski ustępowe wiszące z płuczkami do zabudowy w ścianie,
- miski ustępowe wiszące z płuczkami do zabudowy w ścianie dla niepełnosprawnych,
- pisuary ze stelażem zamocowanym w ścianie,

- wpusty podłogowe $\phi 100$,
- syfony butelkowe do umywalek,
- syfony podtynkowe do umywalek,
- systemy do zabudowy w podtynkowej ze stelażem do WC wiszącego ze spłukiwaniem uruchamianym z przodu,
- systemy do zabudowy podtynkowej ze stelażem do montażu pisuarów ze spłukiwaniem uruchamianym z przodu,
- separator olejów i benzyn,
- wpusty podłogowe z zaporami olejów i benzyn,
- odpowietrzniki,
- kanaliki typ z rusztem z blachy nierdzewnej odwadniające wentylatornię,
- odwodnienie międzytorza i rowków odwadniających podperonie do pompowni P2, z rur kanalizacyjnych żeliwnych.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Dopuszczalne odchylenia od spadków przewodów poziomych, założonych w projekcie technicznym, mogą wynosić $\pm 10\%$.

Odgałęzienia przewodów odpływowych (poziomów) powinny być wykonane za pomocą trójników o kącie rozwarcia nie większym niż 45° .

Pomiędzy przewodem a obejmą należy stosować podkładki elastyczne. Obejmy uchwytów powinny mocować rurę pod kielichem.

Przewody należy mocować do elementów konstrukcji za pomocą uchwytów lub wsporników. Konstrukcja uchwytów lub wsporników powinna zapewniać odizolowanie przewodów od przegród budowlanych i ograniczenia rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Całość kanalizacji wykonać z rur kanalizacyjnych żeliwnych mocowanych do stropu podperonia lub ułożonych na podłodze podperonia.

Każda rura po ułożeniu zgodnie z osią i niweletą powinna ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości, na co najmniej $\frac{1}{4}$ długości obwodu, symetrycznie do jej osi. Odchyłka osi ułożonego przewodu od osi projektowej nie może przekraczać $\pm 20\text{mm}$ dla rur. Spadek dna rury powinien być jednostajny, a odchyłka spadku nie może przekraczać $\pm 1\text{cm}$.

Kontrola jakości

Zasady kontroli robót jak dla instalacji wodociągowej i hydrantowej (rozdz. 3.2.13.2.1).

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.14. Ochrona przeciwpożarowa

3.2.14.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.35-5.37; 5.41. Rozwiązania techniczne przyjęte w WPK spełniają wymagania *zapewnienia warunków ewakuacji według przepisów techniczno budowlanych* przedstawionych w „Podstawowych założeniach w zakresie bezpieczeństwa pożarowego II linii metra” [12]. Wymaganie ewakuacji pasażerów w ciągu 10min (przy uwzględnieniu założeń podanych w p. 5.7.1.5 WPK) zostało uwzględnione w WPK podczas określania ilości i szerokości schodów dla pasażerów.

Projekt budowlany musi zawierać takie rozwiązania, aby spełniały one wymagania dotyczące ewakuacji stacji.

Wykonawca nie dopuszcza stosowania systemu gaszenia innego niż system KD-200 z gazem FM-200.

Usytuowanie obiektów, strefy pożarowe

Odległości budynków metra od innych budynków należy określać zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Części obiektu zaliczone do kategorii zagrożenia ludzi, powinny być oddzielone od innych części elementami oddzielenia przeciwpożarowych.

Zbiorniki przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego i pompownie przeciwpożarowe oraz wentylatornie, stacje transformatorowe i rozdzielnie elektryczne, powinny być wydzielone jako odrębne strefy pożarowe.

Powierzchnia części strefy pożarowej zaliczonej do kategorii zagrożenia ludzi, za wyjątkiem peronów, nie może przekraczać 10 000m². Perony odrębnych stacji powinny być wydzielone jako osobne strefy pożarowe.

Hydranty

- a) Zawory hydrantowe 75 wraz z wyposażeniem należy rozmieszczać na końcach peronów, w rejonach schodów i wind oraz innych dojazdów zewnętrznych.
- b) Zawory hydrantowe 52 należy rozmieszczać w tunelu szlakowym oraz komorach rozprężnych co 70 – 100m.
- c) Hydranty wewnętrzne 52 należy instalować w: wzdłuż peronów technologicznych w obrębie stacji, torach odstawczych, przestrzeniach handlowych oraz garażach.
- d) Hydranty 52 oraz zawory hydrantowe 75 i 52 powinny być zasilane z przewodów o średnicy nie mniejszej niż 100mm, ułożonych po obu stronach tunelu i peronu.
- e) Na stacjach metra należy przewidzieć zapas węży hydrantowych i armatury wodnej niezbędny do prowadzenia działań gaśniczych w tunelu szlakowym.
- f) W tunelach metra w miejscach narażonych na występowanie ujemnych temperatur przewody zasilające instalacji wodociągowej przeciwpożarowej należy zabezpieczyć przed możliwością zamarznięcia. Dopuszcza się stosowanie instalacji suchej, pod warunkiem zastosowania rozwiązań umożliwiających jej nawadnianie w sposób ręczny i automatyczny.

Stale instalacje gaśnicze

- a) Pomieszczenia techniczne, w których znajdują się urządzenia decydujące o bezpieczeństwie ruchu, bezpieczeństwie pasażerów lub bezpieczeństwie pożarowym powinny być chronione stałymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi lub gazowymi. Sygnały o zadziałaniu stałych urządzeń gaśniczych powinny być przekazywane do Centralnej Dyspozytorni i pomieszczenia dyżurnego stacji za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej.
- b) Instalację tryskaczową należy stosować w częściach handlowo-usługowych, jeżeli ich powierzchnie usytuowane w części podziemnej przekraczają 500m.

Oddymianie

- a) Wszystkie części podziemne metra i tunelu szlakowego powinny być oddymiane.
- b) Przyjęcie systemu oddymiania podziemnych części metra i tunelu szlakowego powinno być poparte symulacją komputerową rozprzestrzeniania się dymu i ciepła.
- c) Tunele o długości powyżej 300 m powinny być oddymiane mechanicznie.
- d) Dla wydzielenia wentylatorni należy stosować oddzielenie przeciwpożarowe o odporności ogniowej 120min klasy REI 120 i drzwi o odporności ogniowej 60min klasy EI 60.
- e) W przypadku, gdy wentylatornia jest częścią kanału, wydzielenie nie jest wymagane.

- f) Tłumiki i filtry w kanałach wentylacyjnych należy wykonywać z materiałów niepalnych.

Urządzenia sygnalizacji pożarowej

- a) Obiekty metra powinny być wyposażone w system sygnalizacji pożarowej, którego urządzenia należy podłączyć do jednostki Państwowej Straży Pożarnej.
- b) System sygnalizacji pożarowej powinien sterować w przypadku pożaru:
- pracą urządzeń wentylacji oddymiającej,
 - pracą urządzeń transportu pionowego,
 - drzwiami, bramami rozsuwanymi,
 - drzwiami, bramami objętymi kontrolą dostępu,
 - pracą klap przeciwpożarowych,
 - bramkami biletowymi.
- c) System sygnalizacji pożarowej powinien spełniać wymagania określone w normach i przepisach szczegółowych.

Urządzenia oświetlenia awaryjnego

- a) Obiekty metra należy wyposażać w oświetlenie awaryjne (bezpieczeństwa i ewakuacyjne w tym oświetlenie drogi ewakuacyjnej) oraz przeszkodowe w miejscach gdzie jest ono niezbędne do ewakuacji ludzi.
- b) W tunelach szlakowych należy stosować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne.
- c) Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami norm w tym zakresie.
- d) Na stacji metra i w tunelach szlakowych należy zainstalować jedno- i trzyfazowe gniazdko wtykowe dla umożliwienia podłączenia urządzeń niezbędnych do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.
- e) Odległość pomiędzy gniazdkami nie powinna przekraczać 50m.

Łączność i informacja

- a) Obiekty znajdujące się w obrębie stacji metra należy wyposażać w urządzenia łączności, telewizji i nagłośnienia.
- b) Należy zapewnić dwustronną łączność radiotelefoniczną między stacją metra a centralną dyspozytornią, maszynistami pociągów pasażerskich lub roboczych oraz brygadami eksploatacyjnymi i konserwacyjnymi pracującymi w tunelach.
- c) W tunelach szlakowych należy, w odległościach nie większych niż 150m, rozmieścić aparaty telefoniczne, umożliwiające bezpośrednie połączenie z centralną dyspozytornią.
- d) Stacje metra należy wyposażać w dźwiękowy system ostrzegawczy.

- e) Garaże zlokalizowane w obrębie stacji metra należy wyposażyć w łączność telefoniczną i we własny układ telewizji użytkowej, umożliwiający wgląd w pomieszczenia garażu i na drogę wjazdową.
- f) Urządzenia łączności, telewizji przemysłowej i nagłośnienia, muszą mieć zapewnione podwójne zasilanie i możliwość rejestracji rozmów i obrazu.
- g) Poziomy, na których są zlokalizowane pomieszczenia handlowe muszą mieć zainstalowane telefony miejskie.
- h) Stacja metra powinna mieć zapewnioną stałą łączność z jednostką Państwowej Straży Pożarnej według uzgodnienia z Wojewódzką Komendą Państwowej Straży Pożarnej, Policją Państwową, Pogotowiem Ratunkowym i Służbą Dyżurną Miasta st. Warszawy.
- i) W centralnej dyspozytorni powinno być zlokalizowane odrębne stanowisko zarządzania bezpieczeństwem w sytuacjach zagrożenia. Wyposażenie zgodnie ze standardami dla tego typu stanowisk.

Sprzęt ratowniczy i gaśnice

- a) Ilość jednostek i rodzaj gaśnic oraz ich rozmieszczenie dla stacji metra, garaży, pomieszczeń handlowych należy ustalać zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego
- b) Pomieszczenia na stacjach metra i tunelu szlakowego, należy wyposażyć w gaśnice spełniające wymagania norm.
- c) Na stacjach metra należy przewidzieć pomieszczenie magazynowe dla przechowywania rezerwy w wielkości 10% stanu gaśnic oraz dla specjalistycznego sprzętu ratowniczego niezbędnego do prowadzenia działań ratowniczych na stacji i w tunelu szlakowym.
- d) Na stacjach metra należy przewidzieć co najmniej jeden wózek transportowy szynowy o nośności minimum 500kg.
- e) Na stacjach metra należy przewidzieć punkty doraźnej pomocy medycznej.
- f) Należy wykonać oznakowanie zgodne z wymaganiami norm.

Ewakuacja

- a) Czas ewakuacji ze stacji metra oraz z poziomów handlowo-usługowych na otwarty teren lub do innej strefy pożarowej nie może przekraczać 10min.
- b) Długość dojścia na poziomach handlowo-usługowych nie może przekraczać 60m.
- c) Długość przejścia na peronach nie może przekraczać 80m.
- d) Czas ewakuacji, szerokość schodów, dróg ewakuacyjnych i wyjść, należy ustalać na podstawie obliczeń.
- e) Schody ruchome mogą być uwzględnione jako drogi ewakuacyjne po spełnieniu następujących warunków:
 - obudowa schodów powinna być wykonana z materiałów niepalnych,

- jeżeli pod schodami znajduje się pomieszczenie, to niezależnie od przeznaczenia tego pomieszczenia, powinno być ono wydzielone od schodów płytą z materiału o odporności ogniowej minimum 60min oraz ścianami o odporności ogniowej minimum 60min klasy REI 120, zamknięcia otworów pomieszczenia powinny mieć odporność ogniową EI 30,
 - schody powinny być wyposażone w podwójny mechaniczny układ hamulcowy, uniemożliwiający bezwładnościowy przesuw stopni,
 - przewody elektryczne powinny być wykonane w izolacji trudnozapalnej i nietoksycznej lub zabezpieczone w równoważny sposób,
 - schody powinny być oddzielone od strony torów na całej długości ścianką z materiałów o klasie odporności ogniowej minimum EI 60.
- f) W obliczeniach ewakuacji należy przyjmować następujące założenia:
- maksymalną liczbę osób, które mogą oczekiwać na peronach lub przebywać w jednym pociągu przyjmując, że 40% pasażerów posiada bagaże,
 - występuje utrudnienie w postaci zadymienia,
 - strumień ludzi ewakuujących się jest ciągły,
 - prędkość ewakuacji zależy od parametrów ruchu; w obliczeniach przybliżonych można przyjąć średnią prędkość poruszania się ludzi po schodach stałych i ruchomych zatrzymanych, 12m/min oraz w poziomie 50m/min,
 - średni strumień osób przesuujących się po schodach stałych wynosi 60osób/min, w przeliczeniu na 1m szerokości schodów.
- g) Winda dla osób niepełnosprawnych powinna być zasilana i obudowana jak winda dla straży pożarnych.
- h) Możliwość ewakuacji tunelem i bezpiecznego opuszczenia tunelu należy zapewnić przez odpowiednie przygotowanie podtorza oraz wentylatornie szlakowe.
- i) Dla ewakuacji tunelem, w obliczeniach nie uwzględnia się czasu ewakuacji.
- j) Do oznakowania dróg ewakuacyjnych oprócz znaków zgodnych z normami należy stosować podświetlane znaki wskazujące kierunek ewakuacji.
- k) Szerokość przejścia w świetle między bramkami biletowymi powinna wynosić co najmniej 0,6m.
- l) Stacje metra powinny posiadać schematy ewakuacji oraz plany ratownicze i instrukcje bezpieczeństwa pożarowego.
- m) W tunelach szlakowych należy umieścić znaki zawierające odległości do najbliższej stacji metra.

Podczas ewakuacji ludzi schody ruchome będą zatrzymane.

Wymagania dotyczące klasyfikacji ogniowej materiałów i wyrobów

- a) Przewody i kable wraz z zamocowaniami stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej powinny zapewniać ciągłość dostaw

wy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90min.

- b) W podstacji trakcyjno-energetycznej lub energetycznej dopuszcza się stosowanie wyłącznie transformatorów suchych, chłodzonych powietrzem lub mediami niepalnymi.
- c) Przewody wentylacyjne prowadzone przez pomieszczenia, których nie obsługują, powinny mieć klasę odporności ogniowej co najmniej EI 120.
- d) Przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę lub strop oddzielenia przeciwpożarowego należy wyposażyć w klapy odcinające.
- e) W obiektach metra nie należy stosować:
 - materiałów i wyrobów łatwopalnych, których produkty spalania są toksyczne lub intensywnie dymiące,
 - wykładzin podłogowych, przegród, osłon i ścianek działowych z materiałów łatwopalnych.
- n) Okładziny sufitów i sufity podwieszane należy wykonać z materiałów niepalnych lub niezapalnych, niekapiących i nieodpadających pod wpływem ognia.

3.2.14.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Projektowanie tuneli i stacji zwłaszcza w zakresie ochrony przeciwpożarowej powinno opierać się przede wszystkim na obowiązujących warunkach technicznych i normach (nawet gdy ich stosowanie jest dobrowolne). W przypadkach braku przepisów krajowych należy stosować przepisy Unii Europejskiej, czy też innych krajów, gdzie metro istnieje od wielu dziesiątków lat, oczywiście poprzedzone odpowiednią analizą. Do takich przepisów należą m.in.: kolejowe wytyczne UIC Code 779-9R, czy też normy amerykańskie NFPA.

Odbiory projektów dotyczących ewakuacji z tuneli i stacji metra odbywać się będą w oparciu o projekt budowlany.

3.2.14.2.1. Wykonanie systemu sygnalizacji pożaru

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Prace instalacyjne muszą być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym, polskimi normami a w szczególności normą PN-E-54-14 Systemy Sygnalizacji Pożarowej oraz stanem wiedzy technicznej. Prace związane z integracją wykonanego systemu sygnalizacji pożarowej dla danej stacji Metra z działającym systemem na pozostałych stacjach, systemem wizualizacji zdarzeń w Centralnej Dyspozytorni – CD, systemem PEP należy wykonać przy zachowaniu minimalnych przerw w ich funkcjonowaniu oraz z uwzględnieniem następujących warunków:

- prowadzenie prac nie może powodować przerw w funkcjonowaniu systemów sygnalizacji pożarowej,
- część prac możliwa będzie do wykonania w porze nocnej.

Prace związane z wykonaniem systemu SSP muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami systemów całoliniowych stacji Metra. Wykonawcy mają obowiązek koordynować realizację prac. Wszystkie prace w obrębie stacji metra muszą być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze. Prace związane z wykonaniem przedmiotu zamówienia należy wykonywać w oparciu o harmonogramy realizacji robót, zatwierdzone przez odpowiednie służby techniczne metra.

Wykonawca zobowiązany jest do:

- wykonania robót zgodnie z przedmiotem zamówienia,
- zapewnienia powierzchni magazynowych wraz z jej ochroną,
- przeszkolenia pracowników w zakresie przepisów obowiązujących w metrze,
- koordynacji robót branżowych,
- zabezpieczenia urządzeń funkcjonujących przed uszkodzeniem oraz zapewnienia ciągłej pracy urządzeń związanych z funkcjonowaniem metra,
- usuwania usterek lub niezgodności z projektem wskazanych przez inspektora nadzoru lub służby eksploatacyjne,
- wykonania pomiarów i prób,
- dostarczenia Zamawiającemu świadectwa wykonania instalacji SSP oraz książki eksploatacji w/g wzorów przedstawionych w załączniku B normy PN-E-54-14,
- uruchomienia instalacji systemu SSP, której zakres określony jest w projekcie powykonawczym.

Wymagania techniczne dla instalacji sygnalizacji pożarowej

Dla Centrali wymagania techniczne zawierają:

- sterowanie mikroprocesorowe,
- 4 pętle dozorowe (komunikacyjne) COM0, COM1, COM2, COM3,
- I0, I1, I2 i I3, programowalne wejścia w postaci styków NO/NC,
- S0, S1, S2, S3 – programowalne, monitorowane wyjścia napięciowe 28VDC/500mA,
- R0, R1 programowalne wyjścia przekaźnikowe NO/NC,
- wyjścia przekaźnikowe ogólnego alarmu pożarowego i uszkodzenia do podłączenia monitoringu,
- możliwość zwiększania liczby wejść lub wyjść poprzez włączenie w pętle dozorową adresowalnych modułów wejścia/wyjścia,
- możliwość włączenia pakietów przekaźników wyjściowych z programowalnymi niezależnie stykami NO/NC (do sześciu pakietów: każdy po osiem przekaźników),

- możliwość włączenia pakietów przekaźników wejściowych z programowalnymi stykami NO/NC (do sześciu pakietów po 8 przekaźników każdy),
- możliwość zainstalowania karty sieciowej TLON,
- możliwość pracy w sieci Echelon (do 30 central),
- oprogramowanie kompatybilne z istniejącym systemem EBL 512 na stacjach I linii metra A18, A19, A20, A21,
- wbudowany zasilacz 24VDC + akumulatory bezobsługowe 2x12V,
- możliwość zainstalowania drukarki wraz z kartą,
- złącze RS232 do współpracy z komputerem PC,
- pakiet 1582 ze złączem RS422 do podłączenia modemu danych EBL-TALK do prezentacji alarmów pożarowych w systemie wizualizacji zdarzeń (np. PEP),
- wyświetlacz LCD – 2 linie po 40 znaków alfanumerycznych w języku polskim.

Dla linii dozorowych pętlowych wymagania techniczne zawierają:

- maksymalna ilość punktów adresowych (czujek, ręcznych ostrzegawczy pożaru, modułów wej./wyj., izolatorów zwarć) nie może przekraczać 128szt.,
- oba końce linii dozorowej powinny być prowadzone w obiekcie oraz wprowadzone do centrali jako osobne kable,
- umożliwiać dwustronne zasilanie elementów liniowych oraz transmisje informacji o ich stanie.

Transmisja między centralą (lub centralami) sygnalizacji pożarowej zainstalowaną na stacjach metra a centralą EBL 512, powinna odbywać się po jednodomowych kablach światłowodowych zakończonych patchcordami. Wymagania dla kabli światłowodowych i patchcordów powinny zostać ujęte w wytycznych dotyczących projektowania sieci kablowych światłowodowych.

Sterowanie i monitorowanie

Sterowanie i monitorowanie urządzeń zabezpieczenia p.poż. stacji podano w części dotyczącej podstawowych zadań systemu SAP.

Warunki wykonania instalacji wewnętrznych

- pętle dozorowe należy wykonać przewodem typu YnTKSXekw 1x2x1,05,
- linie sterujące należy wykonać przewodami typu HDGs2x1,0,
- linie monitorujące należy wykonać przewodem YnTKSXekw. 1x2x1,05,
- linie zasilające napięciem 230V/50Hz wykonać przewodem HDGs3x2,5,
- linie zasilającą napięciem rezerwowym 24VDC wykonać przewodem HDGs2x4,0,

- przewody muszą posiadać aktualne Certyfikaty Zgodności wydane przez Centrum Naukowo Badawcze Ochrony p.poż. w Józefowie/W-wy ul. Nadwiślańska 213.

Przewody powinny być układane:

- w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych 20/10 koloru białego,
- w rurach PCV z tworzyw trudno zapalnych natynkowo,
- w stalowych ocynkowanych korytkach K-35,
- na korytkach kablowych teletechnicznych.

W rejonach stacji dostępnych dla pasażerów (peron, głowica północna i południowa), przewody należy układać w rurkach PCV pod tynkiem lub za okładziną ścian. Przewody, rurki, korytka K-35 na całej trasie powinny być jednoznacznie i czytelnie oznakowane. Na elementach adresowalnych (czujki, ręczne ostrzegacze pożaru, moduły wej./wyj., izolatory zwarć) należy nanieść adresy wynikające z programu central. Na odcinkach między czujkami, ręcznymi ostrzegaczami pożaru nie wolno wykonywać żadnych cięć przewodów. Połączenia muszą być jednolite. Wyjątek stanowi połączenie modułów wej./wyj. i izolatorów zwarć.

Prowadzenie instalacji kablowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-E-54-14 pkt. 7 Instalowanie.

W przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni międzystropowej lub pod podniesioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach elementów adresowalnych (np. poprzez otwory rewizyjne).

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, powinny być wykonane w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie odporności elementów budowlanych przez które przechodzą.

Wymagania dla wewnętrznej instalacji przeciwpożarowej w obrębie stacji powinny być spełnione według Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [168].

Ochrona od porażen

Należy stosować ochronę od porażen zgodnie z wymaganiami dla układu zasilania sieci elektroenergetycznej obowiązującego w obiekcie Metra Warszawskiego a odbiorczy układ sieciowy z rozdzieleniem funkcji przewodu ochronno – neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N.

Zasilanie

Centrale EBL 512 należy zasilac gwarantowanym napięciem 230V/50Hz z istniejących na stacji źródeł zasilania. Źródło zasilania rezerwowego centrali EBL 512 stanowi bateria akumulatorów bezobsługowych 2x12/38Ah. Centrale EBL 512 należy instalować w pomieszczeniu dyżurnego stacji, gdzie zapewniony jest całodobowy nadzór.

Stanowisko wizualizacji zdarzeń

System wizualizacji zdarzeń powinien zbierać wszystkie alarmy i zdarzenia z całego systemu technicznych zabezpieczeń przeciwpożarowych. Zdarzenia powinny być zobrazowane w formie grafiki poszczególnych stref dozorowych systemu SSP z opisem danego zdarzenia i możliwością wydruku. System wizualizacji zdarzeń nie powinien umożliwiać wykonania żadnych sterowań z poziomu komputera. Projekt instalacji SSP musi posiadać komplet uzgodnień branżowych oraz uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.14.2.2. Wykonanie systemu gaśniczego gazowego KD-200⁴⁴

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Prace muszą być prowadzone zgodnie z prawem budowlanym, pozwoleniem na budowę, zatwierdzonymi projektami, polskimi normami oraz aktualnym stanem wiedzy technicznej. Prace związane z integracją systemów wykonywane będą na funkcjonującym obiekcie, przy zachowaniu minimalnych przerw w funkcjonowaniu systemów sterujących i nadzoru oraz z uwzględnieniem następujących warunków:

- prowadzenie prac nie może powodować przerw w funkcjonowaniu innych urządzeń,
- dopuszczalne jest okresowe przechodzenie na sterowanie miejscowe lub lokalne urządzeniami,

⁴⁴ Wykonawca nie dopuszcza stosowania systemu gaszenia innego niż system KD-200 z gazem FM-200.

- koszty związane ze zwiększoną obsadą pracowników w wyniku zmiany systemu sterowania obciążają Wykonawcę i są ujęte w cenie oferty,
- część prac możliwa będzie do wykonania wyłącznie w godzinach 24.00 – 3.00. Wszystkie prace w obrębie tunelu metra mogą być wykonywane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze, w oparciu o harmonogramy zatwierdzone przez służby eksploatacyjne.

Funkcjonujące urządzenia powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem oraz zapewniona powinna być ciągła praca urządzeń związanych z funkcjonowaniem metra. Straty Metra Warszawskiego powstałe w wyniku zakłócenia pracy metra w związku z prowadzonymi pracami pokrywa Wykonawca. Ponadto Wykonawca jest zobowiązany do realizacji usług gwarancyjnych.

Zakres prac w zakresie systemów całoliniowych zawiera wykonanie prac instalacyjnych i budowlanych w zakresie określonym w projektach, zapewniając zrealizowanie wymagań określonych w warunkach projektowania i budowy systemów całoliniowych w zakresie systemu gaszenia gazem i sygnalizacji pożaru, przeprowadzenie rozruchu i uruchomienie systemu.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.15. Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewanie

3.2.15.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.16. Schemat rozmieszczenia wentylatorni podano w WPK na rys. MN-L21-10-4670/II/107. Ponadto w WPK przedstawiono także alternatywne rozwiązania dla wentylacji.

Wentylatornie stacyjne i szlakowe należy wyposażyć w dwa wentylatory osiowe, rewersyjne o wydajności około 220 000m³/h każdy. Dokładna wydajność wentylatorów

określona być powinna na podstawie sporządzonego bilansu cieplnego każdej stacji i każdego odcinka tunelu szlakowego. Przed i za wentylatorami umieszczonymi w maszynowniach stacyjnych należy umieścić tłumiki hałasu, zaś w maszynowniach szlakowych tłumiki hałasu należy zastosować od strony wyrzutni/czerpni powietrza. Pole powierzchni łączników cyrkulacyjnych (rozprężnych) powinno wynosić minimum 30m^2 . W przypadku pola powierzchni $\leq 50\text{m}^2$ zaleca się zastosowanie dodatkowych przesłon (kryz) w tunelu na odcinku tunel-łącznik zwiększających opór przepływu powietrza.

Urządzenia wentylacji pomieszczeń należy przystosować do sterowania miejscowego ze stanowiska dyżurnego stacji i sterowania lokalnego z pomieszczeń poszczególnych wentylatorni. W pomieszczeniu wentylatorni musi znajdować się urządzenie umożliwiające odłączenie sterowania, w trakcie prowadzenia przeglądów i napraw w wentylatorni. W zależności od potrzeb wybrane informacje o stanie pracy wentylacji lokalnej mogą być przesyłane do centralnej dyspozytorni na stanowisko dyspozytora technicznego.

Najwyższy dopuszczalny poziom hałasu w pomieszczeniach wentylowanych nie powinien przekraczać 60-65dB.

Należy zapewnić wentylowanie przepompowni ścieków sanitarnych projektując ciągłą wentylację pomieszczenia pomp i awaryjną wentylację dołu ściekowego. Wentylacja powinna być włączana przed wejściem do pomieszczenia, a wyrzut powietrza wyprowadzony na powierzchnię terenu. Dla pomieszczeń węzła sanitarnego należy projektować wyciąg powietrza z pomieszczeń WC i wyrzut na powierzchnię terenu oraz wentylację nawiewno-wywiewną pozostałych pomieszczeń. Dla pomieszczeń o dużych zyskach ciepła należy projektować wentylację ze schładzaniem powietrza.

Urządzenia systemu wentylacji lokalnej należy lokalizować w wydzielonych wentylatorniach usytuowanych w sąsiedztwie wentylowanych pomieszczeń. Wentylatornie należy wyposażać w punkty czerpalne wody do mycia wentylatorki i kanału czerpalnego, instalację kanalizacyjną, łączność telefoniczną instalacje oświetleniową, instalację elektryczną 400V, 230V, 24V, urządzenia do tłumienia hałasu.

Decyzja o rodzaju i sposobie rozmieszczenia elementów systemu wentylacji zależeć będzie od wyników symulacji rozprzestrzeniania się dymu na stacjach i w tunelach, która to symulacja powinna zostać obowiązkowo wykonana dla każdego obiektu linii. Jeżeli zapadnie decyzja o zastosowaniu wentylacji podstawowej z wentylatorami głównymi to należy uwzględnić poniższe warunki:

- a) Dla wentylacji podstawowej należy zastosować wentylatory o odwracalnym systemie nawiewno-wywiewnym. System ten powinien zapewnić stałość temperatury w różnych porach roku ok. 8°C przy najniższych temperaturach zewnętrznych. Odwracalność jest niezbędna dla oddymiania i ewakuacji ludzi. Urządzenia wentylacji podstawowej powinny być dobierane w oparciu o zapotrzebowanie powietrza dla akcji ratunkowej i oddymiania.
- b) Wentylacja mechaniczna nawiewna i wywiewna powinna być projektowana w pomieszczeniach gdzie wydziela się ciepło, substancje szkodliwe oraz gdzie znajdują się urządzenia niekorzystnie jonizujące powietrze (np. komputery, monitory itp.). W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie tylko nawiewu lub tylko wywiewu powietrza. Wówczas wyrównanie bilansu powietrza pod wpływem różnicy ciśnień powinny zapewnić kratki kontaktowe.
- c) W przypadku wyodrębnienia stref pożarowych należy instalację wentylacyjną projektować zgodnie z wymogami pożarowymi.
- d) Wentylatornia powinna być wydzielona pożarowo.
- e) Należy przewidzieć miejsce na urządzenia elektryczno-sterujące, powierzchnię na demontaż całkowity lub częściowy wentylatorów (powierzchnie odkładcze), otwory montażowe i drogi montażowe. Drzwi do wentylatorni lub między stroną ssawną a tłoczną przesuwne, szczelne, bez progu w celu umożliwienia przejazdu ręcznych wózków transportowych. W ścianach wentylatorni stacyjnej należy przewidzieć otwory montażowe umożliwiające okresową wymianę wentylatorów.
- f) W wentylatorniach nad osią każdego wentylatora zainstalować wciągnik umożliwiający jego demontaż.
- g) Należy zamontować tłumiki akustyczne skutecznie chroniące wnętrze metra (stacje, tunel) i powierzchnię zewnętrzną (teren z otoczeniem) przed hałasem od wentylatorów.
- h) Szafę sterującą dla wentylatorów umieścić w ogrzewanym i klimatyzowanym pomieszczeniu, wydzielonym z powierzchni wentylatorni, wyposażonym w gniazda hermetyczne 230V, 24V, łączność telefoniczną i oświetlenie awaryjne.
- i) W wentylatorni stacyjnej i szlakowej instaluje się dwa wentylatory osiowe rewersyjne, każdy o wydajności pokrywającej 50% obliczeniowej ilości powietrza. Wentylatory te ze względu na funkcje oddymiania powinny być odporne na działanie temperatury 400°C.
- j) Przy doborze systemu wentylacji należy uwzględnić następujące kryteria:
 - w czasie ewakuacji ludzi na drogach ewakuacyjnych w zamkniętych stacjach i torowiskach system zapewni warunki bezpiecznej ewakuacji
 - system uzyska znamionowe parametry pracy w ciągu 180 sekund
 - system zapewni taką szybkość przepływu powietrza, że nie nastąpi zjawisko cofania dymu na drodze ewakuacyjnej.
- k) Silniki wentylatorów powinny zapewnić maksymalną prędkość roboczą w czasie nie dłuższym niż 30 sekund od całkowitego zatrzymania.

- l) Wentylatory, silniki i wszystkie związane z nimi części wystawione na działanie strumienia powietrza powinny być przystosowane do pracy w temperaturze 250°C przez co najmniej jedną godzinę.
- m) Wentylatory należy zasilać z dwóch różnych podstacji. Przewody, kanały kablowe, skrzynki i szafy zasilające i sterujące muszą być odporne na temperaturę 500°C przez co najmniej jedną godzinę. Przewody i kable w obwodach sterujących i zasilających wentylatory muszą posiadać atesty odporności na rozprzestrzenianie się ognia i emisję dymu.
- n) Należy przyjmować min 10-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.
- o) Powietrze powinno być pobierane i wyrzucane przez czepnio-wyrzutnie terenowe. Dolna krawędź otworu czerpalnego powietrza musi znajdować się na wysokości co najmniej 2,5m. Otwory czerpalne muszą być zabezpieczone przed dostępem wody opadowej
- p) System wentylacji podstawowej powinien zapewniać 15–20% nadwyżkę nawiewu nad wyciągiem.
- q) Celem wyeliminowania uciążliwości, spowodowanej przepływem powietrza w wyniku różnicy ciśnień przed i za pociągiem (zjawisko tłoka), powinno stosować się następujące alternatywne rozwiązania techniczne:
- komory rozprężne,
 - łączniki międzYTunelowe z wentylatorem.
- r) Należy stosować rozwiązania techniczne zapewniające ograniczenie prędkości chwilowej powietrza wypływającego z tunelu na stację do 6m/s.
- s) Urządzenia wentylacji podstawowej muszą być przystosowane do sterowania zdalnego z centrum dyspozytorskiego i sterowania lokalnego z pomieszczenia wentylatorni. Sterowanie powinno obejmować: załączanie i wyłączanie poszczególnych wentylatorów, zmianę kierunków pracy, załączanie i wyłączanie zablokowane obu wentylatorów jednocześnie i zmianę wydajności poprzez zmianę prędkości obrotowej wentylatorów oraz załączanie obu wentylatorów w trybie pożarowym bez zabezpieczeń jak również przesył informacji o stanie pracy wentylatorów oraz o braku napięcia zasilania, braku napięcia i o temperaturze przepływającego powietrza.
- t) Dane o stanie łożysk oraz drgań obudowy przekazywane do wydzielonej komórki zajmującej się oceną techniczną wentylatorów.
- u) Sterowanie pracą wentylatorów w pracy normalnej w sposób automatyczny (program komputerowy wykorzystujący pomiary temperatur powietrza).
- v) Szafy sterujące należy umieścić w oddzielnym klimatyzowanym i ogrzewanym pomieszczeniu wydzielonym z powierzchni wentylatorni, wyposażonym w gniazda hermetyczne 230V i 24V, łączność telefoniczną oraz oświetlenie awaryjne.
- w) W pomieszczeniu wentylatorni musi znajdować się przełącznik umożliwiający przełączenie sterowania zdalnego na lokalne lub odłączenie napięcia sterowniczego w trakcie prowadzenia przeglądów i napraw w wentylatorni, wyłącznik napięcia zasilania oraz wyłącznik dłoniowy awaryjnego wyłączenia napięcia zasilania.

- x) Pomieszczenia wentylatorni głównych na stacjach i szlakach zaleca się lokalizować na poziomie torowiska. W pomieszczeniach wentylatorni należy przewidzieć miejsce na składowanie elementów wentylatorów przy ich częściowym lub całkowitym demontażu oraz miejsce na urządzenia zasilające i sterujące. Drzwi do wentylatorni oraz między stroną ssawną a tłoczną należy wykonać jako przesuwne, szczelne bez progów. Wentylatornie należy wyposażyć we wciągniki umożliwiające demontaż wentylatora lub jego elementów i przetransportowanie ich na powierzchnię odkładczą.
- y) Wentylatornie należy wyposażyć w punkty czerpalne wody do mycia wentylatorki i kanału czerpalnego, instalację kanalizacyjną, łączność telefoniczną instalacje oświetleniową, instalację elektryczną 400V, 230V, 24V.
- z) Ściany oddzielające wentylatornie stacyjne od torowisk powinny być wykonane jako konstrukcja łatwo rozbieralna, aby rozebranie ściany, za lub rozładunek wentylatora i postawienie ściany z powrotem było możliwe w jednej przerwie nocnej. W celu ochrony przed hałasem tak osób przebywających w metrze jak i osób mieszkających w otoczeniu wyrzutni terenowych należy instalować tłumiki akustyczne z obu stron wentylatorów.
- aa) Wentylatornia musi być wyposażona w czujniki temperatury, wilgotności powietrza i zawartości CO na wlotach do stacji lub tunelu oraz na powierzchni.
- bb) Drzwi wejściowe od strony tunelu lub stacji i od powierzchni terenu muszą być włączone w system kontroli dostępu. Drzwi wejściowe z poziomu terenu muszą być wykonane jako podwójne z zamkami atestowanymi. Do czerpni powietrza musi być zapewniony dojazd samochodów ciężarowych.
- cc) Otwory czerpalne powietrza na powierzchni muszą być zabezpieczone siatką o oczkach 20x20mm w ramach.
- dd) Prędkość powietrza na kracie nie powinna być większa niż 3m/s.

3.2.15.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.15.2.1. Montaż instalacji i urządzeń wentylacji podstawowej

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania odnośnie materiałów zamieszczono w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Obowiązkiem Wykonawców instalacji jest dostarczenie wymaganych, aktualnych certyfikatów zgodności i atestów, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa, a w stosunku do urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem, Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy, zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami. Obowiązkiem Wykonawcy

jest upewnienie się, że zastosowane urządzenia posiadają aktualne certyfikaty zgodności lub atesty, dopuszczenia, etc. i mogą być dostarczone przez dostawców w wymaganym terminie.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Projekty Wykonawcze muszą posiadać komplet uzgodnień właściwych rzeczoznawców (do spraw sanitarnohigienicznych, do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz do spraw BHP i ergonomii), potwierdzających ich zgodność z Projektem Budowlanym i obowiązującymi przepisami.

Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby w trakcie prac nie doszło do uszkodzenia ani zanieczyszczenia montowanych elementów instalacji bądź innych elementów budynku. Wszelkie otwarte zakończenia przewodów (zarówno przewodów rurowych, jak i kanałów wentylacyjnych) należy na czas budowy zabezpieczyć odpowiednimi zaślepkami lub osłonami. Należy dopilnować, aby wewnątrz przewodów wolne było od wszelkich zanieczyszczeń bądź ciał obcych.

Wszelkie elementy instalacji, które mogą być narażone na uszkodzenie należy odpowiednio zabezpieczyć lub czasowo (na czas robót, które mogą spowodować ich uszkodzenie) zdemontować i przechować do czasu ponownego montażu w odpowiednio zabezpieczonym pomieszczeniu. Wszelkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy odpowiednio do rodzaju przewodu uszczelnić oraz zabezpieczyć przed przenoszeniem drgań i hałasów (należy zastosować odpowiednie przejścia instalacyjne).

Wszelkie punkty styku instalacji z budynkiem muszą być wykonane w sposób uniemożliwiający powstawanie hałasu i przenoszenie drgań z instalacji na budynek. Wszystkie urządzenia mechaniczne należy odseparować od budynku oraz od instalacji w sposób uniemożliwiający powstawanie hałasu oraz przenoszenie drgań.

Elementy instalacji wymagające obsługi należy w miarę możliwości lokalizować poza pomieszczeniami, w obszarach ogólnie dostępnych.

Wszelkie widoczne elementy instalacji, które nie są fabrycznie pokryte ostatecznymi powłokami wykończeniowymi (w tym w szczególności przewody, izolacje, zamocowania, podwieszenia, konstrukcje wsporcze, etc.), niezależnie od pokrycia odpowiednią powłoką zabezpieczającą, należy pokryć powłoką malarską w kolorze wskazanym przez Zamawiającego (różne kolory w różnych obszarach i w odniesieniu do różnych instalacji). Należy zastosować powłoki malarskie odpowiednie do rodzaju malowanej powierzchni, zapewniające odpowiednią trwałość oraz estetykę instalacji. Wytyczne określające, w których obszarach

należy zastosować dodatkowe powłoki malarskie, na których elementach instalacji oraz typ i kolor powłok zostaną przekazane na etapie wykonywania instalacji.

Wykonawca wykona fundamenty i konstrukcje wsporcze pod urządzenia i instalacje a w szczególności fundamenty i konstrukcje pod wszelkie pompy, centrale wentylacyjne, wentylatory, agregaty chłodnicze i inne urządzenia mechaniczne zlokalizowane w pomieszczeniach lub na dachu budynku, opartych na głównej konstrukcji budynku, wraz z obróbką i uszczelnieniem wszelkich przejść instalacji i elementów konstrukcyjnych przez dach, etc. (poza elementami wyspecyfikowanymi w części budowlano-konstrukcyjnej projektu).

Należy przewidzieć montaż elementów zapobiegających rozprzestrzenianiu się hałasu oraz drgań spowodowanych pracą instalacji, takich jak: obudowy i osłony tłumiące, tłumiki dźwięku, podstawy amortyzacyjne, wibroizolatory, podkładki tłumiące, łączniki elastyczne przewodów rurowych i kanałów wentylacyjnych, odpowiednie elementy izolacyjne, antywibracyjne i tłumiące w miejscach styku instalacji z elementami budynku, zapewnienie odpowiedniej konstrukcji urządzeń i elementów instalacji - wentylatory, etc.) oraz zastosowanie odpowiednich rozwiązań ograniczających rozprzestrzenianie drgań i hałasu

Ponadto Wykonawcę obowiązuje między innymi:

- przeprowadzenie szkolenia personelu użytkownika, wraz z przekazaniem Zamawiającemu odpowiednich protokołów dokumentujących szkolenie,
- opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji instalacji, i wszystkich dostarczonych urządzeń wraz z planem przeglądów i konserwacji wszystkich elementów instalacji,
- opracowanie i przekazanie Zamawiającemu danych instalacji w formie wymaganej dla opracowania komputerowego systemu eksploatacji obiektu,
- zawieszenie w pomieszczeniach technicznych kolorowych, wykonanych w sposób trwały i oprawionych schematów wszystkich instalacji oraz opisanie i ponumerowanie zgodnie ze schematami wszystkich urządzeń, głównej armatury, osprzętu kanałów wentylacyjnych (przepustnice, tłumiki) oraz wszystkich klap przeciwpożarowych przy pomocy szyldów grawerowanych w dwuwarstwowym tworzywie sztucznym,
- oznaczenie przewodów wentylacyjnych (rodzaj przewodu, nazwa i numer instalacji, medium, parametry, etc.) przy pomocy szyldów oraz naklejenie strzałek wskazujących kierunek przepływu w przewodach,
- przekazanie pełnej listy (zawierającej adresy oraz numery telefonów) dostawców (producentów) urządzeń zainstalowanych w obiekcie oraz dostawców części zamiennych,
- wykonanie dokumentacji instalacji automatycznej regulacji, sterowania i zasilania instalacji sanitarnych wraz z listami kablowymi, opracowanie i uruchomienie programu, uruchomienie instalacji, korekta parametrów programu na podstawie pomiarów działającej instalacji, doprowadzenie instalacji do wymaganych parametrów pracy,

- gwarancja prawidłowego funkcjonowania poszczególnych instalacji, jak i ich elementów w całym okresie gwarancyjnym, przeniesienie gwarancji długoterminowej producentów urządzeń.

Kontrola jakości

Należy przeprowadzać odbiory międzyoperacyjne:

- przejść dla przewodów przez ściany i stropy,
- fundamentów pod urządzenia,
- konstrukcji pod tłumiki,
- konstrukcji czerpnio-wyrzutni,
- krat i kanałów nawiewno-wywiewnych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.15.2.2. Wykonanie instalacji klimatyzacji

Wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania odnośnie materiałów zamieszczono w podrozdziale 3.3.1 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego. Ponadto zastosowane urządzenia klimatyzacyjne muszą spełniać wymagania stawiane obiektom technicznym oraz PN-EN 814-3:2000 wraz z aprobatami technicznymi. Rury, zawiesia, izolacje oraz materiały montażowe muszą spełniać wymagania producentów urządzeń, muszą posiadać certyfikaty niepalności oraz atesty dopuszczające do stosowania.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Projekty Wykonawcze muszą posiadać komplet uzgodnień właściwych rzeczoznawców (do spraw sanitarnohigienicznych, do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz do spraw BHP i ergonomii), potwierdzających ich zgodność z Projektem Budowlanym i obowiązującymi przepisami.

Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby w trakcie prac nie doszło do uszkodzenia ani zanieczyszczenia montowanych elementów instalacji bądź innych elementów budynku. Wszelkie elementy instalacji, które mogą być narażone na uszkodzenie należy odpowiednio zabezpieczyć lub czasowo (na czas robót, które mogą spowodować ich uszkodzenie) zdemontować i przechować do czasu ponownego montażu w odpowiednio zabezpieczonym pomieszczeniu.

Wszelkie widoczne elementy instalacji, które nie są fabrycznie pokryte ostatecznymi powłokami wykończeniowymi (w tym w szczególności przewody, izolacje, zamocowania, podwieszenia, konstrukcje wsporcze, etc.), niezależnie od pokrycia odpowiednią powłoką zabezpieczającą, należy pokryć powłoką malarską w kolorze wskazanym przez Zamawiającego. Należy zastosować powłoki malarskie odpowiednie do rodzaju malowanej powierzchni, zapewniające odpowiednią trwałość oraz estetykę instalacji. Wytyczne określające, w których obszarach należy zastosować dodatkowe powłoki malarskie, na których elementach instalacji oraz typ i kolor powłok zostaną przekazane na etapie wykonywania instalacji.

Wykonawca wykona fundamenty i konstrukcje wsporcze pod urządzenia i instalacje a w szczególności fundamenty i konstrukcje pod agregaty chłodnicze i inne urządzenia mechaniczne zlokalizowane w pomieszczeniach lub na dachu budynku, opartych na głównej konstrukcji budynku, wraz z obróbką i uszczelnieniem wszelkich przejść instalacji i elementów konstrukcyjnych przez dach, etc. (poza elementami wyspecyfikowanymi w części budowlano-konstrukcyjnej projektu).

Należy przewidzieć także montaż elementów zapobiegających rozprzestrzenianiu się hałasu oraz drgań spowodowanych pracą instalacji, takich jak: obudowy i osłony tłumiące, łączniki elastyczne przewodów rurowych, odpowiednie elementy izolacyjne, antywibracyjne i tłumiące w miejscach styku instalacji z elementami budynku, zapewnienie odpowiedniej konstrukcji urządzeń i elementów instalacji.

Ponadto Wykonawcę obowiązuje:

- przeprowadzenie szkolenia personelu użytkownika, wraz z przekazaniem Zamawiającemu odpowiednich protokołów dokumentujących szkolenie,
- opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji instalacji, i wszystkich dostarczonych urządzeń wraz z planem przeglądów i konserwacji wszystkich elementów instalacji,
- opracowanie i przekazanie Zamawiającemu danych instalacji w formie wymaganej dla opracowania komputerowego systemu eksploatacji obiektu,
- zawieszenie w pomieszczeniach technicznych kolorowych, wykonanych w sposób trwały i oprawionych schematów wszystkich instalacji oraz opisanie i ponumerowanie zgodnie ze schematami wszystkich urządzeń, głównej armatury i osprzętu,

- przekazanie pełnej listy (zawierającej adresy oraz numery telefonów) dostawców (producentów) urządzeń zainstalowanych w obiekcie oraz dostawców części zamiennych,
- wykonanie dokumentacji instalacji automatycznej regulacji, sterowania i zasilania instalacji sanitarnych wraz z listami kablowymi, opracowanie i uruchomienie programu, uruchomienie instalacji, korekta parametrów programu na podstawie pomiarów działającej instalacji, doprowadzenie instalacji do wymaganych parametrów pracy,
- gwarancja prawidłowego funkcjonowania poszczególnych instalacji, jak i ich elementów w całym okresie gwarancyjnym, przeniesienie gwarancji długoterminowej producentów urządzeń.

Kontrola jakości

Należy przeprowadzać odbiory międzyoperacyjne w stosunku do przejść dla przewodów przez ściany i stropy oraz konstrukcji pod montaż urządzeń.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.15.2.3. Montaż instalacji i urządzeń wentylacji lokalnej i ogrzewania

Wymagania dotyczące materiałów

Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa, a w stosunku do urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem, Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy, zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami. Obowiązkiem Wykonawcy jest upewnienie się, że zastosowane urządzenia posiadają aktualne certyfikaty zgodności lub atesty, dopuszczenia, etc. i mogą być dostarczone przez dostawców w wymaganym terminie.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Instalacje należy wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami i normami, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. tom II. Instalacje

sanitarne i przemysłowe p.13” [124]. odnoszącymi się do poszczególnych robót oraz zgodnie ze sztuką budowlaną. Wszelkie prace mogą być prowadzone jedynie przez wykwalifikowany personel legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami. W czasie prac należy zapewnić spełnienie wymagań przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych, etc.

Projekty Wykonawcze muszą posiadać komplet uzgodnień właściwych rzeczoznawców (do spraw sanitarnohigienicznych, do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz do spraw BHP i ergonomii), potwierdzających ich zgodność z Projektem Budowlanym i obowiązującymi przepisami. Projekty Wykonawcze poszczególnych instalacji i ich części składowych, w stosunku, do których wymagane są dodatkowe uzgodnienia odpowiednich władz, instytucji (w tym dostawców mediów) lub odrębne pozwolenia na budowę muszą być opatrzone takimi uzgodnieniami oraz posiadać wymagane pozwolenia na budowę. **Przed rozpoczęciem robót Projekty Wykonawcze muszą zostać zaakceptowane przez Zamawiającego.**

Podczas prowadzenia prac należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby w trakcie prac nie doszło do uszkodzenia ani zanieczyszczenia montowanych elementów instalacji bądź innych elementów budynku. Wszelkie otwarte zakończenia przewodów (zarówno przewodów rurowych, jak i kanałów wentylacyjnych) należy na czas budowy zabezpieczyć odpowiednimi zaślepkami lub osłonami. Należy dopilnować, aby wewnątrz przewodów wolne było od wszelkich zanieczyszczeń bądź ciał obcych.

Wszelkie elementy instalacji, które mogą być narażone na uszkodzenie należy odpowiednio zabezpieczyć lub czasowo (na czas robót, które mogą spowodować ich uszkodzenie) zdemontować i przechować do czasu ponownego montażu w odpowiednio zabezpieczonym pomieszczeniu.

Wszelkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy odpowiednio do rodzaju przewodu uszczelnić oraz zabezpieczyć przed przenoszeniem drgań i hałasów (należy zastosować odpowiednie przejścia instalacyjne). Wszelkie punkty styku instalacji z budynkiem muszą być wykonane w sposób uniemożliwiający powstawanie hałasu i przenoszenie drgań z instalacji na budynek. Wszystkie urządzenia mechaniczne należy odseparować od budynku oraz od instalacji w sposób uniemożliwiający powstawanie hałasu oraz przenoszenie drgań.

Elementy instalacji wymagające obsługi należy w miarę możliwości lokalizować poza pomieszczeniami w obszarach ogólnie dostępnych. Wszelkie domiary urządzeń oraz wymiary budynku należy w czasie robót na bieżąco sprawdzać w naturze.

Wszelkie widoczne elementy instalacji, które nie są fabrycznie pokryte ostatecznymi powłokami wykończeniowymi (w tym w szczególności przewody, izolacje, zamocowania, podwieszenia, konstrukcje wsporcze, etc.), niezależnie od pokrycia odpowiednią powłoką zabezpieczającą, należy pokryć powłoką malarską w kolorze wskazanym przez Zamawiającego. Należy zastosować powłoki malarskie odpowiednie do rodzaju malowanej powierzchni, zapewniające odpowiednią trwałość oraz estetykę instalacji.

Wykonawca wykona fundamenty i konstrukcje wsporcze pod urządzenia i instalacje a w szczególności fundamenty i konstrukcje pod wszelkie pompy, centrale wentylacyjne, wentylatory, agregaty chłodnicze i inne urządzenia mechaniczne zlokalizowane w pomieszczeniach lub na dachu budynku, opartych na głównej konstrukcji budynku, wraz z obróbką i uszczelnieniem wszelkich przejść instalacji i elementów konstrukcyjnych przez dach, etc. (poza elementami wyspecyfikowanymi w części budowlano-konstrukcyjnej projektu).

Należy przewidzieć także montaż elementów zapobiegających rozprzestrzenianiu się hałasu oraz drgań spowodowanych pracą instalacji, takich jak: obudowy i osłony tłumiące, tłumiki dźwięku, podstawy amortyzacyjne, wibroizolatory, podkładki tłumiące, łączniki elastyczne przewodów rurowych i kanałów wentylacyjnych, odpowiednie elementy izolacyjne, antywibracyjne i tłumiące w miejscach styku instalacji z elementami budynku, zapewnienie odpowiedniej konstrukcji urządzeń i elementów instalacji – wentylatory, etc.) oraz zastosowanie odpowiednich rozwiązań ograniczających rozprzestrzenianie drgań i hałasu.

Ponadto Wykonawcę obowiązuje między innymi:

- przeprowadzenie szkolenia personelu użytkownika, wraz z przekazaniem Zamawiającemu odpowiednich protokołów dokumentujących szkolenie,
- opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji instalacji, i wszystkich dostarczonych urządzeń wraz z planem przeglądów i konserwacji wszystkich elementów instalacji,
- opracowanie i przekazanie Zamawiającemu danych instalacji w formie wymaganej dla opracowania komputerowego systemu eksploatacji obiektu,
- zawieszenie w pomieszczeniach technicznych kolorowych, wykonanych w sposób trwały i oprowionych schematów wszystkich instalacji oraz opisanie i ponumerowanie zgodnie ze schematami wszystkich urządzeń, głównej armatury, osprzętu kanałów wentylacyjnych (przepustnice, tłumiki) oraz wszystkich klap przeciwpożarowych przy pomocy szyldów grawerowanych w dwuwarstwowym tworzywie sztucznym,

- oznaczenie przewodów wentylacyjnych (rodzaj przewodu, nazwa i numer instalacji, medium, parametry, etc.) przy pomocy szyldów oraz naklejenie strzałek wskazujących kierunek przepływu w przewodach,
- przekazanie pełnej listy (zawierającej adresy oraz numery telefonów) dostawców (producentów) urządzeń zainstalowanych w obiekcie oraz dostawców części zamiennych,
- wykonanie dokumentacji instalacji automatycznej regulacji, sterowania i zasilania instalacji sanitarnych wraz z listami kablowymi, opracowanie i uruchomienie programu, uruchomienie instalacji, korekta parametrów programu na podstawie pomiarów działającej instalacji, doprowadzenie instalacji do wymaganych parametrów pracy,
- gwarancja prawidłowego funkcjonowania poszczególnych instalacji, jak i ich elementów w całym okresie gwarancyjnym, przeniesienie gwarancji długoterminowej producentów urządzeń.

Kontrola jakości

Należy przeprowadzać odbiory międzyoperacyjne w stosunku do następujących rodzajów robót:

- przejścia dla przewodów przez ściany i stropy,
- fundamenty pod urządzenia,
- konstrukcje pod tłumiki.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.16. Urządzenia transportu pionowego

3.2.16.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.7.1.6.

3.2.16.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.16.2.1. Warunki ogólne

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Szerokość biegów schodów ruchomych nie może być mniejsza niż 0,9m. Pojedyncze windy powinny umożliwić przejazd wózków inwalidzkich lub pojedynczych wózków z dziećmi i co najmniej dwóch osób towarzyszących. W przypadku czasowej rezygnacji z instalacji wind i schodów ruchomych, należy przewidzieć miejsce na ich zainstalowanie bez zmian pracy statycznej konstrukcji. Instalacje niezbędne do zasilania i sterowania muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami.

Na schodach (stałych i ruchomych) należy umieścić oznaczenia w postaci kontrastujących linii na wejściu i zejściu ze schodów. Przy schodach powinny znajdować się poręcze z dwóch stron, zaczynające się przed pierwszym kończące się ok. 30cm za ostatnim stopniem. Faktura powierzchni poręczy powinna umożliwić osobom niewidzącym zorientowanie się w kierunku schodów. Ponadto:

- drzwi automatyczne powinny być otwarte na tyle długo, aby osoba na wózku oraz niepełnosprawna intelektualnie miała czas wejść. Drzwi muszą posiadać czujniki zapobiegające zamknięciu drzwi, gdy osoba znajduje się na linii ich zamknięcia;
- wszelkie przeszkody na drodze dojścia do peronu (słupy, bramki, tablice informacyjne, powierzchnie szklane, itp.) powinny być oznaczone w sposób wyraźny (również z sygnalizacją dźwiękową);
- windy powinny być przynajmniej częściowo oszklone. Drzwi do windy powinny otwierać się w sposób automatyczny i posiadać kolorystykę w sposób wyraźny odcinającą się od ścian. Przyciski muszą wyróżniać się kolorystycznie, być wyposażone w oznaczenia w języku brajla i znajdować się na wysokości 0,8m. W kabinie muszą być zamontowane poręcze na wysokości 0,9m. Winda musi być wyposażona w sygnał akustyczny przyjazdu i zamykania drzwi, informację głosową o piętrach, na których zatrzymuje się winda, monitoring wizyjny (kamera) doprowadzony do dyżurnego stacji, interkom łączności głosowej z dyżurnym stacji.

Kontrola jakości

Kontroli jakości wykonania robót podlega w szczególności:

- schodów ruchomych
- chodników ruchomych,
- schodów stałych,
- dźwigów osobowych,
- wind i szybów windowych,
- wciągników.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.16.2.2. Schody stałe

Wymagania dotyczące materiałów

Na stopnice przewidziano stopnie kamienne z frezowanym pasem antypoślizgowym min. grubość płyty stropu 5cm. Stopnice wykonać z kamienia – czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym, faktura promieniowana. Płyty na spocznikach wykonać z czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego. parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach handlowych min. 100x50cm z fakturą płomieniowaną. Przed początkiem kolejnego biegu wykonać pas bezpieczeństwa – z barwnego kamienia.

Balustrady wykonać jako pochwyty profilowane kamienne – czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego – parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym, faktura polerowana. Należy wyróżnić fakturowo odcinek 30cm przed pierwszym i 30cm za ostatnim stopniem.

Okładziny ścian wykonać z kamienia – czarnego bazaltu lub ekwiwalentnego. Parametry i rodzaj zastosowanego materiału uzgodnić z Zamawiającym. Stosować płyty o grubości min. 4cm oraz wymiarach handlowych min. 100x50cm z fakturą polerowaną.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

W miejscach kluczowych ze względu na orientację przestrzenną i bezpieczeństwo użytkowania – początek i koniec schodów – wykonać indywidualne kompozycje plastyczne – barwne mozaiki kamienne. **Barwny pas bezpieczeństwa powinien znajdować się na początkach i końcu każdego biegu schodów.**

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.16.2.3. Schody ruchome

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Balustrady schodów ruchomych pojedynczych zamówić i wykonać wszędzie jako przeszklone zintegrowane z liniami świetlnymi wzdłuż biegu.

Dla stacji głębokich przewidziano tubowe obudowy biegów schodów ruchomych. Konstrukcja i wypełnienie – odporność ogniowa 2h. Wewnętrzne wykończenie obudów (bezklasowe, trudnozapalne) należy wykonać z giętych tafli szklanych matowych, mocowanych punktowo – lub ekwiwalentnych. Za półprzezroczystą obudową należy zamontować oprawy oświetleniowe.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.16.2.4. Windy i szyby windowe

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

Naziemne obudowy szybów windowych i przedsionków przed windami wykonać jako przeszklone, barwione – w ślusarce ze stali matowej.

Dla przeszkleń szybów windowych wykonać zestawy: tafla zewnętrzna szkło Hartowane, tafla wewnętrzna – szkło klejone laminowane. Parametry szkła dla zestawów zewnętrznych do zainstalowania są następujące:

- współczynnik przenikalności całkowitej energii promieniowania słonecznego (g): max 0,4,
- współczynnik przenikania ciepła (U): max. 1,1W/(m²K),
- współczynnik przepuszczalności światła (LT): min. 65%,
- współczynnik odbicia światła (LRE): max. 10%.

Dla przeszkleń przedsionków przyjęto szkło pojedyncze: laminowane, półhartowane:
10.10.4. Kolor barwienia szkła: wg koloru wiodącego charakterystycznego dla stacji.

Drzwi kabin wind i drzwi szybów windowych na poziomie terenu wykonać jako przeszklone.

Wykończenia szybów windowych wykonać jako beton architektoniczny: barwiony. Barwienie powierzchni z betonu architektonicznego należy wykonać poprzez pokrycie ich dwoma warstwami barwnika do betonu typu KUBIK La Seigneurie lub ekwiwalentny. Kolor: wg koloru wiodącego charakterystycznego dla każdej stacji. Blachy osłonowe w szybach wykonać ze stali matowej, grubości około 2mm.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.16.2.5. Zadaszenia wejść do hal odpraw

Wymagania dotyczące materiałów i wykonania robót budowlanych

Zadaszenia wejść do hal odpraw wykonać jako przeszklone, szczelne, mocowane punktowo do konstrukcji ze stali matowej – typoszeregi form i rozwiązania szczegółowe.

Dla przeszkleń przyjęto szkło pojedyncze, laminowane-barwione, półhartowane: 10.10.4, wszystkie krawędzie szlifowane – fazowane. Kolor barwienia: wg koloru wiodącego –indywidualnego dla każdej ze stacji.

Kontrola jakości oraz warunki odbioru robót budowlanych

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami obowiązujących norm. Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.17. Oświetlenie

3.2.17.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.21.1; 5.21.3.

Oprawy oświetlenia podstawowego powinny być zasilane z tablic oświetleniowych TO, które zasilane będą z RGnn dwoma kablami z różnych sekcji. W polach dopływowych do tablic przewidzieć należy automatykę SZR. Oprawy oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego powinny być zasilane z tablic oświetleniowych TOA i TOE zasilanych z RGOA.

Oprawy oświetlenia podstawowego tunelu i torów odstawczych powinny być zasilane z tablic oświetleniowych Tsz, które zasilane będą z RGnn dwoma kablami z różnych sekcji. W polach dopływowych do tablic przewidzieć należy automatykę SZR. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego tunelu i torów odstawczych powinny być zasilane z tablic oświetleniowych Tsz zasilanych z RGOA.

Tablice oświetleniowe powinny być usytuowane w wydzielonych pomieszczeniach. Oświetlenie pomieszczeń policji i handlu należy zasilić z oddzielnych tablic wyposażonych w kontrolny pomiar energii i ulokowanych w innych pomieszczeniach niż tablice metrowskie. W pomieszczeniach i handlu stosować oprawy oświetleniowe ewakuacyjne z własnymi zasilaczami o czasie podtrzymania 2h. Tablice oświetleniowe powinny posiadać rezerwę odpływów min 20% i być w wykonaniu min IP20.

Instalacja należy wykonać przewodami kabelkowymi.

Dla oświetlenia pomieszczeń technologicznych (wentylatornie, pompownie), torów odstawczych i podperonia należy przyjmować oprawy o szczelności IP54. Dla pomieszczeń o stałym pobycie ludzi należy przyjmować oprawy świetlówkowe, zaś dla pomieszczeń technologicznych wyposażonych w silniki i podperonia oprawy żarowe. Współczynnik zapasu przy obliczeniach natężenia oświetlenia należy przyjmować min 1,6.

3.2.17.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Przed zamontowaniem opraw oświetleniowych należy sprawdzić ich działanie i prawidłowość połączeń. Oprawy należy montować w sposób trwały umożliwiającą ich wymianę.

Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych oprawy. Źródła światła do opraw należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw. Osprzęt należy montować na wysokości: wyłączniki 1,4m, gniazda na wys. 0,3m.

Kontrola jakości

Kontroli jakości wykonania robót podlega:

- pomiar natężenia oświetlenia,
- sprawdzenie ciągłości żył,
- pomiar rezystancji izolacji.

Wszystkich czynności kontroli jakości materiałów i robót dokonuje się komisyjnie. Wyniki czynności kontrolnych i sprawdzających jakość materiałów i robót zapisuje się w odpowiednich protokołach oraz w dzienniku budowy.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.18. Nagłośnienie

3.2.18.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.32.

3.2.18.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Linie głośnikowe należy układać w istniejących korytach przeznaczonych dla instalacji teletechnicznych. Jeśli podstawowe koryta instalacji teletechnicznej nie są przewidziane zamontować korytka kablowe metalowe o odporności ogniowej min 30min. Kable linii głośnikowych powinny być prowadzone po ścianie i mocowane na uchwytych metalowych.

Koryta kablowe dla kabli ognioodpornych powinny mieć dodatkowe zamocowania do stropu lub innej stabilnej konstrukcji. W korytkach kable mogą leżeć swobodnie, odległość mocowania kabla w uchwytych nie powinny przekraczać 50cm.

W punktach montażu głośników trzeba zostawić pętlę z kabla o średnicy ok. 40cm. Linie sygnałowe należy układać w korytach dla instalacji teletechnicznej. Natomiast głośniki sufitowe instalowane w sufitach podwieszanych trzeba montować z zastosowaniem linki zabezpieczającej.

Podłączenie linii głośnikowej z głośnikiem można wykonywać tylko w obszarze obudowy głośnika do kostek ceramicznych. Montaż aparatury wzmacniającej należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta i DTR.

Uruchomienie systemu powinna przeprowadzić firma posiadająca autoryzację Producenta/Dystrybutora.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.19. Sieć czasu

3.2.19.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.26.

3.2.19.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Zegary i stopery na peronie należy mocować na ścianie czołowej peronu. Zegar zamocowany będzie nad stoperem na wysokości ok. 2,2m. W pomieszczeniach zegary mocować na wieszakach na wys. 2,5m.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.20. System informacji pasażerskiej

3.2.20.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.32.2.4.

3.2.20.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

3.2.20.2.1. Roboty wykończeniowe: wykonanie oznakowania obiektu

Wymagania dotyczące materiałów

Nośnikami oznakowania są tablice, na które nanoszone są znaki graficzne wykonane zgodnie z wymaganiami norm. Znak to przedstawiona graficznie na nośniku oznakowania informacja dotycząca bezpieczeństwa, ochrony przeciwpożarowej i ewakuacji. Forma graficzna i barwa znaku musi być zgodna z normą.

Nośniki oznakowania powinny być wykonane z blachy aluminiowej lub stalowej ocynkowanej, PCV lub z folii samoprzylepnej. Znaki należy nanosić na nośniki oznakowania poprzez malowanie lub naklejanie.

Nie dopuszcza się stosowania wyrobów lakierowanych o nieznanym pochodzeniu, niemających uzgodnionych wymagań oraz nie sprawdzonych z postanowieniami norm. W przypadku, gdy barwa i połysk odgrywają istotną rolę, a nie są ujęte w normach, powinny być ustalone odpowiednie wzorce w porozumieniu z dostawcą.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Znaki należy mocować w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków panujących w tunelu metra (parcie powietrza na skutek ruchu pociągów). Znaki mocować poprzez przykręcanie, naklejanie, bądź malowanie zgodnie z dokumentacją projektową.

Z zasady malowanie należy wykonać dwuwarstwowo: farbą do gruntowania i farbą nawierzchniową, przy czym każdą następną warstwę można nałożyć po całkowitym wyschnięciu farby poprzedniej. Malowanie powinno odpowiadać wymaganiom PN-H-97053.

Zaleca się stosowanie farb możliwie jak najmniej szkodliwych dla zdrowia ludzi i środowiska, z niską zawartością m.in. niearomatycznych rozpuszczalników. Przy stosowaniu farb nieznanego pochodzenia. Malowanie powinno odpowiadać wymaganiom PN-H-97053.

Kontrola jakości robót

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i usytuowanie znaków oraz jakość powierzchni i sposób zamocowania znaków.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.20.2.2. Roboty wykończeniowe: informacja wizualna

Ogólne wymagania dotyczące robót

W zakres robót informacji wizualnej wchodzi:

- wykonanie plansz informacyjnych na folii samoprzylepnej typu 3M,
- wykonanie oznakowań kierunków ewakuacji i wyposażenia p.poż. dla stacji metra na folii samoprzylepnej 3M,
- wykonanie nośników dla informacji wizualnej zasadniczej w strefach publicznych stacji,
- wykonanie nośników do oznakowania kierunków ewakuacji w strefach publicznych stacji.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Oznakowanie kierunków ewakuacji i p.poż. – polywęglan pełny klejony – 2 warstwy, obramowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wieszaków tak jak dla Informacji Wizualnej, montaż na kołki, klocki dystansowe ze stali nierdzewnej.

W realizacji wszystkich elementów informacji wizualnej muszą być bezwzględnie przestrzegane wymagania techniczno-eksploatacyjne a w szczególności :

- wszystkie elementy muszą być wykonane na folii samoprzylepnej 3M lub równoważnej,
- wszystkie elementy muszą być zabezpieczone antygraffitowo,
- wszystkie elementy muszą być odporne na działanie powszechnie dostępnych chemicznych środków czyszczących,
- grafika musi być odporna na działanie alkoholi, benzyn, rozpuszczalników,
- kolory nie mogą ulec zmianie pod wpływem działania czynników chemicznych i atmosferycznych przez okres minimum 5 lat,
- element musi cechować trwałość przyklejenia,
- elementy muszą przylegać do podłoża całą powierzchnią,
- w przypadku montażu elementów na nierównych powierzchniach należy stosować panel z tworzywa sztucznego mocowany na kołki rozporowe z zastosowaniem pierścieni dystansowych grubości min 5cm od ścian do których następuje mocowanie lub przyklejany do podłoża,
- wykończenie powierzchni elementów informacji wizualnej i nośników nie powinno powodować powstawania odbłasków.

Oświetlenie elementów informacji wizualnej oprawami typu świetlówkowymi. Oprawa taka powinna posiadać odpowiednią odporność na wilgoć co najmniej IPE 40 oraz dopuszczenie do użytkowania w budownictwie.

Wszystkie elementy i przewody zasilające w prąd muszą zostać ukryte odpowiednio: w szkieletach w warstwach podłogowych lub w ścianach pod warstwą kamienia a dla elemen-

tów ze zintegrowanym oświetleniem należy wykonać puszki na transformatory i peszle zatopione w żelbetowym stropie.

Kontrola jakości

Zasady kontroli jakości powinny być zgodne z wymogami PN-88/B-10085 dla stolarki systemowej, PN-72/B-10180 dla robót szklarskich. Ocena jakości powinna obejmować sprawdzenie:

- zgodności wymiarów,
- zgodności elementów odtwarzanych z elementami dostarczonymi do odwzorowania,
- jakości materiałów,
- prawidłowości wykonania z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych,
- prawidłowości zmontowania i klejenia folii.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.21. System Pobierania Opłat za Przejazdy – Spożp

3.2.21.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.33.

Bramki biletowe powinny być płytowe (barierę pomiędzy strefą kontrolowaną a niekontrolowaną stanowi płyta). Bramki tego typu są szczelniejsze, ponieważ nie ma możliwości przeskoczenia ich oraz nie ma kontaktu pomiędzy pasażerem a płytą w takim stopniu jak w przypadku bramek z kołowrotami.

3.2.21.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Bramki dostępu należy mocować kotwami do podłoża w sposób trwały uniemożliwiający ich przesunięcie. Przewody zasilające i sterownicze powinny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych bramek wg projektu wykonawczego.

Kable zasilające i kable sterownicze należy układać w korytkach kablowych, a w rozdzielnicy wprowadzać na listwy zaciskowe.

Skrzynki rozdzielcze należy wykonać o szczelności min IP54. Główny wyłącznik awaryjny powinien być zamontowany w pomieszczeniu dyżurnego stacji, w miejscu dobrze widocznym oraz według projektu wykonawczego. Wyłączniki głowicowe należy zamontować na obu głowicach po stronie kontrolowanej przy wyjściach, w miejscu dobrze widocznym.

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować Szybkie Wyłączanie Zasilania zgodnie z PN-IEC 60364-4-41.

Połączenia wyrównawcze wykonać z zaciskiem PE w rozdzielnicy i metalowymi korytkami kablowymi

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.22. Telewizja przemysłowa (CCTV)

3.2.22.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.38.

System musi być wyposażony co najmniej w:

- kolorowe kamery stacjonarne z obiektywem o zmiennej ogniskowej z przetwornikiem obrazu zapewniającym wysoką rozdzielczość linii (min 480), w obudowach jak do pracy na zewnątrz.

- kolorowe kamery obrotowe wyposażone w głowice posiadające możliwość ciągłego pełnego obrotu z szybkością nie mniejszą niż 360 st/s, wychylenia w pionie 180 st, zoom optyczny powyżej 100 ustawień wybranych kierunków,
- cyfrowe rejestratory obrazu na każdej stacji, zapewniające możliwość nagrywania, odtwarzania co najmniej dwóch niezależnych zdarzeń, podgląd na żywo, archiwizację na płytach DVD/CD, nośnikach USB, serwerach poprzez sieć LAN, transmisję i zarządzanie poprzez sieć LAN, sterowanie kamerami. Ponadto rejestratory muszą zapewniać możliwość niezależnego ustawienia parametrów nagrywania dla każdej kamery, możliwość zdefiniowania kamer, realizacji funkcji detekcji ruchu, możliwość rejestracji z co najmniej 16 kamer z możliwością rozbudowy do 32. Okres przechowywania obrazów nie mniejszy niż 30 dni. Jakość przechowywanych obrazów nie może być niższa niż 5 klatek/s.
- urządzenia techniki aktywnej wizualizacji zagrożeń, pozwalającej na detekcję zdefiniowanych sytuacji, ich rejestrację i automatyczne wyzwalanie działań awaryjnych.
- zestaw urządzeń transmisyjnych na danej stacji i w centrum dyspozytorskim.
- sygnalizator akustyczny zaniku wizji.

3.2.22.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Urządzenia systemu telewizji dozorowej CCTV muszą posiadać aktualny certyfikat zgodności CE, zaś wszystkie elementy towarzyszące urządzeniom systemu telewizji dozorowej CCTV muszą posiadać aktualne certyfikaty zgodności.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

System CCTV musi być realizowany w oparciu o wymagania normy PN-EN 50132-7.

Osoba lub firma wykonująca instalację musi posiadać Koncesję MSWiA. Prace instalacyjne muszą być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym, normami oraz stanem wiedzy technicznej. Ponadto wszystkie prace muszą być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze. Prace związane z wykonaniem systemu CCTV muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami systemów całoliniowych. Wykonawca ma obowiązek koordynować realizację prac.

Transmisja obrazu między dyspozytornią zainstalowaną na stacjach Metra a Centralną dyspozytornią CD oraz dyspozytornią na STP Kabaty, powinna odbywać się po jednodomowych kablach światłowodowych zakończonych patchcordami.

Linie zasilające napięciem 230V/50Hz napięciem rezerwowym 24VDC należy wykonać przewodem HDGs. Przewody powinny być układane:

- w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych 20/10 koloru białego,
- w rurach PCV z tworzyw trudno zapalnych natynkowo,
- w stalowych ocynkowanych korytkach K-35,
- na korytkach kablowych teletechnicznych.

W rejonach stacji dostępnych dla pasażerów przewody należy układać w rurkach PCV pod tynkiem lub za okładziną ścian. Przewody, rurki, korytka K-35 na całej trasie powinny być jednoznacznie i czytelnie oznakowane. W przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni międzystropowej lub pod podniesioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach elementów (np. poprzez otwory rewizyjne). Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, powinny być wykonane w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie odporności elementów budowlanych, przez które przechodzą.

W celu uzyskania należytej ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować po stronie odbiorczej układ sieciowy z rozdzieleniem funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N. Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym przy dotyku urządzeń, należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie w układzie sieciowym TN – S stosowanym w sieci elektroenergetycznej metra.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.23. System Kontroli Dostępu

3.2.23.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.31.

3.2.23.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów

Urządzenia systemu SKD muszą posiadać aktualny certyfikat zgodności CE. Natomiast wszystkie elementy towarzyszące urządzeniom systemu SKD muszą posiadać aktualne certyfikaty zgodności.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Osoba lub firma wykonująca instalację musi posiadać Koncesję MSWiA. Prace instalacyjne muszą być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym, polskimi normami oraz stanem wiedzy technicznej.

Prace związane z integracją wykonanego SKD dla stacji należy wykonać przy zachowaniu minimalnych przerw w ich funkcjonowaniu. Prowadzenie prac nie może powodować przerw w funkcjonowaniu innych systemów a w szczególności systemu sygnalizacji pożarowej. Wszystkie prace w obrębie stacji muszą być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze.

Transmisja danych między dyspozytornią zainstalowaną na stacji Metra a Centralną Dyspozytornią CD odbywać się po jednodomowych kablach światłowodowych zakończonych patchcordami. Wymagania dla kabli światłowodowych i patchcordów powinny zostać ujęte w wytycznych dotyczących projektowania sieci kablowych światłowodowych.

Przewody powinny być układane:

- w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych,
- w rurach PCV z tworzyw trudno zapalnych natynkowo,
- w stalowych ocynkowanych korytkach K-35,
- na korytkach kablowych teletechnicznych.

W rejonach stacji dostępnych dla pasażerów (peron, głowica północna i południowa), przewody należy układać w rurkach PCV pod tynkiem lub za okładziną ścian. Przewody, rurki, korytka K-35 na całej trasie powinny być jednoznacznie i czytelnie oznakowane.

W przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni międzystropowej lub pod podniesioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach elementów (np. poprzez otwory rewizyjne).

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, powinny być wykonane w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie odporności elementów budowlanych, przez które przechodzą.

W celu uzyskania należytej ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować po stronie odbiorczej układ sieciowy z rozdzieleniem funkcji przewodu ochronno – neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N. Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym przy dotyku urządzeń, należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie w układzie sieciowym TN – S stosowanym w sieci elektroenergetycznej metra.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.2.24. Zaplecze techniczne na II linii metra

3.2.24.1. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Podstawowe cechy obiektu w zakresie rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych przedstawiono w WPK, rozdział 5.7.1.1.

Dopuszcza się zmianę lokalizacji pomieszczeń zaplecza technicznego na planie pod warunkiem uwzględnienia wymagań zawartych w WPK.

3.2.24.2. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Podczas projektowania i realizacji zaplecza technicznego dla II linii metra należy uwzględnić następujące zalecenia w zakresie wymaganych powierzchni pomieszczeń technicznych:

– pomieszczenia rozdzielni obwodowych	20m ²
– pomieszczenia urządzeń łączności	30m ²
– pomieszczenia urządzeń sterowania ruchem pociągów (urządzenia zasilające lokalizować w oddzielnym pomieszczeniu)	55m ²
– pomieszczenia urządzeń zdalnego sterowania	10m ²
– pomieszczenia urządzeń telewizji i nagłośnienia	15m ²
– wentylatornie lokalne (w zależności od przyjętych rozwiązań)	od 10 do 25m ²
– wentylatornia główna	200m ²
– podstacja trakcyjno-energetyczna	300m ²
– pomieszczenia instalacji wod-kan (wodomierze, przepompownie)	10m ²
– pomieszczenia warsztatowo-magazynowe	25m ²
– pomieszczenia biurowe (mistrzów, instruktorów)	20m ²
– dyspozytornia stacyjna	20m ²
– pomieszczenie dyżurnego ruchu	15m ²
– pomieszczenia socjalne (szatnie, sanitariaty, pokoje socjalne) dla personelu obsługi (dla szatni należy przyjmować dwie szafki na jednego pracownika) w zależności od wielkości zatrudnienia (od 10 do 90 osób w zależności od funkcji stacji)	
– powierzchnia komunikacyjna części technicznej	od 200 do 400m ²
– pomieszczenia sanitariatów miejskich (w tym również pomieszczenia sanitarne dla niepełnosprawnych i zaplecze magazynowo-biurowe obsługi sanitariatów) łącznie	100m ²
– pomieszczenia magazynowe i techniczne związane z utrzymaniem czystości stacji	50m ²
– pomieszczenia dla Policji	50-60m ²

Kontrola jakości robót

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary oraz wyposażenie wykonanych pomieszczeń technicznych.

Warunki odbioru robót budowlanych

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w podrozdziale 3.3.2 niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

Obowiązujące przepisy

Przepisy mające zastosowanie do wykonania robót budowlanych zamieszczono w części informacyjnej niniejszego opracowania.

3.3. Opis szczegółowych wymagań Zamawiającego dotyczących przedmiotu zamówienia

3.3.1. Stosowane materiały

Materiały, elementy i urządzenia dostarczane na budowę muszą posiadać atest producenta i odpowiadać wymaganiom norm lub posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B, lub certyfikat zgodności z normą bądź aprobatę techniczną. Materiały, które nie posiadają odpowiednich zaświadczeń o jakości wydanych na podstawie norm lub aprobat technicznych albo świadectw dopuszczenia nie powinny być wbudowane. Dopuszcza się stosowanie materiałów, elementów i urządzeń zarówno krajowych albo zagranicznych, przy czym materiały zagraniczne muszą posiadać certyfikaty zgodności z normami lub aprobatami technicznymi. Wszystkie stosowane materiały i urządzenia powinny posiadać dokumenty komisyjnego odbioru. Dopuszcza się stosowanie asortymentów materiałów wg norm EN lub DIN o wymiarach i własnościach jak PN.

3.3.2. Odbiory robót budowlanych

Wszystkie przeprowadzane odbiory powinny być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

3.3.2.1. Rodzaje odbiorów

Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania realizowanej Inwestycji przez obligatoryjny udział w Odbiorach: technicznych, częściowych oraz w Odbiorze końcowym i ostatecznym.

Odbiory robót budowlanych dzieli się na:

- **odbiory techniczne** – dla poszczególnych fragmentów Robót budowlanych, które ze względów techniczno-technologicznych wymagają sprawdzenia faktu ich wykonania oraz oceny jakościowej bezpośrednio po ich ukończeniu,
- **odbiory częściowe** – dla poszczególnych etapów Robót budowlanych, które w harmonogramie rzeczowo-finansowym Inwestycji zostały wykazane jako etapy podlegające kontroli ich wykonania oraz rozliczeniu przez Zamawiającego przed zakończeniem całości Przedmiotu Zamówienia,
- **odbiór końcowy Przedmiotu Zamówienia** polega na końcowej ocenie całej Inwestycji, wykonanej przez Wykonawcę na podstawie Umowy, w zakresie kompletności jej wykonania i spełnienia gwarantowanych parametrów i własności,

- **odbior ostateczny Przedmiotu Zamówienia** polega na ocenie wszystkich robót wykonywanych przez Wykonawcę, w tym również robót związanych z usunięciem wad ujawnionych w okresie gwarancji i rękojmi.

Pełne definicje ww. odbiorów zostały zawarte w Ogólnych Warunkach Umowy w części I „Definicje”.

Szczegółowe zasady dotyczące przeprowadzenia odbiorów robót budowlanych w Metrze Warszawskim Sp. z o.o. zostały zawarte w Uchwale Nr 96/03 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o. z dnia 13 maja 2003 r. w sprawie zasad przeprowadzenia odbiorów końcowych obiektów metra oraz przekazywania ich w użytkowanie.

3.3.2.2. Protokoły odbiorów

Podczas odbiorów Zamawiający będzie wymagał przedstawienia protokołów następujących badań i pomiarów:

Roboty konstrukcyjne:

- protokoły zagęszczenia gruntów,
- protokoły badania próbek betonu,
- atesty na prefabrykaty w przypadku ich stosowania,
- atesty na stal, żeliwo itp.,
- inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza,
- inwentaryzacja geodezyjna elementów stykających się ze skrajnią,
- dla konstrukcji specjalnych odpowiednie dla nich atesty, protokoły, metryki i raporty,
- certyfikaty dopuszczenia wyrobów do zastosowania w budownictwie lub deklaracja zgodności,
- dzienniki palowania i metryki ścian.

roboty monitoringu przyrodniczego i obiektowego:

- metryki studni odwodnieniowych i piezometrów, dzienniki pompowania, raporty monitoringu przyrodniczego i obiektowego (miesięczne).

nawierzchnia torowa z 3 szyną:

- protokół z ostatecznego pomiaru geodezyjnego (inwentaryzacja toru) wykonanego w zakresie zgodnym z pkt 2.3 zał. nr 1 do Zarządzenia Nr 4 Generalnego Dyrektora GDBM z dn. 28 maja 1992 r.,
- protokoły z pomiarów geodezyjnych wykonanych dla potrzeb odbiorów międzyoperacyjnych torów,
- protokół pomiaru skrajni budowli,

- protokoły z badań wytrzymałościowych betonu żywicznego do podpór szynowych;
- protokół z badania śrub kotwiących na wrywanie,
- protokoły z Odbiorów technicznych złączy izolowanych prefabrykowanych wbudowanych w tor lub wykonanych w torze,
- protokoły z badania wykonanych w torze złączy zgrzewanych lub spawanych termitowo,
- atesty materiałowe na elementy składowe nawierzchni (szyny, złącza, śruby kotwiące, elementy 3 szyny, składniki betonu żywicznego).

roboty wodno-kanalizacyjne:

- protokoły zagęszczenia gruntu (tylko przy robotach zewnętrznych),
- świadectwo jakości wody w sieci obiektu wydane przez SANEPID,
- protokół z badania wydajności i ciśnienia hydrantów,
- protokół z rozruchu przepompowni wraz z jej wentylatornią i zasuw wodnych sterowanych elektrycznie (sterowania miejscowego),
- certyfikaty dopuszczenia wyrobów do zastosowania w budownictwie lub deklaracja zgodności,
- protokoły z badania szczelności instalacji,
- protokoły przekazania do eksploatacji przebudowanych kolizji i przyłączy wodno-kanalizacyjnych służbom miejskim,
- inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza.

roboty elektryczne:

- protokoły badań odbiorczych instalacji elektrycznej:
 - protokół badań ciągłości połączeń obwodów,
 - protokół badań biegunowości i następstwa faz,
- protokoły badań ochrony przeciwporażeniowej urządzeń i instalacji elektrycznych:
 - protokół badań prądów zwarcia, pętli zwarciovych w obwodach prądu stałego i zmiennego,
 - protokół badań połączeń przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych,
 - protokół badań rezystancji i izolacji kabli,
 - protokół badań szczelności powłok kabli 15kV,
 - protokoły badań upływności prądów,
 - protokoły badań zastosowanej ochrony separacyjnej,
- protokoły badań ochrony przeciwpożarowej urządzeń i instalacji elektrycznych,
- protokoły badań ochrony urządzeń oświetlenia elektrycznego,

- protokoły pomiaru natężenia i równomierności oświetlenia we wszystkich pomieszczeniach, w korytarzach, klatkach schodowych, na peronach technicznych i w całej części pasażerskiej,
- protokoły zagęszczenia gruntu (przy robotach zewnętrznych),
- protokoły pomiaru rezystancji śrub kotwiących szyny jezdne do podtorza, wykonane dwukrotnie: podczas kotwienia śrub i podlewania podpór,
- protokoły pomiarów; rezystancji połączeń i rezystancji izolacji 3 szyny,
- protokoły pomiaru rezystancji przejść (połączeń) w obwodach trakcyjnych,
- protokoły badań kabli teletechnicznych i światłowodowych wg norm (dot. robót zewnętrznych),
- certyfikaty dopuszczeń wyrobów do stosowania w budownictwie lub deklaracje zgodności,
- inwentaryzacje powykonawcze geodezyjne dla przewodów poza obrysem tunelu i stacji,
- protokoły pomiarów izolacji urządzeń rozdzielnic, okablowania,
- protokoły z wykonania niezbędnych badań urządzeń, rozdzielnic i sieci kablowych średniego napięcia 15kV i niskiego napięcia.

roboty drogowe:

- protokoły zagęszczenia gruntu,
- atesty na prefabrykaty, betony (podbudowa),
- protokoły badań asfaltobetonu,
- protokoły odbioru oznakowania pionowego i poziomego,
- protokoły odbioru sygnalizacji świetlnej,
- protokół odbioru zagospodarowania terenu przez jego użytkownika,
- inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza.

roboty wentylacyjne i klimatyzacyjne:

- pomiar wydajności i poziomu hałasu wentylacji we wszystkich wentylowanych pomieszczeniach, w wentylatorniach, w części pasażerskiej i przy wyrzutniach powietrza,
- protokół rozruchu dla każdej odbieranej wentylatorni lokalnej przy sterowaniu miejscowym,
- protokół rozruchu dla każdej odbieranej wentylatorni lokalnej przy sterowaniu z dyspozytorni stacyjnej,
- protokół z rozruchu wentylatorni głównej i ruchu próbnego wentylacji podstawowej przy sterowaniu miejscowym,
- protokół z badania czystości powietrza czerpanego do tunelu z wentylatorni głównej,
- certyfikaty dopuszczeń wyrobów do stosowania w budownictwie lub deklaracje zgodności,
- protokół rozruchu instalacji urządzeń klimatyzacyjnych łącznie z wodą „lodową”.

roboty mechaniczne:

- świadectwo dopuszczenia do użytkowania urządzeń poddózorowych (dotyczy: dźwigów osobowych, schodów ruchomych oraz urządzeń dźwignicowych),
- świadectwo dopuszczenia do użytkowania urządzeń dźwignicowych posiadających klauzulę „dopuszczony do obrotu” po przeprowadzeniu stosownych badań technicznych w miejscu zamontowania urządzeń,
- inwentaryzacja powykonawcza geodezyjna fundamentów schodów ruchomych i szybów dźwigowych.

roboty wykończeniowe:

- atesty na używane materiały budowlane,
- certyfikaty dopuszczenia wyrobów do zastosowania w budownictwie lub deklaracje zgodności.

roboty dotyczące systemu sterowania ruchem pojazdów (zrp, app, zs, kd):

- protokół prób symulacyjnych (w przypadku wykorzystania urządzeń symulujących),
- protokół prób i sprawdzeń funkcjonalnych (obejmujących zobrazowanie sytuacji ruchowych, realizację funkcji dialogowych, diagnostycznych i zależnościowych, realizację poleceń, rejestrację zdarzeń, itd.) urządzeń zrp, app, zs i kd wraz z oceną ich wyniku w zakresie:
 - działania urządzeń zewnętrznych,
 - współpracy urządzeń zewnętrznych i wewnętrznych,
 - działania urządzeń wewnętrznych,
 - współpracy urządzeń wewnętrznych pomiędzy sobą,
 - funkcjonowania transmisji w kanale podstawowym i rezerwowym (pętla zwrotna) zs i kd,
 - poprawności przekazywania informacji o pociągu w ramach kd,
- protokół pomiarów rezystancji izolacji kabli (metryki kabli),
- protokół pomiarów stanu izolacji obwodów i urządzeń elektrycznych,
- protokół pomiarów ochrony przeciwporażeniowej,
- protokół sprawdzenia widoczności sygnalizatorów przytorowych i wskaźników,
- protokół pomiaru parametrów pracy napędów zwrotnicowych,
- protokół sprawdzenia skrajni budowli w przypadku urządzeń zewnętrznych (ze sprawdzeniem stabilności urządzeń montowanych na wspornikach i konstrukcjach wsporczych).

roboty dotyczące instalacji teletechnicznych łączności telefonicznej:

- pomiarów elektrycznych kabli międzyobiektowych oraz kabli łączności szlakowej i dyspozytorskiej,
- pomiarów oporności izolacji i tłumienności łączy abonenckich pomiarów ciągłości kabli,
- pomiarów oporności i oporności izolacji kabli instalacji gramofonowej,
- sprawdzenia poprawności połączeń interkomowych,
- pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

roboty dotyczące światłowodowej sieci kablowej:

- badań montażowych każdego spawu,
- pomiarów reflektometrycznych dla każdego systemu oddzielnie:
 - z obu stron kabla - dla każdego włókna zakończonego na przełącznicy,
 - od strony przełącznicy - każdego włókna pozostawionego w kasecie spawów,
- pomiarów tłumienności włókien zaakceptowane przez Wykonawców systemów,
- pomiarów reflektancji złączy rozłącznych.

roboty dotyczące łączności radiowej:

- sprawdzenia poprawności podwieszenia i montażu kabli promieniujących i łącznikowych,
- sprawdzenia poprawności podłączenia urządzeń stacyjnych,
- pomiaru natężenia pola na szlakach i na stacjach,
- sprawdzenia poprawności działania systemu nadzoru (GNS) w miejscu nadzoru,
- sprawdzenia łączności w różnych miejscach tuneli i stacji,
- pomiarów skuteczności uziemienia urządzeń.

roboty dotyczące systemu zdalnego sterowania urządzeniami technicznymi:

- przeprowadzenia pomiarów oporności izolacji kabli,
- przeprowadzenia pomiarów stanu izolacji obwodów i urządzeń elektrycznych,
- przeprowadzenia pomiarów ochrony przeciwporażeniowej,
- funkcjonowania transmisji i zobrazowania meldunków z obiektów nadzorowanych,
- funkcjonowania wydawania i transmisji poleceń z centrum dyspozytorskiego,
- poprawności pracy oprogramowania w centrum dyspozytorskim.

Inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza dla wszystkich sieci zewnętrznych wymaga potwierdzenia Działu Geodezji Metra Warszawskiego.

3.3.3. Komercyjne wykorzystanie obiektów II linii metra

3.3.3.1. Instalacje i powierzchnie użytkowe o przeznaczeniu komercyjnym ogólnym

Wykonawca ma obowiązek:

1. Zaprojektować na każdej stacji jedno pomieszczenie obsługi infrastruktury komercyjnej dla celów np. lokalizacji stacji bazowych i urządzeń telefonii GSM, dla celów urządzeń sterujących reklamy elektronicznej i ewentualnie do lokalizacji innych urządzeń technicznych do obsługi przedsięwzięć komercyjnych w przestrzeni metra powinno się znajdować w części technologicznej i powinno być objęte kontrolą dostępu. Pomieszczenie nie jest przeznaczone do stałego pobytu ludzi i w związku z tym ma obniżone parametry użytkowe. Powierzchnia około 15 – 20m², temperatura >+5°C, wentylacja mechaniczna, doprowadzenie zasilania z rozdzielni NN. Pomieszczenie powinno być zlokalizowane w miejscu umożliwiającym doprowadzenie łącz z kabli biegnących w tunelu oraz do pomieszczenia łączności 400 na stacji.
2. Zaprojektować w przestrzeni dostępnej dla pasażerów (klatki schodowe, przejścia, hale odpraw, tunele komunikacyjne, tunele schodów ruchomych) ciągi przepustów kablowych prowadzących od rozdzielni NN do tych lokalizacji, w celu wprowadzenia w przyszłości w już gotowych obiektach nowych urządzeń o przeznaczeniu komercyjnym. W miejscach potencjalnej lokalizacji odbiorników pod okładziną ścian należy zejść przepustami pionowymi do wysokości 40cm od projektowanego poziomu posadzki. W rozdzielniach NN do obsługi handlu należy przewidzieć rezerwę do ich rozbudowy dla celów zasilania nowych odbiorników. Należy również ułożyć takie przepusty na ścianach zewnętrznych szybów windowych w celu zapewnienia połączeń kablowych pomiędzy wszystkimi poziomami stacji.
3. Zaprojektować przepusty teletechniczne od pomieszczenia łączności 400 do tych lokalizacji na takiej samej zasadzie
4. Zaprojektować wejścia do stacji metra w sposób umożliwiających ich przyszłą rozbudowę o łączniki komunikacyjne prowadzące na poziomie przejść podziemnych bezpośrednio do obiektów komercyjnych o zróżnicowanych funkcjach, które są lub mogą powstać w najbliższym otoczeniu stacji. Łączniki te nie są objęte zakresem II linii metra i ich potencjalnym inwestorem będą właściciele tych obiektów, zainteresowani uzyskaniem bezpośredniego dostępu komunikacyjnego na zasadach komercyjnych. W związku z tym ten wymóg ogranicza się do uwzględnienia w wytycznych do projektowania i przyszłej dokumentacji wykonawczej miejsc przebiegów do tych łączników.

3.3.3.2. Wytyczne dla celów komercyjnego wykorzystania obiektów II linii metra

Obiekty II Linii metra powinny umożliwiać następujące rodzaje działalności komercyjnej:

- wynajem lokali użytkowych,
- wynajem stanowisk pod bankomaty,
- działalność reklamową, ze szczególnym uwzględnieniem technologii multimedialnych, bez naruszenia zasad bezpieczeństwa ruchu i eksploatacji metra,
- łączność GSM, w przyszłości UMTS na każdej stacji. Należy rozważyć umożliwienie kontrolowanego dostępu do tych rodzajów łączności również w tunelach.

Uwzględniając lokalizację stacji II Linii, należy przewidzieć dla przejść podziemnych zlokalizowanych na każdej głowicy stacji dodatkową funkcję – obsługę komunikacyjną przyległych obiektów komercyjnych poprzez odpłatne udzielenie prawa do wykonanie przyłącza dla ruchu pieszego bezpośrednio do przejścia stacyjnego.

Ogólne wytyczne do ustalenia programu funkcjonalno-użytkowego pod względem ww. kierunków działalności komercyjnej przedstawiają się następująco:

- Pomieszczenia handlowo-usługowe i stanowiska bankomatowe w części ogólnodostępnej:
 - przy każdej z hal odpraw powinno znajdować się pomieszczenie o powierzchni około 30–45m² z przeznaczeniem na kiosk prasowy, tj. na każdej stacji co najmniej 2 takie lokale,
 - na każdej stacji jedno pomieszczenie o powierzchni około 100–120m² zlokalizowane przy ciągu komunikacyjnym lepszej pod względem ruchu antresoli,
 - na każdej stacji zlokalizowane dwa stanowiska bankomatowe (po jednym na każdej z hali odpraw),
 - minimum trzy telefony samoinkasujące ogólnodostępne na każdej antresoli (w tym jeden dla osób niepełnosprawnych),
 - w celu usprawnienia transportu towarów na stacji należy zaprojektować windy towarowe, z którym mogliby korzystać najemcy lokali handlowych,
 - stanowisko rozładunkowe towarów sklepowych na powierzchni,
 - w każdym lokalu handlowym podejście wod-kan. (łazienka, ubikacja),
 - każdy lokal handlowy wyposażony w klimatyzację i ogrzewanie w celu utrzymania normatywnych parametrów klimatycznych,
 - wykończenie wnętrz zgodne z wystrojem ogólnym stacji,
 - wydzielone zaplecze sklepu o powierzchni nie większej 30% powierzchni ogólnej,
 - lokale i stanowiska bankomatowe wyposażone w przyłącza teletechniczne,
 - cała powierzchnia handlowa wydzielona od ciągów pieszych witryną szklaną o odpowiedniej odporności.

– Reklama:

- w hali odpraw – min po 3szt. kasetonów podświetlanych typu CLP wielkość 1,2 x1,8m,
- system reklamy wizualnej w technologii rzutnikowej – Infoscreen,
- lokalizacji co najmniej 2-ch nowoczesnych kasetonów podświetlanych typu Mega Light,
- do urządzeń wymienionych należy doprowadzić instalację elektryczną,
- do urządzeń systemu multimedialnego konieczne jest doprowadzenie kabli sterowniczych oraz zasilających i zaprojektowanie pomieszczenia na sterowanie systemem reklamy. Należy przewidzieć rozproszanie kabli sygnałowych i zasilających wzdłuż ścian zaperonowych oraz listew informacyjno-oświetleniowych wzdłuż peronów stacji,
- należy zaprojektować i wybudować pomieszczenie serwerowni sterującej systemami multimedialnymi np. typu Infoscreen wraz z wyposażeniem przewidywanym dla tego typu pomieszczeń.

– Dzierżawa tras kablowych w obiektach metra:

- należy przewidzieć miejsca na półkach kablowych dla operatorów telefonii komórkowej oraz innych dzierżawców komercyjnych,
- wyjście dla tych dzierżawców do miejskiej kanalizacji teletechnicznej poprzez czepnio-wyrzutnie.

– Łączność GSM w obiektach metra:

- na każdej stacji należy przewidzieć miejsca na lokalizację anten nadawczych telefonii komórkowej,
- w części technologicznej należy przewidzieć powierzchnie pod lokalizację urządzeń stacji bazowych telefonii komórkowej. Do tych miejsc należy zaprojektować zasilanie w energię elektryczną z rozdzielni NN dla obsługi handlu oraz trasę kablową na kable teletechniczne do anten GSM,
- w tunelach szlakowych należy przewidzieć miejsce na ewentualną lokalizację anteny liniowej telefonii GSM.

Wykonawca wraz z operatorami powinien rozwiązać problemy związane z siecią GSM (zewnętrzne anteny , możliwe punkty połączeń, koszt instalacji, etc.)

3.3.4. Tabor II linii metra oraz modernizacja zaplecza technicznego STP Kabaty

Ze względu na długość stacji i wielkość potoków pasażerskich na II linii metra przewiduje się zastosowanie pociągów sześciowagonowych w konfiguracji T-M-M-M-M-T o szerokość i wysokość zoptymalizowanej do wymiarów skrajni taboru I linii metra. Długość pojazdu wynosi 120m, zaś jego zasilanie powinno mieć następujące cechy:

- napięcie zasilające: 750^{+200}_{-250} VDC (prądu stałego) wg PN-EN 50163:2006,
- sposób zasilania: z trzeciej szyny,

- maksymalny prąd pobierany z trzeciej szyny: 6000A,
- napięcie zasilania akumulatorów oraz obwodów sterujących i bezpieczeństwa: 110 VDC,
- podstawowe cechy: pojazd prowadzony na linii automatycznie (bez maszynisty) z możliwością obsługi przez maszynistę w czasie zjazdu na Stację Postojowo Techniczną,
- układy przetwarzania i przekształcania energii wykonane w technologii energoelektronicznej,
- mikroprocesorowy układ sterowania,
- zabudowa podzespołów i urządzeń w formie modułowej umożliwiającą łatwą i szybką wymianę elementów i diagnostykę.

Musi istnieć możliwość dostosowania pociągów kursujących w Metrze Warszawskim do użytkowania bez maszynisty (GOA 3 według IEC 62 267).

Nowe pociągi będą rozwiązane jako całościowe (nie rozdzielane w trakcie eksploatacji), sześciowagonowe jednostki elektryczne z dwoma frontowymi i czterema środkowymi wagonami. Infrastruktura swoją geometrią w gruncie rzeczy odpowiada wymiarom metra typu moskiewskiego i pozwala na eksploataowanie wagonów czteroosiowych o długości około 19m i szerokości ok. 2,7m. Dla odpowiedniej szybkości wymiany pasażerów na stacjach (czas postoju 20, ewentualnie 30 sekund), w bocznej ścianie każdego wagonu znajduje się czworo drzwi dwuskrzydłowych.

Taka konfiguracja (z rozwiązaniem jednostki jako swobodnie przechodniej z szerokimi przejściami międzywagonowymi) pozwala na umieszczenie w wagonach środkowych 44 siedzeń, zaś w wagonach frontowych około 40 siedzeń, do tego w każdym wagonie będzie około 33m² powierzchni do stania (obliczając według polskiej metodyki, tj. początek powierzchni do stania 130mm przed brzegiem siedzenia). Przy gęstości powierzchniowej stojących pasażerów 6 osób na metr kwadratowy, zatem pojemność przewozowa jednostki sześciowagonowej wynosi około 256 osób siedzących i 1 188 stojących, łącznie więc około 1 444 pasażerów.

Dla zapewnienia komfortu pasażerskiego odpowiadającego europejskim stolicom należy w czasie eksploatacji wprowadzić takie częstotliwości kursowania pociągów, aby gęstość powierzchniowa stojących pasażerów nie przekraczała 2,5 osoby na metr kwadratowy. W takim układzie zajętość jednostki sześciowagonowej wynosi 750 osób. To przy częstotliwości kursowania pociągów co 2 minuty (ruch półautomatyczny z aop pozwala na 90s, przy opracowywaniu rozkładu jazdy dobrze jest pozostawić pewien zapas czasowy) przedstawia jednokierunkowy potok pasażerski $750 \cdot 60 / 2 = 22\ 500$ pasażerów za godzinę.

Ze względu na to, że dotychczas eksploatowane pociągi pochodzą od trzech różnych producentów oraz nie spełniają najnowszych założeń projektowych nie ma powodu do unifikowania rozwiązania technicznego i składników pociągów linii II z taborom linii I. Nie ma zatem sensu wiązać standaryzacji pociągów linii II, z pociągami linii I, z ich rozwiązaniem technicznym, a rozsądne jest ograniczyć ją do:

- kompatybilności z infrastrukturą linii I – w pierwszym etapie w zakresie przejazdów służbowych, w późniejszym etapie (po zakończeniu się żywotności dzisiejszych pociągów) także w ruchu codziennym,
- kompatybilności z wyposażeniem technologicznym STP.

Pociągi odcinka centralnego II linii metra będą obsługiwane przez STP Kabaty. Wymaga to odpowiedniego uzbrojenia tej stacji.

Zarówno zakup taboru dla II linii metra oraz wyposażenie wagonów (w tym m.in. dostawa i instalacja pojazdowych urządzeń app oraz radiotelefonów kabinowych dla taboru, urządzenia umożliwiającego podgląd motorniczemu), **jak i modernizacja zaplecza technicznego STP Kabaty jest wyłączona z zakresu niniejszego projektu.** Z uwagi na realizację dostaw taboru w ramach odrębnego kontraktu, dostawca stacjonarnych urządzeń app musi określić:

- szczegółowe wymagania dotyczące zabudowy urządzeń pojazdowych (wymagania na zasilanie, powiązanie z urządzeniami wykonawczymi, wymagania konstrukcyjne, w tym wielkość i sposób zabudowy aparatury, itd.),
- orientacyjny koszt urządzeń pojazdowych, z rozbiciem na koszt aparatury niezbędnej dla jazdy po II linii i na koszt aparatury związanej wyłącznie z koniecznością zapewnienia współpracy z systemem SOP-2 na I linii, w przeliczeniu na jeden pojazd (z ew. uwzględnieniem różnicy w cenie w przypadku instalacji na większej liczbie pojazdów).

3.3.5. Rozpoznanie terenu

Dla właściwego doboru metod budowy linii metra na etapie projektu budowlanego należy uwzględnić istniejące:

- rozpoznanie geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne,
- ustalenie stref wpływu budowy linii metra na zabudowę terenu,
- rozpoznanie terenu pod względem dynamicznego wpływu metra na zabudowę.

Powyższe rozpoznania mogą wymagać uzupełnienia.

Ponadto należy rozpoznać teren i zgodnie z aktualnymi normami i przepisami uwzględnić dziedziny rozpoznania w projekcie monitoringu. Podstawowe i najpowszech-

niejsze dziedziny rozpoznania to stan roślinności, propagacja obcych zanieczyszczeń, zagrożenia pożarem lub wodą, stateczność skarp itd.

Obszar **rozpoznania warunków gruntowo-wodnych** w terenie poziomym i płaskim poprzecznie do trasy, powinien obejmować pas o szerokości co najmniej $B > B_w + 2H$. Głębokość rozpoznania minimalnego określa warunek $H_r = H_s + 5m$, gdzie B oznacza szerokość pasa badań, B_w oznacza orientacyjną szerokość wykopu, H przewidywaną głębokość wykopu, H_r oznacza głębokość otworów podstawowych, H_s przewidywaną głębokość posadowienia konstrukcji nośnej.

W przypadku konieczności odwodnień budowlanych w fazie realizacji inwestycji niezbędne będzie na etapie projektu budowlanego (pozwolenia na budowę):

- sporządzenie i zatwierdzenie dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne w związku z projektowanym odwodnieniem,
- uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na pobór wód podziemnych w celu odwodnienia budowlanego wykopów.

Z punktu widzenia **stref wpływu budowy linii metra na zabudowę terenu** niezbędny jest wybór rozwiązania gwarantującego jak najmniejszą geodynamiczną ingerencję. Czynniki wpływające na zasięg i stopień wpływu metra na sąsiednią zabudowę obejmują: rodzaj wyrobiska (wykop otwarty, tunel), technologię prac, głębokość przebiegu metra oraz warunki geologiczne i hydrogeologiczne.

Ustalono 4 strefy wpływu budowy metra:

- Strefa 0 – strefa nad stacją lub tunelem (w świetle ścian),
- Strefa 1 – strefa bezpośredniego oddziaływania wykopu lub tunelu (maksymalnie na odległość równą głębokości wykopu lub tunelu - H),
- Strefa 2 – strefa sięgająca na odległość do 3H od linii metra,
- Strefa 3 – strefa zasięgu wpływu leja depresyjnego wód gruntowych.

Na analizowanym odcinku metra w kilku rejonach tunele będą drażnione bezpośrednio pod budynkami. Niezbędne jest przeprowadzenie **ekspertyz** tych **budynków**, zwłaszcza w zakresie ich **odporności na osiadania i drgania** podczas budowy i eksploatacji metra.

W ramach **rozpoznania terenu** planowanej budowy metra **pod względem dynamicznego wpływu metra na zabudowę** powinny zostać wykonane w pasach szerokości 40m od planowanych podziemnych budowli metra:

- badania tła dynamicznego tj. inwentaryzacja wpływów dynamicznych na istniejącą zabudowę, pochodzących ze źródeł drgań działających przed rozpoczęciem budowy metra,
- prognoza wpływu na istniejącą zabudowę drgań wywołanych najpierw samą budową a później eksploatacją metra,

– inwentaryzacja stanu technicznego obiektów budowlanych przed rozpoczęciem budowy.

Na podstawie prognozy drgań należy zaprojektować lub zrezygnować ze szczególnych zabezpieczeń budynków i budowli inżynierskich, przed wpływem drgań propagowanych przez metro w trakcie eksploatacji.

W trakcie realizacji i eksploatacji niezbędny jest monitoring wpływu drgań na budowle pod i w otoczeniu linii metra. Należy ograniczyć do niezbędnego minimum prace budowlane w okresie nocnym wiążące się z emisją hałasu w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej i innych obiektów chronionych. Nazemne urządzenia emitujące hałas (czerpnio-wyrzutnie, wentylatornie) należy sytuować w odległości co najmniej 20m od obiektów i terenów chronionych.

Należy opracować projekt monitoringu drgań obejmującego fazę budowy i sześciomiesięczny okres eksploatacji od momentu uruchomienia metra. Rozwiązania techniczne zabezpieczenia przed wpływem drgań muszą zapewnić spełnienie norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171.

3.3.6. Przygotowanie terenu pod budowę

3.3.6.1. Roboty rozbiórkowe nawierzchni, elementów dróg i ogrodzeń

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Roboty rozbiórkowe elementów dróg i ogrodzeń obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów podlegających rozbiórce. Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg i ogrodzeń powinny być tymczasowo zabezpieczone, w szczególności przed gromadzeniem się w nich wody opadowej. Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych należy wypełnić warstwami, odpowiednim gruntem, do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami.

Kontrola jakości

Kontrola jakości obejmuje sprawdzenie stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania, przestawienia lub likwidacji ogrodzeń oraz zagęszczenia gruntu wypełniającego doły po usuniętych elementach nawierzchni i ogrodzeń.

3.3.6.2. Wykonanie tymczasowych nawierzchni i elementów drogowych dla potrzeb budowy

Wymagania dotyczące materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu tymczasowych nawierzchni z elementów prefabrykowanych:

- płyty drogowe żelbetowe pełne,
- piasek na podsypkę i do zamulania spoin,
- pospółka na podbudowę pod nawierzchnie,
- woda.

Piasek użyty do wypełniania spoin przez zamulenie, powinien zawierać od 3 do 8% frakcji mniejszej od 0,05mm, a zamulenie powinno być wykonane na pełną grubość płyt.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie podsypki

Piasek stosowany na podsypkę powinien być rozłożony w warstwie o jednakowej grubości przy użyciu równiarki, w sposób zapewniający uzyskanie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Zagęszczenie podsypki przeprowadza się bezpośrednio po rozłożeniu. Zagęszczenie należy wykonywać przy zachowaniu optymalnej wilgotności zagęszczanego piasku, aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,00$.

Wykonanie nawierzchni z płyt żelbetowych

Sposób ułożenia płyt należy określić w dokumentacji projektowej. Płyty należy układać tak, aby całą swoją powierzchnią przylegały do podłoża. Powierzchnie płyt nie powinny wystawać lub być zagłębione względem siebie więcej niż 8mm. Szerokość spoin między płytami nie powinna być większa niż 10mm.

Kontrola jakości

Kontrola wykonania podsypki piaskowej polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją w zakresie grubości ułożonej warstwy i wyrównania do wymaganego profilu.

3.3.6.3. Wykonanie przyłączy instalacji wodno-kanalizacyjnej dla placu budowy

Wymagania dotyczące materiałów

Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno lub średnioziarnisty wg PN-86/B-02480. Przewody kanalizacyjne mogą być wykonane z rur kamionkowych wg PN-80/B-06751 gatunek 1, zaś

przewody wodociągowe $\varnothing 100\text{mm}$ z rur żeliwnych sferoidalnych z wewnętrzną powłoką cementową K-9 o połączeniach „TYTON”.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Na czas budowy sieci należy przewidzieć zabezpieczenia wykopów zapewniające bezpieczeństwo pracy i ochronę danych wykonywanych robót.

Realizacja wykopów

Wykopy pod wodociągi i kanalizację należy wykonać zgodnie z PN-B-10736. Podczas realizacji wykopów naturalna struktura dna wykopu nie powinna zostać naruszona. Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej.

Przy budowie kanalizacji w zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości wymaganej depresji, mogą występować trzy metody odwodnienia:

- powierzchniowa,
- drenażu poziomego,
- depresji statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Dla kanałów budowanych w gruntach nawodnionych na dnie wykopu należy ułożyć warstwę filtracyjną z tłuczni lub żwiru grubości 15cm. Przy odwodnieniu powierzchniowym woda gruntowa z warstwy filtracyjnej zostanie odprowadzona grawitacyjnie do studzienek zbiorczych umieszczonych na dnie wykopu. Przy odwodnieniu poprzez depresję statycznego zwierciadła wody gruntowej należy zastosować typowe zestawy igłofiltrów. Zakresy robót odwadniających należy dostosować do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót.

Układanie kanałów kanalizacyjnych i przewodów wodociągowych

Rury kanalizacyjne należy układać na podbudowie betonowej. Podsypkę pod podbudowę kanału kanalizacyjnego wykonać z piasku o grubości warstwy 10cm. Rury należy układać zawsze kielichami w kierunku przeciwnym do spadku dna wykopu. Każda rura po ułożeniu zgodnie z osią i niweletą powinna ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości, na co najmniej $\frac{1}{4}$ długości obwodu, symetrycznie do jej osi. Odchyłka osi ułożonego przewodu od osi projektowej nie może przekraczać $\pm 20\text{mm}$. Spadek dna rury powinien być jednostajny, a odchyłka spadku nie może przekraczać $\pm 1\text{cm}$.

Zasyпка i zagęszczenie gruntu

Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia położonego przewodu. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad

wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0,3m dla rur. Zasypanie kanału przeprowadza się w trzech etapach:

- etap I – wykonanie warstwy ochronnej rury przewodowej z wyłączeniem odcinków na złączach,
- etap II – po próbie szczelność złącz rury przewodowej, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,
- etap III – zasyp wykopu gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i rozbiórka deskowań i rozpór ścian wykopu.

Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, za szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza, żeby kanał nie uległ zniszczeniu. Zasypkę należy zagęścić do 98% zmodyfikowanej wartości Proctora. Zasypanie wykopów należy wykonać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczenia przy Zachowaniu wymagań dotyczących zagęszczenia gruntów.

Montaż wodomierza

Wodomierz należy umieścić wewnątrz budynku w pomieszczeniu suchym w miejscu łatwo dostępnym. Należy go ustawić w położeniu poziomym współosiowo z przewodem pomiarowym na wspornikach.

Kontrola jakości

Kontrola wykonania kanalizacji i wodociągu ułożonego w ziemi obejmuje:

- kontrolę wykopów otwartych (materiały i elementy obudowy, zabezpieczenie wykopów przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, metody wykonywania wykopów),
- kontrolę zasypu przewodu (ocena warstwy ochronnej zasypu oraz realizacji zasypu),
- badanie materiałów użytych do budowy kanalizacji,
- badania przewodów (czynności wstępne sprowadzające się do pomiaru długości i średnicy, badanie ułożenia przewodów na podłożu w planie i w profilu, badanie połączenia przewodów),
- badanie szczelności instalacji wody zimnej (przeprowadzać przy temperaturze dodatniej przed wykonaniem izolacji cieplnej),
- próba podwyższonego ciśnienia,

Badanie szczelności należy wykonać przy ciśnieniu próbnym równym 1,5 krotnej wartości ciśnienia roboczego, lecz nie mniejszym niż 0,9MPa. Instalację uważa się za szczelną, jeżeli manometr w ciągu 20min nie wykazuje spadku ciśnienia.

3.3.6.4. Budowa energetycznych linii kablowych SN i NN

Wymagania dotyczące materiałów

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur stalowych lub z PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100mm dla kabli do 1kV i 150mm dla kabli powyżej 1kV.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Należy opracować i przedstawić do akceptacji harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy włączeń i wyłączeń napięcia w budowanych liniach kablowych i przyłączy kablowych z istniejących linii napowietrznych. Kolidujące linie kablowe należy przebudowywać.

Realizacja wykopów

Rowy pod zabezpieczane kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne. Układanie przepustów kablowych i znakowanie kabli

W jednym przepuszczeniu powinien być ułożony tylko jeden kabel. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70cm dla kabli do 1kV i 80cm dla kabli powyżej 1kV w terenie bez nawierzchni i 100cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Ułożone linie kablowe należy trwale oznaczać podając: symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, znak użytkownika kabla, znak fazy (przy kablach jednożyłowych) oraz rok ułożenia kabla.

Montaż kontenerowej stacji transformatorowej 15/04kV

Kontenerową stację transformatorową 15/04kV 630kVA wraz z układem pomiarowym należy utawić na uprzednio przygotowanym podłożu. Do stacji wprowadzić należy kable niskiego napięcia i kabel średniego napięcia, który musi zostać zakończony głowicami wewnętrznymi EPKT lub innego typu w zależności od wyposażenia rozdzielni SN.

Kontrola jakości

Sprawdzeniu podlegają:

- wymiary poprzeczne rowów pod kable i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną (odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5m),
- zgodność kabli i osprzętu kablowego z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane,
- ułożenie kabli (głębokość zakopania, grubość podsypki piaskowej nad i pod kablem, odległość folii ochronnej od kabla, stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu).

3.3.6.5. Oświetlenie dróg prowizorycznych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Realizacja wykopów

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

Montaż fundamentów prefabrykowanych i wykonanie fundamentu indywidualnego

Fundament prefabrykowany powinien być ustawiany na 10cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-88/B-06250 lub ubitego żwiru. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia $\pm 2\text{cm}$. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością $\pm 10\text{cm}$. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20cm. Stopień zagęszczenia gruntu min 0,95.

Montaż słupów, wysięgników i opraw

Słupy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy ustalić w dokumentacji projektowej. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni. Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszej niż $1,5\text{mm}^2$. Dla jednej oprawy przewidzieć 3 przewody.

Układanie kabli

Kable układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Wszystkie operacje związane z instalowaniem kabli oświetleniowych w ziemi powinny być wykonane w zakresie i w sposób zapewniający spełnienie wymagań zawartych w normie PN-76/E-05125. Wszystkie przeznaczone do budowy linii odcinki kabli typu YKY 5x25 i YKY 3x4 winny posiadać świadectwo kontroli technicznej ich producentów, potwierdzające zgodność budowy i właściwości tych odcinków z wymaganiami normy PN-93/E-900401.

Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

W sieci zasilającej oświetlenie należy przewidzieć ochronę polegającą na samoczynnym wyłączeniu napięcia zasilania. Aby zapewnić szybkie wyłączenie ewentualnych zwarć należy na tabliczkach bezpiecznikowych w latarniach zastosować wkładki bezpiecznikowe o maksymalnym prądzie znamionowym 6A.

Kontrola jakości

Sprawdzeniu podlegają:

- kształt i wymiary, wygląd zewnętrzny i wytrzymałość fundamentów i ustojów (parametry te powinny być zgodne z wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-88/B-30000),
- dokładność ustawienia fundamentów i ustojów w planie i rzędne ich posadowienia,
- latarnie oświetleniowe (dokładność ustawienia pionowego słupów, prawidłowość ustawienia wysięgnika i opraw względem osi jezdni, jakość połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy, jakość połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw oraz stan antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów powinny odpowiadać przepisom),
- linie kablowe (głębokość zakopania kabla, grubość podsypki piaskowej nad i pod kablem oraz rezystancja izolacji i ciągłość żył kabla),
- rezystancja instalacji oświetleniowej i ochrony przeciwporażeniowej,
- impedancje pętli zwarciovych instalacji oświetleniowej,
- natężenie oświetlenia (dla punktów jezdni wg PN-76/E-02032).

3.3.7. Przebudowa oraz monitoring instalacji podziemnych kolidujących

3.3.7.1. Uwarunkowania ogólne

Istniejące uzbrojenie podziemne, czyli sieci kanalizacyjne, wodociągowe, ciepłownicze, gazowe, teletechniczne i energetyczne będące w zasięgu obudowy wykopu na długości obiektów wykonywanych metodą odkrywkową wymagają:

- przebudowy na nowe bezkolizyjne trasy w przypadku wystąpienia bezpośredniej kolizji wysokościowej,

- przy wykonywaniu obiektów w ścianach szczelinowych, gdy występuje odpowiedni naziem od terenu do stropu obiektu lub gdy istnieje możliwość wykorzystania kondygnacji górnej w wielokondygnacyjnej konstrukcji podziemnej istniejące uzbrojenie należy czasowo podwiesić lub przełożyć, a następnie przywrócić na ich poprzednie trasy.

Istniejące uzbrojenie podziemne występujące nad tunelami wykonywanymi metodą tarczową nie będzie przekładane, lecz wymaga monitoringu i kontroli przed osiadaniami w okresie budowy.

Koncepcję przebudowy oraz zakresu monitoringu instalacji podziemnych kolidujących z projektowanymi obiektami odcinka centralnego II linii metra przedstawiono w rozdziale 5.9 WPK. Przedstawiona w WPK koncepcja usunięcia kolizji została wstępnie zaopiniowana przez gestorów sieci. Ostateczne uzgodnienie sposobów usunięcia kolizji powinno nastąpić na etapie projektu budowlanego.

Projekty budowlane w zakresie przebudowy infrastruktury należy uzgadniać z Biurem Koordynacji Inwestycji i Remontów w Pasie Drogowym Miasta st. Warszawy.

Zawieranie umów i opłaty związane z przyłączeniem nowych lub przebudową starych instalacji elektrycznych oświetlenia ulicznego, sygnalizacji świetlnej itp. do sieci energetycznej wykonywanych obiektów pozostają w gestii Wykonawcy.

3.3.7.2. Przebudowa sieci kanalizacyjnej

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Realizacja wykopów

Przed przystąpieniem do robót należy dokonać wytyczenia sieci kanalizacyjnej i trwale oznaczyć ją w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych. Zalecane jest wbudowanie reperów stałych, jednak Wykonawca może wbudować repery tymczasowe (z rzędnymi sprawdzonymi przez służby geodezyjne). Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane. Metody wykonania robót powinny być dostosowane do głębokości wykopu oraz danych geotechnicznych. Szerokość wykopu uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami kanału, do których należy dodać obustronnie 0,4m jako zapas potrzebny na deskowanie ścian i uszczelnienie styków. Deskowanie ścian należy prowadzić w miarę jego głębenia. Wydobyty grunt z wykopu powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej, przy czym dno wykopu należy wykonać na poziomie wyższym od rzędnej proje-

ktowanej o 0,20m. Zdjęcie pozostawionej warstwy 0,20m gruntu powinno być wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodów rurowych. Należy ręcznie zdjąć tą warstwę.

Przygotowanie podłoża

W gruntach suchych piaszczystych, żwirowo-piaszczystych i piaszczysto-gliniastych podłożem jest grunt naturalny o nienaruszonej strukturze dna wykopu. Natomiast w gruntach nawodnionych (odwadnianych w trakcie robót) podłoże należy wykonać z warstwy tłucznia lub żwiru z piaskiem o grubości określonej w dokumentacji projektowej łącznie z ułożonymi sączkami odwadniającymi. Na takiej warstwie należy wykonać fundament betonowy.

Roboty montażowe

Spadki i głębokość posadowienia rurociągu powinny spełniać poniższe warunki:

- najmniejsze spadki kanałów powinny zapewnić dopuszczalne minimalne prędkości przepływu, tj. od 0,6 do 0,8m/s. Spadki te nie mogą być jednak mniejsze:
 - dla kanałów o średnicy do 0,4m - 3‰,
 - dla kanałów i kolektorów przelotowych -1‰ (wyjątkowo 0,5‰),
- największe dopuszczalne spadki wynikają z ograniczenia maksymalnych prędkości przepływu (dla rur betonowych i ceramicznych 3m/s, zaś dla rur żelbetowych 5m/s),
- głębokość posadowienia powinna wynosić w zależności od stref przemarzania gruntów, od 1,0 do 1,3m.

Ponadto należy dążyć do tego, aby zagłębienie kanału na końcówce sieci wynosiło minimum 2,5m w celu zapewnienia możliwości ewentualnego skanalizowania obiektów położonych przy tym kanale.

Rury kanałowe

Ułożone rury powinny być unieruchomione przez obsypanie piaskiem pośrodku długości rury i mocno podbite, aby rura nie zmieniła położenia do czasu wykonania uszczelnienia złączy. Uszczelnienia złączy rur kanałowych można wykonać:

- sznurem konopnym smołowanym i kitem bitumicznym w przypadku stosowania rur kamionkowych średnicy 0,20m i 0,30m,
- zaprawą cementową 1:2 lub 1:3 i dodatkowo opaskami betonowymi lub żelbetowymi w przypadku uszczelniania rur betonowych o średnicy od 0,20 do 1,0m,
- specjalnymi fabrycznymi pierścieniami gumowymi lub według rozwiązań indywidualnych w przypadku stosowania rur z żywicy poliestrowej,
- sznurem konopnym i folią aluminiową przy stosowaniu rur żeliwnych kielichowych ciśnieniowych średnicy od 0,2 do 1,0m.

Połączenia kanałów stosować należy zawsze w studziencie lub w komorze (kanały o średnicy do 0,3m można łączyć na wpust lub poprzez studzienkę krytą - ślepą). Kąt zawarty między osiami kanałów dopływowego i odpływowego – zbiorczego powinien zawierać się

w granicach od 45 do 90°. Rury należy układać w temperaturze powyżej 0°C, a wszelkiego rodzaju betonowania wykonywać w temperaturze nie mniejszej niż +8°C. Przed zakończeniem dnia roboczego bądź przed zejściem z budowy należy zabezpieczyć końce ułożonego kanału przed zamulaniem.

Przykanaliki

Przy wykonywaniu przykanalików należy przestrzegać następujących zasad:

- trasa przykanalika powinna być prosta, bez załamań w planie i pionie (z wyjątkiem łuków dla podłączenia do wpustu bocznego w kanale lub do syfonu przy podłączeniach do kanału ogólnospławnego),
- minimalny przekrój przewodu przykanalika powinien wynosić 0,20m (dla pojedynczych wpustów i przykanalików nie dłuższych niż 12m można stosować średnicę 0,15m),
- długość przykanalika od studzienki ściekowej (wpustu ulicznego) do kanału lub studzienki rewizyjnej połączeniowej nie powinna przekraczać 24m,
- włączenie przykanalika do kanału może być wykonane za pośrednictwem studzienki rewizyjnej, studzienki krytej (tzw. ślepej) lub wpustu bocznego,
- spadki przykanalików powinny wynosić od min 20‰ do max 400‰ z tym, że przy spadkach większych od 250‰ należy stosować rury żeliwne,
- kierunek trasy przykanalika powinien być zgodny z kierunkiem spadku kanału zbiorczego,
- włączenie przykanalika do kanału powinno być wykonane pod kątem min 45°, max 90° (optymalnym 60°),
- włączenie przykanalika do kanału poprzez studzienkę połączeniową należy dokonywać tak, aby wysokość spadku przykanalika nad podłogą studzienki wynosiła max 50cm. W przypadku konieczności włączenia przykanalika na wysokości większej należy stosować przepady (kaskady) umieszczone na zewnątrz poza ścianką studzienki,
- włączenia przykanalików z dwóch stron do kanału zbiorczego poprzez wpusty boczne powinny być usytuowane w odległości min 1,0m od siebie.

Studzienki kanalizacyjne przelotowe

Przy wykonywaniu studzienek kanalizacyjnych przelotowe należy przestrzegać następujących zasad:

- studzienki przelotowe powinny być lokalizowane na odcinkach prostych kanałów w odpowiednich odległościach (max 50m przy średnicach kanału do 0,50m i 70m przy średnicach powyżej 0,50m) lub na zmianie kierunku kanału,
- studzienki połączeniowe powinny być lokalizowane na połączeniu jednego lub dwóch kanałów bocznych,
- wszystkie kanały w studzienkach należy łączyć oś w oś (w studzienkach krytych),
- studzienki należy wykonywać na uprzednio wzmocnionym (warstwą tłucznia lub żwiru) dnie wykopu i przygotowanym fundamencie betonowym,

- studzienki wykonywać należy zasadniczo w wykopie szerokoprzestrzennym. Natomiast w trudnych warunkach gruntowych (przy występowaniu wody gruntowej, kurzawki itp.) w wykopie wzmocnionym,
- w przypadku gdy różnica rzędnych dna kanałów w studziencie przekracza 0,50m należy stosować studzienki spadowe-kaskadowe,
- studzienki kaskadowe zlokalizowane na kanałach o średnicy powyżej 0,40m powinny mieć przelew o kształcie i wymiarach uzasadnionych obliczeniami hydraulicznymi. Natomiast studzienki zlokalizowane na kanałach o średnicy do 0,40m włącznie powinny mieć spad w postaci rury pionowej usytuowanej na zewnątrz studzienki. Różnica poziomów przy tym rozwiązaniu nie powinna przekraczać 4,0m.

Sposób wykonania studzienek (przelotowych, połączeniowych i kaskadowych) przedstawiony jest w Katalogu Budownictwa [61] oznaczonego symbolem KB-4.12.1, a ponadto w „Katalogu powtarzalnych elementów drogowych” opracowanym przez „Transprojekt” Warszawa [115].

Studzienki usytuowane w korpusach drogi (lub innych miejscach narażonych na obciążenia dynamiczne) powinny mieć wąż typu ciężkiego wg PN-H-74051-02. W innych przypadkach można stosować węży typu lekkiego wg PN-H-74051-01.

Izolacje

Rury betonowe i żelbetowe użyte do budowy kanalizacji powinny być zabezpieczone przed korozją, zgodnie z zasadami zawartymi w „Instrukcji zabezpieczania przed korozją konstrukcji betonowych” opracowanej przez Instytut Techniki Budowlanej w 1986 r. [114]. Zabezpieczenie rur kanałowych polega na powleczeniu ich zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni warstwą izolacyjną asfaltową, posiadającą aprobatę techniczną, wydaną przez upoważnioną jednostkę. Studzienki zabezpiecza się przez posmarowanie z zewnątrz izolacją bitumiczną. Dopuszcza się stosowanie innego środka izolacyjnego.

W środowisku słabo agresywnym, niezależnie od czynnika agresji, studzienki należy zabezpieczyć przez zagruntowanie izolacją asfaltową oraz trzykrotne posmarowanie lepikiem asfaltowym stosowanym na gorąco wg PN-C-96177. W środowisku silnie agresywnym (z uwagi na dużą różnorodność i bardzo duży przedział natężenia czynnika agresji) sposób zabezpieczenia rur przed korozją Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru.

Zasypanie wykopów i ich zagęszczenie

Zасыpywanie rur w wykopie należy prowadzić warstwami grubości 20cm. Rodzaj gruntu do zasypywania wykopów należy określić na etapie opracowywania dokumentacji projektowej.

Kontrola jakości

Kontrola powinna obejmować sprawdzenie:

- rzędnych założonych ław celowniczych w nawiązaniu do podanych stałych punktów wysokościowych z dokładnością do 1cm (odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu max ± 5 cm, odchylenie wymiarów w planie max 0,1m, odchylenie spadku ułożonego kolektora od przewidzianego w projekcie max -5% projektowanego spadku (przy zmniejszonym spadku) i +10% projektowanego spadku (przy zwiększonym spadku)),
- zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą (rzędne kraterów ściekowych i pokryw studzienek powinny być wykonane z dokładnością do ± 5 mm),
- szerokości (odchylenie max ± 5 cm), grubości (odchylenie max ± 3 cm) i zagęszczenia wykonanej warstwy podłoża z kruszywa mineralnego lub betonu,
- odchylenia osi kolektora od osi przewodu ustalonej na ławach celowniczych (max ± 5 mm),
- korozji.

3.3.7.3. Przebudowa sieci wodociągowej

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Realizacja wykopów

Przed przystąpieniem do robót należy dokonać wytyczenia sieci wodociągowej i trwale oznaczyć ją w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych. Zalecane jest wbudowanie reperów stałych, jednak Wykonawca może wbudować repery tymczasowe (z rzędnymi sprawdzonymi przez służby geodezyjne).

W celu zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą pompowaną z wykopów lub z opadów atmosferycznych powinny być zachowane przez Wykonawcę co najmniej następujące warunki:

- górne krawędzie bali przyściennych powinny wystawać co najmniej 15cm ponad szczylnie przylegający teren,
- powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu,
- w razie konieczności wykonany zostanie ciąg odprowadzający wodę na bezpieczną odległość.

W przypadku usytuowania wykopu w jezdni Wykonawca dokona rozbiórki nawierzchni i podbudowy. Wykopy należy wykonać jako otwarte obudowane. Jeżeli materiały obudowy nie są fabrycznie zabezpieczone przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych, to powinny one być zabezpieczone przez Wykonawcę poprzez zastosowanie odpowiednich środków antykorozyjnych lub impregnacyjnych właściwych dla danego materiału.

Metody wykonywania wykopów powinny być dostosowane do głębokości wykopów oraz danych geotechnicznych. Minimalna szerokość wykopu w świetle ewentualnej obudowy powinna być dostosowana do średnicy przewodu i wynosić 0,8m plus średnica zewnętrzna przewodu. Deskowanie ścian wykopu należy prowadzić w miarę jego głębienia.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej, przy czym powinno być ono na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 0,20m. Zdjęcie pozostawionej warstwy (0,20m) gruntu należy wykonać bezpośrednio przed ułożeniem przewodów. Usunięcie tej warstwy Wykonawca wykona ręcznie lub w sposób uzgodniony z Inspektorem Nadzoru.

Roboty montażowe

Najmniejsze spadki przewodów powinny zapewnić możliwość spuszczenia wody z rurociągów nie mniej jednak niż 0,1%. Głębokość ułożenia przewodów przy nie stosowaniu izolacji cieplnej i środków zabezpieczających podłoże i przewód przed przemarzaniem powinna być taka, aby jego przykrycie (hn) mierzone od wierzchu przewodu do powierzchni projektowanego terenu było większe niż głębokość przemarzania gruntów hz, wg PN-81/B-03020 o 0,4m dla rur o średnicy poniżej 1000mm. Przy przykryciu mniejszym niż normalne przewody należy ocieplić pianką poliuretanową twardą.

Dławice zasuw powinny być zabezpieczone izolacją cieplną w przypadku, gdy wierzch dławicy znajduje się powyżej dolnej granicy przemarzania w danej strefie. Odległość osi przewodu w planie od urządzeń podziemnych i naziemnych oraz od ściany budowli powinna być zgodna z dokumentacją.

Komora zasuw i komora montażowa, studzienka odpowietrznikowa i studzienka odwodnieniowa

Komory lub studzienki powinny być wykonywane zgodnie z PN-B-10729, ponadto należy lokalizować z zachowaniem następujących wymagań:

- należy zapewnić możliwość dojścia,
- w przypadku, gdy masa poszczególnych elementów podlegających montażowi i demontażowi wynosi powyżej 500kg, powinna być zapewniona możliwość dojazdu,
- nie lokalizować komór lub studzienek na terenach zamkniętych i prywatnych, w jezdniach ulic i dróg oraz w ściekach ulicznych, zagłębieniach terenu i innych miejscach narażonych na dopływ wody spływającej po powierzchni terenu,
- odległość krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu budowli sąsiadującej z wykopem oraz ewentualne zabezpieczenie tej budowli stosować wg PN-B-10725,
- odległość od przewodów gazowych (od skrajni rury) – 1m,

Wykonanie bloków oporowych

Bloki oporowe należy umieszczać przy wszystkich węzłach (odgałęzieniach), pod zasuwami i hydrantami, a także na zmianach kierunku: dla przewodów z tworzyw sztucznych przy zastosowaniu kształtek. Blok oporowy powinien być tak ustawiony, aby swą tylną ścianą opierał się o grunt nienaruszony. W przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, należy przestrzeń między tylną ścianą bloku a gruntem rodzimym zalać betonem klasy B7,5 przygotowanym na miejscu.

Odległość między blokiem oporowym i ścianką przewodu wodociągowego powinna być nie mniejsza niż 0,10m. Przestrzeń między przewodem a blokiem należy zalać betonem klasy B7,5 izolując go od przewodu dwoma warstwami papy.

Wykop do rzędnej wierzchu bloku można wykonywać dowolną metodą, natomiast poniżej - do rzędnej spodu bloku - wykop należy pogłębić ręcznie tuż przed jego posadowieniem. Wykop w miejscu wbudowania bloku należy zasypywać (do rzędnej wierzchu bloku) od strony przewodu wodociągowego.

Hydranty podziemne, armatura odcinająca i zawory odpowietrzająco-napowietrzające

Sposób instalacji należy zaproponować w dokumentacji projektowej.

Izolacje

Połączenia rur żeliwnych i stalowych po przeprowadzeniu badania szczelności odcinka przewodu powinny być dokładnie oczyszczone, a następnie zaizolowane. Izolacja złączy powinna zachodzić co najmniej 10cm poza połączenie z izolacją rur. Do izolacji rur należy stosować: lepiki asfaltowe odpowiadające normie PN-57/B-24625, asfalty przemysłowe izolacyjne PS odpowiadające normie PN-76/C-96178 oraz welon z włókna szklanego.

Bitumiczne powłoki na rurach należy wykonywać w oparciu o normy PN-70/M-9705. Powłoki izolacyjne powierzchni komór i studzienek należy wykonywać w oparciu o normę PN-82/B-01801 i PN-86/B-01811 oraz Instrukcję ITB nr 240 i 259. W środowisku słabo agresywnym, niezależnie od czynnika agresji, komory i studzienki należy zabezpieczyć przez zagruntowanie bitizolem R oraz trzykrotne posmarowanie lepikiem asfaltowym stosowanym na gorąco wg PN-58/C-96177. W środowisku silnie agresywnym (z uwagi na dużą różnorodność i bardzo duży przedział natężenia czynnika agresji) Wykonawca uzgodni sposób zabezpieczenia powierzchni komór i studzienek i rur z Inspektorem Nadzoru.

Zasypanie wykopów i ich zagęszczenie

Użyty materiał i sposób zasypania nie powinny spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodochronnej, przeciwwilgociowej,

cieplnej i być zgodny z dokumentacją projektową. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej wg PN-53/B-06584 powinna wynosić dla przewodów z rur żeliwnych – 0,5m. Nad przewodem wodociągowym na wys. ok. 30cm należy ułożyć taśmę ostrzegawczo-sygnalizacyjną.

Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno – i średnioziarnisty wg PN-74/B-02480. Materiał zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być zagęszczony ubijakiem ręcznym po obu stronach przewodu, zgodnie z PN-68/B-06050. Pozostałe warstwy gruntu dopuszcza się zagęszczać mechanicznie, o ile nie spowoduje to uszkodzenia przewodu. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być nie mniejszy niż 0,97.

W przypadku prowadzenia robót ziemnych w istniejącej drodze o nawierzchni ulepszonej i trudności osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia gruntu co najmniej 1, należy zastąpić górną warstwę zasypu wzmocnioną podbudową drogi.

Kontrola jakości

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w oparciu o normę PN-81/B-10725 i PN-91/B-10728. W szczególności kontrola powinna obejmować:

- sprawdzenie rzędnych założonych ław celowniczych w nawiązaniu do podanych na planie budowy stałych punktów niwelacyjnych z dokładnością odczytu do 1mm,
- sprawdzenie metod wykonywania wykopów,
- badanie zachowania warunków bezpieczeństwa pracy,
- badanie zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- badanie prawidłowości podłoża naturalnego, w tym głównie jego nienaruszalności, wilgotności i zgodności z określonym w dokumentacji,
- badanie i pomiary szerokości, grubości i zagęszczenia wykonanego podłoża wzmocnionego z kruszywa lub betonu,
- badanie w zakresie zgodności z dokumentacją techniczną i warunkami określonymi w odpowiednich normach przedmiotowych lub warunkami technicznymi wytwórni materiałów, ewentualnie innymi umownymi warunkami,
- badanie głębokości ułożenia przewodu, jego odległości od budowli sąsiadujących i ich zabezpieczenia,
- badanie ułożenia przewodu na podłożu,
- badanie odchylenia osi przewodu i jego spadku,
- badanie zastosowanych złączy i ich uszczelnienie,
- badanie zmiany kierunków przewodu i ich zabezpieczenia przed przemieszczaniem,
- badanie zabezpieczenia przewodu przy przejściu pod drogami,

- badanie zabezpieczenia przed korozją i prądami błędzającymi,
- badanie wykonania obiektów budowlanych na przewodzie wodociągowym (w tym: badanie podłoża, zabezpieczenia przed korozją, sprawdzenie montażu przewodów i armatury, sprawdzenie rzędnych posadowienia pokryw włazów, otworów montażowych i urządzeń wentylacyjnych),
- badanie szczelności całego przewodu,
- badanie warstwy ochronnej zasypu przewodu,
- badanie zasypu przewodu do powierzchni terenu poprzez badanie wskaźników zagęszczenia poszczególnych jego warstw;

Dopuszczalne tolerancje i wymagania:

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno wynosić więcej niż $\pm 5\text{cm}$,
- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż $0,1\text{m}$,
- odchylenie grubości warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże nie powinno przekroczyć $\pm 3\text{cm}$,
- dopuszczalne odchylenia w planie krawędzi wykonanego podłoża wzmocnionego od ustalonego na ławach celowniczych kierunku osi przewodu nie powinny przekraczać: dla przewodów z tworzyw sztucznych 10cm , dla pozostałych przewodów 5cm ,
- różnice rzędnych wykonanego podłoża nie powinny przekroczyć w żadnym jego punkcie: dla przewodów z tworzyw sztucznych $\pm 5\text{cm}$, dla pozostałych przewodów $\pm 2\text{cm}$,
- dopuszczalne odchylenia osi przewodu od ustalonego na ławach celowniczych nie powinny przekroczyć: dla przewodów z tworzyw sztucznych 10cm , dla pozostałych przewodów 2cm ,
- dopuszczalne odchylenia spadku przewodu nie powinny w żadnym jego punkcie przekroczyć: dla przewodów z tworzyw sztucznych $\pm 5\text{cm}$, dla pozostałych przewodów $\pm 2\text{cm}$ i nie mogą spowodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani zmniejszenia jego do zera,
- stopień zagęszczenia zasypki wykopów określony w trzech miejscach na długości 100m nie powinien wynosić mniej niż $0,97$.

3.3.7.4. Budowa kabli energetycznych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy włączeń i wyłączeń napięcia w budowanych liniach kablowych. Metoda budowy i przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej.

Prace przy liniach kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Rowy pod kable

Rowy pod zabezpieczone kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne. Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od ilości kabli. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10cm, natomiast szerokość dna rowu dla 1 kabla wynosi 50cm.

Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur stalowych lub z PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100mm dla kabli do 1kV i 150mm dla kabli powyżej 1kV. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70cm dla kabli do 1kV i 80cm dla kabli powyżej 1kV w terenie bez nawierzchni i 100cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione nasmołowanymi szmatami, sznurami lub pakułami, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

Kontrola jakości

Kontrola jakości obejmuje:

- wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5m,
- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

3.3.7.5. Oświetlenie ulic

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Realizacja wykopów

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Wykopy pod słupy oświetleniowe powinny być wykonane bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

Montaż fundamentów prefabrykowanych i wykonanie fundamentu indywidualnego

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia $\pm 2\text{cm}$. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością $\pm 10\text{cm}$. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20cm. Stopień zagęszczenia gruntu min 0,95.

Montaż słupów

Słupy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać wg dokumentacji projektowej. Odległość słupów od krawędzi jezdni minimum 0,75m.

Montaż wysięgników

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni.

Montaż opraw

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Dla jednej oprawy przewidzieć 3 przewody zasilające.

Układanie kabli

Wszystkie operacje związane z instalowaniem kabli oświetleniowych w ziemi powinny być wykonane w zakresie i w sposób zapewniający spełnienie wymagań zawartych w normie PN-76/E-05125. Wszystkie przeznaczone do budowy linii odcinki kabli typu YKY 5x25

winy posiadać świadectwo kontroli technicznej ich producentów, potwierdzające zgodność budowy i właściwości tych odcinków z wymaganiami normy PN-93/E-900401. Kable podlegają certyfikacji bezpieczeństwa nadane przez BBJ SEP.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,5m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grubości 10cm z przykryciem również 10cm warstwą piasku.

Zgodnie z wymaganiami Zarządu Dróg Miejskich projektowane kable oświetleniowe na całej długości należy układać w rurach typu AROT-DVK110, a przy skrzyżowaniach z jezdniami, wjazdami, siecią ciepłą kable należy chronić rurami typu AROT-SRS 110.

Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

W sieci zasilającej oświetlenie zastosować ochronę polegającą na samoczynnym wyłączeniu napięcia zasilania. Aby zapewnić szybkie wyłączenie ewentualnych zwarć należy na tabliczkach bezpiecznikowych w latarniach zastosować wkładki bezpiecznikowe o maksymalnym prądzie znamionowym 6A.

Kontrola jakości

Fundament i ustoje

Kontrola powinna obejmować sprawdzenie kształtów i wymiarów, wyglądu zewnętrznego i wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-88/B-30000.

Latarnie

Latarnie oświetleniowe, po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Instalacja przeciwporażeniowa

Po wykonaniu instalacji i ochrony należy wykonać pomiary ich rezystancji. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony.

Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej a element światłoczuły powinien posiadać urządzenia umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary przeprowadzać dla punktów jezdni zgodnie z PN-76/E-02032.

3.3.7.6. Przebudowa kabli telefonicznych

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Realizacja demontażu

Demontaż kolizyjnych odcinków kablowych linii telekomunikacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń. Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby demontowane elementy nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym demontaż.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie. W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy linii bez demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru. Wykopy powstałe po demontażu studni kablowych i pozostałych elementów kanalizacji telekomunikacyjnej powinny być zasypane zagęszczonym gruntem i wyrównane do poziomu terenu. Wskaźnik zagęszczenia powinien być równy 0,85.

Roboty instalacyjne

Wszystkie roboty związane z budową i zabezpieczeniem kanalizacji telekomunikacyjnej i wtórnej oraz z przebudową linii telekomunikacyjnych zwykłych i światłowodowych wykonać zgodnie z wymaganiami aktualnych norm.

Skrzyżowania i zbliżenia

Skrzyżowania i zbliżenia kanalizacji telekomunikacyjnej z innymi obiektami budowlanymi wykonać zgodnie z wymaganiami norm.

Kontrola jakości

Ogólne zasady kontroli jakości robót

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli TP S.A. oraz TP S.A. Oddział Kabli Światłowodowych. Jakość robót w zakresie kanalizacji teletechnicznej, kanalizacji wtórnej, telekomunikacyjnych kabli miejscowych oraz telekomunikacyjnych kabli światłowodowych musi uzyskać akceptację tej instytucji. Badania przebudowanych linii kablowych sieci miejscowej należy dokonać w oparciu o wymagania aktualnych przepisów.

3.3.7.7. Przebudowa sieci ciepłej

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Dla zapewnienia prawidłowej jakości wykonania sieci preizolowanej konieczne jest zachowanie odpowiedniej kolejności czynności montażowych:

- przygotować wykop, dno wykopu zniwelować, ubić podsypkę piaskową,
- przed ułożeniem każda sztanga rury i każdy element preizolowany powinien być dokładnie sprawdzony i przebadany pod kątem jakości,
- po ostatecznej kontroli ciepłociągu i usunięciu wszystkich usterek zabezpieczyć odcinki pod jezdnią poliesterowymi rurami ochronnymi Hobas,
- przed przystąpieniem do zasypania usunąć drewniane podpory oraz przedmioty o ostrych krawędziach,
- zasypywać warstwą 100mm piasku bez kamieni,
- na warstwie piasku ułożyć taśmę ostrzegawczą koloru czarnego nad każdym rurociągiem,
- następnie prowadzić zasypywanie z jednoczesnym ubijaniem warstwami co 10cm.

Kontrola jakości

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenia, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w normach i wytycznych.

Kontroli podlega:

- szczelność instalacji rurowych,
- szczelności połączeń mufowych,
- ciągłość pętli alarmowej.

3.3.8. Gospodarka istniejącą zielenią

3.3.8.1. Uwarunkowania ogólne

Budowa II linii metra koliduje z istniejącą zielenią. Drzewa i krzewy kolidują z:

- projektowanymi wykopami,
- placami budów,
- przebudowywanymi urządzeniami podziemnymi.

Ogółem **do usunięcia** przewiduje się **265 drzew** (tab. 3.3.1). Znaczną część z nich (250szt.) trzeba będzie wykarczować. Przeważają klony jesionolistne i topole, ale są również drzewa bardzo cenne (dęby, lipy, klony pospolite i kasztanowce). Drzewa do ewentualnego przesadzenia wyznaczać będą projekty wykonawcze dla poszczególnych obiektów metra (w zależności od aktualnej kondycji zdrowotnej drzewa). W koncepcji do przesadzenia przeznacza się 15szt. młodych, niedawno posadzonych drzew.

Tabelę inwentaryzacyjną drzewostanu wraz z gospodarką istniejącą zielenią przedstawiono w rozdziale 5.10 WPK. Do obowiązków Wykonawcy przy wykonywaniu projektu budowlanego należy aktualizacja inwentaryzacji w miejscach kolizji z zielenią.

Tab. 3.3.1. Przewidywana ilość kolizji z podziałem na stacje i szlaki metra

Lokalizacja	Ilość drzew do karczowania / szt. /	Ilość drzew do przesadzenia / szt. /	Ilość krzewów do karczowania / m ² /
Stacja Rondo Daszyńskiego wraz z torami odstawkowymi	21		126
Szlak Rondo Daszyńskiego – Rondo ONZ	brak kolizji		
Stacja Rondo ONZ	8	1	85
Szlak Rondo ONZ – Świętokrzyska oraz łącznica z I linią metra	8	3	200
Stacja Świętokrzyska	15	9	-
Szlak Świętokrzyska – Nowy Świat	brak kolizji		
Stacja Nowy Świat	1		-
Szlak Nowy Świat – Powiśle	9		-
Stacja Powiśle	9		20
Szlak Powiśle – Stadion	brak kolizji		
Stacja Stadion wraz z rozjazdami na III linię metra	169		-
Szlak Stadion – Dworzec Wileński	2		-
Stacja Dworzec Wileński wraz z torami odstawkowymi	8	2	20
Razem	25	15	450

3.3.8.2. Roboty w zakresie kształtowania terenów zielonych

Wymagania dotyczące materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót związanych z kształtowaniem terenów zielonych są:

- ziemia żyzna lub kompostowa,
- nasiona traw,
- nawozy mineralne.

Do nawożenia gleby mogą być stosowane komposty, powstające w wyniku rozkładu różnych odpadków roślinnych i zwierzęcych (np. torfu, fekaliów, kory drzewnej, chwastów, plewów), przy kompostowaniu ich na otwartym powietrzu w pryzmach, w sposób i w warunkach zapewniających utrzymanie wymaganych cech i wskaźników jakości kompostu wg norm PN-G-98011.

Zastosować nasiona traw występujące w postaci gotowych mieszanek z nasion różnych gatunków.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Zasady oczyszczania terenu z drzew

Na usunięcie drzew powinna być wydana zgoda konserwatora przyrody. Jeżeli roślinność, która ma być zachowana, zostanie uszkodzona lub zniszczona przez Wykonawcę, to powinna być ona odtworzona na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez odpowiednie władze.

Roboty związane z usunięciem drzew obejmują wycięcie i wykarczowanie drzew, wywiezienie pni, karpiny i gałęzi poza teren budowy na wskazane miejsce, zasypanie dołów oraz ewentualne spalanie na miejscu pozostałości po wykarczowaniu.

Usunięcie drzew

Pnie drzew znajdujące się w pasie robót ziemnych powinny być wykarczowane. Doły po wykarczowanych pniach należy wypełnić gruntem, powstałe doły – zabezpieczyć. Drzewa i inne rośliny przewidziane do ponownego sadzenia powinny być wykopane z dużą ostrożnością, w sposób który nie spowoduje trwałych uszkodzeń, a następnie zasadzone w odpowiednim gruncie w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

Zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności

W przypadku spalania roślinności usuniętej w czasie robót przygotowawczych Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby odbyło się ono z zachowaniem wszystkich wymogów bezpieczeństwa i odpowiednich przepisów.

Trawniki

Wymagania dotyczące wykonania robót związanych z trawnikami są następujące:

- teren pod trawniki musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń,
- przy wymianie gruntu rodzimego na ziemię urodzajną teren powinien być obniżony w stosunku do gazonów lub krawężników o ok. 15cm - jest to miejsce na ziemię urodzajną (ok. 10cm) i kompost (ok. 2cm),
- teren powinien być wyrównany i splantowany,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy wałować wałem gładkim, a potem wałem - kolczatką lub zagrabić,
- na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości ok. 2kg na 100m²,
- po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody. Jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,

Dodatkowo trawniki wymagać będą pielęgnacji pod względem koszenia, nawożenia mineralnego (ok. 3kg NPK na 1ar w ciągu roku)

Kontrola jakości

Kontrola robót przy wykonaniu trawników powinna dotyczyć m.in.:

- oczyszczenia terenu z gruzu i zanieczyszczeń,
- określenia ilości zanieczyszczeń (w m³),
- ilości rozrzuconego kompostu,
- prawidłowego uwałowania terenu,
- gęstości zasiewu nasion, itp.

Ocena jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia roślinności, wykarczowania korzeni, zasypania dołów.

3.3.9. Zasady organizacji ruchu na czas budowy w rejonie placów budów

3.3.9.1. Uwarunkowania ogólne

Wykonawca w ramach zlecenia opracuje projekt organizacji ruchu na czas budowy w rejonie placów budów. Rozwiązania koncepcyjne w tym zakresie przedstawiono w rozdziale 5.11 WPK. Celem minimalizacji zakłóceń w ruchu przewidziano tam etapowanie budowy

niektórych obiektów II linii metra (stacja Rondo ONZ, Świętokrzyska, Nowy Świat, Dworzec Wileński).

Poprowadzenie tras objazdów dla komunikacji zbiorowej wymaga szerszych, obszarowych analiz ruchu. Wykonawca powinien opracować analizy ruchu w czasie budowy II linii metra dla szerszego obszaru miasta.

Oczywiście po zakończeniu robót budowlanych należy przywrócić stałą organizację ruchu według stanu z okresu przed rozpoczęciem budowy z niezbędnymi korektami wynikającymi ze zmian w projekcie zagospodarowania terenu.

3.3.9.2. Oznakowanie poziome

Wymagania dotyczące materiałów

Każdy materiał używany przez Wykonawcę do poziomego znakowania dróg musi posiadać aprobatę techniczną. Wykonawca powinien żądać od producenta, aby oznakowanie opakowań materiałów do poziomego znakowania dróg było wykonane zgodnie z PN-O-79252.

Wymagania dotyczące materiałów poziomowego znakowania dróg

Materiałami do znakowania cienkowarstwowego powinny być farby nakładane warstwą grubości od 0,3mm do 0,8mm (na mokro). Właściwości fizyczne materiałów do znakowania cienkowarstwowego określa aprobatę techniczną odpowiadającą wymaganiom POD-97. Zawartość składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) nie powinna przekraczać w materiałach do znakowania cienkowarstwowego 30% (m/m).

Materiał uszorstniający oznakowanie powinien składać się z naturalnego lub sztucznego twardego kruszywa (np. krystobalitu), stosowanego w celu zapewnienia oznakowaniu odpowiedniej szorstkości (właściwości antypoślizgowych). Materiał uszorstniający oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym powinny odpowiadać wymaganiom określonym w aprobacie technicznej lub POD-97.

Wymagania dotyczące materiałów do znakowania długotrwałego

Materiałami do długotrwałego oznakowania dróg są odblaskowe taśmy prefabrykowane nanoszone na powierzchnię drogową o grubości warstwy ścieralnej 3,0÷5,0cm przy zastosowaniu metody wgniatania lub naklejania. Właściwości fizyczne materiałów do znakowania poziomego określa aprobatę techniczną odpowiadającą wymaganiom POD-97.

Struktura prefabrykowanych taśm odblaskowych powinna być mieszaniną polimerów, pigmentów, mikrokulek szklanych rozmieszczonych równomiernie w przekroju poprzecznym

oraz mikrokulek odblaskowych zatopionych w warstwie tworzącej profilowaną powierzchnię taśmy. Profilowana powierzchnia taśmy powinna stanowić około 50% jej całkowitej powierzchni (maksymalna dopuszczalna odchyłka $\pm 15\%$ powierzchni profilowanej).

Profil taśmy powinien gwarantować pełne odprowadzenie wody zarówno z powierzchni prefabrykatu jak i z powierzchni nawierzchni. Całkowita grubość taśmy powinna zawierać się w przedziale 1,5÷3,0mm.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Warunki atmosferyczne

W czasie wykonywania oznakowania temperatura nawierzchni i powietrza powinna wynosić co najmniej 5°C, a wilgotność względna powietrza powinna być zgodna z zaleceniami producenta lub wynosić co najwyżej 85%.

Jednorodność nawierzchni znakowanej

Poprawność wykonania znakowania wymaga jednorodności nawierzchni znakowanej. Nierównomierności i/albo miejsca łatania nawierzchni, które nie wyróżniają się od starej nawierzchni i nie mają większego rozmiaru niż 15%.

Wykonanie znakowania drogi

Wykonanie poziomego oznakowania drogi, powinno być zgodne z dokumentacją projektową, przy czym zaleca się aby:

- czynności związane z przygotowaniem podłoża oraz przed znakowaniem należy zrealizować w taki sposób aby temperatura nawierzchni nie była niższa, po ich zakończeniu, od +75°C,
- w celu zapewnienia utrzymania zakresu temperatur należy dokładnie określić czas podstawienia walców do wgniatania taśmy,
- należy unikać nakładania taśmy w śladzie spoiny podłużnej nawierzchni. W celu osiągnięcia zamierzonego efektu należy tak zaplanować wykonanie robót bitumicznych, aby spoina podłużna nie pokrywała się z miejscem wbudowania prefabrykowanej taśmy odblaskowej. Zaleca się aby spoina podłużna nawierzchni była odsunięta o min 0,5m od krawędzi aplikacji,
- przedział temperatur do wykonania czynności nakładania i wgniatania powinien zawierać się w nieprzekraczalnym przedziale temperatur +50°C ÷ +70°C. Zaleca się aby temperatura nawierzchni w czasie wgniatania była zbliżona do górnej (+70°C) granicy przedziału,
- w przypadku zaistnienia rozbieżności odnośnie zakresu temperatur dopuszczalnych, a zaleceniami producenta taśmy należy przyjąć, że zalecenia producenta prefabrykatu mają rangę nadrzędną.

Usuwanie oznakowania poziomego

Zaleca się wykonywać usuwanie oznakowania:

- cienkowarstwowego, metodą frezowania, piaskowania, trawienia, wypalania lub zamalowania,
- grubowarstwowego, metodą frezowania,
- punktowego, prostymi narzędziami mechanicznymi.

Kontrola jakości

Wymagania wobec oznakowania poziomego:

- widzialność oznakowania w dzień jest określona współczynnikiem luminancji i barwą oznakowania,
- widzialność w nocy – za miarę widzialności w nocy przyjmuje powierzchniowy współczynnik odbłasku R_L , określany wg POD-97,
- szorstkość oznakowania określa wartość wskaźnika szorstkości SRT,
- czas przejeźdności oznakowania oznacza czas upływający między wykonaniem oznakowania a jego oddaniem do ruchu,
- trwałość oznakowania oceniana jako stopień zużycia w 10-stopniowej skali na zasadzie porównania z wzorcami, wg POD-97, powinna wynosić po 12-miesięcznym okresie eksploatacji oznakowania wykonanego materiałami do oznakowania cienkowarstwowego co najmniej 6,
- grubość oznakowania, tj. podwyższenie ponad górną powierzchnię nawierzchni, powinna wynosić dla oznakowania cienkowarstwowego (grubość na mokro bez kulek szklanych), co najwyżej 800 μ m, a dla oznakowania grubowarstwowego, co najwyżej 5mm.

Badania wykonania znakowania poziomego z materiału cienkowarstwowego

Wykonawca wykonując znakowanie poziome z materiału cienkowarstwowego przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, poniższe badania.

Przed rozpoczęciem pracy:

- sprawdzenie oznakowania opakowań,
- wizualną ocenę stanu materiału, w zakresie jego jednorodności i widocznych wad,
- pomiar wilgotności względnej powietrza,
- pomiar temperatury powietrza i nawierzchni,
- badanie lepkości farby (cienkowarstwowej), wg POD-97.

W czasie wykonywania pracy:

- pomiar grubości warstwy oznakowania,
- pomiar czasu schnięcia, wg POD-97,
- wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych,
- pomiar poziomych wymiarów oznakowania, na zgodność z dokumentacją projektową,

- wizualną ocenę równomierności skropienia (rozłożenia materiału) na całej szerokości linii,
- oznaczenia czasu przejeźdności, wg POD-97.

Badania w trakcie realizacji oznakowania poziomego z prefabrykowanych taśm odblaskowych

Wykonawca wykonując znakowanie poziome przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, poniższe badania.

Przed rozpoczęciem pracy:

- sprawdzenie oznakowania opakowań,
- sprawdzenie nacisków walców,
- wizualną ocenę stanu taśm w zakresie ich jednorodności i widocznych wad oraz ich kompletności,
- pomiar temperatury powietrza i nawierzchni,
- pomiar równości nawierzchni,
- pomiar równości i usytuowania złącz nawierzchni.

W czasie wykonywania pracy:

- pomiar grubości warstwy oznakowania,
- wizualną ocenę jednorodności powierzchni taśmy,
- wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych,
- pomiar poziomych wymiarów oznakowania na zgodność z dokumentacją projektową,
- wizualną i geometryczną ocenę poprawności nałożenia oznakowania,
- pomiar temperatury nawierzchni,
- oznaczenia czasu przejeźdności, wg POD-97.

Badania wykonanego oznakowania poziomego z prefabrykowanych taśm odblaskowych.

Wykonawca powinien dokonać pomiaru takich parametrów jak:

- współczynnik luminacji „Q” lub „β”,
- współrzędne chromatyczności „x;y”,
- powierzchniowy współczynnik odbłasku „R_L”,
- wskaźnik szorstkości SRT.

3.3.9.3. Oznakowanie pionowe

Wymagania dotyczące materiałów

Każdy materiał do wykonania pionowego znaku drogowego, na który nie ma normy, musi posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. Znaki drogowe powinny mieć certyfikat bezpieczeństwa (znak „B”) nadany przez uprawnioną jednostkę.

Wszystkie materiały stosowane do fundamentów znaków powinny być zgodne z normami w tym zakresie. Fundamenty dla zamocowania konstrukcji wsporczych znaków mogą być wykonywane jako prefabrykaty betonowe lub z betonu wykonywanego „na mokro”. Przy wykonywaniu fundamentów „na mokro” należy zastosować beton klasy B-10. Beton powinien odpowiadać wymaganiom PN-88/B-06250.

Rury na konstrukcje wsporcze powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74219, PN-H-74220 lub innej normy zaakceptowanej przez Inspektora Nadzoru. Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez normy (np. R55, R65, 18G2A): PN-H-84023-07, PN-H-84018, PN-H-84019, PN-H-84030-02 lub inne normy. Do ocynkowania rur stosuje się gatunek cynku według PN-H-82200. Powłoka metalizacyjna cynkowa na konstrukcjach stalowych powinna być z cynku o czystości nie mniejszej niż 99,5%. Producent lub dostawca konstrukcji wsporczej obowiązany jest do wydania gwarancji na okres trwałości znaku uzgodniony z odbiorcą dla całej dostawy.

Materiały użyte na lico i tarczę znaku oraz połączenie lica znaku z tarczą znaku, a także sposób wykończenia znaku, muszą wykazywać pełną odporność na oddziaływanie światła, zmian temperatury, wpływy atmosferyczne i występujące w normalnych warunkach oddziaływania chemiczne (w tym korozję elektrochemiczną) - przez cały czas trwałości znaku, określony przez wytwórcę lub dostawcę. Materiałami stosowanymi do wykonania tarczy znaku drogowego są blacha stalowa lub blacha z aluminium lub stopów z aluminium.

Tarcza znaku z blachy stalowej grubości co najmniej 1,0mm powinna być zabezpieczona przed korozją obustronnie cynkowaniem ogniowym lub elektrolitycznym. Wytrzymałość dla tarczy znaku z blachy stalowej nie powinna być mniejsza niż 310MPa.

Blacha z aluminium lub stopów aluminium powinna być odporna na korozję w warunkach zasolenia. Wymagane grubości z blachy z aluminium dla tarcz znaków wzmocnionych przetłoczeniami to co najmniej 1,5mm. Powierzchnie tarczy nieprzykryte folią powinny być zabezpieczone przed korozją przy zastosowaniu farby ochronnej lub powłoki z tworzyw sztucznych. Wytrzymałość dla tarcz z aluminium i stopów z aluminium powinna wynosić dla tarcz wzmocnionych przetłoczeniem co najmniej 155MPa.

Tarcza znaku musi być równa i gładka - bez odkształceń płaszczyzny znaku, w tym pofałdowań, wgłęć, lokalnych wgnieceń lub nierówności itp. Odchylenie płaszczyzny tarczy znaku (zwichrowanie, pofałdowanie itp.) nie może wynosić więcej niż 1,5% największego wymiaru znaku.

Znaki drogowe odblaskowe należy wykonać przez oklejenie tarczy znaku materiałem odblaskowym II generacji. Właściwości folii odblaskowej (odbijającej powrotnie) powinny spełniać wymagania określone w aprobacie technicznej.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie wykopów i fundamentów dla konstrukcji wsporczych znaków

Sposób wykonania wykopu pod fundament znaku pionowego powinien być dostosowany do głębokości wykopu oraz rodzaju gruntu.

Prefabrykaty betonowe

Dno wykopu przed ułożeniem prefabrykatu należy wyrównać i zagęścić. Górna powierzchnia prefabrykatu powinna być równa z powierzchnią pobocza, gruntu lub chodnika.

Fundamenty z betonu

Wykopy pod fundamenty konstrukcji wsporczych dla zamocowania znaków i znaków wielkowymiarowych (znak kierunku), wykonywane z betonu „na mokro” należy wykonać zgodnie z PN-S-02205.

Tolerancje ustawienia znaku pionowego

Umieszczenie znaków od krawędzi jezdni, wysokość zamocowania znaku, lokalizacja ustawienia znaków powinny być całkowicie zgodne z dokumentacją projektową oznakowania pionowego.

Połączenie tarczy znaku z konstrukcją wsporczą

Tarcza znaku musi być zamocowana do konstrukcji wsporczej w sposób uniemożliwiający jej przesunięcie lub obrót.

Kontrola jakości

Kontroli jakości podlega:

- zgodność wykonania znaków pionowych z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary znaków, liter i symboli, wymiary znaków, wysokość zamocowania znaków, zgodność kolorystyki znaków z instrukcją, widoczność znaków w dzień i w nocy oraz odblaskowość znaków w nocy),
- zabezpieczenie antykorozyjne,
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów,
- prawidłowość wykonania wykopów pod konstrukcje wsporcze,
- poprawność wykonania fundamentów pod słupki,
- poprawność ustawienia słupków i konstrukcji wsporczych.

3.3.9.4. Urządzenia zabezpieczające ruch pieszych

Wymagania dotyczące materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót związanych z wykonywaniem urządzeń zabezpieczających ruch pieszych są:

- słupki metalowe i elementy połączeniowe,
- kształtowniki metalowe,
- łańcuchy techniczne ogniwoe,
- blachy stalowe trapezowe,
- beton i jego składniki,
- materiały do malowania i renowacji powłok malarskich.

Słupki metalowe i elementy połączeniowe

Słupki metalowe ogrodzeń można wykonywać z ocynkowanych rur okrągłych i wyjątkowo z rur kwadratowych lub prostokątnych, względnie z kształtowników: kątowników, ceowników (w tym: częściowo zamkniętych), teowników i dwuteowników. Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74219, PN-H-74220.

Rury powinny być proste. Dopuszczalne miejscowe odchylenia od prostej nie powinny przekraczać 1,5mm na 1m długości rury. Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez normy (np. R55, R65, 18G2A): PN-H-84023-07, PN-H-84018, PN-H-84019, PN-H-84030-02 lub inne normy.

Do ocynkowania rur stosuje się gatunek cynku Raf wg PN-H-82200.

Wymagania dla kształtowników

Kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-93010.

Wymagania dla blach ogrodzeniowych i elementów połączeniowych do mocowania elementów barier

Wszystkie blachy ogrodzeniowe i drobne ocynkowane metalowe elementy połączeniowe przewidziane do mocowania między sobą barier i płotków jak: śruby, wkręty, nakrętki itp. powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Własności mechaniczne elementów połączeniowych powinny odpowiadać wymaganiom PN-M-82054, PN-M-82054-03 lub innej normy uzgodnionej.

Wymagania dla drutu spawalniczego

Stosowany drut spawalniczy powinien spełniać wymagania PN-M-69420 odpowiednio dla spawania gazowego acetylenowo-tlenowego lub innego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru.

Wymagania dla powłok metalizacyjnych cynkowych

W przypadku zastosowania powłoki metalizacyjnej cynkowej na konstrukcjach stalowych, powinna ona być z cynku o czystości nie mniejszej niż 99,5%.

Łańcuchy techniczne ogniwowe

Łańcuchy techniczne ogniwowe stosowane w barierach łańcuchowych winny odpowiadać wymaganiom wg PN-M-84540, PN-M-84541, PN-M-84542, PN-M-84543. Do wyrobu łańcuchów dopuszcza się tylko materiały posiadające zaświadczenia hutnicze z prętów lub walcówki ze stali w gatunku St1E, St1Z i 16GA. Dopuszcza się inne gatunki stali. Łańcuchy muszą być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie lub powlekanie antykorozyjne.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Zasady wykonania urządzeń zabezpieczających ruch pieszych

Przed wykonywaniem robót należy wytyczyć lokalizację barier, płotków i innych urządzeń liniowych zabezpieczających ruch pieszych.

Wykonanie dołów pod słupki

Doły pod słupki powinny mieć wymiary w planie co najmniej o 20cm większe od wymiarów słupka, a głębokość od 0,8 do 1,2m.

Ustawienie słupków wraz z wykonaniem fundamentów betonowych pod słupki

Słupki mogą być osadzone w betonie ułożonym w dołku albo oprawione w bloczki betonowe formowane na zapleczu i dostarczane do miejsca budowy urządzenia zabezpieczającego ruch pieszych. Bez względu na rodzaj i sposób osadzenia w gruncie, słupki powinny stać pionowo w linii urządzenia zabezpieczającego ruch pieszych, a ich wierzchołki powinny znajdować się na jednakowej wysokości. Słupki z rur powinny mieć zaspawany górny otwór rury. Słupki do siatki ogrodzeniowej powinny być przystosowane do umocowania na nich linek usztywniających przez posiadanie odpowiednich uszek lub otworów do zaczepów i haków metalowych.

Wykonanie urządzeń zabezpieczających ruch pieszych z kształtowników w ramach

Ramy mogą być wykonane z kątowników o wymiarach 45x45x5mm, 50x50x6mm. Wypełnienie ram należy wykonać z kątowników.

Wykonanie spawanych złączy elementów urządzeń zabezpieczających ruch pieszych

Złącza spawane elementów urządzeń zabezpieczających ruch pieszych powinny odpowiadać wymaganiom PN-M-69011. Wytrzymałość zmęczeniowa spoin powinna wyno-

sić od 19 do 32 MPa. Odchyłki wymiarów spoin nie powinny przekraczać $\pm 0,5\text{mm}$ dla grubości spoiny do 6mm i $\pm 1,0\text{mm}$ dla spoiny powyżej 6mm.

Wykonanie ogrodzeń łańcuchowych

Ogrodzenia łańcuchowe można wykonywać z rur stalowych według PN-H-74219, PN-H-74220 lub z łańcuchów ogniowych według PN-M-84540, PN-M-84541, PN-M-84543.

Malowanie metalowych urządzeń zabezpieczających ruch pieszych

Zaleca się przeprowadzać malowanie w okresie od maja do września, wyłącznie w dni pogodne, przy zalecanej temperaturze powietrza od 15 do 20°C; nie należy malować pędzlem lub wałkiem w temperaturze poniżej +5°C, jak również malować metodą natryskową w temperaturze poniżej +15°C oraz podczas występującej mgły i rosy. Malowanie powinno odpowiadać wymaganiom PN-H-97053.

Kontrola jakości

W czasie wykonywania urządzeń zabezpieczających ruch pieszych należy zbadać:

- zgodność wykonania urządzeń z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary),
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów,
- prawidłowość wykonania dołów pod słupki, zgodnie z punktem,
- poprawność wykonania fundamentów pod słupki zgodnie z punktem,
- poprawność ustawienia słupków, zgodnie z punktem,

W przypadku wykonania spawanych złącz elementów urządzeń dla przypadków wątpliwych można zlecić uprawnionej jednostce zbadanie wytrzymałości zmęczeniowej spoin, zgodnie z PN-M-06515.

3.3.10. Docelowa organizacja ruchu w rejonie obiektów II linii metra

3.3.10.1. Uwarunkowania ogólne

Wykonawca w ramach zlecenia opracuje projekt rozwiązań komunikacyjnych w rejonie obiektów II linii metra po ich wybudowaniu. Rozwiązania koncepcyjne w tym zakresie przedstawiono w rozdziale 5.12 WPK w szczegółowych rozwiązaniach dotyczących poszczególnych stacji.

Dla projektowanych stacji metra na centralnym odcinku drugiej linii należy:

- wprowadzić istniejącą przed rozpoczęciem budowy organizację ruchu z korektami wynikającymi z powstania w terenie wyjść w rejonie stacji Daszyńskiego, Świętokrzyska, Nowy Świat i Powiśle,

- wprowadzić nową organizację ruchu według powstających obecnie projektów w rejonie stacji ONZ i w rejonie stacji Stadion,
- wprowadzić nową organizację ruchu w rejonie stacji Dworzec Wileński według projektu nowego układu torowisk tramwajowych, przystanków i jezdni na skrzyżowaniu ulic Targowa i Al. Solidarności,

Projekt rozwiązań komunikacyjnych organizacji ruchu w rejonie obiektów II linii metra po ich wybudowaniu powinien uwzględniać planowane do realizacji projekty infrastrukturalne o ile mają one wpływ na przedmiotowe rozwiązania.

3.3.11. Docelowe zagospodarowanie terenu nad obiektami

3.3.11.1. Uwarunkowania ogólne

Wykonawca w ramach zlecenia opracuje projekt zagospodarowania terenu nad obiektami II linii metra po ich wybudowaniu. Zagospodarowanie terenu nad obiektami obejmuje odtworzenie stanu poprzedzającego zbudowanie metra wraz ze zmianami wynikającymi z integracji wytycznych i postulatów służb miejskich oraz obowiązujących decyzji planistycznych a także na wbudowaniu w strukturę miejską obiektów wejść i wyjść do kolejki podziemnej. Rozwiązania koncepcyjne w tym zakresie przedstawiono w rozdziale 5.13 WPK.

Proponowane przez Wykonawcę rozwiązania powinny uwzględniać:

- jednorodność dla obiektów naziemnych w zakresie formy i materiału, przy jednoczesnej ich różnorodności w zakresie kolorystyki – wg uzgodnionego typoszeregu,
- minimalizację gabarytów wejść – wyjść, przy zapewnieniu wygodnego i bezpiecznego korzystanie z urządzeń transportu pionowego oraz widoczności wejścia,
- możliwość dojeżdż i dojazdu pojazdów ratownictwa technicznego oraz aranżacji co najmniej dwóch oznakowanych i wydzielonych miejsc postojowych dla samochodów pogotowia technicznego metra oraz dojazd i manewrowanie ciężkiego samochodu straży pożarnej,
- spadki w kierunku przeciwnym do wejścia na drogach bezpośredniego dojścia do stacji (zapobiegnie to wtargnięciu wody do wnętrza stacji w przypadku nawałnicy deszczów lub awarii zewnętrznych sieci wodociągowych).

Oświetlenie uliczne

Po zakończeniu budowy obiektów metra w miejscach gdzie podczas prac zdemonstrowane zostały elementy oświetlenia ulicznego, należy odtworzyć istniejące oświetlenie lub zaprojektować nowe o wyższych parametrach technicznych i projektowo-estetycznych. O konieczności zaprojektowania nowych rozwiązań (a w kosekwencji wymiany latarni na nowe) zdecyduje Zamawiający. Latarnie w złym stanie technicznymi należy zastąpić nowymi zlokalizowanymi tak, aby nie kolidowały z obiektami metra i z nowym układem drogowym

oraz zapewniały niezbędny poziom natężenia oświetlenia przy niskim poborze mocy elektrycznej.

Projektując nowe oświetlenie należy przewidzieć zastosowanie estetycznych słupów aluminiowych lub stalowych ocynkowanych posiadających gwarancję na powłokę antykorozyjną oraz opraw energooszczędnych z sodowymi bądź metalohalogenowymi źródłami światła – w niektórych przypadkach przewiduje się zastosowanie słupów trakcyjno-oświetleniowych.

Nowe słupy zgodnie z wymogami Zarządu Dróg Miejskich powinny być zasilone kablami miedzianymi pięciożyłowymi, układanymi na całej długości w rurach osłonowych. W przypadku konieczności wymiany szaf oświetleniowych przewidzieć należy zastosowanie szaf w obudowie z żywicy termoutwardzalnej, wyposażonych w wyłączniki instalacyjne lub rozłączniki bezpiecznikowe oraz astronomiczne zegary sterujące.

Do oświetlenia alejek i dojeżdż do stacji należy zastosować słupy parkowe z odpowiednimi energooszczędnymi oprawami.

Nawierzchnie chodników

Chodniki należy wykonać z płyt kamiennych granitowych lub z kostki granitowej z tego samego kamienia. Uwzględnić należy architekturę otoczenia.

3.3.11.2. Oświetlenie uliczne

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykopy pod kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym. W obu przypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

Montaż fundamentów prefabrykowanych i wykonanie fundamentu indywidualnego

Fundament prefabrykowany powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-88/B-06250 lub ubitego żwiru. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć

1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia $\pm 2\text{cm}$. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością $\pm 10\text{cm}$. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20cm.

Montaż słupów, wysięgników

Słupy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać wg dokumentacji projektowej. Odległość słupów od krawędzi jezdni minimum 0,75m.

Wysięgniki należy montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni.

Do montażu opraw używać również pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Dla jednej oprawy przewidzieć 3 przewody zasilające.

Układanie kabli

Kable układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Wszystkie operacje związane z instalowaniem kabli oświetleniowych w ziemi powinny być wykonane w zakresie i w sposób zapewniający spełnienie wymagań zawartych w normie PN-76/E-05125. Wszystkie przeznaczone do budowy linii odcinki kabli typu YKY 5x25 winny posiadać świadectwo kontroli technicznej ich producentów, potwierdzające zgodność budowy i właściwości tych odcinków z wymaganiami normy PN-93/E-900401. Kable podlegają certyfikacji bezpieczeństwa nadanej przez BBJ SEP.

Bezpośrednio w gruncie kable układać na głębokości 0,5m z dokładnością $\pm 5\text{cm}$ na warstwie piasku o grubości 10cm z przykryciem również 10cm warstwą piasku. Zgodnie z wymaganiami Zarządu Dróg Miejskich projektowane kable oświetleniowe na całej długości należy układać w rurach typu AROT-DVK110, a przy skrzyżowaniach z jezdniami, wjazdami, siecią ciepłą kable należy chronić rurami typu AROT-SRS 110. Po wprowadzeniu kabli do słupów oświetleniowych należy je odpowiednio oznaczyć.

Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

W sieci zasilającej oświetlenie można zastosować ochronę polegającą na samoczynnym wyłączeniu napięcia zasilania. Aby zapewnić szybkie wyłączenie ewentualnych zwarć należy

na tabliczkach bezpiecznikowych w latarniach zastosować wkładki bezpiecznikowe o maksymalnym prądzie znamionowym 6A.

Kontrola jakości

Fundament i ustoje

Kontrola obejmuje sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322, PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

Latarnie

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Latarnie oświetleniowe, po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Instalacja przeciwporażeniowa

Po wykonaniu instalacji i ochrony należy wykonać pomiary ich rezystancji. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony.

Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji katowej a element światłoczuły powinien posiadać urządzenia umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary przeprowadzać dla punktów jezdni zgodnie z PN-76/E-02032.

3.3.11.3. Chodnik z płyt betonowych

Wymagania dotyczące materiałów

Płyty chodnikowe betonowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Co najmniej co 50-ta płyta na stronie nie narażonej na ścieranie powinna mieć podany w Sposób trwały: znak wytwórni, symbole elementu, datę produkcji i znak kontroli odbiorczej.

Do produkcji płyt chodnikowych betonowych jednowarstwowych należy stosować beton klasy B25 i B30. W przypadku płyt dwuwarstwowych, górna (ścieralna) warstwa płyt powinna być wykonana z betonu klasy B30. Do produkcji płyt chodnikowych betonowych należy stosować cement portlandzki klasy nie niższej niż „32,5” wg PN-B-19701. Kruszywo do betonu powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712. Woda powinna być odmiany „1” i odpowiadać wymaganiom PN-88/B-32250. Cement na podsypkę i do zaprawy powinien być cementem portlandzkim klasy „32,5”, odpowiadający wymaganiom PN-B-19701. Piasek na podsypkę powinien odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712, a do zaprawy cementowo-piaskowej PN-B-06711.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Płyty przy krawężnikach należy układać w taki sposób, aby ich górna krawędź znajdowała się powyżej górnej krawędzi krawężnika. Płyty chodnikowe układane przy urządzeniach naziemnych uzbrojenia podziemnego należy zalać zaprawą cementowo-piaskową. Płyty należy układać zgodnie ze wzorem przyjętym w dokumentacji projektowej.

Płyty na łukach o promieniu ponad 30m należy tak układać, aby spoiny rozszerzały się wachlarzowo. Płyty mogą być przycinane. Płyty na łukach o promieniu do 30m powinny być układane w odcinkach prostych, łączących się przy użyciu trójkątów lub trapezów wykonanych z płyt odpowiednio docinanych.

Szerokość spoin na odcinkach prostych nie powinna przekraczać 0,8cm. Szerokość spoin na łukach nie powinna być większa niż 3cm. Spoiny pomiędzy płytami po oczyszczeniu powinny być wypełnione zaprawą cementowo-piaskową na pełną grubość płyty.

Kontrola jakości

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu. Pomiar długości i głębokości uszkodzeń należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1mm, zgodnie z ustaleniami PN-B-

10021. Sprawdzenie kątów prostych w narożach elementów wykonuje się przez przyłożenie kątownika do badanego naroża i zmierzenia odchyłek z dokładnością do 1mm.

Dopuszczalne tolerancje wynoszą dla:

- głębokości koryta:
 - o szerokości do 3m: ± 1 cm,
 - o szerokości powyżej 3m: ± 2 cm,
- szerokości koryta: ± 5 cm.

Dodatkowo zaleca się sprawdzenie:

- równości chodnika (prześwit pod łątą nie powinien przekraczać 1,0cm),
- profilu poprzecznego (dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą $\pm 0,3\%$),
- równoległości spoin (dopuszczalne odchylenie wynosi ± 1 cm),
- szerokości i wypełnienia spoin (sprawdzenie szerokości spoin należy przeprowadzać przez usunięcie spoin na długości około 10cm w trzech dowolnych miejscach na każde 200m² chodnika i zmierzenie ich szerokości oraz wypełnienia).

3.3.11.4. Chodnik z brukowej kostki betonowej

Wymagania dotyczące materiałów

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowej kostki brukowej w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej, wydanej przez uprawnioną jednostkę. Powierzchnia górna kostek powinna być równa i szorstka, a krawędzie kostek równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 2mm dla kostek o grubości ≤ 80 mm. Do wykonania nawierzchni chodnika stosuje się betonową kostkę brukową o grubości 60mm.

Do produkcji kostki brukowej należy stosować cement portlandzki, bez dodatków, klasy nie niższej niż „32,5”. Powinien odpowiadać wymaganiom PN-88/B-30000. Należy stosować kruszywa mineralne odpowiadające wymaganiom PN-79/B-06712. Woda powinna być odmiany „1” i odpowiadać wymaganiom PN-88/B-32250.

Na podsypkę należy stosować piasek odpowiadający wymaganiom normy PN-B-06712 oraz cement portlandzki odpowiadający wymaganiom normy PN-B-19701.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Kostkę układa się na podsypce piaskowej w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3mm. Kostkę należy układać ok. 1,5cm wyżej od projektowanej niwelety

chodnika. Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek.

Do ubijania ułożonego chodnika z kostek brukowych, stosuje się wibratory płytowe wyposażone w gumową podkładkę mocowaną do płyty wibratora dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Do zagęszczania nawierzchni z betonowych kostek brukowych nie wolno używać walca. Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny materiałem do wypełnienia.

Kontrola jakości

Sprawdzenie prawidłowości wykonania chodnika z betonowych kostek brukowych polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową, tj.:

- pomierzenie szerokości spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ubijania (wibrowania),
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie, czy przyjęty deseń (wzór) i kolor nawierzchni jest zachowany.

Dodatkowo kontrola obejmuje sprawdzenie:

- równości chodnika (prześwit pod łątą nie powinien przekraczać 1,0cm),
- profilu poprzecznego (dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą $\pm 0,3\%$),
- równoległości spoin (dopuszczalne odchylenie wynosi ± 1 cm),
- szerokości i wypełnienia spoin (sprawdzenie szerokości spoin należy przeprowadzać przez usunięcie spoin na długości około 10cm w trzech dowolnych miejscach na każde 200m² chodnika i zmierzenie ich szerokości oraz wypełnienia).

3.3.11.5. Obrzeża betonowe

Wymagania dotyczące materiałów

Materiały stosowane przy ustawianiu obrzeży betonowych powinny spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Wykonanie robót budowlanych obejmuje wykonanie koryta, przygotowanie podłoża lub podsypki (ława), ustawienie betonowych obrzeży chodnikowych oraz wypełnienie spoin. Ko-

ryto pod podsypkę (ławę) należy wykonywać zgodnie z PN-68/B-06050. Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem szerokości dna wykopu.

Podłoże pod ustawienie obrzeża stanowi podsypka (ława) cementowo-piaskowa o grubości warstwy od 3 do 5cm po zagęszczeniu. Podsypkę (ławę) wykonuje się przez zasypanie koryta uprzednio przygotowaną mieszanką cementowo-piaskową (1:4) i zagęszczenie.

Betonowe obrzeża chodnikowe należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami dokumentacji projektowej. Zewnętrzna ściana obrzeża powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym. Spoiny nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Należy wypełnić je zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:2. Spoiny przed zalaniem należy oczyścić. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

Kontrola jakości

Kontrola jakości wykonania robót powinna dotyczyć m.in.:

- koryta pod podsypkę (ławę) i podsypki (ławy) z piasku,
- ustawienia betonowego obrzeża chodnikowego, przy dopuszczalnych odchyleniach:
 - linii obrzeża w planie, które może wynosić ± 2 cm na każde 100m długości obrzeża,
 - niwelety górnej płaszczyzny obrzeża, które może wynosić ± 1 cm na każde 100m długości obrzeża,
- wypełnienia spoin, sprawdzane co 10m, które powinno wykazywać całkowite wypełnienie badanej spoiny na pełną głębokość.

3.3.11.6. Krawężniki betonowe

Wymagania dotyczące materiałów

Krawężniki betonowe uliczne 20x30x100cm, 15x30x100cm i 10x25x100cm powinny być wykonane z betonu wg PN-88/B-06250, klasy B25 i B30. W przypadku wykonywania krawężników dwuwarstwowych, górna (licowa) warstwa krawężników powinna być wykonana z betonu klasy B30. Piasek na podsypkę cementowo-piaskową powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06712, a do zaprawy cementowo-piaskowej PN-B-06711.

Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim klasy nie niższej niż „32,5” wg PN-88/B-30000, woda - odmiany „1” i odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, natomiast kruszywo do betonu na ławę powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-

06712 i PN-79/B-06711. Masa zalewowa, do wypełnienia szczelin dylatacyjnych na gorąco, powinna odpowiadać wymaganiom aprobaty technicznej.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Koryto pod ławy należy wykonywać zgodnie z PN-68/B-06050. Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251, przy czym należy stosować co 50m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową. Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą cementową i zatrzeć na gładko powierzchnię styków

Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 3 do 5cm po zagęszczeniu. Na łukach w planie ustawiać krawężniki łukowe lub krawężniki odpowiednio docięte. Łuki o promieniu >15m można wykonywać z krawężników prostych. Na odcinkach początkowych sprowadzić krawężnik do wysokości istniejącego krawężnika na odcinku jednego elementu. Pierwsze krawężniki po obu stronach krawężnika obniżonego (przejścia lub zjazdu) ułożyć ukośnie od wysokości obniżenia (+3 - +5cm) do pełnej wysokości na drugim końcu elementu.

Kontrola jakości

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu. Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku,
- równość górnej powierzchni ław,
- wymiary ław,
- zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową.

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- dopuszczalne odchylenia linii krawężników,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników,

– dokładność wypełnienia spoin między krawężnikami i szczelin między krawężnikami

3.3.11.7. Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych

Wymagania dotyczące materiałów

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe o długości około 0,50m. Pale drewniane umieszczone poza granicą robót ziemnych, w sąsiedztwie punktów załamania trasy, powinny mieć średnicę od 0,15 do 0,20m i długość od 1,5 do 1,7m. Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane średnicy od 0,05 do 0,08m i długości około 0,30m, a dla punktów utrwalanych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe średnicy 5mm i długości od 0,04 do 0,05m.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami GUGiK. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego dane zawierające lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów. Tyczenie osi trasy należy wykonać przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej albo innej osnowy geodezyjnej.

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zestabilizowane w sposób trwały, przy użyciu pali drewnianych lub słupków betonowych, a także dowiązane do punktów pomocniczych, położonych poza granicą robót ziemnych. Maksymalna odległość pomiędzy punktami głównymi na odcinkach prostych nie może przekraczać 500m.

Należy założyć robocze punkty wysokościowe (repery robocze) wzdłuż osi trasy drogowej, a także przy każdym obiekcie inżynierskim. Maksymalna odległość między reperami roboczymi wzdłuż trasy drogowej w terenie płaskim powinna wynosić 500m.

Profilowanie przekrojów poprzecznych musi umożliwiać wykonanie nasypów i wykopów o kształcie zgodnym z dokumentacją projektową.

Kontrola jakości

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

3.3.11.8. Nawierzchnia betonowa

Wymagania dotyczące materiałów

Składniki betonu

Do betonu nawierzchniowego klasy B35 stosuje się cement drogowy marki 40, odpowiadający wymaganiom zawartym w aktualnej aprobacie technicznej. Do wykonywania mieszanek betonowych dla nawierzchni betonowych należy stosować kruszywo łamane i naturalne, według PN-86/B-06712. Do betonu B35 należy stosować grysy marki 50 oraz piaski i piaski łamane uszlachetnione. W przypadku stosowania grysów produkowanych ze skał granitowych do produkcji betonu nawierzchniowego, wskaźnik rozkruszenia w tym przypadku nie może przekraczać 16.

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-88/B-32250. Do napowietrzania mieszanki betonowej mogą być stosowane domieszki napowietrzające, posiadające świadectwa dopuszczenia do eksploatacji w budownictwie drogowym lub aprobatę techniczną, wydane przez odpowiednie placówki badawcze. Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-S-96015.

Do wypełniania szczelin w nawierzchniach betonowych należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, posiadające aprobatę techniczną. Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych,
- włókniny według PN-P-01715,
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

Mieszanka betonowa

Projekt składu betonu powinien zawierać:

- wyniki badań cementu, według PN-B-04300,
- wyniki badań wody, według PN-88/B-32250 (w przypadkach wątpliwych),
- wyniki badań kruszywa,
- składniki betonu (zawartość kruszyw, cementu, wody i środka napowietrzającego),
- wyniki badań wytrzymałości na ścislenie po 7 i 28 dniach, według PN-S-96015,
- wyniki badań nasiąkliwości, według PN-88/B-06250,
- wyniki badań mrozoodporności, według PN-88/B-06250.

Do wykonania warstwy poślizgowej pod nawierzchnię betonową należy zastosować papę asfaltową wg PN-72/B-04615 odmiany 333 lub 400 na lepiku asfaltowym układaną na gorąco.

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa oraz warstwa poślizgowa z dwóch warstw papy asfaltowej układanej na gorąco. Nierówności mierzone na łacie o długości 4m nie mogą przekraczać 10mm. Lokalne zagłębienia nie mogą przekraczać 5mm, a wypukłości 3mm. Przygotowana powierzchnia betonu powinna być w stanie powietrzno-suchym. Wiek podbudowy winien wynosić minimum 14 dni przy równoczesnym spełnieniu warunku, że ilość wolnej wody w porach betonu na głębokości do 4mm nie będzie większa niż 1,5% objętości betonu. Temperatura powietrza i podłoża podczas układania papy powinna wynosić minimum +5°C, a wilgotność względna powietrza nie powinna przekraczać 90%.

Mieszanekę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptie laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać dwiema zasadniczymi metodami:

- w deskowaniu stałym (w prowadnicach),
- w deskowaniu przesuwym (ślizgowym).

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-96015.

Kontrola jakości

Kontrola musi uwzględnić badanie:

- konsystencji mieszanki betonowej zgodnie z PN-88/B-06250,
- zawartości powietrza w mieszance betonowej zgodnie z PN-S-96015,
- wytrzymałości betonu na ściskanie zgodnie z PN-88/B-06250,
- wytrzymałości betonu na rozciąganie zgodnie z PN-S-96015,
- nasiąkliwości betonu zgodnie z PN-88/B-06250,
- mrozoodporności betonu zgodnie z PN-88/B-06250.

3.3.11.9. Podbudowy z kruszyw

Wymagania dotyczące materiałów

Podbudowa z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być pospółka spełniająca określone wymagania. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Podbudowy z tłuczni kamiennego

Materiałami przy wykonywaniu podbudowy z tłuczni, wg PN-S-96023, są:

- kruszywo łamane zwykłe: tłućień i kliniec,
- woda do skropienia podczas wałowania i klinowania.

Tab. 3.3.2. Wymagane parametry podbudowy z tłuczni

Lp.	Wyszczególnienie Właściwości	Wymagania						Badania Według
		Kruszywa naturalne		Kruszywa łamane		Żużel		
		Podbudowa						
		Zasadnicza	Pomocnicza	Zasadnicza	Pomocnicza	Zasadnicza	Pomocnicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075mm, % (m/m)	2÷10	2÷12	2÷10	2÷12	2÷10	2÷12	PN-78/B-06714-15
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-78/B-06714-15
3	Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż	35	45	35	40	-	-	PN-77/B-06714-16
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	1	1	PN-B-04481
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	30÷70	30÷70	30÷70	30÷70	-	-	-
6	Ścieralność w bębnie L. Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35	45	35	50	40	50	PN-B-06714-42
		30	40	30	35	30	35	
7	Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż	2,5	4	3	5	6	8	PN-77/B-06714-18
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-78/B-06714-19
9	Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	-	-	1	3	PN-B-06714-37 PN-B-06714-39
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	2	4	PN-B-06714-28
11	Wskaźnik nośności w _{noś} mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu I _s ≥ 1,00 b) przy zagęszczeniu I _s ≥ 1,03	80	60	80	60	80	60	PN-S-06102
		120	-	120	-	120	-	

Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10m.

Mieszankę kruszywa należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20cm po zagęszczeniu.

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

3.3.12. Zagospodarowanie placów budowy

Wykonawca w ramach zlecenia opracuje projekt zagospodarowania placów budowy. Rozwiązania koncepcyjne w tym zakresie przedstawiono w rozdziale 5.14 WPK.

Stacje i wentylatornie szlakowe budowane metodą odkrywkową mają swoje place budowy. Z reguły budowa stacji będzie realizowana etapami z powodu zapewnienia utrzymywania komunikacji miejskiej. Każdy etap budowy ma swój plac budowy.

Odbiór urobku z drażenia tuneli tarczą oraz dostawa obudowy i wyposażenia tuneli między stacjami będą odbywały się na placach budów poszczególnych stacji. Na stacyjne place budowy będą dostarczane również żelbetowe elementy obudowy tuneli.

Powierzchnia placów budowy stacyjnych powinna się mieścić w granicach obszaru inwestowania. Po wykonaniu pierwszego stropu jego powierzchnię można wykorzystać na potrzeby budowy. Teren w rejonie stacji Stadion proponuje się wykorzystać na główne zaplecze budowy odcinka centralnego metra (największa powierzchnia obszaru inwestowania).

Każdy plac budowy powinien być ogrodzony z bramami wjazdowymi i wyjazdowymi na ulice miejskie. Teren budowy ma być oświetlony. Na placu budowy musi się znajdować zaplecze socjalne i biurowe (np. z kontenerów). Do zaplecza powinna być doprowadzona energia elektryczna, woda, telefon oraz kanalizacja.

Zapotrzebowanie na wodę ustalono tam jako $0,1\text{dm}^3/\text{s}$ dla celów technologicznych (oraz $10,0\text{dm}^3/\text{s}$ dla celów p.poż), zaś pobór mocy przez urządzenia budowy stacji przyjęto jako ok. $0,5\text{MW}$ (przewidywany roczny pobór energii przez dwie tracie to 13GWh , zaś przez urządzenia placów budowy 7 stacji – 4GWh).

Na placach budowy należy uwzględnić wewnętrzne drogi oraz wydzielone powierzchnie na składowanie materiałów budowlanych. Ponadto teren budowy powinien być oznakowany zgodnie z wymaganiami bhp oraz wyposażony w sprzęt zgodnie z wymaganiami p.poż.

Zagospodarowanie mas ziemnych z wykopów i drażenia tuneli należy do zadań Wykonawcy. Po ustaleniu lokalizacji składowanych należy w porozumieniu z władzami lokalnymi ustalić również trasy i warunki dojazdu samochodów ciężarowych do składowisk. Na etapie projektu budowlanego należy również wyznaczyć miejsce czasowego składowania urobku zanieczyszczonego bentonitem (ściany szczelinowe) oraz plastyfikatorami (TBM).

Według wstępnych szacunków ilość ziemi z wykopów i drażenia tuneli wyniesie $1.500.000,00\text{m}^3$, przy czym z tej ilości $\sim 80\%$ stanowi ziemia z wykopów stacyjnych. O ile wydobyte mas ziemi z tuneli będzie rozłożone w okresie dwóch lat 2010-2011, to masy ziemne z wykopów stacyjnych zostaną wydobyte w ciągu jednego roku (orientacyjnie kwiecień 2009 r.-kwiecień 2010 r.). W wydobywanej ziemi będą przeważnie grunty spoiste, które nie nadają się na zasyпки obiektów metra oraz nasypów drogowych.

Należy sporządzić specjalistyczne opracowanie określające ilości i sposoby postępowania z odpadami, uzgodnić miejsca zwalaki mas ziemi z wykopów i tras ich wywozu oraz uzyskać przed rozpoczęciem budowy a następnie eksploatacji zezwolenia na wytwarzanie

odpadów niebezpiecznych a następnie, w czasie eksploatacji zapewnić terminowe składanie informacji o odpadach innych niż niebezpieczne.

CZEŚĆ INFORMACYJNA

4. DOKUMENTY DOTYCZĄCE REALIZACJI PRZEDMIOTOWYCH OBIEKTÓW

4.1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów

Zamawiający dysponuje właściwymi decyzjami, opiniami i uzgodnieniami dotyczącymi budowy II linii metra na odcinku od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński tj.:

- Uchwała Nr XL VIII/691/2002 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 10 czerwca 2002 roku w sprawie budowy II i III linii metra w Warszawie.
- Decyzja Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 88/WOL/ŚRÓ/PRN/08 z dnia 20.03.2008r. o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego.
- Decyzja Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 1329/OŚ/2007 z dnia 3.09.2007r. o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia.
- Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 269/OŚ/2007 z dnia 4 grudnia 2007r. wyjaśniającego ustalenia decyzji nr 1329/OŚ/2007 w punktach 3.4, 3.5, 3.6, 3.7.

4.2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający posiada prawo do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane na odcinku II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w zakresie wskazanym w Decyzji Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 88/WOL/ŚRÓ/PRN/08 z dnia 20.03.2008r. o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego [4]⁴⁵. Oświadczenia Zamawiającego o dysponowaniu nieruchomościami na cele budowlane stanowią załączniki do niniejszego programu funkcjonalno użytkowego.

Ponadto Zamawiający uzyska prawo do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane dla:

- węzła przesiadkowego Stadion,
- szybu startowego na zachód od stacji Rondo Daszyńskiego (w rejonie ul. Karolkowej),
- wyjścia z przejścia podziemnego ze stacji Powiśle po zachodniej stronie ul. Wybrzeże Kościuszkowskie.

Wnioski Zamawiającego o wydanie decyzji LICP w w/w zakresach zostały już złożone.

⁴⁵ Decyzja wraz z załącznikami publikowana jest na stronie internetowej Metra Warszawskiego (www.metro.waw.pl).

Zamawiający posiada Prawo dysponowania nieruchomością na cele budowlane dla łącznika tunelowego między I a II linią metra oraz dla komory startowej dla budowy tego łącznika zlokalizowanej przy stacji A13 Centrum. Teren ten jest objęty miejscowym planem zagospodarowania, który uwzględnia planowaną łącznicę.

4.3. Opracowania, przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

- [1] Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać linie metra i ich usytuowanie, Metro Warszawskie, Warszawa 2007.
- [2] Uchwała Nr 124/06 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o. z dnia 4 grudnia 2006r. w sprawie zasad przeprowadzania odbiorów obiektów metra oraz przekazywania tych obiektów w użytkowanie.
- [3] Uchwała 153/05 z dnia 12 grudnia 2005r. Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o. Instrukcja ochrony obiektów metra przed działaniem prądów błędzących w fazie projektowania, budowy i eksploatacji.
- [4] Decyzja Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 88/WOL/ŚRÓ/PRN/08 z dnia 20.03.2008r. o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego.
- [5] Decyzja Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 1329/OŚ/2007 z dnia 3.09.2007r. o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia.
- [6] Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 269/OŚ/2007 z dnia 4 grudnia 2007r. wyjaśniającego ustalenia decyzji nr 1329/OŚ/2007 w punktach 3.4, 3.5, 3.6, 3.7.
- [7] Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 615/OŚ/2006 z dnia 14 listopada 2006r. dotyczące oddziaływania na zabytki (wraz z pismami wyjaśniającymi).
- [8] Dokumentacja hydrogeologiczna i geologiczno-inżynierska dla II linii metra w Warszawie – opracowanie Geoteko Sp. z o.o.
- [9] Warunki geologiczne dla II linii metra na odcinku od stacji „Rondo Daszyńskiego” do stacji „Dworzec Wileński”. Szanse i zagrożenia dla szybkiej budowy, Wojciech Wolski, 2006.
- [10] Raport o oddziaływaniu na środowisko II linii metra w Warszawie na odcinku od stacji „Rondo Daszyńskiego” do stacji „Dworzec Wileński” – aktualizacja, BPRW, 2007.
- [11] Studium techniczne II i III linii Metra Warszawskiego, BPRW, nr arch. 2/2002.
- [12] Podstawowe założenia w zakresie bezpieczeństwa pożarowego II linii metra, ITB, Warszawa, kwiecień 2008.
- [13] Ekspertyza naukowo-techniczna dotycząca warunków technicznych dla Metra Warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego (autorstwa prof. Kosiorka).

- [14] Ustalenie stref wpływu budowy II i III linii Metra Warszawskiego na zabudowę terenu, ITB, nr arch. 6/2002 + opracowanie uzupełniające z 2006.
- [15] Informacja o planowanym przedsięwzięciu, MW, 2006.
- [16] Wymagania dla układu zasilania II linii Metra Warszawskiego, CNTK, 2006.
- [17] Wpływ tunelowania tarczami zmechanizowanymi na przemieszczenia powierzchni terenu; monitorowanie; ocena ryzyka i kosztów w świetle II linii metra, Anna Siemińska-Lewandowska, 2006r.
- [18] Inwentaryzacja i waloryzacja zieleni na odcinku centralnym II linii metra, 2007.
- [19] Ocena stanu budynków w strefach wpływu budowy II linii metra w Warszawie na odcinku od stacji „Rondo Daszyńskiego” do stacji „Powiśle”.
- [20] Ocena stanu budynków w strefach wpływu budowy II linii metra w Warszawie na odcinku od stacji „Nowy Świat” do stacji „Dworzec Wileński” oraz łącznika pomiędzy I linią projektowaną II linia metra, Geoteko, 2007.
- [21] Kopia mapy zasadniczej w skali 1:250 w wersji elektronicznej.
- [22] Mapa topograficzna Warszawy w skali 1:10 000 z zatwierdzonym przebiegiem trasy odcinka centralnego II linii metra między stacjami Rondo Daszyńskiego – Dworzec Wileński.
- [23] Zarządzenie nr 1487/2008 Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 2 kwietnia 2008 r. w sprawie powołania Komitetu Sterującego do spraw budowy II linii metra w Warszawie.
- [24] Zastosowanie tarcz: EPB i zawieszinowych w warunkach warszawskich, Anna Siemińska-Lewandowska, 2006.
- [25] Analiza ewentualnego szkodliwego oddziaływania budowy II linii metra w Warszawie na odcinku Rondo Daszyńskiego – Dworzec Wileński, na fundamenty zabytkowych budynków w bezpośrednim otoczeniu budynków przy ul. Nowy Świat – metoda odkrywkowa budowy tuneli, Anna Siemińska-Lewandowska, 2007.
- [26] Analiza ewentualnego szkodliwego oddziaływania budowy II linii metra w Warszawie na odcinku Rondo Daszyńskiego – Dworzec Wileński, na fundamenty zabytkowych budynków w bezpośrednim otoczeniu budynków przy ul. Nowy Świat, Konopczyńskiego – podczas drążenia tunelu tarczą zmechanizowaną, Anna Siemińska-Lewandowska 2007.
- [27] Warszawskie Badanie Ruchu 2005, BPRW S.A.
- [28] Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej, Politechnika Warszawska, Instytut Dróg i Mostów, grudzień 1999.
- [29] Prace studialne w zakresie danych dotyczących ruchu rumowiska w korycie Wisły w przekroju przejścia trasy II linii metra, Janusz Żelaziński.
- [30] Technologia tarcz zmechanizowanych, Wojciech Grodecki, 2006.

- [31] Szczegółowe rozwiązania elementów tarcz zmechanizowanych, Wojciech Grodecki, sierpień 2006.
- [32] Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 615/OŚ/2006 z dnia 14 listopada 2006r. oraz Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 59/OŚ/2007 z dnia 27 lutego 2007r. w sprawie oddziaływania na zabytki.
- [33] Wielobranżowy Projekt Konceptyjny dla zaprojektowania i budowy II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie.
- [34] Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej. Raport Końcowy (Synteza), PW – Instytut Dróg i Mostów, grudzień 1999.
- [35] Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej. Raport Końcowy tom III załączniki, PW – Instytut Dróg i Mostów.
- [36] Zasady ochrony od przepięć i koordynacja izolacji sieci elektroenergetycznych ustanowione w 2001r. przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
- [37] Id-1 – Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych, wprowadzone uchwałą nr 371 zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 27.12.2004.
- [38] Id-3 – Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego, wprowadzone uchwałą nr 340 zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 08.12.2004.
- [39] Instrukcja Id-4 o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów, wprowadzona uchwałą nr 372 zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 27.12.2004.
- [40] Tymczasowe warunki technologiczno konstrukcyjne wykonania i odbioru robót nawierzchniowo-podtorzowych wykonywanych w sposób zmechanizowany – warunki uzupełniające nr ILK3-5100-A/03 zatwierdzone przez Zarząd PKP PLK S.A. dnia 20.05.2003r.
- [41] Wytyczne techniczne projektowania metra – wydanie drugie. MAL00-01-19C4.
- [42] Zasady ustalania wartości robót budowlano-montażowych w formie kosztorysów oraz sporządzania i weryfikacji wycen robót i usług w MW [Uchwała Nr 152/05].
- [43] Tryb zlecania i zatwierdzania dokumentacji technicznej [Zarządzenie Nr 12/94 z późn. zm. i uzup.: Zarządzenie Nr 52/95, Polecenie służbowe z dn. 18.04.1995r., Polecenie służbowe Nr 2/03 z 11.04.2003r].
- [44] Warunki techniczne odbiorów nawierzchni w tunelu metra [Zarządzenie Nr 4/92, zm.: Zarządzenie Nr 10/94].
- [45] Zasady przeprowadzania odbiorów technicznych, częściowych i końcowych obiektów metra, przekazywania tych obiektów w użytkowanie oraz dokonywania odbiorów ostatecznych, po zakończeniu okresu gwarancji lub rękojmi [Uchwała Nr 124/06].
- [46] Zapewnienie bezpieczeństwa styku budowanego odcinka metra z eksploatowanym [Zarządzenie Nr 5/98].

- [47] Instrukcja utrzymania urządzeń sterowania ruchem pojazdów na I linii metra [Uchwała Nr 87/06].
- [48] Instrukcja o skrajni w warszawskim metrze TLT-M2 – wprowadzona zarządzeniem nr 3/95 Generalnego Dyrektora GDBM w dniu 19 stycznia 1995 r.
- [49] Zarządzenie nr 3/95 Generalnego Dyrektora GDBM z dnia 19.01.1995r. w sprawie wprowadzenia instrukcji o skrajni w warszawskim metrze.
- [50] Zarządzenie nr 25/94 Generalnego Dyrektora GDBM w Warszawie z dnia 19.12.1994r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sygnalizacji w metrze.
- [51] Warunki techniczne do projektowania systemów całoliniowych.
- [52] Warunki techniczne obsługi geodezyjnej budowy nawierzchni torowej i szyny prądowej (trzeciej szyny) metra, Metro Warszawskie, styczeń 1997.
- [53] System zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD oraz elektroniczny pulpit nastawczy typu WT EPN – Dokumentacja techniczno-ruchowa, Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym, Warszawa 1997.
- [54] Instrukcja ITB nr 338; Metoda określania emisji i emisji hałasu przemysłowego środowisku.
- [55] Metody pomiarów hałasu zewnętrznego w środowisku, PIOŚ Biblioteka monitoringu środowiska, 1996.
- [56] Dziuba W., Dąbrowski J.: Instrukcja ochrony obiektów metra przed działaniem prądów błądzących w fazie projektowania, budowy i eksploatacji. Opracowanie Instytutu Elektrotechniki nr arch. 6/2000, Warszawa, maj 2000.
- [57] Urządzenia zabezpieczenia ruchu pojazdów metra współpracujące z urządzeniami aop typu SOP-2. Techniczne wytyczne projektowania. Aktualizacja. Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym, Warszawa, 1997.
- [58] Elektroniczny pulpit nastawczy typu WT EPN. Dokumentacja techniczno-ruchowa, Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym, Warszawa 2001.
- [59] Komputerowe urządzenia zależnościowe typu WT UZm., Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym, Warszawa 2002.
- [60] Dokumentacja techniczno-ruchowa producenta liczników osi.
- [61] Katalog budownictwa:
 - o KB4-4.12.1.(6) Studzienki połączeniowe (lipiec 1980).
 - o KB4-4.12.1.(7) Studzienki przelotowe (lipiec 1980).
 - o KB4-4.12.1.(8) Studzienki spadowe (lipiec 1980).
 - o KB4-4.12.1.(11) Studzienki ślepe (lipiec 1980).
 - o KB4-3.3.1.10.(1) Studzienki ściekowe do odwodnienia dróg (październik 1983).

- KB1-22.2.6.(6) Kręgi betonowe średnicy 50 cm; wysokości 30 lub 60 cm.
 - KB4-4.11.6 (1) Przejścia rurociągami wodociągowymi pod przeszkodami typ P1 do P6 (marzec 1979).
 - KB4-4.11.5.(5) Studzienki wodociągowe dla zasuw (czerwiec 1973).
 - KB8-13.7.(1) Przejścia przez ściany budowli rurociągami wodociągowymi i kanalizacyjnymi (czerwiec 1989).
- [62] D-75 - Instrukcja o dokonywaniu pomiarów, badań i oceny stanu torów.
- [63] Warunki techniczne wykonania i odbioru osłony izolacyjnej szyny prądowej dla metra – opracowanie Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Instalacji i Urządzeń Elektrycznych w Budownictwie „Elektromontaż”.
- [64] Warunki techniczne wykonania i odbioru węzła zamocowania szyny prądowej – opracowanie Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Instalacji i Urządzeń Elektrycznych w Budownictwie „Elektromontaż”.
- [65] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I Roboty ogólnobudowlane, wyd. Arkady, 1989.
- [66] Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać urządzenia elektryczne niskiego napięcia w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Projekt nowelizacji przepisów. Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych Wydanie IV.
- [67] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Wyd. 1988.
- [68] DTR-94/SOP-2/1. System automatycznego ograniczania prędkości pociągów SOP-2. Urządzenia nadawcze. ABB ZWUS, Katowice.
- [69] DTR-94/SOP-2/1. System automatycznego ograniczania prędkości pociągów SOP-2. Urządzenia odbiorcze, ABB ZWUS, Katowice.
- [70] DTR-98/SOT-2U. Bezzłaczowe obwody torowe dla linii metra. Adtranz Zwus, Katowice.
- [71] Dokumentacja techniczno-ruchowa. Opis techniczny SPA2022009000.
- [72] Dokumentacja techniczno-ruchowa komputerowych urządzeń generujących sygnały sterujące dla urządzeń SOP typu WT GSS. Politechnika Warszawska Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem Kolejowym. Warszawa 2001.
- [73] Ogólna Instrukcja Technologii Spawania i Kontroli Złączy spawanych w Konstrukcjach Stalowych i Żelbetowych w Budownictwie Przemysłowym, Spawalniczy Ośrodek Budownictwa.
- [74] System „U”. Elementy do mocowań instalacji i urządzeń elektrycznych. Opracowanie: COBR „Elektromontaż”. 1995.
- [75] Wytyczne technologii budowy linii kablowych NN oraz dobór osprzętu. Opracowanie: COBR „Elektromontaż”. Maj 1996.

- [76] Wytyczne technologii budowy linii kablowych SN. Opracowanie: COBR „Elektromontaż”. Maj 1996.
- [77] Zasady ochrony od przepięć i koordynacja izolacji sieci elektroenergetycznych ustanowione w 2001r. przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
- [78] Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów – Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji, Warszawa.
- [79] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, COBRTI INSTAL.
- [80] Zabezpieczenia wody przed wtórnym zanieczyszczeniem, COBRTI INSTAL.
- [81] Wytyczne projektowania automatycznych urządzeń sygnalizacji pożaru – VdS, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpozarowej i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa, 2003.
- [82] Dokumentacja techniczno-ruchowa oraz instrukcja obsługi programowej centralki EBL 512.
- [83] Instrukcje eksploatacji urządzeń SAP opracowane przez producentów.
- [84] Projektowanie instalacji przewodowej dla Systemów Automatycznej Sygnalizacji Pożarowej - inż. Ryszard STRZEMESKI.
- [85] PODRĘCZNIK PLANOWANIA (Kidde Deugra Wersja KD-8.0, Maj 2000).
- [86] KIDDE „Exceed-Flow” Clean Agent Flow Calculation Program – Podręcznik użytkownika. Wersja KD 2.21 i KD 2.21A.
- [87] Warunki techniczne do projektowania i budowy systemów całoliniowych w zakresie systemu sygnalizacji pożaru dla odcinka A-18 do A-23.
- [88] Warunki odbioru systemu sygnalizacji pożaru.
- [89] Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych, COBRTI Instal – zeszyt 5.
- [90] Katalogi, aprobaty techniczne, DTR zastosowanych urządzeń i materiałów.
- [91] Gatunki stali PN-72/H-84020, PN-72/H-84018.
- [92] Profile walcowane na zimno PN-73/H-93460/01, 02, 03, 04.
- [93] Profile walcowane na gorąco PN-64/H-93402 PN-59/H-93403.
- [94] Pręty ciągnione okrągłe PN-85/H-93210.
- [95] Blacha stalowa ocynkowana w arkuszach PN-81/H-92125.
- [96] Blacha stalowa ocynkowana w kręgach PN-76/H-92325.
- [97] Podkładki sprężyste PN-82/M-82023 lub PN-77/M-82008; PN-82/M-82024; PN-82/M-82025.
- [98] Nakrętki PN-86/M-82144.

- [99] Nity rurkowe zrywane PN-83/M-82971.
- [100] Oznakowanie nakrętek PN-83/M-82054.18.
- [101] Pakowanie nakrętek PN-83/M-82054.20.
- [102] Wykonanie podkładek sprężystych PN-77/M-83003.
- [103] Elektrody do spawania stali konstrukcyjnych PN-91/M-69430 PN-88/M-69433.
- [104] Wymagania stawiane urządzeniom systemu biletowego w Warszawie - wersja uproszczona, Zakład Transportu Miejskiego m. st. Warszawy Wersja: 1.2u z dnia 2003-10-15.
- [105] Wymagania stawiane urządzeniom systemu biletowego w Warszawie - wersja uzupełniająca zastrzeżona, Zakład Transportu Miejskiego m. st. Warszawy Wersja: 0.5 z dnia 2003-10-15.
- [106] Plik aktywności z urządzenia kasującego: projekt (METRO) z dnia 2003-09-09. opracowanego przez Zakład Transportu Miejskiego m. st. Warszawy.
- [107] Instrukcje eksploatacji urządzeń opracowane przez producentów.
- [108] Warunki wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V – Instalacje elektryczne.
- [109] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, COBRTI INSTAL.
- [110] Zabezpieczenia wody przed wtórnym zanieczyszczeniem, COBRTI INSTAL.
- [111] Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r. z późn. zm.
- [112] Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji budowlanych.
- [113] Wytyczne technologii budowy linii kablowych NN w aglomeracjach miejskich oraz doboru osprzętu, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Instalacji i Urządzeń Elektrycznych w Budownictwie ELEKTROMONTAŻ.
- [114] Instrukcja zabezpieczania przed korozją konstrukcji betonowych opracowana przez Instytut Techniki Budowlanej – Warszawa 1986.
- [115] Katalog powtarzalnych elementów drogowych. Transprojekt, Warszawa, 1979-1982.
- [116] Tymczasowa instrukcja projektowania i budowy przewodów kanalizacyjnych z rur „Wipro”, Centrum Techniki Komunalnej, 1978.
- [117] Wytyczne eksploatacyjne do projektowania sieci i urządzeń sieciowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, BPC WiK „Cewok” i BPBBO Miastoprojekt- Warszawa, zaakceptowane i zalecone do stosowania przez Zespół Doradczy ds. procesu inżynierskiego powołany przez Prezydenta m.st. Warszawy – sierpień 1984.
- [118] Instrukcja nr 240 ITB. Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1982.

- [119] Instrukcja nr 259 ITB. Wymagania dla biur projektowych w sprawie zabezpieczenia przed korozją projektowanych budowli. Instytut techniki Budowlanej, Warszawa 1984.
- [120] Instrukcja montażu telefonicznych kabli miejscowych o izolacji papierowo-powietrznej i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową (XTKM) - ZBŁ - 1970.
- [121] Zarządzenie Nr 176 Dyrektora TP S.A. ds. Zasobów Ludzkich z dnia 16.08.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy.
- [122] Eksploatacyjne wytyczne wykonania, montażu i odbioru sieci ciepłowniczych preizolowanych COBTRI INSTAL i SPEC z 20.11.2002.
- [123] Instrukcja montażu rurociągów preizolowanych –np. Finpol rohr, PRIM-Lublin, Logstor Rohr.
- [124] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacja sanitarna i przemysłowa.
- [125] Normy i dokumenty TP S.A.
- [126] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U.2006 nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz przepisami z nią związanymi.
- [127] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U.2005 nr 239 poz. 2019 z późn. zm.).
- [128] Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.2005 nr 228 poz. 1947 z późn. zm.).
- [129] Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U.2005 nr 240, poz. 2027 z późn. zm.) oraz przepisami z nią związanymi.
- [130] Ustawa z dnia 21 grudnia 2001 r. o zmianie ustawy o organizacji i trybie pracy Rady Ministrów oraz o zakresie działania ministrów, ustawy o działach administracji rządowej oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U.2001 nr 154, poz. 1800 z późn. zm.).
- [131] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U.2007 nr 16 poz. 94).
- [132] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2006 nr 129 poz. 902 z późn. zm.).
- [133] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U.2007 nr 39 poz. 251).
- [134] Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw (Dz.U.2001 nr 100 poz. 1085 z późn. zm.).
- [135] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. (Dz.U.2002 nr 147 poz. 1229 z późn. zm.).
- [136] Ustawa z dnia 18 maja 2005r. o zmianie ustawy-Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2005 nr 113 poz. 954 z późn. zm.).
- [137] Ustawa z dnia 3 lutego 1995r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U.2004 nr 121 poz.1266).

- [138] Ustawa z dnia 19 lipca 1990r.o zmianie ustawy o ochronie dóbr kultury i o muzeach (Dz.U.1990 nr 56 poz. 322 z późn. zm.).
- [139] Ustawa z dnia 24 lutego 2006r.o zmianie ustawy - Prawo Ochrony Środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2006 nr 50 poz. 360).
- [140] Ustawa z dnia 19 grudnia 2002r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2003 nr 7 poz. 78).
- [141] Ustawa z dnia 11 maja 2001r. o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz.U.2001 nr 63 poz. 638).
- [142] Ustawa z dnia 29 lipca 2005r. o zmianie ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U.2005 nr 175 poz. 1458 z późn. zm.).
- [143] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo Energetyczne. (Dz.U.1997 nr 54 poz.348 wraz z późn. zm.)
- [144] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U.2004 nr 92 poz.881).
- [145] Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.).
- [146] Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. (tj. Dz.U.2007 nr 19 poz.115).
- [147] Ustawa z dnia 7 czerwca 2001r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U.2006 nr 123 poz. 858).
- [148] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych. (Dz.U.2004 nr 92 poz. 881).
- [149] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.2004 nr 202 poz. 2072).
- [150] Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. (Dz.U.2003 nr 120 poz. 1133).
- [151] Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz.U.2004 nr 257 poz. 2573 z późn. zm.).
- [152] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. (Dz.U.2006 nr 83 poz. 578).
- [153] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie. (Dz.U.1995 nr 25 poz. 133).

- [154] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U.2004 nr 198 poz. 2041 z późn. zm.).
- [155] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U.2004 nr 249 poz. 2497).
- [156] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. (Dz.U.1998 nr 151 poz. 987).
- [157] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz.U.1999 nr 43 poz. 430).
- [158] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz.U.2000 nr 63 poz. 735).
- [159] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe. (Dz.U.2001 nr 97 poz. 1055).
- [160] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego. (Dz.U.2001 nr 138 poz. 1554).
- [161] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U.2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.).
- [162] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia. (Dz.U.2002 nr 108 poz. 953 z późn. zm.).
- [163] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. (Dz.U.2007 nr 155 poz. 1089).
- [164] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane i decyzji o pozwoleniu na budowę. (Dz.U.2003 nr 120 poz. 1127 z późn. zm.).
- [165] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (Dz. U. z 2004r. Nr 198, poz. 2043).
- [166] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie książki obiektu budowlanego. (Dz. U.2003 nr 120 poz. 1134).

- [167] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz.U.2003 nr 121 poz. 1137).
- [168] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. (Dz.U.2006 nr 80 poz. 563).
- [169] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych. (Dz.U.2003 nr 121 poz. 1139).
- [170] Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2003 nr 120 poz. 1133).
- [171] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym. (Dz.U.2004 nr 130 poz. 1389).
- [172] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. (Dz.U.2003 nr 120 poz. 1126).
- [173] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U.2002 nr 122 poz. 1055).
- [174] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 grudnia 2002r. w sprawie poważnych awarii objętych obowiązkiem zgłoszenia do Głównego Inspektora Ochrony Środowiska (Dz.U.2003 nr 5 poz. 58).
- [175] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 października 2007r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz.U.2007 nr 192 poz. 1392).
- [176] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 47 poz. 401).
- [177] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 maja 2005r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz.U.2005 nr 92 poz. 769).
- [178] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz.U.2008 nr 47 poz. 281).

- [179] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2003 nr 1 poz. 12).
- [180] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U.2005 nr 260 poz. 2181).
- [181] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz.U.2004 nr 283 poz. 2839).
- [182] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2004r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U.2004 nr 283 poz. 2842).
- [183] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 kwietnia 2006r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U.2006 nr 63 poz. 445).
- [184] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004r. w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz.U.2004 nr 283 poz.2840).
- [185] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2005r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których wprowadzanie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego (Dz.U.2005 nr 233 poz. 1988).
- [186] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2007 nr 61 poz. 417).
- [187] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.2006 nr 137 poz. 984).
- [188] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.1998 nr 126 poz. 839).
- [189] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006r. w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych (Dz.U.2006 nr 126 poz. 878).
- [190] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2003r. w sprawie substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz.U.2003 nr 217 poz. 2141).
- [191] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno- inżynierskie (Dz.U.2005 nr 201 poz. 1673).
- [192] Rozporządzeniu Ministra Środowiska dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.2007 nr 120 poz. 826).

- [193] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 lutego 2006r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz.U.2006 nr 32 poz. 223).
- [194] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U.2001 nr 112 poz. 1206).
- [195] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 maja 2004r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U.2004 nr 128 poz. 1347).
- [196] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 września 2003r. w sprawie wykazu typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, na które wydawane są świadectwa dopuszczenia do eksploatacji (Dz.U.2003 nr 175 poz. 1706).
- [197] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego (Dz.U.2004 nr 103 poz. 1090).
- [198] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 września 2005r. w sprawie wzorów kwestionariusza bezpieczeństwa przemysłowego, decyzji o odmowie wydania świadectwa bezpieczeństwa przemysłowego oraz decyzji o cofnięciu świadectwa bezpieczeństwa (Dz. U.2005 nr 181 poz. 1504).
- [199] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005r. w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczania do eksploatacji typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych (Dz.U.2005 nr 212 poz. 1772).
- [200] Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2005r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego (Dz.U. 2006 nr 2 poz. 13).
- [201] Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. (Dz.U.1998 nr 151 poz. 987).
- [202] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu. (Dz.U.2004 nr 130 poz. 1386).
- [203] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 lipca 2004r. w sprawie sposobu prowadzenia Krajowego Wykazu Zakwestionowanych Wyrobów Budowlanych. (Dz.U.2004 nr 180 poz. 1861).
- [204] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznaczeniem CE. (Dz.U.2004 nr 195 poz. 2011).

- [205] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania. (Dz.U.2004 nr 237 poz. 2375).
- [206] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania. (Dz.U.2004 nr 249 poz. 2497).
- [207] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (DZ.U.2006 nr 137 poz. 984).
- [208] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U.1999 nr 80, poz. 912).
- [209] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz.U.2005 nr 172 poz. 1444).
- [210] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U.1998 nr 151 poz. 987).
- [211] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 września 2003r. w sprawie wykazu typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, na które wydawane są świadectwa dopuszczenia do eksploatacji. (Dz.U.2003 nr 175 poz. 1706).
- [212] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.2003r. nr 169 poz. 1650).
- [213] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U.1999 nr 80 poz. 912).
- [214] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz.U.2004 nr 249 poz. 2497).
- [215] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U.2004 nr 198 poz. 2041).
- [216] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U.2004 nr 195 poz.2011).
- [217] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U.2007 Nr 155 poz. 1089).

- [218] Ogólne przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U.1997 nr 129 poz. 844).
- [219] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U.2002 nr 75 poz. 690).
- [220] Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 kwietnia 2006r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.2006 nr 80 poz. 563).
- [221] Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U.1998 nr 151 poz. 987).
- [222] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U 2007 nr 143 poz. 1002).
- [223] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz. U.2003 nr 169 poz. 1650).
- [224] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U.1999 nr 80 poz. 912)
- [225] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U.2002 nr 8 poz. 70).
- [226] Wszystkie inne obowiązujące przepisy prawne mające zastosowanie do realizacji przedmiotu zamówienia.
- [227] PN-ISO 1996-1:2006 Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury.
- [228] PN-ISO 1996-2:1999 Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Zbieranie danych dotyczących sposobu zagospodarowania terenu.
- [229] PN-ISO 1996-3:1999 Akustyka Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu.
- [230] PN-ISO 9613-2 Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwarte. Ogólna metoda obliczania.
- [231] PN-K-02057:1969 Koleje normalnotorowe. Skrajnie budowli.
- [232] PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne projektowanie.
- [233] PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
- [234] PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [235] PN-EN 13450:2004/AC:2004 Kruszywa na podsypkę kolejową.

- [236] PN-D-95006:1973 Materiały drzewne nawierzchni kolejowej normalnotorowej.
- [237] PN-EN 1367-1:2006 Szyny normalnotorowe.
- [238] PN-B-01707:1992 Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.
- [239] PN-B-10729:1999 Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne.
- [240] PN-EN 728:1999 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Rury i kształtki z poliolefin. Oznaczanie czasu indukcji utleniania.
- [241] PN-B-10727:1992 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach górniczych. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [242] PN-B-12043/1993 Drenowanie. Wykonawstwo. Roboty przygotowawcze.
- [243] PN-C-89221:1998/Az1:2004 Rury z tworzyw sztucznych. Rury drenarskie karbowane z niezmiękczonego polichlorku winylu (PCV-U).
- [244] PN-EN 295-1:1999/A3:2002 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania.
- [245] PN-EN 295-2:1999/A1:2002 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Sterowanie jakością i pobieranie próbek.
- [246] PN-EN 295-3:1999/A1:2002 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Metody badań.
- [247] PN-EN 295-6:2001 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania dotyczące studzienek kanalizacyjnych.
- [248] PN-EN 295-7:2001 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania dotyczące kamionkowych rur i złączy przeznaczonych do przeciskania.
- [249] PN-EN 476:2001 Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.
- [250] PN-EN 598:2000 Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich połączenie do odprowadzania ścieków.
- [251] PN-EN 752-1:2000 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje.
- [252] PN-EN 877:2004/A1:2007 Rury i kształtki z żeliwa, złącza i elementy wyposażenia instalacji odprowadzania wód z budynków. Wymagania, metody badań i zapewnienie jakości.
- [253] PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- [254] PN-EN 921+AC:1998 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Rury z tworzyw termoplastycznych. Oznaczanie wytrzymałości na wewnętrzne ciśnienie w stałej temperaturze.
- [255] PN-B-04500:1985 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych.

- [256] PN-C-96177:1958 Lepik asfaltowy bez wypełniaczy stosowany na gorąco.
- [257] PN-87/H-74051-00 Włazy kanałowe. Ogólne wymagania i badania.
- [258] PN-EN 124:2000 Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego – Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, sterowanie jakością.
- [259] PN-EN 13101:2005 Stopnie do studzienek wjazdowych Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności.
- [260] PN-EN 13043:2004/AC:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
- [261] PN-EN 933-1:2000/A1:2006 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- [262] PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.
- [263] PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
- [264] PN-B-10260:1969 Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [265] PN-B-24620:1998/Az1:2004 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
- [266] PN-B-30175:1974 Kit asfaltowy uszczelniający.
- [267] PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [268] PN-E-90410:1994/Az1:1999 Kable elektroenergetyczne o izolacji z politylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV. Ogólne wymagania i badania.
- [269] PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- [270] PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- [271] PN-IEC60050-195:2001 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
- [272] PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- [273] PN-B-02151-02:1987 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.

- [274] PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
- [275] PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.
- [276] PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków. Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach.
- [277] PN-B-03421:1978 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
- [278] PN-B-03434:1999 Wentylacja. Przewody wentylacyjne. Podstawowe wymagania i badania.
- [279] PN-EN 1507:2007 Wentylacja budynków. Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności.
- [280] PN-B-76002:1996 Wentylacja. Połączenia urządzeń, przewodów i kształtek wentylacyjnych blaszanych.
- [281] PN-EN 1751:2002 Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających.
- [282] PN-EN 1886:2001 Wentylacja budynków. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Właściwości mechaniczne.
- [283] PN-EN 12599:2002/AC:2004 Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.
- [284] PN-EN 14511-1:2006 Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia. Terminy i definicje.
- [285] PN-EN 14511-4:2007 Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, wykorzystywane do grzania i ziębienia. Wymagania.
- [286] PN-B-02403:1982 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
- [287] PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania.
- [288] PN-B-02420:1991 Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.
- [289] PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.
- [290] PN-B-02423:1999/Ap1:2000 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [291] PN-EN ISO 6946:2004 Komponenty budowlane i elementy budynku Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła Metoda obliczania.

- [292] PN-C-04607:1993 Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody.
- [293] PN-EN ISO 10077-1:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Postanowienia ogólne.
- [294] PN-EN ISO 10211-1:2005/Ap1:2006 Mostki ciepłne w budynkach. Obliczanie strumieni ciepłych i temperatury powierzchni. Metody ogólne.
- [295] PN-EN ISO 10211-2:2002 Mostki ciepłne w budynkach. Strumień ciepły i temperatura powierzchni. Liniowe mostki ciepłne.
- [296] PN-EN ISO 13789:2001 Właściwości ciepłne budynków. Współczynnik strat przez przenikanie. Metoda obliczania.
- [297] PN-EN 10219-2:2007 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne.
- [298] PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.
- [299] PN-EN 60849:2001 Dźwiękowe systemy ostrzegawcze.
- [300] PN-H-93427-01:1988 Stal. Kształtowniki żebrów oraz podkładki żebrów dla nawierzchni kolejowej.
- [301] PN-K-80014:1986 Nawierzchnia kolejowa. Nakrętki sześciokątne.
- [302] PN-K-80030:1989 Nawierzchnia kolejowa. Śruby i wkręty. Wymagania i badania.
- [303] PN-K-80001:1984 Nawierzchnia kolejowa. Śruba stopowa.
- [304] PN-H-93427-51:1988 Stal. Kształtowniki żebrów oraz podkładki żebrów dla nawierzchni kolejowej. Wymiary podkładek żebrów Pm60.
- [305] PN-K-80017:1988 Nawierzchnia kolejowa. Pierścienie sprężyste.
- [306] PN-H-93424-51:1980 Kształtowniki stalowe walcowane na gorąco do produkcji łubków oraz łubki dla nawierzchni kolejowej normalnotorowej. Łubek Ł60. Wymiary.
- [307] PN-K-80015:1986 Nawierzchnia kolejowa. Nakrętki sześciokątne kołnierzone.
- [308] PN-EN 50162:2006 Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące z układów prądu stałego
- [309] PN-EN 10020:2003 Definicja i klasyfikacja gatunków stali.
- [310] PN-H-93407:1991 Stal. Dwuteowniki walcowane na gorąco.
- [311] PN-EN 10058:2005 Pręty stalowe płaskie walcowane na gorąco ogólnego zastosowania. Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów.
- [312] PN-EN 10278:2003 Wymiary i tolerancje wyrobów stalowych o powierzchni jasnej.
- [313] PN-EN ISO 7091:2003 Podkładki okrągłe. Szereg normalny. Klasa dokładności C.

- [314] PN-EN ISO 4017:2004 Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym. Klasy dokładności A i B.
- [315] PN-EN ISO 4018:2004 Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym. Klasa dokładności C
- [316] PN-EN ISO 4032:2004 Nakrętki sześciokątne, odmiana 1. Klasy dokładności A i B.
- [317] PN-EN ISO 4034:2004 Nakrętki sześciokątne. Klasa dokładności C.
- [318] PN-M-82009:1979 Podkładki klinowe.
- [319] PN-M-82008:1977 Podkładki sprężyste.
- [320] PN-EN 22341:2000 Sworznie z łbem.
- [321] PN-EN ISO 1234:2001/Apl:2007 Zawlecзки.
- [322] PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
- [323] PN-B-12016:1970 Wyroby ceramiki budowlanej. Badania techniczne.
- [324] PN-B-12030:1996/Az1:2002 Wyroby budowlane ceramiczne i silikatowe Pakowanie, przechowywanie i transport – (Zmiana Az1).
- [325] PN-B-12017:1992 Ceramiczne i wapienno-piaskowe wyroby budowlane. Metody badań. Badanie odporności na działanie mrozu metodą pośrednią.
- [326] PN-EN 197-1:2002/A3:2007 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- [327] PN-EN 413-1:2005 Cement murarski. Skład, wymagania i kryteria zgodności.
- [328] PN-EN 459-1:2003 Wapno budowlane. Definicje, wymagania i kryteria zgodności.
- [329] PN-EN 196-1:2006 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
- [330] PN-EN 196-2:2006 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
- [331] PN-EN 196-3:2006 Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
- [332] PN-P-79005:1976 Opakowania transportowe. Worki papierowe.
- [333] PN-EN 12620:2004/AC:2004 Kruszywa do betonu.
- [334] PN-EN 932-1:1999 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek.
- [335] PN-EN 1097-6:2002/A1:2006 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
- [336] PN-B-06714-29:1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą Eschka.
- [337] PN-C-04554-4:1999 Woda i ścieki. Badania twardości. Oznaczanie sumarycznej zawartości wapnia i magnezu w ściekach metodą miareczkową z EDTA oraz obliczanie zawartości magnezu w wodzie i ściekach.

- [338] PN-EN 480-1:2006 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania (oryg.).
- [339] PN-EN 206-1:2003/A2:2006 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [340] PN-EN 12504-2:2002/Ap1:2004 Badania betonu w konstrukcjach. Badania nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia.
- [341] PN-B-03264:2002/Ap1:2004 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [342] PN-EN 12350:2001 Badania mieszanki betonowej.
- [343] PN-EN 12390:2001 Badania betonu. Wytrzymałość próbek.
- [344] PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
- [345] PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe niezbrojne. Projektowanie i obliczanie.
- [346] PN-S-10050:1989 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.
- [347] PN-B-04615:1990 Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań.
- [348] PN-EN ISO 9029:2005 Ropa naftowa. Oznaczanie wody. Metoda destylacyjna.
- [349] PN-B-01814:1992 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda bada przyczepności powłok ochronnych.
- [350] PN-B-27617/A1:1997 Papa asfaltowa na tekturze budowlanej.
- [351] PN-B-01811:1986 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
- [352] PN-EN 12620:2004/AC:2004 Kruszywa mineralne do betonu.
- [353] PN-EN 480-12:2006 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach.
- [354] PN-EN 934-2:2002/A1:2005 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
- [355] PN-B-10021:1980 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych.
- [356] PN-M-47850:1990 Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne. Terminologia, podział i główne elementy składowe.
- [357] PN-B-01801:1982 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
- [358] PN-EN 12350-1:2001 Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek.
- [359] PN-EN 459-1:2003 Wapno budowlane. Definicje, wymagania i kryteria zgodności.
- [360] PN-EN 771-6:2002 Wymagania dotyczące elementów murowych. Elementy murowe z kamienia naturalnego.
- [361] PN-B-11206:1996 Materiały kamienne. Elementy kamienne; podokienniki wewnętrzne.

- [362] PN-EN 12670:2002 Kamień naturalny. Terminologia.
- [363] PN-EN 13139:2003/AC:2004 Kruszywa do zaprawy.
- [364] PN-C-81502:1962 Szpachlówki i kity szpachlowe. Metody badań.
- [365] PN-C-81911:1997 Farby epoksydowe do gruntowania odporne na czynniki chemiczne.
- [366] PN-C-81901:2002 Farby olejne i alkidowe.
- [367] PN-C-81608:1998 Emalie chlorokauczukowe.
- [368] PN-C-81914:2002 Farby dyspersyjne stosowane wewnątrz.
- [369] PN-C-81932:1997 Emalie epoksydowe chemoodporne.
- [370] PN-B-06200:2002/Ap1:2005 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
- [371] PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych.
- [372] PN-M-69430:1991 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania.
- [373] PN-EN 14351-1:2006 Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Okna i drzwi zewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
- [374] PN-EN 572-5:2005 Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Wzorzyste szkło walcowane.
- [375] PN-B-94000:1975 Okucia budowlane. Podział.
- [376] PN-B-30150:1997 Kity budowlane trwale plastyczne. Olejowy i polistyrenowy.
- [377] PN-EN 12825:2002/Ap1:2005 Wymagania techniczne dla podłóg podniesionych i ich elementów.
- [378] PN-EN ISO 140-8:1999 Akustyka budowlana. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.
- [379] PN-EN ISO 717-1:1999 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
- [380] PN-EN ISO 717-2:1999/A1:2006 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.
- [381] PN-EN ISO 10848-2:2007 Akustyka. Pomiary laboratoryjne przenoszenia bocznego dźwięków powietrznych i uderzeniowych pomiędzy przylegającymi komorami. Dotyczy lekkich elementów w przypadku małego wpływu złącza.
- [382] PN-B-02851-1:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynków. Wymagania ogólne i klasyfikacja.

- [383] PN-E-05203:1992 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Materiały i wyroby stosowane w obiektach oraz strefach zagrożonych wybuchem. Metody badania oporu elektrycznego właściwego i oporu upływu.
- [384] PN-EN 10327:2006 Taśmy i blachy ze stali niskowęglowych powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy.
- [385] PN-EN 13163:2004 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.
- [386] PN-EN 622-1:2005 Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Wymagania ogólne.
- [387] PN-EN 622-2:2006 Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Wymagania dla płyt pilśniowych twardych.
- [388] PN-EN 622-3:2006 Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Wymagania dla płyt pilśniowych półtwardych.
- [389] PN-EN 622-4:2000 Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Wymagania dla płyt porowatych.
- [390] PN-EN 622-5:2007 Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Wymagania dla płyt formowanych na sucho (MDF).
- [391] PN-B-27620:1998 Papa asfaltowa na welonie z włókien szklanych.
- [392] PN-B-10245:1961 Roboty blacharskie budowlane z blachy stalowej ocynkowanej i cynkowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
- [393] PN-E-05204:1994 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
- [394] PN-E-04405:1988 Materiały elektroizolacyjne stałe. Pomiar rezystancji.
- [395] PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
- [396] PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- [397] PN-EN 60947-3:2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
- [398] PN-EN 60269-1:2001/A1:2005 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Wymagania ogólne (Zmiana A1).
- [399] PN-E-06305 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania.
- [400] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- [401] PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- [402] PN-E-90054:1987 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

- [403] PN-EN 10224:2006 Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu wody i innych płynów wodnych. Warunki techniczne dostawy.
- [404] PN-EN 13509:2005 Metody pomiarowe w ochronie katodowej.
- [405] PN-EN 60332-1-1:2005 Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych. Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia. Aparatura (oryg.).
- [406] PN-EN 60598-1:2007 Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
- [407] PN-EN 60598-2-3:2006 Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
- [408] PN-EN 50110-1:2005 Eksploatacja urządzeń elektrycznych.
- [409] PN-EN 60076-1:2001 Transformatory. Wymagania ogólne.
- [410] PN-K-92006:1998 Trakcja tramwajowa i trolejbusowa. Stacje prostownikowe. Wymagania ogólne.
- [411] PN-K-92007:1998 Trakcja tramwajowa i trolejbusowa. Stacje prostownikowe. Badania pomontażowe podstawowych urządzeń elektroenergetycznych.
- [412] PN-EN 10327:2006 Taśmy i blachy ze stali niskowęglowych powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy.
- [413] PN-H-93419:2006 Dwuteowniki stalowe równoległościennie walcowane na gorąco. Wymiary.
- [414] PN-EN 10088-2:2007 Stale odporne na korozję. Warunki techniczne dostawy blach i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
- [415] PN-EN 12329:2002 Ochrona metali przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynkowe z dodatkową obróbką na żelazie lub stali.
- [416] PN-EN 970:1999 Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne.
- [417] PN-EN ISO 2177:2004 Powłoki metalowe. Pomiar grubości powłok. Metoda kulometryczna oparta na anodowym roztwarzaniu
- [418] PN-N-03010:1983 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbk.
- [419] PN-E-06401-02:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.
- [420] PN-E-06401-03:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięciu nie przekraczające 0,6/1kV.

- [421] PN-E-06401-06:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Głowice napowietrzne na napięciu powyżej 0,6/1kV.
- [422] PN-EN 50086-2-4:2002/Ap1:2003 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- [423] PN-H-74200:1998 Rury stalowe ze szwem gwintowane.
- [424] PN-EN 10242:1999 Gwintowane łączniki rurowe z żeliwa ciągliwego.
- [425] PN-B-01706:1992 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
- [426] PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.
- [427] PN-M-75002:1985 Armatura przepływowa instalacji wodociągowej. Wymagania i badania.
- [428] PN-EN 54-1:1998 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wprowadzenie.
- [429] PN-N-01256-01:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
- [430] PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- [431] PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania. (Zmiana Az3).
- [432] PN-B-02402:1982 Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- [433] PN-B-03420:1976 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego.
- [434] PN-EN 378-1:2002 Instalacje ziemnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru.
- [435] PN-E-01002:1997. Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.
- [436] PN-ISO 7010:2006 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.
- [437] PN-EN 61347-2-7:2007 Urządzenia do lamp. Wymagania szczegółowe dotyczące stateczników elektronicznych zasilanych prądem stałym, do oświetlenia awaryjnego.
- [438] PN-ISO-8501-1:2007 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
- [439] PN-EN ISO 898-1:2001 Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej. Śruby i śruby dwustronne.

- [440] PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- [441] PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- [442] PN-IEC 60364-5-548:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
- [443] PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- [444] PN-EN 60947-2:2005 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Włączniki.
- [445] PN-EN 60947-4-1:2001 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Styczniki i rozruszniki do silników. Mechanizmowe styczniki i rozruszniki do silników.
- [446] PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
- [447] PN-EN 1329-1:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli. Niezmiękczony polichlorek winylu (PVC-U). Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
- [448] PN-B-03322:1980 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wspanoczych – Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [449] PN-EN 24180-1:2002 Opakowania transportowe z zawartością. Postanowienia ogólne dotyczące opracowania programów badań właściwości użytkowych. Ogólne zasady.
- [450] PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [451] PN-S-10042:1991 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [452] PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
- [453] PN-EN 10269:2004 Stale i stopy niklu na elementy złączne o określonych własnościach w podwyższonych i/lub niskich temperaturach.
- [454] PN-EN 10002-1:2004 Metale. Próba rozciągania. Metoda badania w temperaturze otoczenia.
- [455] PN-EN ISO 7438:2006 Metale. Próba zginania.
- [456] PN-EN 197-2:2002 Cement. Ocena zgodności.
- [457] PN-EN 196-7:1997 Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu.

- [458] PN-EN 480-1:2006 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania.
- [459] PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości.
- [460] PN-EN 1097-5:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
- [461] PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- [462] PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
- [463] PN-B-06714-34:1991/Az1:1997 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej
- [464] PN-B-06714-43:1987 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych.
- [465] PN-D-95017:1992 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
- [466] PN-D-96000:1975 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
- [467] PN-D-96002:1972 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.
- [468] PN-ISO 7393-3:1994 Jakość wody. Oznaczanie chloru wolnego i chloru ogólnego. Metoda miareczkowa jodometryczna oznaczania chloru ogólnego.
- [469] PN-B-02480:1986 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [470] PN-B-10725:1997 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
- [471] PN-B-10726:1999 Wodociągi. Przewody zewnętrzne z rur stalowych i żeliwnych na terenach górniczych. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [472] PN-B-10728:1991 Studzienki wodociągowe.
- [473] PN-B-24625:1998 Lepik asfaltowy i asfaltowo-polimerowy z wypełniaczami stosowane na gorąco.
- [474] PN-H-74100:1981 Rury żeliwne ciśnieniowe. Wymagania i badania.
- [475] PN-H-74101:1984 Rury żeliwne ciśnieniowe do połączeń sztywnych.
- [476] PN-H-74102:1984 Rury żeliwne ciśnieniowe do połączeń elastycznych śrubowych.
- [477] PN-EN 1514-1:2001 Kołnierze i ich połączenia. Wymiary uszczelki do kołnierzy z oznaczeniem PN. Uszczelki niemetalowe płaskie z wkładkami lub bez wkładek.
- [478] PN-EN 736-1:1998 Armatura przemysłowa. Terminologia. Definicje typów armatury.
- [479] PN-EN 12570:2002 Armatura przemysłowa. Metoda ustalania wielkości elementu napędowego.
- [480] PN-EN 1171:2007 Armatura przemysłowa. Zasady żeliwne

- [481] PN-M-74081:1998 Armatura przemysłowa. Skrzynki uliczne stosowane w instalacjach wodnych i gazowych.
- [482] PN-B-23119:1997 Welon z włókien szklanych.
- [483] PN-E-06401-01:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.
- [484] PN-EN 1452-2:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichloroku winylu (PVC-U) do przesyłania wody. Rury.
- [485] PN-T-90336:1992 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione, nieopancerzone i opancerzone, z osłoną polietylenową lub polwinitową.
- [486] PN-T-90335:1992 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej, o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione. Ogólne wymagania i badania.
- [487] PN-EN 13480-1:2005 Rurociągi przemysłowe metalowe. Postanowienia ogólne.
- [488] PN-B-01421:1990 Ciepłownictwo. Terminologia.
- [489] PN-B-10405:1999 Ciepłownictwo. Sieci ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [490] PN-EN 1333:1998 Definicja i dobór PN.
- [491] PN-EN 13481-5:2004 Kolejnictwo. Tor. Wymagania eksploatacyjne systemów przytwierdzeń. Systemy przytwierdzeń w torze o nawierzchni bezpodsypankowej.
- [492] PN-B-02170:1985 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki.
- [493] PN-B-02171:1988 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach.
- [494] PN-EN 50132-7 Systemy alarmowe. Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach. Część 7: Wytyczne stosowania.
- [495] PN-EN 50122-2 część 1 i 2 (luty 2002) Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
- [496] Polskie Normy ujęte w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 3 marca 2001r. w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm z zakresu budownictwa (Dz.U.2001 nr 38 poz. 456 z późn. zm.).
- [497] Wszystkie inne obowiązujące normy mające zastosowanie do realizacji przedmiotu zamówienia.
- [498] Informacja o możliwych miejscach składowania gruntu z wykopów II linii metra, od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie.

[499] Zarządzenie Nr 1297/2008 Prezydenta miasta stołecznego Warszawy z dnia 11 lutego 2008 r. zmieniające zarządzenie w sprawie tworzenia korzystnych warunków dla rozwoju komunikacji rowerowej.

[500] Ekspertyza naukowo-techniczna dotycząca warunków technicznych dla metra warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, wrzesień 2008.

4.4. Pozostałe posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania i wykonania zamierzenia budowlanego

4.4.1. Kopia mapy zasadniczej

Kopia mapy zasadniczej w skali 1:250 jest dołączona w wersji elektronicznej [21].

4.4.2. Wyniki badań gruntowo-wodnych

Dla terenu przeznaczonego pod realizację inwestycji opracowano dokumentację hydrogeologiczną i geologiczno-inżynierską [8]. W dokumentacji tej przedstawiona jest budowa geologiczna terenu przeznaczonego pod realizację inwestycji (w tym m.in. poziomy kurzawkowe i wodonośne, a także warunki inżyniersko-geologiczne skał). Przedmiotowa dokumentacja zawiera również m.in. określenie stopnia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu i stali.

W oparciu o przeprowadzone rozpoznanie warunków hydrogeologicznych można stwierdzić, że projektowana inwestycja nie będzie powodować zagrożenia dla wód podziemnych pobieranych w celu zaopatrzenia ludności, w tym wód oligoceńskich.

Ścieki deszczowe powstające podczas normalnej eksploatacji na planowanym odcinku centralnym II linii metra nie wpłyną na zasoby okolicznych wód gruntowych.

4.4.3. Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków

Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 615/OŚ/2006 z dnia 14 listopada 2006r. oraz Postanowienie Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy nr 59/OŚ/2007 z dnia 27 luty 2007r. [32] dotyczące oddziaływania na zabytki.

4.4.4. Inwentaryzacja zieleni

Inwentaryzację zieleni na planowanym odcinku centralnym II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński wykonano w grudniu 2006 [18].

4.4.5. Dane dotyczące elementów ochrony środowiska

Informacje zawarte są w opracowaniach: Raport o oddziaływaniu na środowisko II linii metra na odcinku od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński. [10] oraz Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [33].

4.4.6. Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości

Informacje zawarte są w opracowaniach:

- Raport o oddziaływaniu na środowisko II linii metra na odcinku od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński [10].
- Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny dla zaprojektowania i budowy II linii metra od stacji Rondo Daszyńskiego do stacji Dworzec Wileński w Warszawie [33].
- Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej. Raport II etapu wrzesień 1999 - PW- Instytut Dróg i Mostów [28].
- Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej. Raport Końcowy (Synteza) grudzień 1999 - PW- Instytut Dróg i Mostów [34].
- Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej. Raport Końcowy tom III załączniki - PW- Instytut Dróg i Mostów [35].
- Warszawskie badania ruchu 1998 synteza - BPRW 1998r. [27].

4.4.7. Dane inwentaryzacyjne

Zamawiający nie dołącza dodatkowych dokumentów.

4.4.8. Posiadane porozumienia, zgody, pozwolenia i warunki techniczne

Zamawiający nie dołącza dodatkowych dokumentów.

4.4.9. Dodatkowe wytyczne Zamawiającego

Zamawiający nie dołącza dodatkowych wytycznych.