





<i>Adnotacje urzędowe:</i>			
<i>Zamawiający:</i>			
		Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad ul. Mińska 25 03-808 Warszawa	
<i>Jednostka projektowa:</i>			
<i>Lider</i>			
		ARCADIS Sp. z o.o. 02-675 Warszawa, ul. Wołoska 22A tel.: (0-22) 203 20 00, fax: (0-22) 203 20 01	
<i>Partner</i>			
		MOSTY KATOWICE Sp. z o.o. ul. Rolna 12 40-555 Katowice tel: 32 603 34 00; fax: 32 603 34 12	
<i>Podwykonawca mianowany</i>			
		DHV POLSKA Sp. z o.o. ul. Domaniewska 41 02-672 Warszawa tel: 22-606-28-02; fax:22-606-28-03	
<i>Stadium:</i>		<i>Zadanie:</i>	
Koncepcja programowa		OPRACOWANIE STADIUM PROJEKTU BUDOWLANEGO BUDOWY POŁUDNIOWEJ OBWODNICY WARSZAWY NA ODCINKU OD WĘZŁA "PUŁAWSKA" DO WĘZŁA "LUBELSKA" (długość ok.19.5 km) – KONCEPCJA PROGRAMOWA ODCINEK „B” od km 5+050,00 do km 11+500,00	
		<i>Nazwa opracowania:</i>	
<i>Branża:</i>	<i>Biuro:</i>	Część techniczna Branża drogowa Część opisowa	
DR	ARC		
<i>Stanowisko:</i>	<i>Imię i nazwisko:</i>	<i>Nr uprawnień:</i>	<i>Podpis:</i>
Główny Projektant	inż. Andrzej Berliński	36/72 /drogowa/	
Projektant	Inż. Marcin Różycki	MAZ/0392/POOD/06 /drogowa/	
Opracował	mgr inż. Wojciech Giemza mgr inż. Michał Szczerbatko		
Sprawdzający	mgr inż. Jerzy Kaczmarek	KBU 1a-2126/989/66 /drogowa/	
<i>Nr archiwalny:</i>	<i>Data opracowania:</i>	<i>Nr egzemplarza:</i>	<i>Nr tomu:</i>
PL0105.000010	12. 2013	1	01B/01

CZĘŚĆ TECHNICZNA

BRANŻA DROGOWA

Część opisowa

Spis treści

Informacje ogólne

I. Inwentaryzacja stanu istniejącego

II. Opis obiektu

1. Wstęp – lokalizacja, typ, rodzaj obiektu budowlanego
2. Urządzenia obsługi uczestników ruchu i program użytkowy obiektu budowlanego
3. Charakterystyczne parametry techniczno – geometryczne
4. Dostosowanie Południowej Obwodnicy Warszawy do krajobrazu
5. Układ konstrukcyjny obiektu budowlanego
6. Wyniki oceny stanu technicznego dróg istniejących
7. Kategoria geotechniczna obiektu oraz zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej
8. Wyniki obliczeń konstrukcyjnych
9. Rozwiązania konstrukcyjno-materialowe podstawowych elementów konstrukcji
10. Rozwiązania techniczno-budowlane i instalacyjne
11. Odwodnienie i oświetlenie
12. Urządzenia i obiekty infrastruktury technicznej w pasie drogowym nie związane z drogą
13. Warunki techniczne bezpieczeństwa użytkowania obiektu
14. Ochrona dóbr kultury
15. Bezpieczeństwo użytkowania obiektu z uwagi na możliwość wystąpienia pożaru lub innego miejscowego zagrożenia
16. Wpływ obiektu budowlanego na środowisko i ludzi

III. Obliczenia

1. Korpus drogowy i jego posadowienie
2. Zabezpieczenie budowli drogowych na wpływ eksploatacji górniczej
3. Konstrukcja nawierzchni
4. Wymiarowanie urządzeń odwodnienia
5. Bilans robót drogowych

IV. Kosztorysy

V. Analiza wariantów

1. Typy i geometria węzłów
2. Stateczność korpusu drogowego
3. Konstrukcja nawierzchni
 - 3.1. Konstrukcja drogi ekspresowej
 - 3.2. Konstrukcja dróg podrzędnych
 - 3.3. Konstrukcja dróg dojazdowych i technologicznych
 - 3.4. Konstrukcja chodników i ścieżek rowerowych

VI. Część rysunkowa

INFORMACJE OGÓLNE

Opracowanie stadium projektu budowlanego budowy Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” (długość ok. 19.5 km) – Koncepcja Programowa realizowane jest przez Konsorcjum składające się z trzech biur projektowych:

□ **ARCADIS Sp. z o.o. – (Lider Konsorcjum)**

Ul. Wołoska 22A
02-675 Warszawa
tel. 22-203-20-00
fax. 22-203-20-01

□ **Mosty Katowice Sp. z o.o. – (Partner Konsorcjum)**

ul. Rolna 12
40-555 Katowice
tel. 32-603-34-00
fax. 32-603-34-12

□ **DHV POLSKA Sp. z o.o. – (Podwykonawca mianowany Konsorcjum)**

ul. Domaniewska 41
02-672 Warszawa
tel. 22-606-28-02
fax. 22-606-28-03

Głównym Projektantem jest Andrzej Berliński – główny projektant

Kierownikiem Projektu jest Łukasz Marcinkiewicz – administrator projektu

Inwestor / Zamawiający:

1. Reprezentowany przez:

Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad

Łukasza Lendnera – Dyrektora Oddziału GDDKiA w Warszawie.

Tomasza Kwiecińskiego – Zastępcę Dyrektora Oddziału GDDKiA w Warszawie ds. Inwestycji

ul. Mińska 25
03-808 Warszawa

tel. 22-813 13 75, 22-810 39 84

fax. 22-810 04 12

Numer Identyfikacyjny umowy: PL0105.000010

W wyniku porozumienia pomiędzy Zamawiającym i Konsorcjum zawartego na spotkaniach w siedzibie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Warszawie w dniach 13.06.2013 i 21.06.2013, zawartego w Aneksie nr 1 do porozumienia z dnia 27.07.2012 r do Umowy nr 55/2005 z dnia 15 września 2005 r - cała trasa została podzielona na trzy odcinki:

Odcinek „A” – od km 0+433,71 do km 5+050,00

Odcinek „B” – od km 5+050,00 do km 11+500,00

Odcinek „C” – od km 11+500,00 do km 18+950,00

Niniejszy Tom 01B obejmuje odcinek „B” od km 5+050,00 do km 11+500,00.

I. Inwentaryzacja stanu istniejącego

Projektowany fragment Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku pomiędzy węzłem „Puławska” a węzłem „Lubelska” na odcinku „B” – od km 5+050,00 do km 11+500,00 wykorzystuje korytarz rezerwowany w kolejnych planach zagospodarowania Warszawy pod urządzenia komunikacyjne.

W ramach inwentaryzacji i oceny stanu istniejącego zostały wykonane:

- wizje w terenie, z których powstała dokumentacja fotograficzna – Tom 00B – część ogólna;
- dokumentacja geologiczno – inżynierska – Tom XVB;
- rozpoznanie konstrukcji istniejących dróg.

II. Opis obiektu

1. Wstęp – lokalizacja, typ, rodzaj obiektu budowlanego

Projektowany fragment Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku pomiędzy węzłem „Puławska” a węzłem „Lubelska” na odcinku „B” – od km 5+050,00 do km 11+500, 00 wykorzystuje korytarz rezerwowany w kolejnych planach zagospodarowania Warszawy pod urządzenia komunikacyjne.

Korytarz trasy pomiędzy ulicą Puławską a drogą wylotową na Lublin na odcinku „B” przebiega przez dzielnice Wilanów i Wawer. Usytuowany jest następująco w układzie przestrzennym miasta:

- pomiędzy Skarpą Warszawską a ulicą Przyczółkową korytarz trasy prowadzony jest przez tereny kiedyś całkowicie niezainwestowane, gdzie obecnie trwa wokół trasy budowa osiedli mieszkaniowych (łąki wilanowskie);
- na odcinku na wschód od ulicy Przyczółkowej pas terenu dla trasy przebiega po południowej stronie osiedla Powsinek i aż do Wisły przechodzi przez obszary rozproszonej zabudowy oraz tereny rolne (w większości nieużytkowane) Zawad i Kępy Zawadowskiej (w tym przecięcie koryta rzeki Wilanówki);
- po przekroczeniu Wisły i terenów nadbrzeżnych korytarz trasy przecina ulicę Ogórkową i Wał Miedzeszyński, przebiegając przez tereny rolne z rozproszoną zabudową;

Projektowana POW w granicach opracowania przecina siedem istniejących ulic podstawowego układu drogowego miasta Warszawy oraz drogę krajową nr 17 na terenie gminy Wiązowna.

Na odcinku „B” od km 5+050,00 do km 11+500,00 jest to następujący układ dróg poprzecznych:

- ulice główne ruchu przyspieszonego – (GP) do których należą ulice Przyczółkowa i Wał Miedzeszyński,
- ulice zbiorcze – (Z) do których należy ciąg ulic Syta-Metryczna Bruzdowa.
- Ulice klasy L – Wał Zawadowski, Włóki, Ruczaj, Ogórkowa

Niezależnie od wymienionych dróg w obszarze bezpośrednio przyległym do projektowanej trasy znajduje się sieć ulic dojazdowych obsługujących istniejące zagospodarowanie. Po stronie lewobrzeżnej są to nieliczne ulice na Wilanowie Zachodnim i Zawadach. Nieco gęstsza sieć znajduje się po stronie prawobrzeżnej. W szczególności dotyczy to powiązań pomiędzy Miedzeszynem a Falenicą, oraz rejonu Julianowa. W przeważającej części są to ulice o nawierzchni ziemnej.

W istniejącym układzie komunikacyjnym Warszawy brak jest wykształconych sprawnych połączeń obwodowych, umożliwiających prowadzenie ruchu tranzytowego poza centrum miasta. Do Warszawy dochodzi promieniście kilka dróg krajowych. Południowa Obwodnica Warszawy umożliwi połączenie

wylotów dróg krajowych w kierunku Terespoli (droga krajowa nr 2 - docelowo autostrada A-2), Lublina (droga krajowa nr 17 – docelowo droga ekspresowa S17), Krakowa (droga krajowa nr 7 – docelowo droga ekspresowa S7), Wrocławia (droga krajowa nr 8 – docelowo droga ekspresowa S8), Poznania (autostrada A2) oraz poprzez Trasę Toruńską od węzła A2 Konotopa do Gdańska (droga krajowa nr 7 – docelowo droga ekspresowa S7) oraz Białegostoku (droga krajowa nr 8 – docelowo droga ekspresowa S8).

2. Urządzenia obsługi uczestników ruchu i program użytkowy obiektu budowlanego

Urządzenia obsługi uczestników ruchu

W ramach opracowania Południowej Obwodnicy Warszawy, obwodnica zostanie wyposażona w urządzenia obsługi uczestników ruchu. Do tych obiektów i urządzeń w ramach omawianej inwestycji zalicza się:

- zatoki autobusowe – zlokalizowane przy ulicy Metrycznej, ulicy Wał Miedzeszyński i ulicy Przyczółkowej
- place do zawracania – drogi dojazdowe zakończone nieprzelotowym zakończeniem zostały zaopatrzone w plac do zawracania
- ciągi pieszo-rowerowe
- kładki dla pieszych nad ulicą Przyczółkową i ulicą Wał Miedzeszyński

Powyższe urządzenia i obiekty znajdują się poza koroną drogi ekspresowej i zostały zaprojektowane zgodnie z warunkami technicznymi jakimi powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Program użytkowy Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku „B” to:

- Usprawnienie funkcjonowania transportu dla miasta Warszawy i okolic, kumulujących bardzo duże potoki ruchu;
- Inwestycja znajduje się w całości na terenie miasta stołecznego Warszawa w dzielnicach Wilanów i Wawer
- Południowa Obwodnica Warszawy będzie drogą ekspresową S2 o dwóch jezdniach, o 3 pasach ruchu każda, o parametrach technicznych i geometrycznych spełniających wymogi dla dróg ekspresowych, o $V_p=80\text{km/h}$;
- W ciągu trasy na odcinku „B” zaprojektowano dwa węzły „Przyczółkowa” i „Wał Miedzeszyński” na których występują wszystkie relacje;
- Dostępność do drogi ekspresowej będzie możliwa wyłącznie poprzez węzły;
- Wzdłuż całej trasy w rejonach zabudowanych została zaprojektowana sieć dróg dojazdowych umożliwiających komunikację lokalną oraz autobusową;
- Zaprojektowano ciągi ścieżek rowerowych i chodników;
- Zaprojektowano obiekty inżynierskie, zgodnie z warunkami technicznymi i sztuką inżynierską;
- Zaprojektowano sprawny system odwodnieniowy dla całej trasy w formie rowów otwartych, zbiorników retencyjno-infiltracyjnych, szczelnej kanalizacji deszczowej;
- Przebudowę całej infrastruktury technicznej nie związanej z drogą wchodzącej w kolizję z projektowaną trasą;
- Dobranie odpowiednich materiałów oraz technologii wykonania obwodnicy, pod względem spełniającym Polskie Normy i wytyczne techniczne oraz ekonomicznym; zapewniających bezpieczeństwo wykonania oraz późniejszego funkcjonowania.

3. Charakterystyczne parametry techniczno-geometryczne

Główne parametry techniczne trasy przyjęto w oparciu o Rozporządzenie MTiGM z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Dla projektowanego odcinka POW pomiędzy węzłem „Puławska” a węzłem „Lubelska” na odcinku „B” przyjęto następującą zasadę przekroju:

- 2 x 3 pasy ruchu + pas awaryjny na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”, za wyjątkiem odcinka – przeprawa przez Wisłę, gdzie planuje się 2x4 pasy ruchu,

Szczegółowe parametry techniczne projektowanego odcinka drogi przedstawiają się następująco:

- klasa techniczna S (droga ekspresowa),
- prędkość projektowa 80 km/h,
- prędkość miarodajna 100 km/h
- nośność 115 kN/oś, KR6
- całkowicie ograniczona dostępność,
- jezdnie główne:
 - szerokość pasa ruchu 3,5 m
 - szerokość pasa awaryjnego 2,5 m (z wyjątkiem mostu)
 - szerokość opasek wewnętrznych 0,5 m
 - szerokość pasa dzielący 4,0 m (na odcinku od węzła „Ursynów Wschód” do węzła „Czerniakowska-Bis” – 11,0 m)
- łącznice P1:
 - szerokość jezdni 4,5 m
 - szerokość opaski wewnętrznej 0,5 m
 - szerokość opaski zewnętrznej 1,0 m
- łącznice P2:
 - szerokość jezdni 7,0 m
 - szerokość opaski wewnętrznej 0,5 m
 - szerokość opaski zewnętrznej 0,5 m
- łącznice P3:
 - szerokość jezdni 7,0 m
 - szerokość opaski wewnętrznej 0,5 m
 - szerokość pasa awaryjnego 2,0 m
- łącznice P4:
 - szerokość jezdni 7,0 m
 - szerokość opasek 1,0 m

Pas awaryjny występuje wzdłuż całej trasy za wyjątkiem mostu na Wiśle gdzie zastosowane są opaski zewnętrzne o szerokości 1,0 m.

Parametry drogi ekspresowej S2 w planie:

- Początek trasy – km 5+050,00
- Początek krzywej przejściowej – km 6+007,25
- Koniec krzywej przejściowej – początek łuku – km 6+157,25
- Łuk – R=1350,0m
- Koniec Łuku – koniec krzywej przejściowej – 7+037,61
- Początek krzywej przejściowej – km 7+187,61
- Początek krzywej przejściowej – km 7+652,80
- Koniec krzywej przejściowej – początek łuku – km 7+802,80
- Łuk – R=1350,0m
- Koniec Łuku – koniec krzywej przejściowej – km 8+093,57

- Początek krzywej przejściowej – km 8+243,57
- Początek łuku – km 9+749,19
- Łuk – R=2820,0m
- Koniec Łuku – km 10+560,59
- Początek łuku – km 10+763,54
- Łuk – R=2820,0m
- Koniec Łuku – km 11+304,39
- Koniec odcinka „B” wzdłuż trasy S2 – km 11+500,0

Parametry drogi ekspresowej w przekroju podłużnym:

- Parametry łuków wypukłych – min. 10000 m
- Parametry łuków wypukłych – max. 12500 m
- Parametry łuków wklęsłych – min. 3000m
- Parametry łuków wklęsłych – max. 10000m
- Minimalne pochylenia podłużne – 0,33%
- Maksymalne pochylenia podłużne – 2,00%

Na omawianym odcinku drogi POW w ramach przedsięwzięcia planuje się węzły drogowe:

- węzeł „Przyczółkowa” – km 5+494,89;
 - węzeł „Wał Miedzeszyński” – km 10+756,01;
- Docelowo przewidziany jest dodatkowy węzeł:
- z projektowaną ulicą Czerniakowską, który usytuowany będzie na odcinku pomiędzy węzłem „Przyczółkowa” a węzłem „Wał Miedzeszyński” – km 8+452,10;

Przecięcia dróg:

- ulice główne ruchu przyspieszonego – (GP) do których należą ulice Przyczółkowa i Wał Miedzeszyński,
- ulice zbiorcze – (Z) do których należy ciąg ulic Syta-Metryczna Bruzdowa
- Na terenie Wilanowa przecinać będzie ulicę Wał Zawadowski, Włóki, Ruczaj
- Na terenie Wawra przecinamy ulicę Ogórkową,

Przekroczenia linii kolejowych:

- bocznicą kolejową obsługującą EC Siekierki w km 8+771,27.

Drogi poprzeczne, zbiorcze, lokalne i dojazdowe

Poniżej tabelaryczne zestawienie dróg poprzecznych, zbiorczych, lokalnych i dojazdowych.

PARAMETRY TECHNICZNE DRÓG POPRZECZNYCH, DRÓG DOJAZDOWYCH, ZBIORCZYCH I LOKALNYCH

Lp	Nazwa drogi	Klasa	Vp (km/h)	KR	Nawierzchnia	Szerokość jezdni	Spadek jezdni% Daszkowy Jednostr.	Szerokość pobocza (m)	Szerokość chodnika (m)	Uwagi	Długość (km)
1.	Ul. Syta/ul. Metryczna	Z	40	3	bitumiczna	1 x 7,0 m	2,0 (D)	2 x 0,75	1,50	Przejazd nad POW	0+642,1
2.	DD7	D	30	1	bitumiczna	1 x 5,0 m (bez mijanek)	2,0 (J)	1 x 0,75 + 1 x 1,0 (0,75)	-	-	odc. A 0+343,2 odc. B 334,3 całość: 0+677,6
3.	DD8 odc. A od km 0+000 do km 0+343,23 odc. B od km 0+343,23 do km 0+677,59	D	30	2	bitumiczna	1 x 5,5 m (bez mijanek)	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+335,6 (odc. B)
4.	DD9	D	30	1,2	bitumiczna	1 x 5,0 m (bez mijanek)	2,0 (J)	2 x 0,75 + (1 x 2,0 ; 1x2,3)	2-	-	1+313,5
5.	DD10	D	30	2	bitumiczna	Od km 0+000 do km 0+100 1 x 5,0 m (bez mijanek)	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+362,9
6.	DD10a	D	30	1,2	gruntowa/bitumiczna	od km 0+000 do 0+046-1 x 4,5 m od 0+046 do 92,3 1x3,5 (bez mijanek)	2,0 (J)	2x2,00	-	-	0+092,3
7.	DD10b	D	30	2	bitumiczna	1 x 5,0 m	2,0 (J)	2x0,75	-	-	0+823,7

KONCEPCJA PROGRAMOWA

Tom 01B – Część techniczna drogowa

Lp	Nazwa drogi	Klasa	Vp (km/h)	KR	Nawierzchnia	Szerokość jezdni	Spadek jezdni% Daszkowy Jednostr.	Szerokość pobocza (m)	Szerokość chodnika (m)	Uwagi	Długość (km)
						(bez mijanek)					
8.	Przejazd w km 5+970	D	30	2		1x6,0m	2,0 (J)	1x1,0 ; 2x2,3	2,0		0+327,1
9.	DD11	D	30	1/2	bitumiczna	Od km 0+000 do km 0+530 1 x 5,0 m Od km 0+540 do km 1+071 1 x 5,5 m (bez mijanek)	2,0 (J)	2 x 0,75 2 x 1,0	-	-	1+071,0
10.	DD12	D	30	1	bitumiczna	Od km 0+000 do km 0+560 1 x 5,0 m (bez mijanek) Od km 0+585 do km 0+773,7 5,5-8,0 m	2,0 (J)	2 x 0,75 1x1,0	2,0	-	0+773,7
11.	DD13	D	30	2	bitumiczna	1 x 5,5-8,0 m	2,0 (J)	1 x 1,00	-		0+134,1
12.	DD13a	D	30	2	bitumiczna	1 x 3,7-8,0 m	2,0 (J)	2 x 1,0	-	Dojazd do posesji	0+068,6
13.	DD14	D	30	2	bitumiczna	1 x 5,5 m	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+047,7
14.	DD15	D	30	1	bitumiczna	1 x 3,5 m (bez mijanek)	2,0 (J)	1 x 0,75 1x0,7+0,5	-	-	0+072,6
15.	DD16	D	30	1	bitumiczna	1 x 5,0 m (bez mijanek)	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+188,3
16.	DD16a	-	-		Płyty betonowe	1 x 6,0 m	2,0 (J)	2 x 0,50	-	Przejazd przez wał do żwirowni	0+116,8
17.	DD16b	-	-	-	gruntowa	1 x 3,0 m	2,0 (J)	2 x 0,25	-	Przejazd po wale	0+086,1
18.	DD17	D	30	1	gruntowa	1 x 3,5 m 1 x 5,5m	3,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+248,8
19.	DD17a	D	30	1	gruntowa	1 x 5,0 m	3,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+134,0
20.	DD18	D	30	1	gruntowa	1x5,0m (z mijanką)	3,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+305,7

KONCEPCJA PROGRAMOWA

Tom 01B – Część techniczna drogowa

Lp	Nazwa drogi	Klasa	Vp (km/h)	KR	Nawierzchnia	Szerokość jezdni	Spadek jezdni% Daszkowy Jednostr.	Szerokość pobocza (m)	Szerokość chodnika (m)	Uwagi	Długość (km)
21.	DD18a	D	30	1	gruntowa	1x3,5 (bez mijanek)	3,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+089,3
22.	DD19	D	30	1	bitumiczna	1 x 3,5 -6,0m	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	0+280,4
23.	DD19a										0+765,00
24.	DD20	D	30	2	bitumiczna	1 x 5,0 m	2,0 (J)	2 x 0,75	-	-	2+333,9
25.											
26.	Ul. Przyczółkowa	GP	60	5	beton asfaltowy	2x3,50m	2% (D)	2,0m	2,0m		0+615,27
27.	DD9 – dojazd do stacji tr.	D	30	1	beton asfaltowy	3,50m	2% (J)	1,0m	-		0+054,34
28.	Dojazd do działki 46/1	D	30	1	beton asfaltowy	3,50m	2% (J)	1,0m	2,0m		0+090,50
29.	ul. Wał Miedzeszyńki	GP	60	5	bitumiczna	2x7.00m	(D)	-	-		1+758,00
30.	ul. Czarnuszki	L / D	30	2	bitumiczna	6.00	(D)	0.75	2.00		0+050,00
31.	ul. Ogórkowa	L / D	30	3	bitumiczna	7.00	(J)	0.75	2.00		1+667,00
32.	ul. Rosiczki	L / D	30	2	bitumiczna	6.00	(J)	-	2x2.00		0+073,89
33.	ul. Sitowie	D	30	2	bitumiczna	6.00	(D)	-	2x2.00		0+041,00
34.											

4. Dostosowanie Południowej Obwodnicy Warszawy do krajobrazu

Projektowany fragment Południowej Obwodnicy Warszawy pomiędzy węzłem „Puławska” a węzłem „Lubelska” na odcinku „B” – od km 5+050,00 do km 11+500,00 przebiega przez miasto Warszawa przez dzielnice Wilanów i Wawer.

Trasa planowanej Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku „B” przechodzi na odcinku 6450 m przez tereny zróżnicowane pod względem struktury krajobrazu, sposobu wykorzystania gruntu, szaty roślinnej i walorów przyrodniczych. Na terenie Wilanowa trasa przebiega pomiędzy Skarpą Warszawską a ulicą Przyczółkową przez tereny kiedyś całkowicie niezainwestowane, gdzie obecnie trwa wokół trasy budowa osiedli mieszkaniowych (łąki wilanowskie). Po przekroczeniu ulicy Przyczółkowej trasa przebiega po południowej stronie osiedla Powsinek i aż do Wisły przechodzi przez obszary rozproszonej zabudowy oraz tereny rolne (w większości nieużytkowane) Zawad i Kępy Zawadowskiej (w tym przecięcie koryta rzeki Wilanówki). Po przekroczeniu Wisły i terenów nadbrzeżnych trasa przecina ulicę Ogórkową i Wał Miedzeszyński przebiegając przez tereny rolne z rozproszoną zabudową.

Omawiana droga została poprowadzona w taki sposób, aby ograniczyć konflikty z zabudową mieszkalną w takim stopniu jak to jest tylko możliwe. Nie udało się jednak uniknąć kolizji. Konieczne jest wyburzenie 89 budynków w tym 29 mieszkalnych.

W celu jak najlepszego zintegrowania trasy obwodnicy z otaczającym krajobrazem, wykonano:

- zintegrowanie drogi z krajobrazem poprzez odpowiednie ukształtowanie trasy, dobór materiałów oraz zaprojektowanie zieleni – drzew i krzewów;
- unikanie zniszczenia cennych drzewostanów, w trakcie budowy zostaną odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem;
- dostosowanie niwelety drogi ekspresowej oraz pochyleń skarp nasypów do topografii otaczającego terenu;
- zadbanie o estetykę projektowanej obwodnicy oraz obiektów jej towarzyszących (estakady, wiadukty, przejścia dla zwierząt, kładki dla pieszych, zbiorniki retencyjne);
- odpowiednie zaprojektowanie kompozycji zieleni przydrożnej oraz zagęszczenie zieleni już istniejącej znajdującej się w rejonie drogi.

5. Układ konstrukcyjny obiektu budowlanego

Układ konstrukcyjny drogi ekspresowej S2 składa się z:

- podłoża gruntowego
- nasypu budowlanego
- konstrukcji drogi
- obiektów inżynierskich
- wyposażenie techniczne drogi:
 - o urządzenia odwadniające drogę
 - o urządzenia oświetleniowe
 - o obiekty inżynierskie
 - o urządzenia techniczne drogi
 - o infrastruktura techniczna w pasie drogowym nie związana z drogą

Podłoże gruntowe

Na podstawie badań geologicznych (odwiertów) wykonanych na szerokości pasa drogowego wzdłuż całego odcinka trasy stwierdzono że:

Odcinek trasy POW	Grupa nośności/wzmocnienie podłoża	Warunki wodne – [m ppt]
5+030 – 5+427	Podłoże pod nasypem nośne. W przypadku problemów z uzyskaniem polskimi przepisami parametrów	Ok. 1,6-2,6 m ppt

Tom 01B – Część techniczna drogowa

	odbiorowych (I_s , E_2) należy zastosować ulepszenie technologiczne podłoża rodzimego na głębokość 40cm spoiwem hydraulicznym. W trakcie konstruowania nasypu należy prowadzić monitoring geodezyjny osiadań podłoża pod nasypami (repery co ok. 50m). Układanie warstw konstrukcji nawierzchni należy rozpocząć po zakończeniu procesu konsolidacji podłoża (zanik przyrostu osiadań w czasie).	
5+567 – 5+693	Wymiana głęboka poprzez bagrowanie w wodzie. Zagęszczenie wgłębne wymianianego gruntu poprzez wibroflotację lub ubijanie dynamiczne.	Ok. 0,7 m ppt
5+693 – 5+800	Półmaterac geosyntetyczny(geotkanina + 50cm warstwa z kruszyw o wysokich parametrach wytrzymałościowych). W trakcie konstruowania nasypu należy prowadzić monitoring geodezyjny osiadań podłoża pod nasypami (repery co ok. 50m). Układanie warstw konstrukcji nawierzchni należy rozpocząć po zakończeniu procesu konsolidacji podłoża (zanik przyrostu osiadań w czasie).	Ok. 1,1-2,6 m ppt
5+800 – 6+200	Kolumny żwirowo - betonowe zwieńczone materacem geosyntetycznym.	Ok. 0,9-5,6 m ppt (zwierciadło pod ciśnieniem)
6+200 – 6+860	Podłoże pod nasypem nośne. W przypadku problemów z uzyskaniem polskimi przepisami parametrów odbiorowych (I_s , E_2) należy zastosować ulepszenie technologiczne podłoża rodzimego na głębokość 40cm spoiwem hydraulicznym. W trakcie konstruowania nasypu należy prowadzić monitoring geodezyjny osiadań podłoża pod nasypami (repery co ok. 50m). Układanie warstw konstrukcji nawierzchni należy rozpocząć po zakończeniu procesu konsolidacji podłoża (zanik przyrostu osiadań w czasie).	Ok. 0,8-2,7 m ppt (zwierciadło pod ciśnieniem)
6+860 – 6+908	Wymiana głęboka poprzez bagrowanie w wodzie. Zagęszczenie wgłębne wymianianego gruntu poprzez wibroflotację lub ubijanie dynamiczne.	Ok. 2,3 m ppt (zwierciadło pod ciśnieniem)
7+030 – 7+250	Dogęszczenie piasków na dojeździe do obiektu przy pomocy kolumn żwirowych lub wibroflotacji, ubijania dynamicznego bądź innego alternatywnego wzmocnienia podłoża.	Ok. 1,7m ppt
7+250 – 8+360	Podłoże pod nasypem nośne. W przypadku problemów z uzyskaniem polskimi przepisami parametrów odbiorowych (I_s , E_2) należy zastosować ulepszenie technologiczne podłoża rodzimego na głębokość 40cm spoiwem hydraulicznym.	Ok. 1,5 – 3,5 m ppt
8+360 – 8+410	Wymiana powierzchniowa gruntów plastycznych.	Ok. 2,6 m ppt
10+308 – 10+505	Dogęszczenie piasków na dojeździe do obiektu przy pomocy kolumn żwirowych lub wibroflotacji, ubijania dynamicznego bądź innego alternatywnego wzmocnienia podłoża.	Ok. 3,6-4,1 m ppt
10+543 – 10+720	Dogęszczenie piasków na dojeździe do obiektu przy pomocy kolumn żwirowych lub wibroflotacji, ubijania dynamicznego bądź innego alternatywnego wzmocnienia podłoża.	Ok. 3,5 m ppt
10+790 – 11+040	Dogęszczenie piasków na dojeździe do obiektu przy pomocy kolumn żwirowych lub wibroflotacji, ubijania dynamicznego bądź innego alternatywnego wzmocnienia podłoża.	Ok. 2,3-3,3 m ppt

Tom 01B – Część techniczna drogowa

11+065 – 11+340	Dogęszczenie piasków na dojeździe do obiektu przy pomocy kolumn żwirowych lub wibroflotacji, ubijania dynamicznego bądź innego alternatywnego wzmocnienia podłoża.	Ok. 2,0-2,6 m ppt
11+360 – 11+520	Wymiana powierzchniowa gruntów organicznych.	Ok. 1,1-1,7 m ppt

W obliczeniach wytrzymałościowych przyjęto, że podłoże naturalne o grupie nośności G2-G4 wzmocnione zostanie sztucznym podłożem, składającym się z dwóch warstw z mieszanki kruszyw niezwiązanych. Grubości tych warstw uzależnione będą od grupy nośności podłoża.

W przypadku gruntów słabonośnych, wzmocnienie podłoża zostanie opracowane indywidualnie na etapie Projektu Budowlanego.

Nasyp budowlany drogi głównej S-2

Nasyp budowlany zostanie wykonany jako:

- górna warstwa nasypu gr. 0,15 m z mieszanki kruszywa niezwiązanej 0/22,4 mm spełniająca rolę warstwy odsączającej, o $E_2 \geq 120$ MPa
- warstwa grubości 0,35m z warstwą z gruntu niewysadzinowego $E_2 \geq 100$ MPa o następujących właściwościach: $CBR \geq 30$ %, $k \geq 5$ m/d, $U > 5$, $k_b < 1$ m
- warstwy poniżej zgodnie z PN-S-02205.

Konstrukcja nawierzchni drogi S2

Wariant 1 (w warstwie wiążącej i podbudowie zasadniczej zastosowano AC WMS)

Droga w nasypie:

0,04 m – warstwa ścieralna SMA 0/11

0,08 m – warstwa wiążąca beton asfaltowy AC WMS 16

0,17 m – podbudowa zasadnicza beton asfaltowy AC WMS 22

0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka kruszyw niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5

0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka kruszyw związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0 lub mieszanka kruszyw niezwiązana o $CBR \geq 40$ %

0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka kruszyw niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 = 120$ MPa

0,35 m - górna warstwa nasypu – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa

- warstwy do głębokości 2,0 m od powierzchni robót ziemnych o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych

- poniżej, grunty o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

Łączna rzeczywista grubość warstw zaprojektowanej konstrukcji wraz z warstwą odsączającą wynosi 79,0cm i jest większa od wymaganej dla gruntu G1 grubości ze względu na mrozoodporność wynosząca 65,0cm.

Droga w wykopie (grunty G1):

0,04 m – warstwa ścieralna SMA 0/11

0,08 m – warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC WMS 16

0,17 m – podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC WMS 22

0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5

0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0

0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2=120$ MPa

0,20 m – górna warstwa wykopu – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa

Łączna rzeczywista grubość warstw zaprojektowanej konstrukcji wraz z warstwą odsączającą wynosi 79,0cm i jest większa od wymaganej dla gruntu G1 grubości ze względu na mrozoodporność wynosząca 65,0cm.

Doprowadzenie do stanu gruntu G1 poprzez wymianę gruntu, stabilizację lub zgodnie z projektem wzmocnień.

Wariant 2 (w warstwie wiążącej i podbudowie zasadniczej zastosowano AC)

Droga w nasypie:

0,04 m – warstwa ściernalna - SMA 0/11

0,08 m – warstwa wiążąca - beton asfaltowy AC 16 W

0,25 m – podbudowa zasadnicza - beton asfaltowy AC 22 P

0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5

0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl.

C1,5/2,0 lub mieszanka kruszyw $CBR \geq 40\%$

0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o

wymaganym module wtórnym $E_2=120$ MPa

0,35 m - górna warstwa nasypu – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa

- warstwy do głębokości 2,0 m od powierzchni robót ziemnych o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych

- poniżej, grunty o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

Łączna rzeczywista grubość warstw zaprojektowanej konstrukcji wraz z warstwą odsączającą wynosi 87,0cm i jest większa od wymaganej dla gruntu G1 grubości ze względu na mrozoodporność wynosząca 65,0cm.

Droga w wykopie (grunty G1):

0,04 m – warstwa ściernalna - SMA 0/11

0,08 m – warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W

0,25 m – podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P

0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5

0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0

0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2=120$ MPa

0,20 m – górna warstwa wykopu – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa

Łączna rzeczywista grubość warstw zaprojektowanej konstrukcji wraz z warstwą odsączającą wynosi 87,0 cm i jest większa od wymaganej dla gruntu G1 grubości ze względu na mrozoodporność wynosząca 65,0cm.

Doprowadzenie do stanu gruntu G1 poprzez wymianę gruntu, stabilizację lub zgodnie z projektem wzmocnień.

Obiekty inżynierskie

KONCEPCJA PROGRAMOWA

Tom 01B – Część techniczna drogowa

Nazwa			Lokalizacja				Typ obiektu			
Skrót	Odcinek trasy	Nr obiektu	Usytuowanie obiektu na trasie	Obiekt w ciągu	Proj. pikietaż	Przeszkoda		Rozpiętość przęseł	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów
WG	03 -	07	gm. Wilanów	S2 (POW)	5+431,85	ul. Przechódzka	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	27,0+36,0+36,0+27,0=126,0 m	dźwigary stalowe	7+7
								27,0+36,0+36,0+27,0=126,0 m	belki kłobetonowe	5+5
MG	03 -	08	gm. Wilanów	S2 (POW)	6+916,44	rz. Wilanówka ul. Ruczaj	Most drogowy z betonową płytą pomostu	30,0+45,0+30,0=105,0m	tandemy stalowe	4+5
								30,0+45,0+30,0=105,0m	belki kłobetonowe	5+6
WD	03 -	09	gm. Wilanów	ul. Sytej	0+283,93	S2 (POW)	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	20,0+26,0+26,0+20,0=92,0m	belki kłobetonowe	3
								20,0+26,0+26,0+20,0=92,0m	dźwigary stalowe	8
WG	03 -	10	gm. Wilanów	S2 (POW)	8+415,32	ul. Czerniakowska-Bis	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	21,0+30,0+21,0=72,0m	belki kłobetonowe	4+4
								21,0+30,0+21,0=72,0m	tandemy stalowe	4+4
KL	03 -	11	gm. Wilanów	Ciąg pieszo-rowerowy	j.l. 0+458,13	ul. Przechódzka	Kładka pieszo-rowerowa	26,5+26,5+14,55=68,55m	dźwigary stalowe	2
					j.p. 0+454,20			26,5+26,5+14,55=68,55m	belki kłobetonowe	2
WG	03-	13	gm. Wilanów	S2 (POW)	5+970,00	Przejazd w km 5+970	Wiadukt drogowy z betonową płytą	9,8 m – 11,4 m	Płyta żelbetowa	1

KONCEPCJA PROGRAMOWA

Tom 01B – Część techniczna drogowa

							<i>pomostu</i>			
WG	05 -	01	Węzeł "Wał Miedzeszyński"	S2 (POW) Łącznicy Ł1 i Ł3	10+525,97	ul. Ogórkowa	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	21,5m	belki strunobetonowe "T"	10+23+18+16
								21,5m	dźwigary stalowe	5+12+9+8
WG	05 -	02	Węzeł "Wał Miedzeszyński"	S2 (POW) Łącznicy Ł3	10+755,65	ul. Wał Miedzeszyński	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	25,0+25,0=50,0m	dźwigary stalowe	10+7+4
								25,0+25,0=50,0m	belki kablobetonowe	5+4+2
WL	05 -	08	Węzeł "Wał Miedzeszyński"	Łącznicy Ł0	0+291,13	S2 (POW)	Wiadukt drogowy z betonową płytą pomostu	23,0+33,0+27,0+23,0=106,0m	belki kablobetonowe	2
								23,0+33,0+27,0+23,0=106,0m	dźwigary stalowe	4
KL	05 -	12	Węzeł "Wał Miedzeszyński"	Ciąg pieszo-rowerowy	0+492,29	ul. Wał Miedzeszyński, ul. Ogórkowa i ul. Czarnuski	Kładka pieszo-rowerowa	17,4+16,4+19,4=53,2m	dźwigary stalowe	2
								17,4+16,4+19,4=53,2m	belki kablobetonowe	2
PZ		01	gm. Wilanów	Ciąg migracji zwierząt	6+220,00	S2 (POW)	Przejście dla zwierząt	2,2m (L=59,7m)	ramowy	1
PZ		02	gm. Wilanów	Ciąg migracji zwierząt	6+750,00	S2 (POW)	Przejście dla zwierząt	2,72m (L=63,7m)	ramowy	1

KONCEPCJA PROGRAMOWA

Tom 01B – Część techniczna drogowa

P		01	<i>gm. Wilanów</i>	<i>Rów melioracyjny</i>	<i>5+650,00</i>	<i>S2 (POW)</i>	<i>Przepust z półką ekologiczną</i>	<i>2,72m (L=94,8m)</i>	<i>ramowy</i>	
P		02	<i>gm. Wilanów</i>	<i>Kanał Powsiński</i>	<i>6+129,00</i>	<i>S2 (POW)</i>	<i>Przepust z półką ekologiczną</i>	<i>2,72m (L=63,8m)</i>	<i>ramowy</i>	<i>1</i>
P		03	<i>gm. Wilanów</i>	<i>Rów melioracyjny</i>	<i>6+560,00</i>	<i>S2 (POW)</i>	<i>Przepust z półką ekologiczną</i>	<i>2,72m (L=51,8m)</i>	<i>ramowy</i>	<i>1</i>

Most przez Wisłę

Rodzaj obiektu: most nad rzeką, estakada nad terenem zalewowym,

Lokalizacja: obiekt zlokalizowany jest w ciągu projektowanej trasy Południowej Obwodnicy Warszawy w km (wartości w osiach podpór):

obiekt MG 04-01 (most nad rzeką Wisłą) od 8+744,90 do 9+770,40

obiekt MG 04-02 (estakada) od 9+770,40 do 10+299,90

Obiekty położone są w Warszawie, w dzielnicach Wilanów i Wawer

Typ: ustrój skrzynkowy o dwóch bliźniaczych konstrukcjach, osobnych dla każdej jezdni, w dwóch wariantach:

Wariant I: Ustrój skrzynkowy kablobetonowy,

Wariant II: Ustrój skrzynkowy zespolony stalowo-betonowy.

Lokalizacja

Obiekt zlokalizowany jest w ciągu projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy w rejonie km 499+500 rzeki Wisły.

Po lewej stronie rzeki Wisły obiekt przebiega nad ul. Wał Zawadowski, niezelektryfikowaną jednotorową boczną kolejową do EC Siekierki oraz wałem przeciwpowodziowym wraz ze zlokalizowaną na jego koronie ścieżką rowerową. Projektowane jest jej połączenie z ciągiem pieszo-rowerowym zlokalizowanym na moście za pomocą dwóch ramp znajdujących się po północnej i południowej stronie mostu. Rampy rowerowe zaprojektowano, jako cztero-biegowe, ze skrajnią rowerową co najmniej 2,5 m wysokości. Most zlokalizowany jest po północnej stronie wysypiska popiołów EC Siekierki, przechodzi ponadto w rejonie między wałem przeciwpowodziowym a brzegiem rzeki ponad terenem istniejącej piaskarni.

Po stronie prawej most przechodzi w estakadę, która przebiega przez tereny zalewowe.

Wyciąg z raportu o oddziaływaniu planowanego przedsięwzięcia drogowego na środowisko

Dla planowanej inwestycji wydano decyzję środowiskową nr WOOŚ-II.4200.12.2011.JI.

W odniesieniu do projektowanego obiektu Decyzja nakłada kilka zaleceń. W odniesieniu do zachowania aktualnych właściwości linii brzegowej oraz samorzutnie powstających okresowych łach oraz wysp, jeśli nie istnieje taka konieczność, należy zrezygnować z prac związanych z regulacją koryta oraz zabezpieczeniem brzegów rzeki Wisły. Do minimum należy ograniczyć usuwanie roślinności na brzegach rzeki Wisły. Most powinien być zaprojektowany tak, aby umożliwić swobodną migrację wszystkich gatunków ptaków; konstrukcja mostowa powinna być tradycyjna - możliwie płaska, bez elementów linowych, np. pylonów oraz bez zlokalizowanych pod przeprawą mostową, w strefie mulistego brzegu rzeki, trwałych barier, utrudniających poruszanie się ptaków brodzących wzdłuż rzeki.

Klasa obciążeń

Obiekt zaprojektowano na klasę obciążenia „A” wg PN-85-S-10300 oraz na obciążenie pojazdem specjalnym Stanag 150 zgodnie z załącznikiem nr 3 do Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63/2000 z dnia 3 sierpnia 2000r. z późn. zm.).

Charakterystyczne parametry techniczne - geometryczne i architektoniczne obiektu inżynierskiego.

Ustrój nośny

Projektowany most wraz z estakadą przeprowadzać będzie ruch samochodów w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S2. Na każdym ciągu obiektu znajdują się jedna jezdnia oraz ciąg pieszo-rowerowy. Zaprojektowano ustrój skrzynkowy o zmiennej wysokości dźwigarów dla mostu i stałej wysokości dla estakady. Największą wysokość dźwigarów przyjęto nad czterema podporami znajdującymi się w nurcie rzeki Wisły.

W **wariantie nr 1** przewidziano wieloprzęsłowy ustrój kablobetonowy skrzynkowy o zmiennej wysokości dla mostu i stałej dla estakady. Wsporniki dodatkowo podparte są stalowymi zastrzałami zamocowanymi w płycie dolnej skrzynki betonowej. Grubość płyty pomostu jest zmienna – największa w miejscu połączenia ze środnikami, najmniejsza na końcach wsporników. Dla obiektu

MG 04-02 (estakada) w części z 4 pasami ruchu przekrój konstrukcji jest taki sam, jak dla mostu. W miejscu poszerzenia o pasy włączania i wyłączania zmianie ulega szerokość skrzynki.

W **wariancie nr 2** przewidziano wieloprzęsłowy ustrój zespolony stalowo-betonowy skrzynkowy dwukomorowy o zmiennej wysokości dla mostu i stałej dla estakady. Podobnie, jak w wariancie nr 1 wsporniki dodatkowo podparte są stalowymi zastrzałami zamocowanymi w środnikach skrzynki stalowej wzmocnionej w miejscu zamocowania poprzecznicami. Zastrzały są połączone ze wspornikami pośrednio, przez poprowadzone wzdłuż obiektu oczepów blachownicowych znajdujące się pod płytą betonową. Grubość płyty pomostu jest zmienna – największa w miejscu połączenia ze środnikami, najmniejsza na końcach wsporników. Dla obiektu MG 04-02 (estakada) w części z 4 pasami ruchu przekrój konstrukcji jest taki sam, jak dla mostu. W miejscu poszerzenia o piąty pas ruchu zmianie ulega szerokość skrzynki.

W obydwu wariantach zaprojektowano przejścia służbowe wewnątrz ustroju niosącego szerokości, co najmniej 1,20x1,90m, miejscami ograniczonego do 0,90x1,60m.

Rampy rowerowe projektowane są o konstrukcji zespolonej stalowo-betonowej wspartej na słupach stalowych utwierdzonych w filarach żelbetowych, posadowionych na palach wielkośrednicowych. Rampy zaprojektowano, jako cztero-biegowe, ze skrajnią rowerową, co najmniej 2,5m wysokości.

Rozpiętość teoretyczna konstrukcji obiektów w osi niwelety wynosi:

- dla części mostowej 68+84+84+108+168+168+168+108+68m
- dla estakady 64+5x80+64m

Przekrój normalny na moście:

Jezdnia lewa

Zabudowa chodnikowa:	5,3m
Odwodnienie:	0,3m
Opaska:	0,7m
Pasy ruchu	4x3,5m
Opaska:	0,8m
Kapa gzymsowa:	0,9m
Razem szerokość płyty pomostu:	22,0m

Jezdnia prawa

Odbicie lustrzane jezdni lewej

Przekrój normalny na estakadzie:

Jezdnia lewa (w części z 4 pasami ruchu):

Zabudowa chodnikowa:	5,3m
Odwodnienie:	0,3m
Opaska:	0,7m
Pasy ruchu	4x3,5m
Opaska:	0,8m
Kapa gzymsowa:	0,9m
Razem szerokość płyty pomostu:	22,0m

Jezdnia lewa (w części z 5 pasami ruchu):

Zabudowa chodnikowa:	5,3m
Odwodnienie:	0,3m
Opaska:	0,7m
Pasy ruchu	5x3,5m
Opaska:	0,8m
Kapa gzymsowa:	0,9m
Razem szerokość płyty pomostu:	25,5m

Jezdnia prawa (w części z 4 pasami ruchu):

Zabudowa chodnikowa:	0,9m
Opaska:	0,8m
Pasy ruchu	4x3,5m
Opaska:	0,7m
Odwodnienie:	0,3m
Kapa gzymsowa:	5,3m
Razem szerokość płyty pomostu:	22,0m

Jezdnia prawa (w części z 5 pasami ruchu):

Zabudowa chodnikowa:	0,9m
Opaska:	0,8m
Pasy ruchu	5x3,5m
Opaska:	1,7m
Odwodnienie:	0,3m
Kapa gzymsowa:	5,3m
Razem szerokość płyty pomostu:	26,5m

Dodatkowo po obydwu stronach płyty pomostu przewidziano wbudowanie prefabrykowanych desek gzymsowych o grubości 9cm każda.

Całkowita szerokość mostu wynosi 45,80m. Całkowita szerokość estakady wynosi 45,80+53,80m.

Na obiekcie przewidziano pochylenia poprzeczne skierowanie do osi odwodnienia równe 2,5% na jezdni i ciągach pieszo-rowerowych. Na kapach gzymsowych przewidziano pochylenia poprzeczne równe 4%.

Niweleta jezdni na moście przebiega:

- w pochyleniu +1,03% od początku obiektu do km 9+250,66
- następnie w łuku pionowym o promieniu 100000m do km 9+455,14
- następnie w pochyleniu -1,01% do końca obiektu

Niweleta jezdni na estakadzie przebiega:

- w pochyleniu -1,01% od początku obiektu do km 10+301,21
- następnie w łuku pionowym o promieniu 3000m do końca obiektu

Na rampach rowerowych zaprojektowano pochylenie podłużne nie większe niż 5%, pochylenia poprzeczne daszkowe do środka wielkości 1,5%.

Most w planie położony jest na prostej od km 8+744,90 do km 9+749,19 a końcówka do km 9+770,40 w łuku poziomym o promieniu 2820m. Estakada w całości położona jest na łuku poziomym o promieniu 2820m.

Kąt skrzyżowania osi podpór z osią trasy wynosi dla wszystkich podpór 90°.

Podpory pośrednie

We wszystkich wariantach podpory pośrednie zaprojektowano jako żelbetowe o zmiennym przekroju po wysokości, osobne dla każdej z bliźniaczych konstrukcji.

Podpory skrajne

Podpory skrajne obiektu stanowią konstrukcje przyczółków żelbetowych o różnych wysokościach po obu stronach rzeki Wisły. W przyczółkach zaprojektowano wejścia do wnętrza konstrukcji niosącej. Za przyczółkami zaprojektowano płyty przejściowe.

Posadowienie.

Przewidziano posadowienie obiektu na palach wielkośrednicowych.

Wyposażenie techniczne drogi

Urządzenia odwadniające drogi

Zaprojektowane urządzenia odwadniające pas drogowy zostały zaprojektowane w sposób, aby sprawnie i skutecznie odprowadzały wodę do odbiorników istniejących oraz projektowanych.

Wymiary urządzeń odwadniających ustalono na podstawie deszczu miarodajnego, a obliczenia hydrauliczne zostały wykonane zgodnie z Polską Normą – szczegóły w opracowaniu branży sanitarnej.

Rowy drogowe odwadniające pas drogowy zostały zaprojektowane o kształcie trapezowym, o nachyleniu skarp 1:1,5; o szerokości dna rowu 0,4m. Głębokość rowów jest uzależniona od projektowanej niwelety i istniejącego terenu, minimalna głębokość 0,5m. Połączenie rowów zostało zaprojektowane w sposób płynny, a pochylenie podłużne dna rowu nie jest mniejsze niż 0,2%.

W ciągu opracowywanego odcinka trasy Południowej Obwodnicy Warszawy znajdują się odcinki, które wymagają zastosowania odwodnienia zamkniętego w postaci kanalizacji deszczowej. W ramach takiego rozwiązania odwodnienia zostaną zastosowane ścieki przykrawężnikowe. Wody powierzchniowe ze ścieku zostaną odprowadzone do studzienek ściekowych, a następnie do rowów drogowych. W celu ochrony rowu przed rozmywaniem, zakończenia przykanalików i ścieków skarpowych zostaną odpowiednio zabezpieczone, szczegóły rozwiązania na etapie Projektu Budowlanego.

W ramach odwodnienia odcinka „B” zaprojektowano 9 pompowni, lokalizacja wskazana w opracowaniu branży sanitarnej.

Urządzenia oświetleniowe

Droga ekspresowa nr 2 na odcinku „B” została oświetlona na całym odcinku, od początku w km 5+050,00 do km 11+500,00 a także drogi podrzędne wchodzące w opracowanie inwestycji zostały oświetlone ze względu na zapewnienie bezpieczeństwa ruchu, w szczególności:

- w obrębie węzłów;
- na skrzyżowaniach typu rondo;
- na skrzyżowaniach skanalizowanych z wyspami w krawężnikach;
- na skrzyżowaniach na terenie zabudowy, przy których znajdują się budynki użyteczności publicznej, przystanki autobusowe;
- w obrębie przejść dla pieszych i dojazd do przystanków autobusowych.

Między oświetlonym, a nie oświetlonym odcinkiem drogi zostanie wykonana (etap Projektu Budowlanego) strefa przejściowa o zmniejszającym się natężeniu światła i długości nie mniejszej niż 200m.

Słupy oświetleniowe zostały usytuowane poza skrajnią drogi. Odległość lica słupa oświetleniowego od krawędzi jezdni w krawężniku wynosi 1,0m, a od pasa awaryjnego, pobocza utwardzonego, opaski 0,5m.

Dane szczegółowe, co do rozwiązań oświetlenia zostało zamieszczone w opracowaniu branżowym energetycznym.

Na moście należy zapewnić oświetlenie zgodnie Decyzją środowiskową.

Obiekty i urządzenia obsługi uczestników ruchu

Do urządzeń i obiektów uczestników ruchu objętych w inwestycji zalicza się:

- zatoki autobusowe – ulica Metryczna, Wał Miedzeszyński i Przyczółkowa
- place do zawracania na drogach dojazdowych
- ciągi pieszo-rowerowe
- kładki dla pieszych nad ulicą Przyczółkową i ulicą Wał Miedzeszyński

Ciąg pieszo-rowerowy

Budowę ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż projektowanej południowej obwodnicy Warszawy przewiduje się w oparciu o opracowanie „*PARK KOMUNIKACYJNY JAKO ZESPÓŁ DZIAŁAŃ KOMPENSACYJNYCH DLA PLANOWANEJ TRASY MIEJSKIEJ W WARSZAWIE NA ODCINKU OD WĘZŁA „PUŁAWSKA” DO WĘZŁA „LUBELSKA”*”, wykonane na zlecenie GDDKiA.

Wg tego opracowania, docelowo, pasie ciągów pieszo-rowerowych przewiduje się nasadzenia zieleni izolacyjnej oraz budowę miejsc wypoczynku i rekreacji a także punktów informacji turystycznej, dotyczących terenów położonych w sąsiedztwie POW. Obecnie projekt zakłada jedynie rezerwację terenu pod wymienione elementy i nie zakłada oświetlenia ciągów.

Powstały w ten sposób park komunikacyjny, przyczyni się do połączenia dzielnic mieszkaniowych z terenami zieleni towarzyszącymi trasie, terenami zieleni miejskiej, terenami nadwiślańskimi i leśnymi Mazowieckiego Parku Krajobrazowego tworząc jeden spójny układ funkcjonalno-przestrzenny.

Generalnie przebieg ciągu pieszo – rowerowego przewidziany jest w oddzielnym korytarzu, po południowej stronie projektowanej trasy. Jednak przy braku ruchu pojazdów ciężarowych i małej intensywności ruchu samochodów osobowych, na nawierzchniach bitumicznych dopuszczony zostały ruch rowerowy na zasadach ogólnych jezdniami dróg dojazdowych.

Ciągi pieszo-rowerowe połączą główne węzły tras rowerowych i zapewnią obsługę ruchu międzydzielnicowego miasta Warszawy.

Będą pełniły także funkcję drogi rekreacyjnej, umożliwiając wygodny wyjazd z miasta i dojazd do atrakcyjnych turystycznie obszarów podmiejskich.

Projekt przewiduje wyłącznie budowę ciągów pieszo rowerowych bez budowy małej architektury oraz oświetlenia. Należy również skoordynować budowę tych ciągów oraz dróg dojazdowych z budową magistral tłocznych odwadniających dzielnice Ursynów i Wilanów. Jest to inwestycja miejska i do tej pory miasto nie określiło terminu jej realizacji.

Ciągi pieszo-jezdne są zaopiniowane przez GDDKiA i Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie.

W projekcie przyjęto prędkość projektową:

- V_p – 30 km/h dla odcinków pomiędzy skrzyżowaniami
- V_p – 12 km/h w rejonie skrzyżowań

Minimalne wartości łuków poziomych, w zależności od przyjętej prędkości projektowej wynoszą:

- 4,0 m – dla V_p – 12 km/h
- 20,0 m – dla V_p – 30 km/h

Łuki o promieniach równych 4,0 m zostały zastosowane jedynie w strefie skrzyżowań z drogami samochodowymi, tam gdzie warunki bezpieczeństwa wymagają ograniczenia prędkości lub zatrzymania się rowerzysty.

Maksymalne pochylenie podłużne projektowanych dróg dla rowerów wynosi 5%

Przyjęto następujące parametry:

- szerokość drogi dla rowerów - 2,5 m
- szerokość chodnika oddzielonego od jezdni – 1,5m
- szerokość chodnika przylegającego do jezdni – 2,0m

- pochylenie poprzeczne 2%
- skrajnia pionowa 2,5 m
- opaska bezpieczeństwa 0,5 m

W celu wyeliminowania kolizji pomiędzy pieszymi i rowerzystami, w miejscach gdzie jest dostępny teren, droga dla rowerów została oddzielona od chodnika pasem zieleni o szerokości 3,0m.

W miejscach ograniczeń terenowych chodnik przylega bezpośrednio do jezdni. Dla tego przekroju segregacja ruchu zostanie wykonana za pomocą odpowiedniego oznakowania poziomego i pionowego a także różnicującym się rodzajem nawierzchni.

Konstrukcja nawierzchni

Droga dla rowerów:

- Warstwa ścieralna – gr 3,0 cm – beton asfaltowy AC 8 S (zaleca się aby wskaźnik szorstkości SRT na łukach był nie mniejszy niż 65, wg. PN-EN 13036-4).
- Warstwa podbudowy – gr 15,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5
- Obrzeże betonowe 8x30x100 na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr 5,0 cm
- Ulepszone podłoże – gr 15,0 cm – mieszanka związana spoiwem hydraulicznym

Chodniki:

- Warstwa ścieralna – gr 6,0 cm – kostka betonowa na podsypce cementowo-piaskowej gr 3 cm
- Warstwa podbudowy – gr 10,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5

Na skrzyżowaniach dróg samochodowych i ścieżek rowerowych zastosowano przejazdy rowerowe.

W związku z występowaniem na skrzyżowaniach ruch pieszego zastosowano równoległe usytuowanie przejazdów dla rowerów i przejść dla pieszych z zachowaniem odstępu 1,0m.

Szerokość przejazdu dla rowerów wynosi 2,5m. W celu zapewnienia bezpiecznego oczekiwania rowerzystów na przejazd wyznaczono azyle o długości min. 2,5m.

Charakterystyka nowoprojektowanego przebiegu ciągu pieszo-rowerowego przedstawia poniższe zestawienie.

Dzielnica	km trasy POW	strona trasy POW	skrzyżowania/uwagi	przekrój
WILANÓW	5+220 do 5+700	prawa	ul. Przyczółkowa	bez pasa zieleni
	5+700 do 6+710	prawa	-	z pasem zieleni
	6+710 do 7+220	prawa	-	bez pasa zieleni
	7+760 do 7+820	prawa	ul. Syta	bez pasa zieleni
	7+820 do 8+390	prawa	-	z pasem zieleni
	8+390 do 8+480	prawa	-	bez pasa zieleni
	8+480 do 8+720	obustronnie - dojazd do mostu przez Wisłę	-	-

Tom 01B – Część techniczna drogowa

WILANÓW/ WAWER	8+720 do 10+320	most przez Wisłę	-	bez pasa zieleni
WAWER	10+320 do 10+500	obustronnie - dojazd do mostu przez Wisłę	-	bez pasa zieleni
	10+500 do 11+140	obustronnie - węzeł "Wał Miedzeszyński"	Ul. Ogórkowa, Ul. Wał Miedzeszyński	bez pasa zieleni
	11+140 do 11+500	prawa	-	z pasem zieleni

Pozostałe odcinki, nie ujęte w powyższym zestawieniu przebiegają jezdniami dróg dojazdowych na zasadach ogólnych.

Urządzenia techniczne drogi

Na projektowanych drogach ekspresowych zostało przewidziane miejsce na urządzenia techniczne w sposób gwarantujący bezpieczne korzystanie z obwodnicy. Wzdłuż całej trasy zostały umieszczone bariery ochronne – szczegóły w opracowaniu KONCEPCJA ORGANIZACJI RUCHU.

Infrastruktura techniczna w pasie drogowym nie związana z drogą

W ramach opracowania, przebudowa infrastruktury nie związanej z drogą to:

- przebudowa sieci energetycznej
- przebudowa sieci teletechnicznej
- przebudowa sieci gazowej
- przebudowa sieci wodociągowej
- przebudowa sieci melioracyjnej
- przebudowa sieci kanalizacyjnej

Szczegóły zamieszczone w opracowaniach branżowych.

6. Wyniki oceny stanu technicznego dróg istniejących

W lokalizacji projektowanej trasy S2 nie są zlokalizowane żadne typowe drogowe obiekty inżynierskie takie jak: drogi i ulice, wiadukty, estakady, mosty, przepusty. Zasadniczo teren uznaje się za teren na którym brak jest istniejących obiektów inżynierskich.

Wykonano badanie stanu nawierzchni głównych ulic przecinanych przez trasę S-2.

Wyniki w tabeli poniżej,

NR.			Przelot	Charakterystyka
Otwór 5 – Ulica Przyczółkowa na płd od S-2	Warstwa1	Podwarstwa1	0,0-2,5 cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z ciemno zielonkawych ziaren kłińcowatych o średnicy 0,3-0,9 cm. Lepiszczko stanowi masa smołowa. Kontakt bez porów.
		Podwarstwa2	2,5-7,0 cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z ciemno szarych ziaren kłińcowatych o średnicy 0,3-1,0 cm.

Tom 01B – Część techniczna drogowa

				Lepiszczce stanowi masa smołowa. Kontakt bez porów.
		Podwarstwa3	7,0- 18,5 cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z ciemno szarych ziaren kłińcowatych i podrzędnie żwiru o średnicy 0,5-2,0 cm. Lepiszczce stanowi masa smołowa. Kontakt z cementem zwietrzały, wilgotny, możliwy przeływ wody.
	Warstwa2		18,5-31,5 cm	Beton cementowy z różnoziarnistym żwirem i otoczkami o średnicy 0,5-2,0 cm. Lokalnie występują kamienie o średnicy 8,0 cm.
	Podbudowa			Kliniec, tłuczeń
Otwór 6 – Ulica Przyczółkowa na płn od S-2	Warstwa1	Podwarstwa1	0,0-8,0 cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z ciemno zielonkawych ziaren kłińcowatych o średnicy 0,3-0,9 cm. Lepiszczce stanowi masa smołowa. Kontakt bez porów.
		Podwarstwa2	8,0-19,0 cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z ciemno szarych ziaren kłińcowatych i podrzędnie żwiru o średnicy 0,5-2,0 cm. Lepiszczce stanowi masa smołowa. Kontakt z cementem zwietrzały, wilgotny.
	Warstwa2		19,0-27,0	Beton cementowy zwietrzały z różnoziarnistym żwirem i otoczkami o średnicy 0,5-2,0 cm. Lokalnie występują kamienie o średnicy 7,0 cm.
	Podbudowa			Kliniec
Otwór 7 Otwór 6 – Ulica Przyczółkowa – Ulica Syta	Warstwa1		0,0-12,0	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z równoziarnistych ziaren kłińcowatych o średnicy 0,5-1,5 cm i podobnym składzie petrograficznym (prawdopodobnie bazalt). Lepiszczce stanowi masa smołowa. Kontakt z cementem zwietrzały, wilgotny.
	Warstwa2		12,0-26,0	Beton cementowy mało zwietrzały z różnoziarnistym żwirem i otoczkami o średnicy 0,5-4,0 cm. 3 pęknięcia poprzeczne wypełnione piaskiem drobnym.
Otwór 8 – Ulica Bruzdowa	Warstwa1		0,0-4,2cm	Beton asfaltowy zbudowany w przewodzie z równoziarnistych, białych ziaren kłińcowatych o średnicy 0,3-1,0 cm i podobnym składzie petrograficznym . Lepiszczce stanowi masa smołowa.
	Podbudowa			Kliniec, piasek gliniasty
Otwór 9 – Ulica Ogórkowa	Warstwa1		0,0-4,0	Beton asfaltowy z kłińcem 0,3-1,0 cm. Połączenie warstw w spągu dobre.
	Warstwa2		4-10,0	Beton asfaltowy z kłińcem 0,3-2,0 cm
	podbudowa		Ok. 20cm	Kliniec, tłuczeń
Otwór 10 – Ulica Wał Miedzeszyński	Warstwa1		0,0-8,0	Beton asfaltowy z kłińcem 0,3-1,0 cm
	Warstwa2		8,0-12,0	Beton asfaltowy z kłińcem 0,3-2,0 cm. Połączenie warstw w spągu dobre.
	Warstwa3		12,0-19	Beton asfaltowy z kłińcem 0,3-2,0 cm
	podbudowa		15cm	Kliniec tłuczeń
Otwór 11 – Ulica Wał Miedzeszyński	Warstwa1		0,0-10,0	Beton asfaltowy z białym kłińcem 0,5-2,0 cm. Połączenie warstw w spągu dobre.
	Warstwa2		10,0-23,0	Beton asfaltowy z czarnym kłińcem 0,3-1,5 cm
	Podbudowa		20 cm	Tłuczeń kliniec
Otwór 12 – Ulica Wał Miedzeszyński	Warstwa1		0,0-13,0	Beton asfaltowy z białym kłińcem 0,5-2,5 cm. Połączenie warstw w spągu dobre.
	Warstwa2		13,0-40,0	Beton cementowy ze żwirem do 3,0 cm

przy Ogórkowej	Podbudowa			Piasek drobny

7. Kategoria geotechniczna obiektu oraz zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej

Inwestycję Południowej Obwodnicy Warszawy, ze względu na jej rodzaj (klasa techniczna drogi) należy zaliczyć do III kategorii geotechnicznej. Przy czym, z uwagi na panujące na tym terenie proste lub złożone warunki geologiczno-inżynierskie, trasę drogi można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Poszczególne obiekty inżynierskie, w zależności od ich charakteru, odznaczają się II lub III kategorią geotechniczną.

Projektowana trasa obwodnicy znajduje się poza terenami eksploatacji górniczych.

8. Wyniki obliczeń konstrukcyjnych

Korpus drogowy

Droga ekspresowa S2 przebiega w większości w nasypach niskich, średnich oraz wysokich. Będzie konieczność stosowania ścian oporowych w rejonie obiektów inżynierskich.

Zabezpieczenie budowli drogowych na wpływ eksploatacji górniczej

Nie dotyczy.

Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcję zaprojektowano metodami mechanistycznymi w sposób indywidualny. Obliczenia dotyczyły prowadzenia drogi w nasypie i w wykopie i stanowi oddzielne opracowanie. W koncepcji przedstawiono rozwiązanie dwóch wariantów konstrukcji o nawierzchni z AC WMS i AC.

Doprowadzenie podłoża gruntowego do kategorii gruntu G1 możliwe jest również przez zastosowanie innych metod niż przyjętych w/w opracowaniu np. stabilizacja spoiwem hydraulicznym. Na warstwę technologiczną można również zastosować mieszankę kruszyw $CBR \geq 40\%$ zamiast mieszanki związanej.

Szczegóły rozwiązań w część obliczeniowej.

Odwodnienie

Wody deszczowe z terenu projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku „B” ujmowane są systemem powierzchniowym (bezpośredni spływ do otwartych rowów przydrożnych) i podziemnym (poprzez wpusty i sieć rurociągów) w miejscach, w których niemożliwe było wykonanie odwodnienia rowami.

Od km 5+050 do km 8+870 – ścieki z drogi (od wylotu z tunelu do mostu na Wiśle) ujęte zostaną do kanalizacji zlokalizowanej w pasie dzielącym i odprowadzane do rowów przydrożnych lub zbiorników. Ścieki z rowów przydrożnych kierowane będą również do zbiorników retencyjnych. Ze zbiorników retencyjnych ścieki zostaną przepompowane do Wisły w ilości ok. 700 l/s. Wody niebędące ściekami kierowane do rowów przydrożnych będą miały możliwość infiltracji poprzez te rowy do ziemi.

Od km 8+870 do km 11+500 ścieki odprowadzane są do Wisły poprzez dwa wyloty zlokalizowane po dwóch stronach odbiornika. Ścieki ujmowane są poprzez system kanalizacyjny lub rowy otwarte. W km 10+600 i 11+300 zlokalizowano dodatkowo zbiorniki retencyjno-infiltracyjne ZB16-Zb19B, które

odprowadzać będą podczyszczzone ścieki częściowo do gruntu. Nadmiar ścieków zostanie przepompowany do Wisły

Zasadnicze dane przedmiarowe

Bilans robót został przygotowany pod rozwiązania rekomendowane przez biuro projektowe.

Zestawienie:

Zajętość terenu pod inwestycję – ok. 105,5 ha

Liczba wyburzeń budynków mieszkalnych i innych – 89 szt. (w tym 29 mieszkalnych)

Łączna powierzchnia nawierzchni drogi ekspresowej S2 – 148215 m² (+ węzły 33650 = 181865 m²)

Łączna powierzchnia nawierzchni dróg innej kategorii – 73880 m²

Łączna powierzchnia nawierzchni dróg dojazdowych – 60010 m²

Łączna powierzchnia ciągów pieszych i rowerowych – 18695 m²

Humus – 162156 m³

Wykopy – 263584 m³

Nasypy – 1581395 m³

Łączna długość ekranów akustycznych – 9185 m

Łączna długość siatki wygradzeniowej – 4850 m

Liczba przejść dla zwierząt – 2 szt.

Liczba przepustów z półką ekologiczną – 3 szt.

9. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe podstawowych elementów konstrukcji

W zależności od wybranego wariantu, co do konstrukcji dróg ekspresowych zostaną dobrane odpowiednia materiały spełniające warunki Polskich Norm i wytycznych materiałowych.

Nasyp budowlany

Do wykonania nasypów użyty zostanie grunt z wykopów drogowych po uprzednim ulepszeniu, jeśli badania wykażą taką konieczność, aby uzyskać parametry określone w PN-S-02205 oraz grunt z dokopów spełniający wymagania PN-S-02205 oraz mieszanki kruszyw niezwiązanych o frakcji 0/31,5mm spełniające wymagania WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych 2010.

W celu zapewnienia stateczności nasypów oraz równomierności ich osiadania przy wbudowywaniu gruntów w nasyp należy kierować się zasadami określonymi w PN-S-02205.

W miejscach, gdzie w podłożu pod nasypami zalegają grunty niespoiste w stanie luźnym, grunty słabonośne przewiduje się wzmocnienia wgłębne podłoża przy pomocy kolumn żwirowych, płytką i głęboką wymianę gruntów lub ułożenie półmateracy geosyntetycznych.

Poza obszarami wgłębnych wzmocnień podłoża przewiduje się, w przypadku problemów z uzyskaniem wymaganych parametrów odbiorowych, wykonanie ulepszenie technologiczne gruntu rodzimego spoiwem hydraulicznym.

Warstwa odsączająca

Warstwa odsączająca spełniać będzie także funkcję górnej warstwy nasypu drogi ekspresowej. Do wykonania warstwy odsączającej należy użyć mieszanki kruszyw niezwiązanej spełniającej wymagania WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych 2010.

Warstwa technologiczna z mieszanki kruszyw związanej spoiwem hydraulicznym

Przewiduje się wykonanie warstwy technologicznej z mieszanki kruszyw związanej cementem. Mieszanka kruszyw związana spoiwem hydraulicznym to mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

Do wykonania mieszanki związanej cementem należy stosować:

- a) kruszywo naturalne, spełniające wymagania podane w WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych 2010, Tablica 1.1 dla kruszyw do ulepszonego podłoża.

- b) cement klasy 32,5: portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM II) lub hutniczy (CEM III) spełniający wg PN-EN 197-1.
- c) woda do stabilizacji i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008
- d) domieszki wg PN-EN 934-2

Mieszanka kruszyw związana cementem powinna być tak zaprojektowana, produkowana i składowana, aby wykazywała zachowanie jednakowych właściwości i spełniała wymagania podane w WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych 2010, pkt. 1.3.2 Mieszanki do warstwy ulepszonego podłoża.

Zamiast w/w mieszanki można warstwę technologiczną wykonać z mieszanki kruszyw $CBR \geq 40\%$.

Podbudowa pomocnicza – mieszanka kruszyw niezwiązana

Podbudowa pomocnicza to warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Kruszywa przeznaczone do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania WT-4 2010 Mieszanki Niezwiązane Tablica 1. Materiałem do wykonania podbudowy będzie mieszanka kruszyw o uziarnieniu 0/31,5mm spełniająca wymagania podane w WT-4 Mieszanki Niezwiązane 2010 pkt. 2.3 dla podbudowy pomocniczej oraz Tablicy 6 dla podbudowy pomocniczej.

W przypadku braku możliwości pozyskania mieszanki o wymaganym uziarnieniu dopuszcza się użycie kruszywa o innym uziarnieniu, zgodnie z WT-4, po uprzednim uzgodnieniu z Inżynierem. W takich przypadku wymiar największego ziarna nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Warstwy z betonu asfaltowego - podbudowa zasadnicza i warstwa wiążąca z AC WMS dla drogi ekspresowej S-2 i łącznic w węzłach oraz ulic o kategorii ruchu KR5÷6

Beton asfaltowy o wysokim module sztywności AC WMS to mieszanka mineralno-asfaltowa o szczególnych wymaganiach w zakresie modułu sztywności, ułożona i zagęszczona.

Do wykonania podbudowy zasadniczej przewiduje się mieszanke AC WMS 22.

Do wykonania warstwy wiążącej przewiduje się mieszanke AC WMS 16.

Materiały do wykonania podbudowy i warstwy wiążącej z AC WMS:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 4
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 5 i 6
- kruszywa o ciągłym uziarnieniu spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 6a
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 7
- lepiszcze: polimeroasfalty PMB 10/40-65 lub PMB 25/55-60 spełniające wymagania PN-EN 14023
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do skropienia podłoża oraz do skropienia międzywarstwowego stosować emulsję spełniającą wymagania PN-EN 13808 lub Aprobaty Technicznej

Do uszczelnienia krawędzi warstwy asfaltowej, spoin z elementami ograniczającymi nawierzchnię oraz złączy technologicznych podłużnych należy stosować gorący asfalt drogowy tego samego rodzaju i gatunku, jaki został użyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Do uszczelnienia złączy technologicznych poprzecznych oraz spoin z elementami obcymi w nawierzchni należy stosować masy termoplastyczne modyfikowane polimerami lub elastomerami.

ALTERNATYWA dla drogi ekspresowej S-2 i łącznic w węzłach oraz ulic o kategorii ruchu KR5÷6

Warstwy z betonu asfaltowego - podbudowa zasadnicza i warstwa wiążąca z AC

Beton asfaltowy AC to mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o ciągłym uziarnieniu tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

Do wykonania podbudowy zasadniczej przewiduje się mieszankę AC 22 P.

Materiały do wykonania podbudowy z AC 22 P:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 4
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 5 i 6
- kruszywa o ciągłym uziarnieniu spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 6a
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 7
- lepiszcze: asfalt drogowe 35/50 lub 50/70 spełniające wymagania PN-EN 12591, polimeroasfalt PMB 25/55-60 spełniający wymagania PN-EN 14023, asfalty wielorodzajowe 35/50 lub 50/70 spełniające wymagania aprobaty technicznej
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do wykonania warstwy wiążącej przewiduje się mieszankę AC 16 W.

Materiały do wykonania warstwy wiążącej z AC 16 W:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 8
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 9 i 10
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 11
- lepiszcze: asfalt 35/50 spełniający wymagania PN-EN 12591, polimeroasfalt PMB 25/55-60 spełniający wymagania PN-EN 14023, asfalt wielorodzajowy 35/50 spełniający wymagania aprobaty technicznej
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do skropienia podłoża oraz do skropienia międzywarstwowego stosować emulsję spełniającą wymagania PN-EN 13808 lub Aprobaty Technicznej

Do uszczelnienia krawędzi warstwy asfaltowej, spoin z elementami ograniczającymi nawierzchnię oraz złączy technologicznych podłużnych należy stosować gorący asfalt drogowy tego samego rodzaju i gatunku, jaki został użyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Do uszczelnienia złączy technologicznych poprzecznych oraz spoin z elementami obcymi w nawierzchni należy stosować masy termoplastyczne modyfikowane polimerami lub elastomerami.

Warstwa ścieralna SMA dla drogi ekspresowej S-2, łącznic w węzłach oraz ulic o kategorii ruchu KR5÷6

Do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej z SMA należy stosować materiały takie jak:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 16
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 17
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 18
- lepiszcze: polimeroasfalty PMB 45/80-55 lub PMB 45/80-65 spełniające wymagania PN-EN 14023

- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze
- stabilizator mastyksu

Do uszczelnienia krawędzi warstwy asfaltowej, spoin z elementami ograniczającymi nawierzchnię oraz złączy technologicznych podłużnych należy stosować gorący asfalt drogowy tego samego rodzaju i gatunku, jaki został użyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Do uszczelnienia złączy technologicznych poprzecznych oraz spoin z elementami obcymi w nawierzchni należy stosować masy termoplastyczne modyfikowane polimerami lub elastomerami.

Warstwy z betonu asfaltowego - dla pozostałych dróg objętych opracowaniem

Beton asfaltowy AC to mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o ciągłym uziarnieniu tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

Do wykonania podbudowy zasadniczej przewiduje się mieszankę AC 22 P.

Materiały do wykonania podbudowy z AC 22 P:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 4
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 5 i 6
- kruszywa o ciągłym uziarnieniu spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 6a
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 7
- lepiszcze: jak podano w WT 2 Nawierzchnie Asfaltowe 2010 tablica 5
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do wykonania warstwy wiążącej przewiduje się mieszankę AC 11 W lub AC 16 W.

Materiały do wykonania warstwy wiążącej z AC 11 W lub AC 16 W:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 8
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 9 i 10
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 11
- lepiszcze: podane w WT 2 Nawierzchnie Asfaltowe 2010 tablica 10
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do wykonania warstwy ścieralnej przewiduje się mieszankę AC 11 S.

Materiały do wykonania warstwy ścieralnej z AC 11 S:

- kruszywa grube spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 12
- kruszywa drobne spełniające wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 13 i 14
- wypełniacz spełniający wymagania podane w WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych 2010, Tablica 15
- lepiszcze: podane w WT 2 Nawierzchnie Asfaltowe 2010 tablica 15
- środki adhezyjne dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze.

Do skropienia podłoża stosować emulsję spełniającą wymagania PN-EN 13808 lub Aprobaty Technicznej

Do uszczelnienia krawędzi warstwy asfaltowej, spoin z elementami ograniczającymi nawierzchnię oraz złączy technologicznych podłużnych należy stosować gorący asfalt drogowy tego samego rodzaju i

gatunku, jaki został użyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Do uszczelnienia złączy technologicznych poprzecznych oraz spoin z elementami obcymi w nawierzchni należy stosować masy termoplastyczne modyfikowane polimerami lub elastomerami.

Nawierzchnia z betonu cementowego C 35/45 układana dwuwarstwowo (z dyblami i kotwami)

Do betonu klasy C35/45 w nawierzchni betonowej (do warstwy górnej i dolnej) powinien być stosowany cement portlandzki klasy CEM I 42,5 R; CEM I 42,5 N zgodnie z wymaganiami PN-EN 197-1 lub cement CEM I 42,5 HSR zgodnie z wymaganiami PN-B 19707.

Kruszywo zastosowane do produkcji mieszanki betonowej powinno pochodzić ze skały macierzystej (magmaowej lub przeobrażonej), która została podzielona na ziarna wskutek mechanicznego kruszenia i odpowiada normie PN-EN 12620.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4. – o uziarnieniu:

- a) warstwa górna nawierzchni (ścieralna) grub. 5cm o uziarnieniu:
- kruszywo drobne: 0/2mm
 - kruszywo grube: 2/4/, 4/8mm
- b) warstwa dolna nawierzchni (grub. 22 cm) o uziarnieniu:
- kruszywo drobne: 0/2 mm
 - kruszywo grube: 2/31,5 mm.

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Należy zastosować dyble o długości 0,50 m oraz średnicy 25mm.

Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta.

Przed użyciem, co najmniej połowa długości dybla powinna zostać pokryta cienką warstwą asfaltu lub cienką powłoką z polimeru w celu zapobiegania przywierania do betonu. Średnia grubości pokrycia nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm.

Należy zastosować kotwy klasy B250 lub B500 zgodne z PN-EN 10080.

Kotwy powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 średnicę 25 mm oraz długość 800 mm.

Kotwy w środkowym obszarze na długości min. 200 mm należy wyposażyć w powłokę z polimeru o grubości min. 0,3 mm i maż. 1,25 mm odporną na działanie alkaliów, dającą niezawodność użycia i nadającą się do tego celu.

Podbudowa z chudego betonu

Do wytwarzania mieszanki chudego betonu należy stosować:

- cementy klasy 32,5 spełniające wymagania PN-EN 197-1
- kruszywa spełniające wymagania podane w WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych 2010, Tablica 1.1. – wymagania dla kruszyw do wykonania podbudowy zasadniczej
- wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008 do wytwarzania mieszanki i pielęgnacji wykonanej warstwy
- domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2

10. Rozwiązania techniczno-budowlane i instalacyjne

Trasa drogi ekspresowej nr 2 została zaprojektowana w większości na nasypach (niskich, średnich i wysokich) za wyjątkiem odcinka od km 8+744,90 do km 9+770,40 gdzie przebiega mostem przez Wisłę oraz od km 9+770,40 do km 10+299,90 gdzie przebiega estakadą nad terenem zalewowym. Rozwiązania, co do rodzaju konstrukcji nawierzchni na drodze ekspresowej zostanie rozstrzygnięty w kolejnym etapie opracowania. Przedstawiono dwa warianty konstrukcji nawierzchni.

Konstrukcja obiektów inżynierskich została przedstawiona w 2 wariantach.

W miejscu kolizji projektowanej trasy z uzbrojeniem sieci terenu zostały przewidziane przebudowy poszczególnych sieci, Przebudowa będzie polegała na ich częściowej likwidacji, przesunięciu oraz zaprojektowania odcinków w nowej linii poszczególnych sieci uzbrojenia terenu.

Szczegóły rozwiązań zostały przedstawione w poszczególnych tomach branżowych oraz w części dotyczącej obiektów inżynierskich.

11. Odwodnienie i oświetlenie

Odwodnienie

Odwodnienie powierzchniowe projektowanego odcinka Południowej Obwodnicy Warszawy realizowane jest poprzez grawitacyjne odprowadzenie wody do systemu rowów otwartych, ścieków, wpustów ściekowych i osadników. Woda opadowa odprowadzana jest do rowów przydrożnych i dalej do zbiorników retencyjnych lub projektowanej kanalizacji deszczowej. Woda przed odprowadzeniem do odbiorników jest podczyszczana. Generalnie woda opadowa z projektowanej Obwodnicy kierowana jest do Wisły za pośrednictwem projektowanego rurociągu tłoczego biegnącego wzdłuż odcinka Obwodnicy.

W przypadku gdy wysokość skarpy nasypu nie przekracza 2,0m, woda opadowa z jezdni odprowadzana jest bezpośrednio do rowu przydrożnego.

Na odcinkach gdy wysokość nasypu przekracza 2,0 m, projektuje się przy krawędzi nawierzchni „ściek krawędziowy typu „trójkątnego”, który zbiera wodę z jezdni. Woda ze ścieku odbierana jest za pośrednictwem wpustów ściekowych i studni ściekowych z osadnikiem o średnicy \varnothing 500 mm. Woda ze studni odprowadzana jest przykanalikiem elastycznym \varnothing 200 prowadzonym w nasypie, lub ściekiem skarpowym do rowu przydrożnego. Wylot przykanalika min. 20 cm nad poziomem dna rowu. Projektuje się rów typu „trapezowego”, o pochyleniu skarp 1:1,5 i szerokości dna rowu 40 cm (60cm na odcinkach umocnionych ściekiem betonowym korytkowym).

Minimalne pochylenie podłużne rowu wynosi 0,2% / teren płaski /.

Ścieki betonowe typu „trójkątnego” projektuje się również na łukach poziomych na których występuje przechyłka jednostronna. Projektowany ściek przebiega przy krawędzi pasa dzielącego, po stronie zewnętrznej krzywizny. Woda opadowa ze ścieku zbierana jest przez system wpustów ściekowych i odprowadzana do projektowanej kanalizacji deszczowej biegnącej po stronie lewej lub prawej projektowanego odcinka drogi. Woda z kanalizacji odprowadzana jest poza korpus drogi do systemu podczyszczającego. /Projekt kanalizacji i drenażu wg projektu branżowego /.

Na odcinku łuku, jezdnia wewnętrzna na łuku odwadniana jest ściekiem przy krawędzi jezdni, woda odprowadzana jest jak wyżej.

Projektuje się odwodnienie najniższych punktów niwelety drogi umieszczając w ścieku na krawędziach korony drogi podwójne wpusty ściekowe, odprowadzające wodę do rowu przydrożnego lub kanalizacji. W przypadku gdy niemożliwe jest zastosowanie wpustu, wodę odprowadza się do rowu, ściekiem skarpowym / drogi dojazdowe /. Pas dzielący w okolicy najniższego miejsca odwodniony jest za pośrednictwem „ścieku betonowego” korytkowego” biegnącego w części środkowej pasa dzielącego. W miejscu najniższym woda odbierana jest za pośrednictwem podwójnych wpustów ściekowych i odprowadzana do kanalizacji. Przed przejściami awaryjnymi, na

pasach dzielących woda odbierana jest przez wpusty ściekowe, które odprowadzają wodę do kanalizacji.

Usytuowanie wpustów ściekowych, ścieków krawędziowych i ścieków biegnących w pasie dzielącym pokazano na planie sytuacyjnym projektu. Wpusty ściekowe rozmieszczone są średnio co 30 m / odcinek szlakowy / . Powierzchnia odwodnienia przypadająca na jeden wpust wynosi około 500 m² . Wyjątek stanowią okolice obiektów, łącznice węzłów drogowych drogi dojazdowe i poprzeczne, gdzie rozmieszczenie wpustów jest dostosowane do istniejącej sytuacji i powierzchnie odwodnienia są mniejsze .

System odwodnienia w rejonie obiektów znajdujących się w ciągu trasy głównej Obwodnicy zabezpiecza obiekty przed napływem wody opadowej z nawierzchni drogi na obiekt, jednocześnie przejmuje wodę opadową z obiektu .

Woda opadowa z projektowanych obiektów przejmowana jest przez system odwodnienia drogi . Obiekty odwadniane są przez indywidualny system wpustów ściekowych na obiekcie, i systemem kanalizacji obiektu, / ϕ 200 lub ϕ 250/ który odprowadza wodę opadową poza obiekt . Woda z obiektu przejmowana jest do studni ϕ 500 i odprowadzana do systemu odwodnienia drogi . Odwodnienie węzłów, łącznic i dróg poprzecznych realizowane jest w analogiczny sposób jak elementy trasy głównej woda opadowa odprowadzana jest bezpośrednio grawitacyjnie do projektowanych rowów lub przejmowana przez ścieki i za pośrednictwem wpustów odprowadzana jest do kanalizacji lub przykanalikami i ściekami skarpowymi do rowów .

Wody opadowe z drogi ujęte do kanalizacji i bezpośrednio do rowów i traktowane, jako ścieki, będą podczyszczane w zakresie zawiesin oraz węglowodorów ropopochodnych. Urządzenia podczyszczające zlokalizowane są przed wylotami do odbiorników lub zbiorników. Odcinki rowu odbierające wodę opadową bezpośrednio z jezdni i prowadzące do odbiornika są uszczelniane geomembraną .

Ścieki odprowadzane systemem pompowym podczyszczane są przed wprowadzeniem do zbiornika retencyjnego przy pompowni.

Owadnianie sa również powierzchniowo pasy zieleni, wyspy na węzłach, pasy zieleni przylegające do ścian oporowych i ścian z gruntu zbrojonego, odwodnienie realizowane jest poprzez ukształtowanie powierzchni umożliwiającej spływ wody do ścieków korytkowych i wpustów ściekowych z których przykanalikami woda odbierana jest do kanalizacji .

Projektuje się pod trasą główną Obwodnicy 3 przepusty ramowe usytuowane na istniejących ciekach wodnych krzyżujących się z projektowaną obwodnicą. Pod łącznicami węzłów drogowych, drogami poprzecznymi, dojazdowymi i zjazdami projektuje się przepusty rurowe oraz odcinki rowów krytych . Odwodnienie wstępne drogi realizowane jest poprzez system kanalizacji deszczowej zbierającej wodę z wpustów ściekowych, studni wpadowych w rowach . Konstrukcja nawierzchni drogi chroniona jest poprzez system drenażu prowadzony przy krawędzi drogi lub w pasie dzielącym i odprowadzającym wodę do projektowanej kanalizacji lub bezpośrednio do zbiorników retencyjnych lub rowów .

Projektuje się następujący sposób odprowadzenia wód z pasa drogowego POW:

- Od km 5+050 do km 8+870 – ścieki z drogi (od początku odcinka B do mostu na Wiśle) ujęte zostaną do kanalizacji zlokalizowanej w pasie dzielącym i odprowadzane do rowów przydrożnych lub zbiorników. Ścieki z rowów przydrożnych kierowane będą również do zbiorników retencyjnych. Ze zbiorników retencyjnych ścieki zostaną przepompowane do Wisły w ilości ok. 700 l/s. Do kolektora tłoczego odprowadzone zostaną również ścieki z odcinka A od km 3+345. Wody niebędące ściekami kierowane do rowów przydrożnych będą miały możliwość infiltracji poprzez te rowy do ziemi.
- Od km 8+870 do km 11+500 ścieki odprowadzane są do Wisły poprzez dwa wyloty zlokalizowane po dwóch stronach odbiornika. Ścieki ujmowane są poprzez system kanalizacyjny lub rowy otwarte. W km 10+600 i 11+300 zlokalizowano dodatkowo zbiorniki retencyjno-infiltracyjne ZB16-Zb19B, które odprowadzać będą podczyszczone ścieki częściowo do gruntu. Nadmiar ścieków zostanie odprowadzony do Wisły

Oświetlenie

Oświetlenie zostało zaprojektowane na drodze głównej, na łącznicach węzłów oraz drogach lokalnych. Wyboru klas oświetleniowych dokonano w oparciu o Raport techniczny PKN-CEN/TR 13201-1. Określenie poziomów wymaganych parametrów oświetleniowych oraz ich obliczenia zrealizowano w oparciu o normy (odpowiednio) PN-EN 13201-2 i PN-EN 13201-3.

Wszystkie linie oświetleniowe zaprojektowano jako kablowe, zasilane z lokalnych, wydzielonych szaf oświetleniowych.

Szczegóły dotyczące oświetlenia znajdują się w CZĘŚCI TECHNICZNEJ – oświetlenie.

Oświetlenie na moście jest zgodne z Decyzją Środowiskową.

12. Urządzenia i obiekty infrastruktury technicznej w pasie drogowym nie związane z drogą

Do urządzeń technicznych nie związanych z drogą wschodzących w skład opracowania zalicza się:

- sieć elektroenergetyczną wysokiego, średniego i niskiego napięcia;
- sieć telekomunikacyjną;
- sieć kanalizacyjną nie służącą odwodnieniu drogi;
- sieć gazową;
- sieć wodociągową;
- sieć melioracyjną.

Projektowane urządzenia techniczne w pasie drogowym nie związane z drogą nie naruszają elementów technicznych drogi i nie powodują zagrożenia bezpieczeństwa ruchu .

Projektowana sieć energetyczna przebiegająca poprzecznie nad drogą nie narusza projektowanej skrajni drogi ekspresowej oraz dróg podrzędnych i dojazdowych.

Projektowane sieci uzbrojenia terenu przechodzące w poprzek drogi ekspresowej zostaną odpowiednio zabezpieczone - rury osłonowe. Przeprowadzenie ich pod korpusem drogowym nie naruszy stateczności skarpy i nie naruszy nośności podłoża.

Szczegóły rozwiązań przebudów istniejących sieci wchodzących w kolizję budowanej obwodnicy oraz projekty nowych linii uzbrojenia zostały przedstawione w projektach branżowych.

13. Warunki techniczne bezpieczeństwa użytkowania obiektu

Obiekty i urządzenia zaprojektowane w ramach inwestycji Południowej Obwodnicy Warszawy zlokalizowane w projektowanym pasie drogowym będą zapewniać bezpieczeństwo ich użytkowania, w tym również przez osoby niepełnosprawne. Na etapie projektu budowlanego na wszystkich przejściach dla pieszych przez wyspy i pasy dzielące należy zapewnić warunki dla osób niepełnosprawnych.

Wjazdy i wyjazdy na jezdnię drogi ekspresowej S2, łącznicy oraz jezdni zbierająco-rozprowadzających zostaną odpowiednio oznakowane poprzez oznakowanie poziome i pionowe oraz oświetlenie, żeby wykluczyć zagrożenie bezpieczeństwa w ruchu oraz uciążliwość w ruchu.

Na każdym projektowanym pasie ruchu drogi ekspresowej oraz łącznic węzłów dla prędkości miarodajnych zostały spełnione warunki widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą na jezdni zgodnie z Dz. U. nr 43 §166.1 pkt. 2. Tabele z parametrami minimalnymi.

14. Ochrona dóbr kultury

Sprawy związane z ochroną dóbr kultury reguluje obecnie Ustawa z dnia 23 lipca 2003 roku o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami oraz Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa

Narodowego z dnia 27 lipca 2011 roku w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych. Badania archeologiczne zlecane przez GDDKiA reguluje Zarządzenie nr 76 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 grudnia 2011 roku w sprawie badań archeologicznych w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

Przedstawione poniżej dane zostały uzyskane z pisma Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Warszawie z dnia 30.12.2005 r., znak WKZ.D.EMZ. Ogólne/41140-73/10298/05 w sprawie określenia statusu ochrony konserwatorskiej obiektów położonych na terenie gmin Wawer i Ursynów, uwzględnionych w ewidencji zabytków oraz z pisma Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Warszawie z dnia 17.10.2006r. znak: WKZ.D.US.SPR.OG./41140-60/8604/2006 aktualny wykaz obiektów wpisanych do rejestru zabytków figurujących w ewidencji zabytków zlokalizowanych na terenie dzielnic Wilanów, Wawer i Ursynów a także na terenie gminy Wiązowna

Zestawienie obszarów i stanowisk archeologicznych

Nr	Miejscowość	Charakterystyka obiektu	nr dokumentacji w systemie AZP	Rodzaj prac	Powierzchnia
6	Warszawa - Wilanów	osadnictwo wczesnośredniowieczne i średniowieczne	stanowisko poza rejestracją AZP (nowoodkryte)	badania wykopaliskowe	70 arów
7	Warszawa - Wilanów	osadnictwo starożytne i wczesnośredniowieczne	58-67 st.2	sondaż weryfikacyjny	2 ary
8	Warszawa - Wilanów	osadnictwo starożytne	stanowisko poza rejestracją AZP (nowo odkryte)	sondaż weryfikacyjny	1 ar
9	Warszawa - Wilanów	osadnictwo wczesnośredniowieczne i średniowieczne	58-67 st.1	sondaż weryfikacyjny	2 ary
10	Warszawa - Wilanów	osadnictwo wczesnośredniowieczne i średniowieczne	58-67 st.1	sondaż weryfikacyjny	2 ary
11	Warszawa - Wawer			sondaż poszukiwawczy	0,8 ara
12	Warszawa - Wawer			sondaż poszukiwawczy	0,8 ara
13	Warszawa - Wawer			sondaż poszukiwawczy	0,8 ara
14	Warszawa - Wawer			sondaż poszukiwawczy	0,8 ara
15	Warszawa - Wawer	osadnictwo (cmentarzysko?) okres halszacki\ okres lateński, osadnictwo wczesnośredniowieczne	58-68 st.7	badania wykopaliskowe	120 arów
16	Warszawa - Wawer	osadnictwo wczesnośredniowieczne	58-68 st.41	sondaż weryfikacyjny	1 ar
17	Warszawa - Wawer	osadnictwo (cmentarzysko?) okres halszacki\ okres lateński,	58-68 st.39	badania wykopaliskowe	30 arów
18	Warszawa - Wawer	osadnictwo (cmentarzysko?) okresu halszacko - lateńskiego	stanowisko poza rejestracją AZP (nowoodkryte)	badania wykopaliskowe	40 arów
19	Warszawa - Wawer	osadnictwo (cmentarzysko?) okresu halszacko - lateńskiego	58-68 st.13	badania wykopaliskowe	70 arów
20	Warszawa - Wawer	osadnictwo okresu halszacko - lateńskiego	58-68 st.10	sondaż weryfikacyjny	3 ary
21	Warszawa - Wawer	osadnictwo okresu halszacko - lateńskiego	stanowisko poza rejestracją AZP (nowoodkryte)	badania wykopaliskowe	60 arów

Według w/w opracowania – nie odkryto żadnych stanowisk archeologicznych o szczególnym znaczeniu. Większość stanowisk i punktów osadniczych wiąże się z osadnictwem starożytnym (neolit, brąz, hallstatt, ok. lateński i rzymski) natomiast nieliczne z wczesnym średniowieczem i okresem nowożytnym.

Wymienione w tabeli stanowiska znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie planowanej trasy. Decyzja Stołecznego Konserwatora Zabytków nr 93A/13 z dnia 14 czerwca 2013 roku, określiła zakres i rodzaj niezbędnych badań archeologicznych przed planowaną budową Południowej Obwodnicy Warszawy od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” od km 0+433,71 do km 18+950 oraz w trakcie jej realizacji. Dla odcinka „B” należy przeprowadzić wyprzedzające badania powierzchniowe na całości pasa drogowego – na obszarze stanowiska archeologicznego AZP 58-68/7 należy przeprowadzić archeologiczne badania sondażowe na obszarze 10 arów oraz na obszarze stanowiska archeologicznego AZP 58-68/10 należy przeprowadzić archeologiczne badania sondażowe na obszarze 1 ara w części kolidującej z inwestycją.

Jesienią 2013 roku zostały wykonane przez GDDKiA archeologiczne weryfikacyjne badania powierzchniowe, których wyniki znajdują się w opracowaniu spodziewanym w styczniu 2014 roku.

W rejonie analizowanej trasy – znajdują się zarówno obiekty znajdujące się w rejestrze zabytków jak i w ewidencji konserwatorskiej. Znajdują się one w pasie 1000 m – czyli po 500 m od osi jezdni w każdą stronę. Na tym obszarze znalazł się 1 obiekt kulturowy.

Obiekty wpisane do rejestru zabytków

nr	adres	rodzaj obiektu	opis obiektu	kwalifikacja konserwatorska	
				obiekt umieszczony w ewidencji konserwatorskiej	obiekt wpisany do rejestru zabytków
8	Warszawa – Wilanów Powsinek ul. Przyczółkowa	krzyż przydrożny	drewniany		
9	Warszawa – Wilanów Powsinek ul. Europejska 20	kapliczka przydrożna	murowana, z krzyżem kamiennym i figurką NMP, ogrodzona		
10	Warszawa – Wilanów Zawady ul. Syta 22	kapliczka przydrożna	murowana na postumencie, kryta dachówką, ogrodzona płotem drewnianym	X	

Tom 01B – Część techniczna drogowa

nr	adres	rodzaj obiektu	opis obiektu	kwalifikacja konserwatorska	
				obiekt umieszczony w ewidencji konserwatorskiej	obiekt wpisany do rejestru zabytków
11	Warszawa Wawer Julianów Wał Miedzeszyński róg ul. Podbiałowej	kapliczka przydrożna	2 kond. , murowana, nietynkowana zwieńczona krzyżem, ogrodzona, 1918 r.	X	

Wyżej wymienione obiekty architektoniczne, chronione rejestrem zabytków nie są bezpośrednio zagrożone przebiegiem POW.

W odległości do 500 m od planowanej trasy na odcinku „B” znajdują się pomniki przyrody.

Nr	nr stan.	miejsowość/ gmina / dzielnica	gatunek	obwód	adres pomnika / bliższa lokalizacja	odległość od osi trasy
70	109	Warszawa / Wawer	dąb szypułkowy (6 szt.)	440, 400, 390, 370, 335, 330	ul. Ogórkowa 65	~ 200 m
71	110	Warszawa / Wawer	dąb szypułkowy	410	ul. Ogórkowa 65	~ 200 m
77	92	Warszawa / Wawer	dąb szypułkowy	365	Wał Miedzeszyński 130	w liniach rozg. węzła
86	127	Warszawa / Wawer	dąb szypułkowy (2 szt.)	362, 304	Ogórkowa 63a	~ 300 m

Pomnik nr 77 musi być bezwzględnie zachowany zgodnie z Decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia (pkt. 1.2.27) z dnia 29.04.2011 r.

Sposób ochrony dóbr kultury

Teren lokalizacji drogi jest wolny od obiektów architektury i budownictwa zaliczonych do zabytków. W przypadku archeologicznych dóbr kultury – wszelkie działania inwestycyjne, ingerujące w strukturę gruntu (poniżej warstwy ornej lub współczesnej warstwy użytkowej) natrafiając na zabytkowe obiekty niszczą je bezpowrotnie. Uwzględniając powyższe zagrożenia - projektowana inwestycja w przeważającej większości nie niesie ryzyka uszkodzenia zabytków wpisanych do rejestru. Jednakże ze względu na strefy ochronne zidentyfikowanych stanowisk archeologicznych przy realizacji planowanej inwestycji istnieje prawdopodobieństwo konieczności przeprowadzania badań interwencyjnych, które będą podejmowane w sposób doraźny i niezaplanowany w związku z niespodziewanym odkryciem zabytków archeologicznych. Na całej długości budowanej obwodnicy niezbędne jest prowadzenie robót budowlanych pod nadzorem archeologicznym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Kultury z dnia 9 czerwca 2004 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich i architektonicznych,

a także innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych i poszukiwań ukrytych lub porzuconych zabytków ruchomych (Dz. U. Nr 150, 1579).

W fazie eksploatacji nie zachodzi potrzeba prowadzenia działań minimalizujących oddziaływania w zakresie dóbr kultury.

Sposób postępowania w fazie budowy – należy uzgodnić ze Służbą Ochrony Zabytków.

Roboty ziemne przy budowie drogi, a w szczególności w I etapie (usuwanie warstwy ziemi urodzajnej) w rejonie występowania stanowisk archeologicznych winne być prowadzone ze szczególną ostrożnością. W przypadku odsłonięcia przedmiotów o charakterze zabytkowym, wykonawca robot winien postępować zgodnie z przepisami (wstrzymanie prac, zawiadomienie właściwego organu).

Prace badawcze na stanowisku oraz dokumentacja polowa i powykonawcza powinny być prowadzone zgodnie z „Zaleceniami dla Wojewódzkich Konserwatorów Zabytków, pracowników d.s. ochrony zabytków archeologicznych oraz dla kierujących badaniami archeologicznymi w zakresie metod eksploatacji stanowisk i sporządzania ich podstawowej dokumentacji” przekazanych do stosowania pismem Generalnego Konserwatora Zabytków nr OODA/2040/2004 z dnia 27.12.2004 r.

Wymienione wyżej prace konserwatorskie oraz roboty budowlane przy zabytkach nieruchomych może prowadzić osoba spełniająca warunki określone w rozporządzeniu Ministra Kultury z dnia 9 czerwca 2004 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich i architektonicznych, a także innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych i poszukiwań ukrytych lub porzuconych zabytków ruchomych (Dz. U. Nr 150, poz. 1579).

15. Bezpieczeństwo użytkowania obiektu z uwagi na możliwość wystąpienia pożaru lub innego miejscowego zagrożenia

Dostęp do trasy obwodnicy będzie możliwy przy pomocy węzłów. Na węzłach będzie możliwość zawrócenia oraz zjazdu z trasy ekspresowej. W związku z powyższym na odcinku „B” zaprojektowano dwa przejazdy awaryjne: w km 8+640,00 i km 11+242,50. Odcinek środkowego pasa będzie miał taką samą konstrukcję, co jezdnie S2. W miejscu przejazdu awaryjnego nie zostały ustawione żadne objekty i urządzenia z wyjątkiem bariery, która będzie mieć łatwo rozbieralną konstrukcję. Samochody straży pożarnej będą mogły zatrzymać się na pasie awaryjnym.

Zaopatrzenie wodne do celów ratowniczych w pasie drogowym będzie zapewnione przy wykorzystaniu istniejących cieków wodnych – zgodnie z przepisami prawa wodnego oraz z projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych, oczywiście z chwilą kiedy zostaną napełnione i woda poprzez separatory zostanie podczyszczona.

Zaopatrzenie wodne do celów ratowniczych w tunelu zapewnione będzie ze zbiorników retencyjnych.

16. Wpływ obiektu budowlanego na środowisko i ludzi

Faza eksploatacji jest najbardziej istotnym okresem wystąpienia oddziaływań budowanej drogi na środowisko.

Faza eksploatacji powodować będzie następujące oddziaływania na środowisko:
 spływ zanieczyszczonych wód opadowych z uszczelnionych powierzchni,
 hałas przenikający do środowiska,
 wytwarzanie odpadów,
 emisja zanieczyszczeń do powietrza.

Tabela poniżej zestawia się wyniki oceny tych oddziaływań pod kątem czasu trwania, skutków:

		oddziaływania								
		krótkotrwałe	długo trwające	odwracalne	nieodwracalne	pośrednie	bezpośrednie	stale	chwilowe	kumulujące
1.	uszczelnienie powierzchni	-	X	-	X	X	X	X	-	-
2.	hałas	-	X	X	-	-	X	X	-	X
3.	wytwarzanie odpadów	-	X	X	-	-	X	X	-	-
4.	emisja do powietrza	-	X	X	-	X	X	X	-	X
5.	ryzyko wystąpienia wypadków	X	-	X	-	X	X	-	X	X

Planowana budowa drogi będzie źródłem oddziaływania na środowisko w fazie budowy i eksploatacji.

Hałas

Hałas występujący w fazie eksploatacji drogi jest jej podstawowym oddziaływaniem, które może powodować przekroczenia standardów w środowisku na terenach chronionych, dla których ustalone są dopuszczalne wartości (rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. roku zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 0 poz. 1109)). Hałas komunikacyjny zależy od wielu parametrów, spośród których najważniejszymi są: ilość samochodów poruszających się planowaną drogą i prędkość normowa.

W dniu 29 kwietnia 2011 roku Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Warszawie (RDOŚ) wydał dla tej inwestycji DECYZJĘ O ŚRODOWISKOWYCH UWARUNKOWANIACH ZGODY NA REALIZACJĘ INWESTYCJI (DSU) i ustalił warunki dla budowy Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” dla wariantu proponowanego przez inwestora tj. z drogą w tunelu zamkniętym od km 0+800 do km 3+455, na nasypie na odcinku od węzła Przyczółkowa do mostu nad rz. Wilanówką, z mostem na rz. Wiśle. Do powyższej decyzji w dniu

2 grudnia 2011 roku Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska (GDOŚ) wydał decyzję (DOOŚ.IDK.4200.14.2011.A) zmieniającą niektóre zapisy DSU.

Konieczność wykonania ponownej analizy akustycznej dla budowanej Południowej Obwodnicy Warszawy (POW) na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”. jest spowodowana wejściem w życie dn. 23.10.2012r. rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2012r., poz.1109). Jak wynika z ww. rozporządzenia podwyższono dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku.

Ekran akustyczny zaprojektowano zgodnie z DSU z wyjątkiem elementów które wymagały zmiany po przeprowadzeniu ponownej analizy akustycznej.

Zmiany są następujące:

1. Strona prawa:

- w DSU jest ekran o wys. 5 m od km 5+050 do 5+450 - w projekcie KP jest ekran o wys. 5m od km 5+050 do km 5+260, ekran o wys. 5m od km 5+250 do km 5+590, ekran o wys. 5 m od km 6+730 do km 7+040.
- W DSU jest ekran o wys. 5 m od km 7+750 do km 8+440 – w projekcie KP jest ekran o wys. 5 m od km 7+750 do km 8+720,
- W DSU jest ekran o wys. 5 m od km 8+440 do km 9+000 – którego w projekcie KP nie ma,
- W DSU jest ekran o wys. 5 m od km 10+200 do km 11+500 – w projekcie KP jest ekran o wys. 5 m od km 10+015 do km 10+530, ekran o wys. 5 m od km 10+520 do km 11+100, ekran o wys. 5 m od km 11+080 do km 11+500.

2. Strona lewa

- W DSU jest ekran o wys. 5 m od km 5+050 do km 5+850 – w projekcie KP jest ekran o wys. 6 m od km 5+050 do km 5+260, ekran o wys. 5 m od km 5+250 do km 5+850,
- w DSU jest ekran o wys. 5 m od km 7+750 do 8+755 – w projekcie KP jest ekran o wys. 6 m od km 7+750 do km 7+905, ekran o wys. 5 m od km 7+905 do km 8+500, ekran o wys. 6 m od km 8+500 do km 8+720.
- w DSU jest ekran o wys. 5 m od km 10+200 do 11+190 – w projekcie KP jest ekran o wys. 6 m od km 10+200 do km 10+455, ekran o wys. 5 m od km 10+440 do km 10+950, ekran o wys. 6 m od km 10+905 do km 11+190.

3. Oś trasy

- w DSU jest ekran o wys. 5 m od km 5+050 do 5+850 – w projekcie KP go nie ma.

Emisja do powietrza

Zanieczyszczeniem charakterystycznym dla komunikacji samochodowej są tlenki azotu. Samochody są drugim, co do ilości, po energetyce, źródłem emisji tlenków azotu NOx.

Kolejną substancją związaną z ruchem pojazdów są pyły, które mogą zalegać na powierzchni jezdni. Są to pyły pochodzenia naturalnego, przemysłowego i komunalnego. Wymienione pyły mogą zostać porwane przez powstające w otoczeniu pojazdu strugi i wiry powietrza. Skala zjawiska określanego mianem „wtórnego pylenia” nie jest możliwa do oszacowania metodami teoretycznymi.

Z analizy aktualnie obowiązujących, dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu, występujących w praktyce wartości emisji jednostkowych z pojazdów wyrażonych w g/km/pojazd, dostępnych prognoz w zakresie zmian struktury paliw (benzyny bezołowiowe, paliwa gazowe i inne) i przewidywanych zmian w strukturze eksploatowanego parku samochodowego (jednostki energooszczędne i wyposażone w katalizatory spalin), wynika, że spośród dostatecznie rozpoznanych związków chemicznych, substancją decydującą o zasięgu, wyznaczonej metodami obliczeniowymi, strefy ponadnormatywnego oddziaływania drogi jest dwutlenek azotu (NO₂), tlenki azotu (NO_x) oraz benzen.

Wody opadowe

Źródłem ścieków z analizowanego przedsięwzięcia będą wody opadowe i roztopowe pochodzące z odwodnienia drogi. Wody opadowe pochodzące z dróg zawierają różne zanieczyszczenia, z których kilka jest specyficznie związanych z ruchem drogowym. Do wskaźników tych należą: ekstrakt eterowy i substancje ropopochodne pochodzący ze splukiwania z jezdni resztek olejów i smarów, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) oraz ołów pochodzący z dodatków do benzyn. Stosowanie benzyn bezołowiowych, a w pojazdach ciężarowych oleju napędowego powoduje, że zawartość ołowiu w wodach opadowych stopniowo ulega zmniejszaniu.

Wody roztopowe zawierają ponadto duże ilości chlorków sodu oraz czasami wapnia (w zależności od składu środków używanych do usuwania śliskości jezdni).

Dane literaturowe dostarczają informacji nt. wyników badań jakości wód opadowych spływających z powierzchni dróg prowadzonych przez Instytut Ochrony Środowiska. Wyniki zestawia poniższa tabela:

Rodzaj zlewni	Wartości zanieczyszczeń								
	Stężenie zawiesin [mg/l]			Stężenie SEEN* [mg/l]			Stężenie substancji ropopochodnych [mg/l]		
	min	śr.	max	min	śr.	max	min	śr.	max
trasy szybkiego ruchu – opad	18,2	164,6	806,4	5,3	12,8	25,1	-	-	-
trasy szybkiego ruchu – roztopy	119,2	1923,8	6224,4	7,5	48,6	156,0	-	-	-
ulice – opad	61,5	477,2	2238,0	1,1	30,4	114,9	0,6	1,2	2,4
ulice – roztopy	794,0	2248,9	2285,0	3,9	17,0	30,0	3,7	11,4	19,0
ulice - śnieg	2140,0	4842,0	11118,0	57,6	151,9	245,2	-	-	-

Stężenie zanieczyszczeń w spływach opadowych zależy od różnorodnych czynników: natężenia ruchu samochodowego, stanu technicznego pojazdów, zagospodarowania terenu, warunków klimatycznych oraz szerokości odwadnianej korony drogi.

Odpady

W okresie normalnej eksploatacji drogi odpady będą powstawały w urządzeniach oczyszczających wody opadowe oraz z lamp oświetlających drogę oraz z obiektów powiązanych technologicznie z drogą.

Przewiduje się urządzenia do oczyszczania wód opadowych: osadniki i separatory – w przypadku ich budowy zatrzymywane będą substancje ropopochodne.

Środki minimalizujące oddziaływanie:

- A. Ekranery akustyczne – zlokalizowane wzdłuż całej trasy, na odcinkach zabudowanych, lokalizacja wg decyzji środowiskowej, wysokość 5 i 6 m z możliwością dobudowy do 8 m.
- B. Zbiorniki retencyjno infiltracyjne – zebranie wody do zbiorników, w całym odcinku „B” zostało zaprojektowanych 20 szt.
- C. Separatory i osadniki
- D. Kanalizacja deszczowa – odcinki trasy, gdzie nie można było zastosować rowów drogowych otwartych, szczególnie na terenach gęsto zabudowanych zastosowano kanalizację deszczową.
- E. Przejścia dla zwierząt – zaprojektowano przejścia dla zwierząt, średnie dołem, małe dołem oraz przejścia dla płazów dołem. Lokalizacja oraz ilość przejść została przyjęta zgodnie z wytycznymi zawartymi w decyzji środowiskowej.
- F. Zachowanie ciągów komunikacyjnych – miejsca krzyżowań się istniejących dróg z projektowaną trasą Południowej Obwodnicy Warszawy

III. Obliczenia

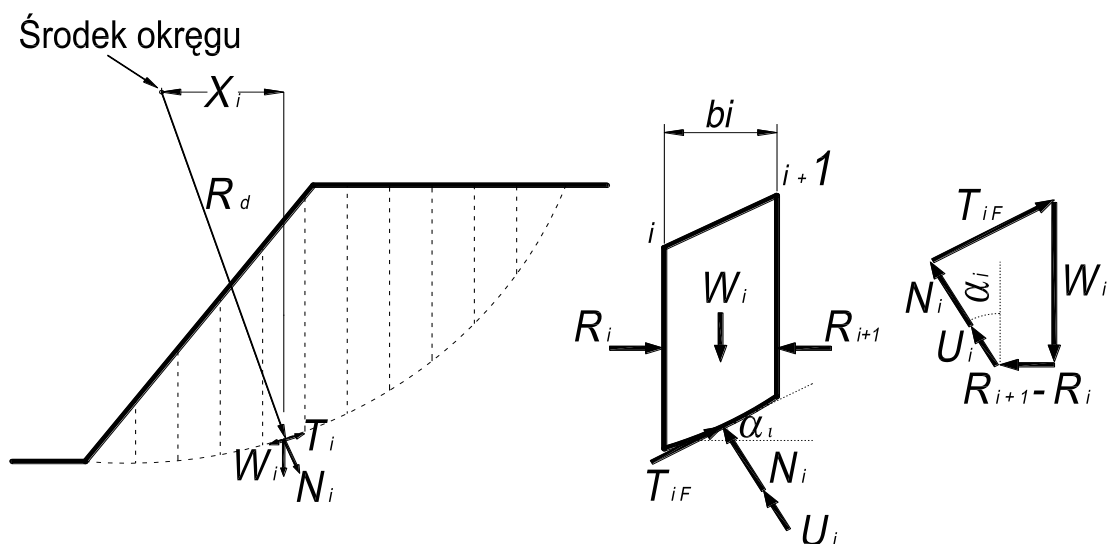
1. Korpus drogowy i jego posadowienie

Omówienie obliczeń stateczności projektowanych nasypów drogowych

Obliczenia stateczności skarp nasypów przeprowadza się wykorzystując tzw. metody blokowe. Bryłę skarpy podzielono na odpowiednie bloki i sprawdzono stan równowagi każdego z bloków oraz wszystkich łącznie.

Jako siły zsuwające przyjmuje się ciężar własny gruntu, ciśnienie sphywowe wody, obciążenie naziomu bloku itd. Jako siły utrzymujące – siły tarcia i opór spójności. Do określenia współczynnika stateczności skarp projektowanych nasypów zastosowano metodę Bishopa, która opiera się na następujących założeniach:

- płaskiego stanu naprężenia i odkształcenia;
- hipotezy wytrzymałościowej Coulomba –Mohra;
- niezależność parametrów Φ i c ;
- wystąpienia wzdłuż całej powierzchni poślizgu jednakowych przemieszczeń;



Rys III.1.1. Założenia obliczeniowe stateczności skarp projektowanych nasypów przy użyciu metody Bishopa

Założono w obliczeniach wykorzystanie do budowy nasypów gruntu niespoistego, który po wbudowaniu i normowym zagęszczeniu musi spełniać następujący warunek: $\Phi \geq 320$ W analizie stateczności skarp uwzględniono również obciążenie nasypu taborem samochodowym w postaci równomiernie rozłożonego obciążenia o intensywności: $q = 25,0$ kPa.

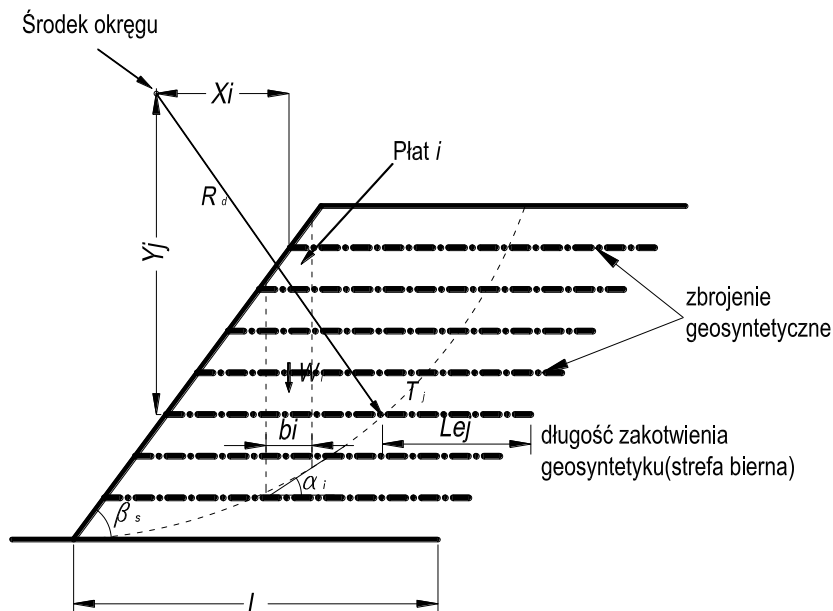
Obliczenia przeprowadzono przy użyciu specjalistycznego oprogramowania komputerowego TALREN 4 firmy TERRASOL (Francja). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – Dz.U. z dnia 14 maja 1999 r. – Rozdział 2 - § 144 „wskaźniki stateczności skarp i zboczy określone indywidualnie metodami podanymi w Polskich Normach nie powinny być mniejsze niż 1,5.” Wartość ta odpowiada również „zachodnim” normatywom gdzie wartość współczynnika stateczności dla wartości charakterystycznych obciążeń wynosi 1,3 do 1,4 a w przypadku stosowania cząstkowych współczynników wynosi 1,0-1,1.

Przeprowadzone na reprezentatywnych przekrojach poprzecznych obliczenia stateczności wykazały, iż przy wysokości nasypu powyżej 4m wartość wymaganego współczynnika stateczności jest niższa od wymaganej wartości 1,5 i skarpy nasypów wymagają wzmocnienia.

W celu zwiększenia współczynnika stateczności skarp nasypu założono ich wzmocnienie przez wykonanie konstrukcji z gruntu zbrojonego. Zbrojenie zaprojektowano tak, aby przecinało wszystkie potencjalne powierzchnie poślizgu, dla których współczynnik stateczności jest mniejszy niż 1,5 i na odpowiednią długość kotwiło się w stabilnej części nasypu.

Przy wymiarowaniu zbrojenia sprawdzono dwa mechanizmy zniszczenia:

- możliwość wyrwania siatki ze strefy biernej (długość zakotwienia)
- możliwość zerwania siatki (wytrzymałość na rozciąganie)



Rys. III.1.2 Schemat obliczeniowy wzmocnienia skarp przy pomocy zbrojenia geosyntetycznego

Długość zbrojenia w głąb nasypu jest zmienna i związana jest z wysokością nasypu. Przeprowadzone obliczenia wykazały, iż krytyczną wysokością skarpy na której należy zacząć wykonywanie zbrojenia geosyntetycznego jest wysokość 4m. Zgodnie z przeprowadzoną analizą przyjęto zbrojenie siatkami o wytrzymałości obliczeniowej długoterminowej 20kN/m w rozstawie pionowym co 1,5m.

Przyjęte w projekcie technologicznym metody wzmocnienia skarp nasypów pozwolą na uzyskanie wymaganego polskimi normatywami współczynnika stateczności $F=1,5$.

Uwaga: W przypadku zastosowania przez wykonawcę materiału o odmiennych, od założonych w projekcie, parametrach wytrzymałościowych, konieczna jest weryfikacja projektu (np. pod kątem zmniejszenia lub zwiększenia ilości zbrojenia).

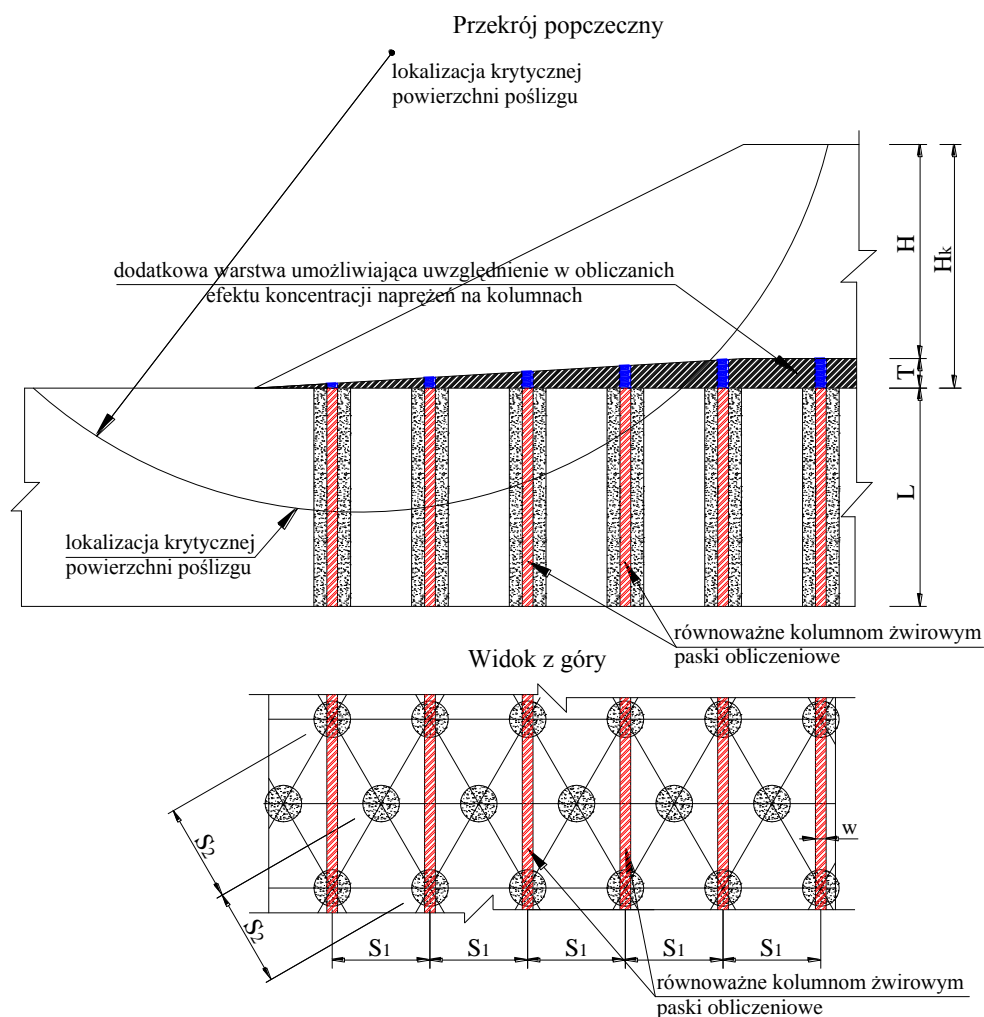
Omówienie obliczeń nośności podłoża pod nasypem

W celu obliczenia granicznej nośności podłoża pod nasypami posłużono się metodą pasków jako najbardziej dokładną dla określenia granicznej nośności podłoża, uwzględniającą wpływ wytrzymałości na ścinanie gruntu nasypowego. Założenia obliczeniowe metody są identyczne jak w przypadku sprawdzania stateczności skarp, z tą różnicą, że analizowane powierzchnie zniszczenia swym zasięgiem obejmują również słabe podłoże zalegające pod nasypem. Pozwala to na sprawdzenie czy obciążenie podłoża wielometrowym nasypem może spowodować wypieranie gruntu rodzimego z pod podstawy nasypu. Suma sił zapobiegających wypieraniu podłoża musi być ze względów bezpieczeństwa znacząco większa od sił dążących do wyparcia podłoża. Jeżeli uzyskany współczynnik bezpieczeństwa jest niższy od wymaganego przez

normatywy to konieczne jest wzmocnienie podłoża np. poprzez zastosowanie zbrojenia geosyntetycznego w podstawie nasypu.

Zaletą metody pasków przy wymiarowaniu zbrojenia geosyntetycznego jest możliwość zamodelowania wzmocnienia podłoża przy pomocy kolumn żwirowych oraz określania potrzebnej wytrzymałości na rozciąganie geosyntetyku koniecznej do osiągnięcia wymaganego współczynnika stateczności. W myśl Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, że współczynnik stateczności nasypu wraz z podłożem nie może być niższy niż 1,5. Obliczenia przeprowadzono na charakterystycznych wartościach parametrów gruntowych i obciążeniach.

W przypadku wzmacniania podłoża przy pomocy kolumn żwirowych model numeryczny oparto na założeniach zawartych w FHWA/RD-83/026 – „Design and construction of stone columns”. W modelu tym wzmocnienie wglębne podłoża przy pomocy kolumn żwirowych jest modelowane przy pomocy pasków, których szerokość jest uzależniona od średnicy kolumny i ich rozstawu w osiach. Efekt koncentracji naprężeń na kolumnach został osiągnięty poprzez zamodelowanie fikcyjnej warstwy, dociążającej zaprojektowane kolumny a odciążającej grunt pomiędzy kolumnami.



Rys. III.1.3. Schemat analizy stateczności podłoża z uwzględnieniem wzmocnienia wglębne podłoża przy pomocy kolumn żwirowych

Obliczenie czasu osiadania.

Czas osiadania warstwy słabonośnej wzmocnionej przy pomocy kolumn żwirowych obliczono na podstawie teorii podanej przez Barrona. Dzięki zastosowaniu technologii kolumn żwirowych konsolidacja będzie przebiegała w wyniku jednoczesnego wyciskania wody w kierunku poziomym (do drenów) i pionowym. Stopień konsolidacji całkowitej podłoża będzie efektem łącznym przepływu wody w obu kierunkach.

Stopień konsolidacji całkowitej U określono z następującej zależności:

$$U = 1 - (1 - U_z) \cdot (1 - U_r)$$

gdzie:

- U_z – oznacza współczynnik konsolidacji podłoża w kierunku pionowym
- U_r – oznacza współczynnik konsolidacji podłoża w kierunku poziomym

Omówienie obliczeń osiadań podłoża pod nasypami

Obliczenia osiadań podłoża pod nasypem przeprowadzono w następujący sposób:
Obliczono naprężenia pierwotne w gruncie σ_{zp} :

$$\sigma_{zp} = \gamma_i \cdot h_i$$

γ_i - ciężar objętościowy kolejnych warstw gruntu,
 h_i - miąższość kolejnych warstw gruntu,

Następnie obliczono naprężenia dodatkowe w gruncie σ_d :

$$\sigma_d = \eta_j \cdot p$$

p - obciążenie gruntu,
 η - współczynnik rozkładu obciążenia:

$$\eta_j = \frac{2}{\pi} \left[\operatorname{atan} \left[\frac{\frac{L}{b}}{2 \cdot \frac{z}{b} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{L}{b}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{z}{b}\right)^2}} \right] + \frac{2 \cdot \frac{L}{b} \cdot \frac{z}{b}}{\sqrt{1 + \left(\frac{L}{b}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{z}{b}\right)^2}} \cdot \left[\frac{1}{1 + 4 \cdot \left(\frac{z}{b}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{L}{b}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{z}{b}\right)^2} \right] \right]$$

L - długość nasypu,
 b - szerokość podstawy nasypu,
 z - głębokość.

Sumaryczne osiadania wyznaczone zostały ze wzoru:

$$S_{tot} = \sum_{i=9}^n s_i$$

gdzie:

$$s_i = \frac{\sigma_{di} (0.5) \cdot h_i}{M_{oi}}$$

h_i - miąższość kolejnych warstw gruntu,
 $\sigma_d (0.5)$ - naprężenia dodatkowe w gruncie w środku warstwy,
 M_{oi} - edometryczny moduł ścisłości danej warstwy.
Osiadania wyznaczone do granicy wpływu obciążenia wyznaczonej z zależności:

$$\sigma_d \leq 0,3 \cdot \sigma_p$$

Przyjęte w projekcie technologicznym metody wzmocnienia podłoża gruntowego pozwolą na ograniczenie osiadań do określonych w polskich normatywach tj. 10mm.

2. Zabezpieczenie budowli drogowych na wpływ eksploatacji górniczej

Nie dotyczy.

3. Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcje nawierzchni obwodnicy i łącznic węzłów projektuje się łącznie ze wzmocnieniem podłoża do wymaganych modułów odkształcenia.

Kategoria ruchu KR6, ruch całkowity do przeniesienia 26,78 mln osi obliczeniowych 11,5 t na oś.

Rodzaj i układ warstw konstrukcji nawierzchni dobrano uwzględniając:

- obciążenie ruchem
- grupę nośności podłoża
- sposób wzmocnienia słabego podłoża
- głębokość przemarzania gruntów w rejonie inwestycji
- przebieg niwelety (wykop, nasyp)

Podłoże konstrukcji nawierzchni

Podłoże nawierzchni obwodnicy i łącznic węzłów na projektowanych nasypach wykonanych w górnej części z gruntów niewysadzinowych zakwalifikowanych do grupy nośności G1 nie będzie wymagało specjalnych działań wzmacniających, taka też sytuacja występuje na przebiegu tychże dróg w projektowanych wykopach gdzie w podłożu występują grunty niewysadzinowe zakwalifikowane do grupy nośności G1.

Wzmocnienie słabego podłoża konieczne będzie pod konstrukcją nawierzchni w projektowanych wykopach, gdzie występują grunty wątpliwe i wysadzinowe zakwalifikowane w zależności od występujących warunków wodnych do grupy nośności G2, G3 i G4.

Jako sposób doprowadzenia podłoża do grupy nośności G1 na obwodnicy i łącznicach węzłów przyjęto metodę wymiany warstwy gruntu słabego podłoża na warstwę z mieszanki niezwiązanej do ulepszonego podłoża. Założono, że grubość bezpośrednio wymienianej warstwy w przypadku gruntów o grupie nośności G2 wyniesie 25,0 cm, grupy nośności G3 wyniesie 40,0 cm a dla G4 wyniesie 60,0 cm. Przy przyjmowaniu grubości wymiany warstwy podłoża kierowano się stosownymi zapisami z Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi i ich usytuowanie oraz Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Separację pomiędzy gruntem rodzimym, a warstwą mieszanki niezwiązanej stanowić będzie rozłożona w korycie wykopu geowłóknina polipropylenowa, która pośrednio pełnić będzie również funkcję wzmacniającą.

Na tak przygotowanym podłożu dodatkowo ułożona zostanie warstwa mieszanki niezwiązanej do warstwy odsączającej o grubości 30,0 cm, która w górnej 15,0 cm warstwie stanowić będzie mieszanka związana cementem kl. C1,5/2,0. Warstwa mieszanki związanej cementem pełnić będzie funkcję warstwy wzmacniającej z uwagi na możliwość występowania w okresie budowy nawierzchni ciężkiego ruchu technologicznego, a pozostała część rozłożonej warstwy mieszanki niezwiązanej gr.15,0 cm stanowić będzie warstwę odsączającą.

Warstwy konstrukcyjne nawierzchni

Warstwy konstrukcyjne nawierzchni obwodnicy i łącznic węzłów stanowić będzie pakiet warstw z mieszanek mineralno asfaltowych o różnej grubości i różnego rodzaju w zależności od kategorii ruchu i przyjętego wariantu, składający z warstwy ścieralnej SMA 11, wiążącej AC WMS 16 (w wariantcie 1) lub AC 16 W (w wariantcie 2) i podbudowy zasadniczej AC WMS 22 (w wariantcie 1) lub AC 22 P (w wariantcie 2) ułożonych na podbudowie pomocniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5.

Grubość i rodzaj poszczególnych warstw asfaltowych dobrano uwzględniając również funkcje, jakie spełniać będą w nowej konstrukcji przy założeniu, iż górna część nawierzchni decyduje o odporności na koleinowanie, a dolna na zmęczeniu. Biorąc pod uwagę specyfikę pracy konstrukcji nawierzchni dobrano odpowiednio grubości warstwy ścieralnej, wiążącej oraz podbudowy zasadniczej.

Grubość poszczególnych warstw konstrukcji nawierzchni obwodnicy i łącznic węzłów zaprojektowano indywidualnie z wykorzystaniem metody mechanistycznej.

Trwałość zmęczeniową nowych konstrukcji nawierzchni obliczono stosując kryteria zmęczeniowe Instytutu Asfaltowego to jest: kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych oraz kryterium deformacji strukturalnych podłoża gruntowego. W obliczeniach konstrukcji dla wariantu 1 z AC WMS w warstwie wiążącej i podbudowie, wzorem metody francuskiej nie uwzględniono grubości warstwy ścieralnej z SMA.

Do obliczeń przyjęto obciążenie obliczeniowe w postaci obciążenia osią 11,5 t, przy ciśnieniu kontaktowym 850 kPa i pojedynczym śladzie kołowym.

Moduły sprężystości poszczególnych warstw konstrukcji oraz stałe materiałowe warstw asfaltowych przyjęto z Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych i WT-2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne, uwzględniając wymagania dla gotowej nawierzchni oraz przyjmując do obliczeń w temperaturze równoważnej (średniorocznej) 100 C moduł 12 000 MPa w przypadku AC WMS i moduł 9 600 w przypadku AC. Dla AC WMS objętościową zawartość wolnej przestrzeni w warstwie przyjęto 5%, a objętościową zawartość asfaltu 12% przy wagowej zawartości 4,8%. Dla AC objętościową zawartość wolnej przestrzeni w warstwie przyjęto 8%, a objętościową zawartość asfaltu 10% przy wagowej jego zawartości 4,0%.

Dla podbudowy z mieszanki niezwiązanej moduł sprężystości przyjęto 400 MPa, warstwy technologicznej z mieszanki związanej 300 MPa (II etap pracy nawierzchni – spękania), a warstwy odsączającej z mieszanki niezwiązanej 120 MPa.

Moduły sprężystości istniejącego podłoża gruntowego oszacowano w zależności od grupy nośności i przypisanej do danej grupy wskaźnika nośności CBR, którą to zależność opisano wzorem w Katalogu Wzmocnień i Remontów Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Dla grupy nośności G1 i przyjętego wskaźnika CBR=10% oszacowany moduł podłoża to 77 MPa, grupy G2 i przyjętego wskaźnika CBR=5% oszacowany moduł podłoża to 49 MPa, grupy nośności G3 i przyjętego wskaźnika CBR=3% oszacowany moduł podłoża to 36 MPa oraz grupy nośności G4 i przyjętego wskaźnika CBR=1,5% oszacowany moduł podłoża to 23 MPa.

Moduły sprężystości warstw wymienianego podłoża oszacowano bazując na wartości modułu gruntu rodzimego, stosując zasadę, że ułożona bezpośrednio warstwa wymienianego podłoża powinna charakteryzować się modułem nie mniejszym jak dwukrotna wartość modułu gruntu rodzimego. W przypadku wymiany gruntu w dwu warstwach, układana druga warstwa powinna się charakteryzować modułem nie mniejszym jak dwukrotna wartość modułu warstwy pierwszej.

Moduły sprężystości warstw nasypów przyjęto zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-S-02205 Roboty ziemne. Wymagania i badania. Dla górnej warstwy nasypu przyjęty moduł to 100 Mpa, warstwy nasypu do 2,0 m przyjęty moduł to 45 Mpa a pozostałych warstw to 30 Mpa.

Konstrukcja nawierzchni drogi S2 - Wariant 1 (w warstwie wiążącej i podbudowie zasadniczej zastosowano AC WMS)

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni na nasypie

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni na nasypie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana- 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych WMS (wiążąca i podbudowa zasadnicza)	25,0	12 000	0,3	59,3* 10-6	12,0	5,0	36,23
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa nasypu	35,0	100	0,3	125*1 0-6	---	---	425,65
Pośrednia warstwa nasypu	150,0	45	0,35	---	---	---	---
Warstwy nasypu	---	30	0,35	---	---	---	---

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G1)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana- 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych WMS (wiążąca i podbudowa zasadnicza)	25,0	12 000	0,3	57,9* 10-6	12,0	5,0	39,19
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka)	15,0	120	0,3	---	---	---	---

Tom 01B – Część techniczna drogowa

niezwiązana)							
Górna warstwa wykopu grunt rodzimy	20,0	100	0,35	---	---	---	---
Grunt rodzimy	---	77	0,35	108*10 ⁻⁶	---	---	819,87

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G2)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana - 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł Sprężystości MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych WMS (wiążąca i podbudowa zasadnicza)	25,0	12 000	0,3	59,2*10 ⁻⁶	12,0	5,0	36,43
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Warstwa wymianianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	25,0	100	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	49	0,35	133*10 ⁻⁶	---	---	322,29

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G3)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana - 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych WMS (wiążąca i podbudowa zasadnicza)	25,0	12 000	0,3	59,9*10 ⁻⁶	12,0	5,0	35,05
Warstwa podbudowy	20,0	400	0,3	---	---	---	---

Tom 01B – Część techniczna drogowa

pomocniczej (mieszanka niezwiązana)							
Warstwa wzmacniająca technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa wymienianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	20,0	100	0,3	---	---	---	---
Dolna warstwa wymienianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	20,0	70	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	36	0,35	126*1 0-6	---	---	403,48

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G4)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana – 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie ustrain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych WMS (wiążąca i podbudowa zasadnicza)	25,0	12 000	0,3	61,4* 10-6	12,0	5,0	32,31
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa wymienianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	30,0	80	0,3	---	---	---	---
Dolna warstwa wymienianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	30,0	40	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	23	0,35	146*1 0-6	---	---	210,2

Konstrukcja nawierzchni drogi S2 - Wariant 2 (w warstwie wiążącej i podbudowie zasadniczej zastosowano AC)

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni na nasypie

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni na nasypie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana- 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych AC (ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza)	37,0	9 600	0,3	39,9* 10-6	10,0	8,0	30,24
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa nasypu	35,0	100	0,3	85,4* 10-6	---	---	2349,0
Pośrednia warstwa nasypu	150,0	45	0,35	---	---	---	---
Warstwy nasypu	---	30	0,35	---	---	---	---

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G1)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana- 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych AC (ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza)	37,0	9 600	0,3	36,8*10-6	10,0	8,0	39,46
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---

Tom 01B – Część techniczna drogowa

Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa wykopu grunt rodzimy	20,0	100	0,35	---	---	---	---
Grunt rodzimy	---	77	0,35	72,8*10 ⁻⁶	---	---	4807,0

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G2)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana - 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych AC (ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza)	37,0	9 600	0,3	38,1*10 ⁻⁶	10,0	8,0	35,2
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Warstwa wymienianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	25,0	100	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	49	0,35	94,3*10 ⁻⁶	---	---	1506,0

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G3)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana - 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczeniowa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych AC (ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza)	37,0	9 600	0,3	38,1*10 ⁻⁶	10,0	8,0	35,20
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa wymienianego podłoża	20,0	100	0,3	---	---	---	---

Tom 01B – Część techniczna drogowa

(mieszanka niezwiązana)							
Dolna warstwa wymianianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	20,0	70	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	36	0,35	93*10-6	---	---	1603,0

Obliczenie trwałości zmęczeniowej dobranej konstrukcji nawierzchni w wykopie (G4)

W tabeli poniżej przedstawiono model konstrukcji nawierzchni w wykopie z danymi do obliczeń oraz uzyskanymi wynikami.

Obciążenie koła – 5,75 t

Ciśnienie kontaktowe – 850,0 kPa

Trwałość wymagana - 26,78 mln osi 11,5 t

Warstwa	Grubość Warstwy cm	Moduł sprężystości i MPa	Wsp. Poissona	Odkształcenie μ strain	Zawartość asfaltu V/V%	Wolna przestrzeń V/V%	Trwałość zmęczenia wa mln. osi 11,5 t
Pakiet warstw asfaltowych AC (ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza)	37,0	9 600	0,3	39,8*10-6	10,0	8,0	30,49
Warstwa podbudowy pomocniczej (mieszanka niezwiązana)	20,0	400	0,3	---	---	---	---
Warstwa wzmacniająca – technologiczna (mieszanka związana cementem)	15,0	300	0,3	---	---	---	---
Warstwa odsączająca (mieszanka niezwiązana)	15,0	120	0,3	---	---	---	---
Górna warstwa wymianianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	30,0	80	0,3	---	---	---	---
Dolna warstwa wymianianego podłoża (mieszanka niezwiązana)	30,0	40	0,3	---	---	---	---
Warstwy wykopu (grunt rodzimy)	---	23	0,35	103*10-6	---	---	1014,0

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono we wszystkich powyższych przypadkach, iż zaprojektowana nowa konstrukcja nawierzchni obwodnicy przeniesie założony prognozowany ruch tzn. że obliczeniowa trwałość zmęczeniowa konstrukcji nawierzchni, według kryterium spękania warstw asfaltowych i kryterium odkształceń trwałych podłoża, wyrażona ilością obciążeń osi 11,5 t jest większa od ilość obciążeń osi 11,5 t przewidzianych w ciągu 20 lat eksploatacji od roku oddania do użytku.

4. Wymiarowanie urządzeń odwodnienia

Zakłada się, że wody opadowe ujmowane będą z następujących rodzajów powierzchni:

jezdni asfaltowych - przyjęto średni współczynnik spływu $s = 0,90$,
poboczy - przyjęto średni współczynnik spływu $s = 0,85$,
skarp trawiastych - przyjęto średni współczynnik spływu $s = 0,80$,
pasa dzielącego - przyjęto średni współczynnik spływu $s = 0,4$,
terenów zielonych - przyjęto średni współczynnik spływu $s = 0,25$,

Obliczenie ilości wód deszczowych prowadzono w oparciu o normę PN-S-02204/1997 „Odwodnienie dróg”.

Natężenie miarodajne opadu deszczu q określono ze wzoru:

$$q = 15,347 \cdot \frac{A}{(t_m)^{0,667}}$$

gdzie:

A- wartość stała z normy zależna od rocznej sumy opadów ($H \leq 800$ mm) oraz prawdopodobieństwa deszczu miarodajnego

dla drogi ekspresowej ($p = 10\%$) stąd ($A = 1013$)

t_m – czas miarodajny deszczu

Ze względu na ukształtowanie niwelety drogi i zlokalizowanie najniższych jej punktów w wykopie przyjęto założenie, że system odwodnienia dla tych odcinków liczony jest dla prawdopodobieństwa deszczu miarodajnego $p=1\%$ stąd $A = 2183$.

Założenie takie przyjęto w celu zabezpieczenia newralgicznych odcinków drogi przed zalaniem i wyłączenie w ten sposób drogi z użytkowania.

Obliczeniowe natężenie deszczu dla czasu miarodajnego $t=600$ s wynosi:

dla prawdopodobieństwa $p = 10\%$ - $q = 218,1$ l/s ha,

dla prawdopodobieństwa $p = 1\%$ - $q = 469,9$ l/s ha.

Czas miarodajny deszczu określono ze wzoru:

$$t_m = 1,2 \cdot \frac{l}{v} + t_k$$

gdzie:

l – długość kanału, rowu [m],

v – prędkość przepływu [m/s],

t_k - czas koncentracji terenowej [s] – wg tab. 4 [PN-S-02204 1997]

dla drogi ekspresowej S8

$t_k = 120$ [s]

Minimalny czas miarodajny zgodnie z PN-S-02204 t_m MIN = 600 s.

Ilości wód deszczowych odpływających z analizowanych zlewni wyliczono na podstawie wzoru:

$$Q = q \cdot s \cdot P$$

gdzie:

q - natężenie deszczu miarodajnego na jednostkę powierzchni,

s - współczynnik spływu w zależności od rodzaju powierzchni,

P - powierzchnia, z jakiej ujmowane są wody opadowe,

Wzdłuż całej trasy zaprojektowano 9 pompowni o wydajności 20, 30, 55, 90, 120 l/s.

Budowa drogi powoduje zwiększenie odpływu jednostkowego ze zlewni w wyniku utwardzenia części pasa drogowego i zwiększenia przez to wartości współczynnika odpływu. W celu zachowania odpływu ze zlewni zabudowanej na poziomie odpływu ze zlewni naturalnej, przed zrzutami wód opadowych do odbiorników zaprojektowano 20 zbiorników retencyjnych w tym 14 podziemnych..

WYKAZ RUR I PRZEPUSTÓW RUROWYCH - DROGA GŁÓWNA ODCINEK „B”
DROGI DOJAZDOWE , POPRZECZNE , ŁĄCZNICE

L.p.	Pikietaż	Oznaczenie	Światło ø	Długość m	Uwagi
DROGA GŁÓWNA					
1.	5+064	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
2.	6+220	rura	ø 60	21,0	Rów kryty
3.	6+220	rura	ø 60	19,0	Rów kryty
4.	6+250	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
5.	6+410	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
6.	6+590	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
7.	6+750	rura	ø 60	22,5,0	Rów kryty
8.	6+750	rura	ø 60	18,0	Rów kryty
9.	6+900	rura	ø 60	7,0	Rów kryty
10.	7+215	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
11.	7+400	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
12.	7+590	rura	ø 60	14,0	Rów kryty
13.	7+590	rura	ø 60	14,0	Rów kryty
14.	7+750	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
15.	7+750	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
16.	7+910	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
17.	7+910	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
18.	8+070	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
19.	8+210	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
20.	8+398	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
21.	8+398	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
22.	8+480	rura	ø 60	14,0	Rów kryty
23.	8+640	rura	ø 60	28,0	Rów kryty
24.	10+450	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
25.	11+280	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
26.	11+970	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
WĘZŁY					
WĘZEL „Wał Miedzeszyński”					
ŁĄCZNICA Ł-1					
27.	0+152	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
28.	0+325	przepust	ø 100/90°	25,5	
ŁĄCZNICA Ł-2					
29.	0+054	rura	ø 60	6,5	Rów kryty
30.	0+205	przepust	ø 100/60°	21,0	
31.	0+360	przepust	ø 80/90°	16,5	
ŁĄCZNICA Ł-3					
32.	0+710	przepust	ø 100/90°	22,0	
ŁĄCZNICA Ł-4					
33.	0+238	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
ŚCIEŻKA ROWEROWA					
34.	6+300/trasa główna/	przepust	ø 80/90°	12,0	
35.	6+560	przepust	ø 80/90°	12,0	

Tom 01B – Część techniczna drogowa

36.	6+125	przepust	ø 150/90°	14,0	
	DROGI POPRZECZNE				
	PRZEJAZD GOSPODARCZY KM 5+970,00				
37.	0+051,25	rura	ø 60	31,0	Rów kryty
38.	0+123,30	rura	ø 60	33,0	Rów kryty
39.	0+166,50	rura	ø 150	12,0	Rów kryty
40.	0+288,0	przepust	ø 150	15,50	
	UL. SYTA				
41.	0+082	rura	ø 50	4,0	Rów kryty
42.	0+095	rura	ø 50	4,0	Rów kryty
43.	0+110	rura	ø 50	7,0	Rów kryty
44.	0+342	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
45.	0+430	rura	ø 50	23,0	Rów kryty
	UL. METRYCZNA				
46.	0+525	rura	ø 50	7,0	Rów kryty
47.	0+550	rura	ø 50	31,0	Rów kryty
	UL. OGÓRKOWA				
48.	0+955	rura	ø 60	12,0	Rów kryty
49.	1+244	rura	ø 60	16,0	Rów kryty
50.	1+217,5	przepust	ø 80/90°	17,5	
	DROGI DOJAZDOWE DROGA DD-7				
51.	0+345	przepust	ø 60/90°	13,20	
52.	0+408,50	rura	ø 60	10,00	Rów kryty
53.	0+560	przepust	ø 60/90°	10,00	
54.	0+615	rura	ø 60	20,00	Rów kryty
55.	6+700	przepust	ø 80/90°	11,00	
	DROGA DD-9				
56.	0+065	przepust	ø 150/79°	12,0	
57.	0+499	przepust	ø 150/81°	14,5	
58.	0+951	przepust	ø 100/90°	11,0	
	DROGA DD-10				
59.	0+053,88	przepust	ø 150/61°	15,0	
	DROGA DD-10a				
60.	0+027	przepust	ø 150/90°	15,0	
	DROGA DD-10b				
61.	0+013	przepust	ø 80/90°	14,0	
62.	0+177	przepust	ø 60/90°	9,5	
63.	0+453	przepust	ø 60/90°	10,0	
64.	0+530	rura	ø 60	17,0	Rów kryty
	DROGA DD-11				
65.	0+640	przepust	ø 60/90°	10,5	
66.	0+970	przepust	ø 60/90°	10,5	
	DROGA DD-12				

Tom 01B – Część techniczna drogowa

67.	0+190	przepust	ø 80/90°	12,0	
68.	0+340	przepust	ø 80/90°	13,0	
69.	0+640	przepust	ø 80/90°	15,0	
70.	0+723	rura	ø 50	10,0	Rów kryty
DROGA DD-13					
71.	0+132	przepust	ø 80/74°	16,0	
72.	0+112	rura	ø 60	5,0	Rów kryty
73.	0+114	rura	ø 60	4,0	Rów kryty
DROGA DD-16					
74.	0+120	rura	ø 60	10,0	Rów kryty
DROGA DD-18					
75.	0+256,5	przepust	ø 80/69°	14,0	

WYKAZ PRZEPUSTOW RAMOWYCH
DROGA GŁÓWNA ODCINEK „B”

L.p.	Pikietaż	Oznaczenie	Światło ø	Długość m	Uwagi
DROGA GŁÓWNA					
1.	5+650,30	P-1	2,50X2,00	95,0	Ramowy
2.	6+129	P-2	2,50X2,50	64,0	Ramowy
3.	6+560	P-3	2,50X2,50	52,0	Ramowy
PRZEJŚCIA DLA ZWIERZĄT					
1.	6+220	PZ-1	2,0X1,50	60,0	Ramowy
2.	6+750	PZ-2	2,0X1,50	64,0	Ramowy

5. Wybrane dane przedmiarowe

Wyburzenia obiektów:

- budynki mieszkalne – 29 szt.
- budynki inne – 70 szt.

Nawierzchnie:

- drogi głównej (S2, węzły) – 181865 m²
- drogi innej kategorii – 73880 m²
- drogi dojazdowe – 60010 m²
- chodniki – 8240 m²
- ścieżki rowerowe – 10455 m²

Roboty ziemne:

Dla trasy głównej (S2, węzły):

- Wykopy – 263584 m³
- Nasypy – 1581395 m³
- Humus – 162156 m³
- Ilość przepustów drogowych – 77 szt
- Elementy ochrony środowiska:
- Długość ekranów akustycznych – 9185 m

Długość ogrodzenia siatką	– 4850 m
Przejścia dla zwierząt:	
- przejścia małe dołem	- 2 szt
- liczba przepustów z półką ekologiczną	– 3 szt.
Powierzchnia terenu pod inwestycję	– 105,5 ha
- bariery ochronne metalowe	– 23590 m
- bariery ochronne betonowe	- 330 m
- wzmocnienie podłoża kolumnami żwirowymi	– 611647 m
- wzmocnienie podłoża kolumnami żwirowo-betonowymi	– 114510 m ²
- stabilizacja na głębokość 40 cm	– 158130 m ²
- wzmocnienie podłoża kolumnami żwirowymi	– 129493 m

IV. Kosztorysy

Koszty budowy branży drogowej został zawarty w zestawieniu zbiorczym w części ekonomiczno – finansowej.

V. Analiza wariantów

1. Typy i geometria węzłów

Zgodnie z Porozumieniem z dnia 27.07.2012 r. w sprawie rozwiązania umowy nr 55/2005 z dnia 15.09.2005 r. niniejsza koncepcja programowa opracowana będzie przy maksymalnym wykorzystaniu wykonanych do dnia zawarcia aneksu prac a w szczególności przebiegu trasy w planie i profilu i schematu węzłów. Wobec tego nie analizujemy wariantów trasy i węzłów.

W opracowanej Koncepcji programowej poddano pod wariantowanie przebieg trasy w przekroju drogi głównej 2x3 pasy ruchu i 2x4 pasy ruchu od wlotu do tunelu pod Ursynowem do końca estakady nad terenem zalewowym nad rzeką Wisłą. Rozwiązaniem preferowanym jest prowadzenie 3 pasów ruchu od początku tunelu do węzła Przyczółkowa. Za węzłem Przyczółkowa wraz z wprowadzeniem w trasę S2 dodatkowych potoków ruchu preferowane jest prowadzenie docelowego przekroju tj 2x4 pasy ruchu aż do węzła Wał Miedzeszyński. Takie rozwiązanie zostało zaopiniowane pozytywnie przez Oddział GDDKiA (pismo GDDKiA-O/WA.Z.2/4080/Op./1/Z.18/2013 z dnia 25.01.2013) przy wydaniu opinii dotyczącej projektu stałej organizacji ruchu. Wszystkie rozwiązania przebudowy kolizji i infrastruktury drogowej uwzględniają wariantowanie rozwiązań.

2. Stateczność korpusu drogowego

W przypadku problemów z uzyskaniem na podłożu rodzimym wymaganych polskimi przepisami parametrów odbiorowych (Is, E2) należy zastosować ulepszenie technologiczne podłoża rodzimego na głębokość 40 cm spoiwem hydraulicznym.

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych powinien określić procentową zawartość spoiwa w celu optymalnego zagęszczenia i otrzymania wymaganej wytrzymałości na ściskanie.

Prace związane z ulepszeniem podłoża w technologii gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym należy poprzedzić wykonaniem sprawnego systemu odwadniającego. Odwodnienie ma zapewnić obniżenie zwierciadła wody gruntowej i szybki odbiór wody opadowej z powierzchni terenu w trakcie prowadzonych robót.

Ulepszenie technologiczne podłoża rodzimego spoiwem hydraulicznym na głębokość 40 cm wymagane jest na następujących odcinkach:

Od km 5+030 do km 5+427

Od km 7+250 do km 8+360

W projekcie założono wymianę płytką powierzchniowo zalegających gruntów słabonośnych oraz wymianę głęboką poprzez bagrowanie bez obniżania zwierciadła wody gruntowej. W celu uniknięcia ryzyka utraty stateczności skarp, wymiana powinna być wykonywana krótkimi odcinkami (20 m) umożliwiającymi natychmiastowe wypełnienie i zagęszczenie wykopu gruntami niespoistymi o wysokich parametrach wytrzymałościowych.

W przypadku braku możliwości zagęszczania wymienionego gruntu warstwami należy wykonać zagęszczenie poprzez wibroflotację lub ubijanie dynamiczne (RIC). Rozstaw punktów wibrozagęszczenia lub ubijania dynamicznego musi zapewnić osiągnięcie stopnia zagęszczenia $I_{dmin} = 0.55 (I_s = 0.97)$ w całej objętości gruntu. Górne warstwy (grubości 0,50 m) należy dogęścić poprzez odpowiednią ilość przejść walca. Sprawdzenie uzyskanych parametrów zagęszczenia zostanie przeprowadzone za pomocą sondowania dynamicznego.

Do wypełnienia wykopu należy zastosować grunt o parametrach umożliwiających osiągnięcie wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0.97$ w całej objętości gruntu. Mogą to być grunty niespoiste typu: piaski, żwiry, pospółki.

Wymiana powierzchniowa gruntu wymagana jest na odcinkach:

Od km 8+360 do km 8+410

Od km 11+340 do km 11+520

Wymiana głęboka gruntu wymagana jest na odcinkach:

Od km 5+567 do km 5+693

Od km 6+890 do km 6+908

W miejscach zalegania w podłożu pod nasypami mineralnych gruntów słabonośnych (grunty spoiste bezpośrednio pod powierzchnią terenu), zaprojektowano wzmocnienie podłoża pod nasypami przy pomocy półmateraca geosyntetycznego o miąższości 0,5 m. Półmaterac należy formować bezpośrednio po zdjęciu humusu na wyrównanym podłożu rodzimym.

W trakcie układania geosyntetyków, aby zapobiec ich przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy przymocować (np. wbitymi w grunt prętami w kształcie U) lub chwilowo obciążyć (np. pryzmami gruntu, workami z gruntem itp.). Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonym materiale geotekstylnym. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 20 cm. W przypadku dużych spadków poprzecznych podłoże pod materac należy ukształtować poprzez wykonanie schodkowania. Pomiędzy sąsiednimi pasmami geosyntetyków użytych do budowy półmateraca należy stosować zakłady o szerokości 0,5 m (najpowszechniej stosowana wielkość zakładu zalecana praktycznie przez wszystkich producentów geosyntetyków). Wymagany zgodnie z normą PN-S-02205 wtórny moduł odkształcenia E2 w podstawie nasypu należy odbierać na warstwie wzmacniającej.

W celu niedopuszczenia do pogarszania parametrów wytrzymałościowych gruntu rodzimego, prace związane z wykonaniem materaca należy poprzedzić wykonaniem sprawnego systemu odwadniającego. Odwodnienie ma zapewnić obniżenie zwierciadła wody gruntowej i szybki odbiór wody opadowej z powierzchni terenu w trakcie prowadzonych robót.

Wzmocnienie podłoża przez zastosowanie półmateraca geosyntetycznego wymagane jest na odcinkach:

Od km 5+693 do km 5+800

Od km 6+200 do km 6+860

W miejscach gdzie w podłożu pod nasypami zalegają grunty niespoiste w stanie luźnym o znacznej miąższości zaprojektowano wzmocnienie wgłębne podłoża przy pomocy kolumn żwirowych. Zadaniem kolumn będzie dogęszczenie luźnych piasków a przez to zwiększenie nośności podłoża pod nasypami, zwiększenie współczynnika stateczności globalnej nasypu oraz zredukowanie osiadań.

Kolumny żwirowe należy wykonywać ze stabilnej platformy roboczej z dobrze zagęszczalnego gruntu niespoistego. Platforma robocza musi umożliwić pracę ciężkiego sprzętu w trudnych warunkach pogodowych. Poziom roboczy powinien się znajdować min. 50 cm powyżej poziomu zwierciadła wody gruntowej. W projekcie założono średnią miąższość platformy roboczej na poziomie 1 m.

Długość kolumn powinna zostać dobrana w trakcie wykonawstwa na podstawie oporu pogrążania wibratora w podłożu tak aby podstawy kolumn były zagłębione w gruncie nośnym i zagęszczonym. Średnica trzonu kolumny waha się od 0.6 m do 0.8 m, zależnie od podatności bocznej gruntu. Przyjęto rozstaw kolumn żwirowych w siatce 2,5x2,5 m.

Wzmocnienie podłoża przez zastosowanie kolumn żwirowych wymagane jest na odcinkach:

Od km 7+030 do km 7+250

Od km 10+308 do km 10+505

Od km 10+543 do km 10+720

Od km 10+790 do km 11+040

Od km 11+065 do km 11+340

W obszarze występowania gruntów słabonośnych oraz na dojazdach do obiektów inżynierskich zaprojektowano posadowienie nasypu drogowego na podłożu wzmocnionym kombinowanymi kolumnami żwirowo-betonowymi. Posadowienia nasypu na kolumnach żwirowo – betonowych zredukują osiadanie podłoża pod nasypem a na dojazdach do obiektów zminimalizuje efekt tzw. ”progu” na styku nasypu drogowego z obiektem inżynierskim.

Kolumny żwirowo - betonowe należy wykonywać ze stabilnej platformy roboczej z dobrze zagęszczalnego gruntu niespoistego. Platforma robocza musi umożliwić pracę ciężkiego sprzętu w trudnych warunkach pogodowych. Poziom roboczy powinien się znajdować min. 50 cm powyżej poziomu zwierciadła wody gruntowej. W projekcie założono średnią miąższość platformy roboczej na poziomie 1m.

Długość kolumn została dobrana na podstawie dokumentacji geologiczno – inżynierskiej, tak aby podstawy kolumn były zagłębione w gruncie nośnym ok. 1-2 m. Średnica trzonu kolumny waha się od 0.6 m do 0.8 m, zależnie od podatności bocznej gruntu natomiast średnica części betonowej kolumny wynosi ok. 0,6 m.

Przyjęto rozstaw kolumn żwirowo-betonowych w siatce 2x2 m.

Wykonawca powinien uwzględnić zwiększenie ilości robót ziemnych związanych z ewentualnymi osiadaniami nasypów.

Po zakończeniu prac związanych z wykonaniem kolumn żwirowych powierzchnię terenu należy wyrównać i dogęścić i przystąpić do formowania zwieńczenia przy pomocy półmateracy geosyntetycznych.

W miejscach występowania kolumn żwirowo – betonowych należy wykonać zwieńczenie przy zastosowaniu materacy geosyntetycznych o wytrzymałości geosyntetyku dostosowanej do wysokości nasypu i parametrów wytrzymałościowych gruntu zalegającego w podłożu. Geosyntetyki należy ułożyć w dwóch warstwach w kierunku podłużnym i poprzecznym do osi nasypu. Na rozłożonych geosyntetykach należy uformować i zagęścić warstwę kruszywa, tak aby całość po zagęszczeniu tworzyła półmaterac o miąższości równej 0,5 m.

Podczas rozkładania geosyntetyków, aby zapobiec ich przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy przymocować (np. wbitymi w grunt prętami w kształcie U) lub chwilowo obciążyć (np. pryzmami gruntu, workami z gruntem itp.). Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonym materiale geosyntetycznym. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 20 cm. Pomiędzy sąsiednimi pasmami geosyntetyku należy stosować zakłady o szerokości 0,5 m (najpowszechniej stosowana wielkość zakładu zalecana praktycznie przez wszystkich producentów geosyntetyków). Wymagany zgodnie z normą PN-S-02205 wtórny moduł odkształcenia E2 w podstawie nasypu należy odbierać na warstwie wzmacniającej.

Wzmocnienie podłoża przez zastosowanie kolumn żwirowo-betonowych zwieńczonych półmateracem geosyntetycznym wymagane jest na odcinku:
Od km 5+800 do km 6+200

W celu zwiększenia współczynnika stateczności skarp nasypu założono ich wzmocnienie przez wykonanie konstrukcji z gruntu zbrojonego. Zbrojenie zaprojektowano tak, aby przecinało wszystkie potencjalne powierzchnie poślizgu, dla których współczynnik stateczności jest mniejszy niż 1,5 i na odpowiednią długość kotwiło się w stabilnej części nasypu.

Długość zbrojenia w głąb nasypu jest zmienna i związana jest z wysokością nasypu. Przeprowadzone obliczenia wykazały, iż krytyczną wysokością skarpy na której należy zacząć wykonywanie zbrojenia geosyntetycznego jest wysokość 4m. Zgodnie z przeprowadzoną analizą przyjęto zbrojenie siatkami o wytrzymałości obliczeniowej długoterminowej 20kN/m w rozstawie pionowym co 1,5m.

Przyjęte w projekcie technologicznym metody wzmocnienia skarp nasypów pozwolą na uzyskanie wymaganego polskimi normatywami współczynnika stateczności $F=1,5$.

Uwaga: W przypadku zastosowania przez wykonawcę materiału o odmiennych, od założonych w projekcie, parametrach wytrzymałościowych, konieczna jest weryfikacja projektu (np. pod kątem zmniejszenia lub zwiększenia ilości zbrojenia).

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach trasy głównej:

- Od km 5+029 do km 5+101 – skarpa lewa
- Od km 6+598 do km 6+682 – skarpa lewa i prawa
- Od km 6+682 do km 6+806 – skarpa lewa i prawa
- Od km 6+806 do km 6+900 – skarpa prawa
- Od km 6+806 do km 6+905 – skarpa lewa
- Od km 7+028 do km 7+092 – skarpa prawa
- Od km 7+041 do km 7+092 – skarpa lewa
- Od km 7+092 do km 7+130 – skarpa lewa i prawa
- Od km 7+130 do km 7+260 – skarpa lewa i prawa
- Od km 8+256 do km 8+357 – skarpa lewa i prawa
- Od km 8+357 do km 8+400 – skarpa lewa
- Od km 8+357 do km 8+410 – skarpa prawa
- Od km 8+495 do km 8+513 – skarpa lewa
- Od km 8+505 do km 8+513 – skarpa prawa
- Od km 8+513 do km 8+571 – skarpa lewa i prawa
- Od km 8+571 do km 8+640 – skarpa lewa i prawa
- Od km 8+640 do km 8+724 – skarpa lewa i prawa
- Od km 10+314 do km 10+475 – skarpa lewa i prawa
- Od km 10+475 do km 10+490 – skarpa lewa
- Od km 10+475 do km 10+515 – skarpa prawa
- Od km 10+613 do km 10+688 – skarpa lewa
- Od km 10+824 do km 10+903 – skarpa prawa

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach łącznicy 1 węzła Przyczółkowa:

- Od km 0+000 do km 0+066 – skarpa lewa
- Od km 0+066 do km 0+127 – skarpa lewa
- Od km 0+127 do km 0+201 – skarpa lewa
- Od km 0+618 do km 0+872 – skarpa lewa

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach łącznicy 2 węzła Przyczółkowa:

- Od km 0+000 do km 0+105 – skarpa prawa
- Od km 0+105 do km 0+142 – skarpa prawa
- Od km 0+142 do km 0+212 – skarpa prawa
- Od km 0+748 do km 0+959 – skarpa prawa

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach łącznicy 0 węzła Wał Miedzeszyński:

- Od km 0+000 do km 0+025 – skarpa lewa
- Od km 0+025 do km 0+067 – skarpa lewa
- Od km 0+353 do km 0+376 – skarpa lewa i prawa
- Od km 0+376 do km 0+420 – skarpa lewa i prawa
- Od km 0+420 do km 0+470 – skarpa lewa i prawa

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach łącznicy 1 węzła Wał Miedzeszyński:

- Od km 0+240 do km 0+274 – skarpa lewa
- Od km 0+274 do km 0+296 – skarpa lewa
- Od km 0+296 do km 0+318 – skarpa lewa

Zbrojenie skarp nasypów wymagane jest na odcinkach łącznicy 5 węzła Wał Miedzeszyński:

- Od km 0+000 do km 0+075 – skarpa prawa
- Od km 0+075 do km 0+160 – skarpa prawa
- Od km 0+160 do km 0+210 – skarpa lewa i prawa
- Od km 0+210 do km 0+250 – skarpa lewa i prawa

Niezależnie od zaproponowanych wzmocnień nasypu przyjęto wykonanie zabezpieczeń przeciwoerozyjnych skarp nasypów.

3. Konstrukcja nawierzchni

3.1. Konstrukcja drogi ekspresowej

KR6 – konstrukcja nawierzchni drogi S2 – wariant 1 (zastosowanie AC WMS)

NASYP

1. 0,04 m – warstwa ściernalna SMA 0/11
2. 0,08 m – warstwa wiążąca beton asfaltowy AC WMS 16
3. 0,17 m – podbudowa zasadnicza beton asfaltowy AC WMS 22
4. 0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. 0,15 m – warstwa wzmocniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0 lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. 0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 = 120 \text{ MPa}$

7. 0,35 m - górna warstwa nasypu – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa
8. warstwy do głębokości 2,0 m od powierzchni robót ziemnych o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych
9. poniżej, grunty o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

1. 0,04 m – warstwa ścieralna SMA 0/11
2. 0,08 m – warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC WMS 16
3. 0,17 m – podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC WMS 22
4. 0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. 0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0 lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. 0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 = 120$ MPa
7. 0,20 m – górna warstwa wykopu – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa
8. Doprowadzenie podłoża do nośności G1

KR6 – konstrukcja nawierzchni drogi S2 – wariant 2 (zastosowanie AC)

NASYP

1. 0,04 m – warstwa ścieralna - SMA 0/11
2. 0,08 m – warstwa wiążąca - beton asfaltowy AC 16 W
3. 0,25 m – podbudowa zasadnicza - beton asfaltowy AC 22 P
4. 0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. 0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,5/2,0 lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. 0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 = 120$ MPa
7. 0,35 m - górna warstwa nasypu – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa
8. warstwy do głębokości 2,0 m od powierzchni robót ziemnych o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych
9. poniżej, grunty o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

1. 0,04 m – warstwa ścieralna - SMA 0/11
2. 0,08 m – warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W
3. 0,25 m – podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P
4. 0,20 m – podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. 0,15 m – warstwa wzmacniająca (technologiczna) – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. C1,1,5/2,0 lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. 0,15 m – warstwa odsączająca – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 = 120$ MPa

7. 0,20 m – górna warstwa wykopu – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa
8. Doprowadzenie podłoża do nośności G1

KR6 – konstrukcja nawierzchni na moście

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – mieszanka grysowo mastykowa (SMA)
2. Warstwa wiążąca – gr 5,5 cm – asfalt lany modyfikowany (asfalt twardolany)
3. Konstrukcja mostu

3.2. Konstrukcja dróg podrzędnych

KR4 - konstrukcja nawierzchni

NASYP/WYKOP – grupa nośności podłoża G1

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy AC 11 S
2. Warstwa wiążąca – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC 16 W
3. Górna warstwa podbudowy – gr 11,0 cm – beton asfaltowy AC 22 P
4. Dolna warstwa podbudowy - gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. Warstwa technologiczna – gr 15,0 cm – mieszanka związana cementem 0/22,4 kl. $C_{1.5/2.0}$ lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. Warstwa odsączająca – gr 15,0 cm – mieszanka niezwiązana do warstwy odsączającej 0/22,4 o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 120$ MPa

KR5 - konstrukcja nawierzchni – łącznice – wariant 1

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy SMA 11
2. Warstwa wiążąca – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC WMS 16
3. Podbudowa zasadnicza – gr 12,0 cm – beton asfaltowy AC WMS 22
4. Podbudowa pomocnicza – gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. Warstwa technologiczna – gr 15,0 cm – mieszanka związana spoiwem hydraulicznym o $R_{c28} = C_{1.5/2.0}$ lub mieszanka z kruszyw $CBR \geq 40\%$
6. Warstwa odsączająca

NASYP

7. Górna warstwa nasypu – gr 50,0 cm – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 100$ MPa
8. Grunt nasypu do głębokości 1.2 m o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych
9. Poniżej, grunt nasypu o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

10. Górna warstwa wykopu – gr 20,0 cm – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E_2 \geq 80$ MPa – doprowadzenie gruntu rodzimego do nośności G1

KR5 - konstrukcja nawierzchni – łącznice – wariant 2

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy SMA 11
 2. Warstwa wiążąca – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC WMS 16
-

3. Podbudowa zasadnicza – gr 18,0 cm – beton asfaltowy AC WMS 22
4. Podbudowa pomocnicza – gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5
5. Warstwa technologiczna – gr 15,0 cm – mieszanka związana spoiwem hydraulicznym o $R_{c28}=C_{1,5/2,0}$
6. Warstwa odsączająca

NASYP

7. Górna warstwa nasypu – gr 50,0 cm – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 100$ MPa
8. Grunt nasypu do głębokości 1.2 m o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 45$ MPa dla gruntów spoistych
9. Poniżej, grunt nasypu o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

10. Górna warstwa wykopu – gr 20,0 cm – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 80$ MPa – doprowadzenie gruntu rodzimego do nośności G1

3.3. Konstrukcja dróg dojazdowych i technologicznych

KR1 - konstrukcja nawierzchni

1. Warstwa ściernalna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy AC 11 S
2. Warstwa wiążąca – gr 4,0 cm – beton asfaltowy AC 11 W
3. Warstwa podbudowy – gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5
4. Warstwa technologiczna – gr 25,0 cm – mieszanka kruszyw spełniająca rolę warstwy odsączającej $CBR \geq 40\%$ i $k \geq 8$ m/d

NASYP

5. Górna warstwa nasypu – gr 50,0 cm – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa
6. Grunt nasypu do głębokości 1.2 m o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 50$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych
7. Grunt nasypu o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 25$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

8. Górna warstwa wykopu – gr 20,0 cm – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 80$ MPa
9. Grunt rodzimy o module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa

WYKOP – grupa nośności podłoża G3/G4

10. Wzmocnione podłoże – gr 25,0 cm – grunt rodzimy w wykopie stabilizowany spoiwem hydraulicznym $R_m = 2,5$ MPa
11. Grunt rodzimy wykopu.

KR1 - konstrukcja nawierzchni na odcinku zalewowym

1. Warstwa jezdna – gr 35,0 cm – mieszanka kruszyw niezwiązana do nawierzchni 0/31,5
2. Warstwa technologiczna – gr 20,0 cm – mieszanka związana spoiwem hydraulicznym o $R_{c28}=C_{1,5/2,0}$

KR2 - konstrukcja nawierzchni o nawierzchni asfaltowej

Tom 01B – Część techniczna drogowa

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy AC 11 S
2. Warstwa wiążąca – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC 11 W
3. Warstwa podbudowy – gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5
4. Warstwa technologiczna – gr 25,0 cm – mieszanka kruszyw spełniająca rolę warstwy odsączającej $CBR \geq 40\%$ i $k \geq 8$ m/d

NASYP

5. Górna warstwa nasypu – gr 50,0 cm – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa
6. Grunt nasypu do głębokości 1.2 m o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 50$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych
7. Grunt nasypu o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 25$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

8. Górna warstwa wykopu – gr 20,0 cm – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 80$ MPa
9. Grunt rodzimy o module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa

WYKOP – grupa nośności podłoża G3/G4

10. Wzmocnione podłoże – gr 25,0 cm – grunt rodzimy w wykopie stabilizowany spoiwem hydraulicznym $R_m = 2,5$ MPa
11. Grunt rodzimy wykopu.

KR3 - konstrukcja nawierzchni

1. Warstwa ścieralna – gr 4,0 cm – beton asfaltowy AC 11 S
2. Warstwa wiążąca – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC 16 W
3. Górna warstwa podbudowy – gr 8,0 cm – beton asfaltowy AC 22P
4. Dolna warstwa podbudowy – gr 20,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej 0/31,5

NASYP

5. Górna warstwa nasypu – gr 50,0 cm – grunt niewysadzinowy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa
6. Grunt nasypu do głębokości 1.2 m o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 50$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych
7. Grunt nasypu o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych i $E2 \geq 25$ MPa dla gruntów spoistych

WYKOP – grupa nośności podłoża G1

8. Górna warstwa wykopu – gr 20,0 cm – grunt rodzimy o wymaganym module wtórnym $E2 \geq 80$ MPa
9. Grunt rodzimy o module wtórnym $E2 \geq 60$ MPa

WYKOP – grupa nośności podłoża G3/G4

10. Wzmocnione podłoże – gr 25,0 cm – grunt rodzimy w wykopie stabilizowany spoiwem hydraulicznym $R_m = 2,5$ MPa
11. Grunt rodzimy wykopu.
- 4.

3.4. Konstrukcja chodników i ścieżek rowerowych

Konstrukcja chodnika

1. Warstwa ścieralna – gr 6,0 cm – kostka betonowa na podsypce cementowo-piaskowej gr 3 cm

2. Warstwa podbudowy – gr 10,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5

Konstrukcja ścieżki rowerowej

1. Warstwa ścieralna – gr 3,0 cm – beton asfaltowy AC 5 S
2. Warstwa podbudowy – gr 15,0 cm – mieszanka niezwiązana do podbudowy zasadniczej 0/31,5
3. Obrzeże betonowe 8x30x100 na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr 5,0 cm
4. Ulepszone podłoże – gr 15,0 cm – mieszanka związana spoiwem hydraulicznym

3.5. Konstrukcje inne

Konstrukcja pobocza

1. Mieszanka kruszywowa – gr 20,0 cm

Konstrukcja zatoki autobusowej

1. Warstwa ścieralna – gr 28,0 lub 22,0 cm – z betonu cementowego C35/45
2. Geowłóknina
3. Podbudowa z chudego betonu – gr 18,0 lub 20,0 cm – mieszanka kruszywa związana spoiwem cementowym $R_c=C_{8/10}$
4. Warstwy poniżej zgodnie z konstrukcją nawierzchni drogi przy której zlokalizowana jest zatoka

VI. Część rysunkowa

Tom	Nr rys	arkusze	Opis	Skala
01B/01			Plan orientacyjny	
01B/01	1	1	Plan orientacyjny	1:25000
01B/01			Plany	
01B/01	2		Plan sytuacyjny - odc. B	1:1000
01B/01			NIW – Profile podłużne	
01B/01	3	5	Profil podłużny – trasa główna - odc. B	1:200/2000
01B/01			Profil podłużny – drogi poprzeczne	
01B/01	4	1	Profil podłużny – drogi poprzeczne – ul. Syta, DD5, przejazd gosp. 5+970	1:100/1000
01B/01	5	1	Profil podłużny – drogi poprzeczne – ul. Ogórkowa	1:100/1000
01B/01			Profil podłużny – węzły	
			<u>w. Przyczółkowa</u>	
01B/01	6	2	Profil podłużny – węzły – ul. Przyczółkowa	1:100/1000
01B/01	7	1	Profil podłużny – węzły – L01, L03 w. Przyczółkowa	1:100/1000
	8	1	Profil podłużny – węzły – L02, L04 w. Przyczółkowa	
			<u>w. Wał Miedzeszyński</u>	
01B/01	9	1	Profil podłużny – węzły – ul. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	10	1	Profil podłużny – węzły – L0 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	11	1	Profil podłużny – węzły – L01 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	12	1	Profil podłużny – węzły – L02 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	13	1	Profil podłużny – węzły – L03 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	14	1	Profil podłużny – węzły – L04 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01	15	1	Profil podłużny – węzły – L05 w. Wał Miedzeszyński	1:100/1000
01B/01			PN - Przekroje normalne i szczegóły konstrukcyjne	
01B/01	16	1	Przekroje normalne – trasa główna - odc. B	1:100
01B/01	17	1	Przekroje normalne – drogi poprzeczne i dojazdowe - odc. B	1:100
01B/01	18	1	Przekroje normalne – węzły – w. Przyczółkowa	1:100
01B/01	19	1	Przekroje normalne – węzły – w. Wał Miedzeszyński	1:100
01B-01	20	2	Wyposażenie techniczne dróg	1:100
01B-01	21	1	Uwarunkowania środowiskowe i przestrzenne – plan	1:5000

			sytuacyjny	
--	--	--	------------	--