





<i>Adnotacje urzędowe:</i>			
<i>Zamawiający:</i>			
		Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Warszawie 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	
		<i>Nazwa opracowania:</i>	
<i>Branża:</i>	<i>Biuro:</i>	Opracowania z zakresu Analizy i Prognozy Ruchu	
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/	
<i>Nr archiwalny:</i>	<i>Data opracowania:</i>	<i>Nr egzemplarza:</i>	<i>Nr tomu:</i>
PL0105.000010	03. 2014	1	

Spis treści:

1. Analiza i prognoza ruchu. (wrzesień 2012r.)
2. Analiza przepustowości odcinków międzywęzłowych, obszarów wyłączenia i włączania na łącznice / z łącznic i skrzyżowań dla Południowej Obwodnicy Warszawy od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”. (listopad 2012r.)



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Departament Studiów
Al. Jerozolimskie 92
00-817 Warszawa

„Studium projektu budowlanego budowy Południowej Obwodnicy Warszawy
od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”

Analiza i prognoza ruchu

ZESPÓŁ AUTORSKI:

mgr inż. Marcin Gózdź

mgr inż. Bartosz Kalamon

SPIS TREŚCI

1.	Analiza ruchu drogowego	4
1.1	Analiza istniejącego ruchu drogowego.....	4
2.	Krajowy model ruchu	8
2.1	Model sieci drogowej	8
2.2	Wskaźniki wzrostu ruchu	9
2.3	Zmiany innych wskaźników modelu ruchu.....	9
2.4	Opłaty za przejazd	11
3.	Warszawski model ruchu	11
3.1	Model sieci.....	11
3.2	Macierze ruchu	14
3.3	Rozkład przestrzenny ruchu i podział zadań przewozowych	15
3.4	Rozwój sieci drogowo-ulicznej w aglomeracji warszawskiej, w Warszawskim Węźle Drogowym	16
3.5	Założenia do prognozy ruchu w aglomeracji warszawskiej.....	18
3.6	Opis stanu projektowanego	19
4.	Wyniki prognozy ruchu drogowego.....	21
5.	Analiza przepustowości.....	51
6.	Wnioski.....	57

1. Analiza ruchu drogowego

Prognoza ruchu drogowego dla planowanej Południowej Obwodnicy Warszawy (POW) na odcinku od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska” została wykonana z wykorzystaniem metod modelowania ruchu w sieci drogowej. Przy obliczaniu prognozowanych potoków ruchu wykorzystano krajowy model ruchu oraz warszawski model ruchu.

Prognoza ruchu obejmowała następujące etapy:

- analizę istniejącego natężenia ruchu na głównych ciągach drogowo - ulicznych w obszarze oddziaływania planowanej inwestycji,
- zweryfikowanie i uzupełnienie komputerowego modelu sieci drogowej w kolejnych latach prognozy,
- analizę stosowanych dotychczas założeń do prognozowania ruchu w sieci dróg zamiejskich oraz w aglomeracji warszawskiej,
- wykonanie prognoz ruchu.

1.1 Analiza istniejącego ruchu drogowego

Wielkości ruchu drogowego w obszarze Warszawy uzyskano na podstawie wyników Warszawskiego Badania Ruchu 2005 (WBR 2005) oraz corocznych badań ruchu przeprowadzanych i publikowanych przez ZDM¹. W ramach badania mierzone były natężenia w kluczowych przekrojach ulicznych oraz sprawdzane za pomocą wywiadów domowych zachowania komunikacyjne mieszkańców. Do niniejszego opracowania wykorzystano wyniki z najbardziej charakterystycznych przekrojów pomiarowych:

- pomiarów natężenia ruchu w przekrojach na kordonie granic miasta,
- pomiarów natężenie ruchu na mostach na rzece Wiśle.

W tabeli 1.1 przedstawiono dobowe natężenie ruchu w przekrojach na granicach miasta w podziale na kierunki, natomiast w tabeli 1.2 analogicznie dla przekrojów na mostach przez Wisłę. W tabeli 1.3 przedstawiono natężenie ruchu w godzinie szczytu na granicach miasta oraz w na mostach na Wiśle (tabel 1.4).

¹ <http://www.zdm.waw.pl/zarząd-drog-miejskich/zadania-zdm/badania-i-analizy/informacje-o-natezeniu-ruchu-na-drogach-i-mostach/>

Tabela 1.1 Dobowe natężenie ruchu na granicy miasta [poj./dobę]

		ruch dobowy	
przekrój pomiarowy	nr punktu	do centrum	z centrum
Modlińska	1351	22 664	22 947
Płochocińska	1302	12 211	12 520
Toruńska/Głębocka	1353	b.d.	b.d.
Radzymińska	1304	22 534	21 248
Łodygowa	1305	11 180	13 046
Chełmżyńska	1306	7 325	7 743
Żołnierska	1307	17 277	14 937
Cyrulików	1308	6 038	6 425
Korkowa	1309	9 159	8 590
B. Czecha	1360	29 010	29 817
Patriotów j. wsch.	1311	6 702	6 138
Patriotów j. zach.	1312	7 846	6 514
Wał Miedzeszyński	1313	10 908	13 141
Ł. Drewny	1364	16 226	15 950
Puławska	1365	32 940	34 401
Al. Krakowska	1366	32 828	43 807
Al. Jerozolimskie	1317	30 949	29 569
Warszawska	1318	8 353	7 651
Pończyńska	1319	20 312	18 256
Górczewska	1320	8 606	9 228
Arkuszowa	1321	7 359	6 327
Pułkowa	1322	29 567	31 033

Tabela 1.2 Dobowe natężenie ruchu na mostach przez Wisłę [poj./dobę]

		ruch dobowy	
przekrój pomiarowy	nr punktu	do centrum	z centrum
Most Grota - Roweckiego	4301	81 546	66 103
Most Gdański	4302	28 111	33 218
Most Śląsko - Dąbrowski	4303	1 200	1 200
Most Świętokrzyski	4 304	8 596	9 730
Most Poniatowskiego	4305	25 518	27 098
Most Łazienkowski	4306	56 912	61 399
Most Siekierkowski	4307	52 820	51 820

Tabela 1.3 Natężenie ruchu pojazdów w godzinie szczytu na granicy miasta [poj./godz.]

przekrój pomiarowy	nr punktu	max natężenie			
		do centrum		z centrum	
Modlińska	1351	2 129	05:30	1 949	16:30
Płochocińska	1302	1 063	06:15	1 116	15:45
Toruńska/Głębocka	1353	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Radzymińska	1304	1 618	06:30	1 820	17:15
Łodygowa	1305	686	15:00	814	13:15
Chełmżyńska	1306	553	05:45	638	17:15
Żołnierska	1307	1 253	06:15	1 004	14:00
Cyrulików	1308	514	06:00	558	16:00
Korkowa	1309	1 239	07:15	902	16:30
B. Czecha	1360	2 359	06:15	2 229	15:30
Patriotów j. wsch.	1311	754	07:15	599	16:15
Patriotów j. zach.	1312	922	06:45	597	17:30
Wał Miedzeszyński	1313	828	05:45	1 180	17:00
Ł. Drewny	1364	1 369	07:30	1 247	17:45
Puławska	1365	3 066	06:00	2 882	17:15
Al. Krakowska	1366	2 176	08:00	3 308	17:45
Al. Jerozolimskie	1317	2 229	16:45	2 283	16:30
Warszawska	1318	1 058	07:30	828	16:15
Pończyńska	1319	1 318	06:30	1 243	16:30
Górczewska	1320	584	16:15	733	16:45
Arkuszowa	1321	666	06:45	512	14:45
Pułkowa	1322	2 191	06:00	2 520	16:15

Tabela 1.4 Natężenie ruchu pojazdów w godzinie szczytu na mostach przez Wisłę [poj./godz.]

		max natężenie			
przekrój pomiarowy	nr punktu	do centrum		z centrum	
Most Grota - Roweckiego	4301	7 192	07:15	4 137	16:15
Most Gdański	4302	2 529	06:15	2 874	15:00
Most Śląsko - Dąbrowski	4303	100	08:00	100	12:15
Most Świętokrzyski	4 304	1 072	07:15	1 169	16:15
Most Poniatowskiego	4305	2 310	07:30	2 051	16:30
Most Łazienkowski	4306	4 425	07:15	4 403	15:45
Most Siekierski	4307	5 704	07:00	4 918	16:15

2. Krajowy model ruchu

Przy opracowywaniu komputerowych modeli ruchu, posługiwano się specjalistycznym oprogramowaniem VISUM niemieckiej firmy PTV, służącym do modelowania rozkładów ruchu na sieć w układach komunikacyjnych.

Głównym celem zastosowania modelu krajowego w analizie było oszacowanie wielkości ruchu prognozowanego oraz rozkładów przestrzennych ruchu w kolejnych horyzontach czasowych prognozy, na wlotach dróg krajowych i wojewódzkich do obszaru aglomeracji warszawskiej. Otrzymane wielkości zostały następnie wprowadzone do warszawskiego modelu ruchu, jako ruch tranzytowy w stosunku do obszaru aglomeracji, oraz ruch źródłowo – docelowy, czyli taki, który rozpoczyna lub kończy swoją podróż w aglomeracji warszawskiej.

2.1 Model sieci drogowej

Model sieci drogowej jest komputerowym odwzorowaniem układu dróg, zawierającym podstawowe informacje o charakterystyce każdego rejonu komunikacyjnego, węzła i odcinka. Dane o sieci w modelu obejmują między innymi następujące informacje:

- współrzędne węzła lub środka ciężkości rejonu komunikacyjnego,
- typ węzła lub rejonu komunikacyjnego,
- parametry funkcjonalne węzła,
- kategorię techniczną odcinka,
- długość odcinka,
- przepustowość odcinka,
- prędkość ruchu swobodnego na odcinku w podziale na kategorie pojazdów,
- wysokość opłat za przejazd odcinka o ile odcinek jest drogą płatną.

Powyższe dane są niezbędne w procesie modelowania ruchu. Ponadto każdemu odcinkowi można przyporządkować inne informacje, jak na przykład nazwa odcinka, rejonu lub węzła, kwalifikacja administracyjna odcinka (droga krajowa, wojewódzka powiatowa, gminna), itp.

Przy tworzeniu modeli rozwoju sieci drogowej w Polsce do roku 2030, przedstawiających planowany rozwój układu autostrad, dróg ekspresowych i modernizację istniejących odcinków dróg, wykorzystano dostępne informacje o planowanym rozwoju sieci autostrad i dróg ekspresowych w Polsce do roku 2030. Na potrzeby opracowania przygotowano modele sieci drogowej w następujących latach:

- rok 2016,
- rok 2020,
- rok 2025,
- rok 2030,
- rok 2035.

2.2 Wskaźniki wzrostu ruchu

Wskaźniki wzrostu ruchu zostały oszacowane na podstawie przeanalizowanych dostępnych materiałów, zawierających prognozy w transporcie w Polsce, a w szczególności w transporcie drogowym. Ponadto przy opracowywaniu wskaźników wzrostu ruchu w kolejnych latach, wykorzystano również analizę dotychczasowych trendów zmian wielkości ruchu drogowego w Polsce na drogach krajowych i wojewódzkich, poszczególnych kategorii pojazdów.

Na wstępie przeprowadzono analizę dotychczasowych trendów zmian wielkości ruchu. Zmiany ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich na przestrzeni ostatnich 15 lat zostały oszacowane na podstawie wyników Generalnych Pomiarów Ruchu, przeprowadzonych w latach 1990 – 2005 oraz ciągłych pomiarów ruchu wykonywanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad, w wybranych przekrojach sieci drogowej.

W wyniku przeprowadzonej analizy oszacowano wskaźniki wzrostu ruchu w poszczególnych kategoriach pojazdów, w podróży odbywanych na drogach zamiejskich. Skumulowane wielkości wskaźników w kolejnych horyzontach prognozy przedstawiono w tabeli 2.1.

Tabela 2.1 Wskaźniki wzrostu ruchu poszczególnych kategorii pojazdów

Rok	PKB	osobowe	dostawcze	ciężarowe	ciężarowe z przycz./naczep.
2015	4,3	1,114	1,041	1,043	1,136
2020	3,8	1,304	1,111	1,118	1,382
2025	3,4	1,507	1,180	1,192	1,656
2030	3,5	1,731	1,250	1,267	1,967
2035	3,4	1,979	1,322	1,344	2,325

2.3 Zmiany innych wskaźników modelu ruchu

W analizie prognozowanego ruchu, oprócz określenia wskaźników wzrostu macierzy ruchu w kolejnych horyzontach, konieczne jest oszacowanie zmian innych parametrów, które wpływają na rozkład ruchu na modelową sieć drogową. Do tych parametrów należą:

- koszty czasu użytkowników,
- koszty eksploatacji pojazdów,

- stawki opłat za przejazd autostradą płatną.

Zgodnie z zasadami przyjętymi w innych wcześniejszych opracowaniach z zakresu modelowania ruchu wykonanych w Polsce, koszt czasu użytkowników poruszających się po drogach zmienia się wprost proporcjonalnie do zmian PKB. Wzrost wartości czasu ma na celu odwzorowanie bogacenia się społeczeństwa, co przekłada się na większe zainteresowanie drogami, które oferują wyższy standard oraz krótszy czas podróży, nawet w przypadku konieczności poniesienia dodatkowych opłat za przejazd. Wartość czasu użytkowników pojazdów osobowych została określona na podstawie analizy wyników wcześniejszych opracowań dla czterech kategorii użytkowników, podróżujących w następujących motywacjach:

- z domu do pracy (krótkie podróże codzienne),
- służbowych,
- turystycznych,
- innych.

Samochody towarowe zostały podzielone na trzy kategorie:

- samochody dostawcze,
- samochody ciężarowe,
- samochody ciężarowe z przyczepami lub naczepami.

Dla każdej motywacji, na podstawie wyników dotychczas przeprowadzonych badań deklarowanych preferencji użytkowników, oszacowano wartości czasu w roku bazowym.

W tabeli 2.2 przedstawiono wartości czasu użytkowników samochodów osobowych w podziale na motywacje podróży, w kolejnych horyzontach prognozy. Natomiast w tabeli 2.3 zestawiono wartości czasu dla pojazdów towarowych.

Tabela 2.2 Wartości czasu użytkowników pojazdów osobowych w kolejnych horyzontach prognozy i motywacjach podróży [zł/h]

rok	dom-praca-dom	służbowa	turystyczna	inna
2015	20,7	43,4	18,9	28,8
2020	25,7	53,9	23,5	35,8
2025	31,1	65,2	28,4	43,3
2030	36,2	76,0	33,1	50,4
2035	41,1	86,3	37,6	57,3

Tabela 2.3 Wartości czasu użytkowników pojazdów w kolejnych horyzontach prognozy i motywacjach podróży [zł/h]

rok	dostawcze	ciężarowe	ciężarowe z przycz./naczep.
2015	54,9	65,9	113,4
2020	68,1	81,7	140,7
2025	82,5	98,9	170,3
2030	96,0	115,1	198,2
2035	109,2	130,9	225,5

W odniesieniu do kosztów eksploatacji pojazdów przyjmuje się, że nie ulegają one zmianie na przestrzeni lat. Wzrost kosztów eksploatacyjnych wynika praktycznie jedynie ze zmian podatków, inflacji i innych czynników, które są nieprzewidywalne i nie poddają się modelowaniu. Z powyższych powodów w modelowaniu ruchu, koszty eksploatacyjne są uznawane za stałe. Przyjęcie takich założeń powoduje, że modelowi użytkownicy w przyszłości wybiorą nawet dłuższe trasy przejazdu pomiędzy punktami początku i końca podróży, ale krótsze czasowo. Koszty eksploatacyjne w podróżach w kolejnych latach analizy stanowią coraz mniejszy udział w całkowitych kosztach podróży.

Wartość kosztów eksploatacji poszczególnych kategorii pojazdów określono na następujące poziomy:

- samochody osobowe – 30 gr/km,
- samochody dostawcze - 1 zł/km,
- samochody ciężarowe – 2 zł/km,
- samochody ciężarowe z przyczepami lub naczepami – 3 zł/km.

2.4 Opłaty za przejazd

W opracowaniu uwzględniono obowiązujący od 1 lipca 2011 roku elektroniczny pobór opłat na odcinkach dróg ekspresowych i autostrad oraz niektórych dróg krajowych dla pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 tony.

Stawki obowiązujące za przejazd przyjęto w sposób następujący:

- autostrady i drogi ekspresowe – 46gr/km
- pozostałe drogi krajowe objęte opłatami – 37 gr/km

Przyjęto również założenie, że wszystkie nowopowstające drogi ekspresowe będą automatycznie objęte opłatami dla pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 tony, a autostrady opłatami dla wszystkich pojazdów.

3. Warszawski model ruchu

Model ruchu, na bazie, którego zostały wykonane analizy wielkości prognozowanego ruchu, jest oparty na „Warszawskim Modelu Ruchu”. Model jest stosowany przez jednostki planistyczne Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy do opracowań studialnych, w zakresie komunikacji indywidualnej i zbiorowej w obszarze miasta oraz obszarów podmiejskich. Podobnie jak w przypadku modelu krajowego, model warszawski jest przygotowany w programie komputerowym Visum.

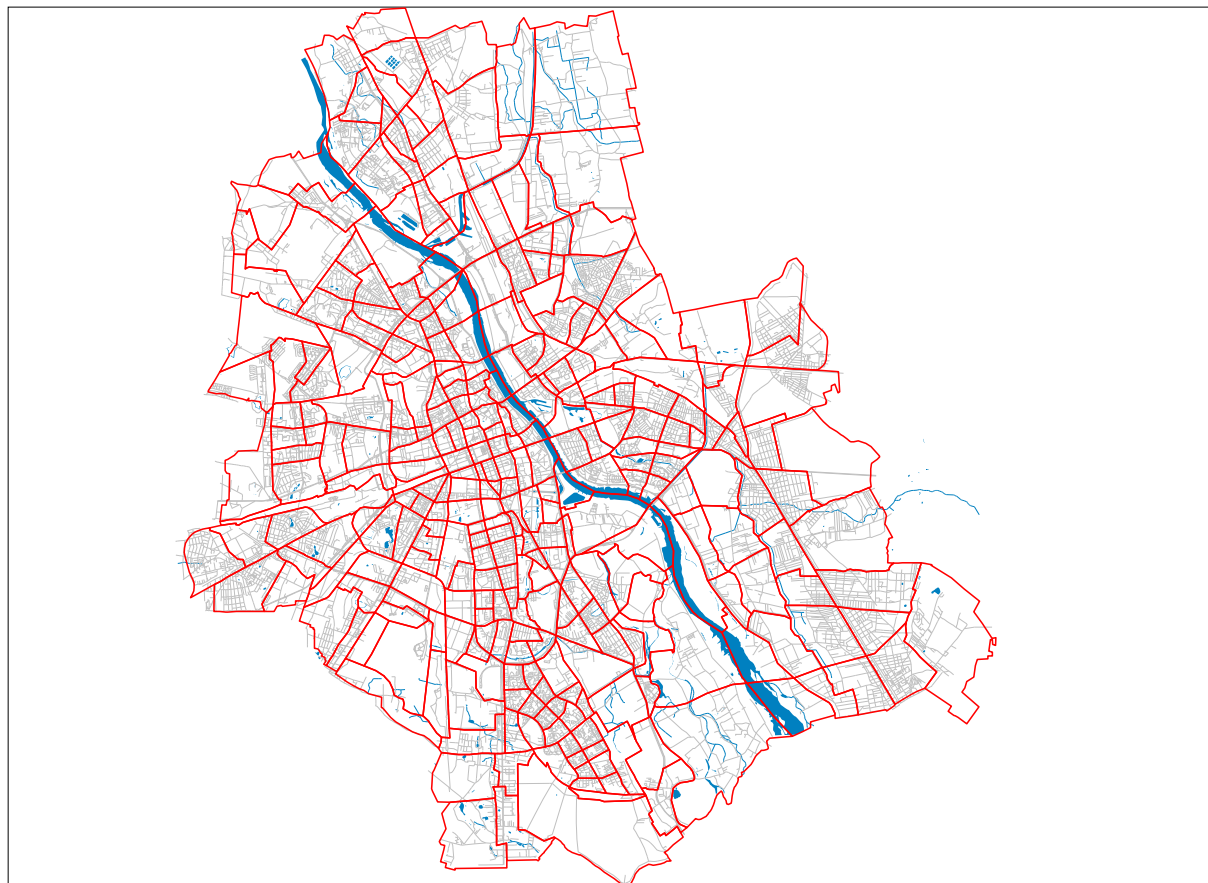
Oszacowanie wielkości ruchu w roku bazowym oraz w kolejnych latach analizy zostało wykonane z wykorzystaniem czteroetapowego schematu modelowania ruchu:

- generacja podróży,
- rozkład przestrzenny podróży,
- podział zadań przewozowych,
- rozkład podróży na modelową sieć drogową.

3.1 Model sieci

Model ruchu obejmuje obszar Warszawy oraz przyległe gminy, w obszarze odpowiadającym w przybliżeniu granicom województwa warszawskiego, zgodnie z podziałem administracyjnym Polski obowiązujący do roku 1998.

Obszar analizy jest podzielony na 384 rejony komunikacyjne, w tym 314 rejonów „wewnętrznych” w granicach miasta, 46 rejonów, odpowiadających gminom wokół Warszawy, oraz 24 rejony, będące podłączeniami dróg krajowych i wojewódzkich na granicach obszaru analizy. Na rysunku 3.1 w załączniku przedstawiono przyjęty w modelu podział obszaru analizy na rejony komunikacyjne.



Rysunek 3.1 Podział Warszawy na rejony komunikacyjne

Model sieci ulicznej stanowi odwzorowanie układu ulic i dróg w obszarze analizy z podziałem na kategorie odcinków, odpowiadające różnym parametrom technicznym i funkcjonalnym odcinków.

Model sieci obejmuje układ ulic w Warszawie o klasie, co najmniej zbiorczej oraz drogi wojewódzkie i krajowe poza granicami Warszawy.

Drogi oraz ulice zostały podzielone w modelu na odcinki o jednolitych parametrach technicznych i funkcjonalnych. Odcinki ulic i dróg podzielono na 11 klas funkcjonalnych:

- autostrady miejskie ,
- miejskie ulice ekspresowe,
- miejskie ulice główne ruchu przyspieszonego,
- miejskie ulice główne,
- miejskie ulice zbiorcze,
- autostrady zamiejskie,
- zamiejskie drogi ekspresowe,
- zamiejskie drogi dwujezdniowe,

- zamiejskie drogi jednojezdniowe o szerokości jezdni 7 m i utwardzonym poboczu,
- zamiejskie drogi jednojezdniowe o szerokości jezdni 7 m,
- zamiejskie drogi jednojezdniowe o szerokości jezdni poniżej 7 m,

W każdej z powyższych klas, ulice miejskie są podzielone dodatkowo ze względu na liczbę pasów ruchu oraz lokalizację ulicy w obszarze miasta (obszar miasta został podzielony na trzy strefy: centralną, śródmiejską i poza śródmieściem). W wyniku przyjęcia powyższych założeń, każdy odcinek sieci drogowo-ulicznej został przydzielony do jednej z 55 kategorii odcinków.

Każdej kategorii odcinków przypisano parametry techniczne:

- przepustowość w jednym kierunku, w godzinie [poj./godz],
- prędkość ruchu swobodnego [km/godz].

Przy szacowaniu przepustowości oraz prędkości ruchu swobodnego na modelowych odcinkach, uwzględniono ograniczenia wynikające z występowania w sieci skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. W celu odwzorowania zmian w warunkach ruchu na odcinkach (spadek prędkości jazdy wraz ze wzrostem natężenia ruchu), każdej kategorii odcinków przypisano funkcje zmian prędkości ruchu od natężenia zgodnie z zależnością, opracowaną przez amerykańskie Bureau of Public Roads.

Wykorzystując wyniki Warszawskiego Badania Ruchu z 2005 oraz corocznych badań ruchu przeprowadzanych i publikowanych przez ZDM dokonano kalibracji modelu sieci na kordonie Warszawy. Sprawdzona została zgodność potoków pojazdów z modelu z wartościami z pomiarów. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1 Porównanie wartości potoków ruchu na kordonie Warszawy i na ekranie Wisły z wartościami z modelu ruchu w kierunku do centrum.

kordon Warszawy - kierunek do centrum			
	Pomiary ruchu	Visum	Niezgodność Visum/Pomiary
Modlińska	1911	1358	-27%
Płochocińska	1 063	1239	17%
Radzymińska	1618	1728	7%
Łodygowa	686	577	-16%
Chełmżyńska	553	503	-9%
Żołnierska	1253	1443	15%
Cyrulików/Okuniewska	514	712	39%
Korkowa	1239	1069	-14%
Bronisława Czecha	2129	2530	19%
Patriotów j. wsch.	754	810	7%
Patriotów j. zach.	922	998	8%
Wał Miedzeszyński	828	951	15%
Drewny	2282	2871	26%
Puławska	1899	2245	18%
Al. Krakowska	2 430	2911	20%
Al. Jerozolimskie	2 229	2431	9%
Warszawska	1 058	875	-17%
Połczyńska	1318	2009	52%
Górczewska	584	722	24%
Arkuszowa	666	768	15%
Pułkowa	2 191	2697	23%
Ekran Wisły - kierunek do centrum			
	Pomiary ruchu	Visum	Niezgodność Visum/Pomiary
Most Gdański	2 529	2836	12%
Most Świętokrzyski	1072	1344	25%
Most Poniatowskiego	2310	2856	24%
Most Łazienkowski	4425	3950	-11%
Most Siekierkowski	5704	5558	-3%

3.2 Macierze ruchu

Obliczenia macierzy ruchu wykonano bazując na wynikach Warszawskiego Badania Ruchu wykonanego w 2005 roku.

Macierze podróży odwzorowują podróże użytkowników systemu komunikacyjnego pomiędzy rejonami komunikacyjnymi. W modelu podzielono użytkowników pojazdów komunikacji indywidualnej na trzy kategorie:

- użytkowników samochodów osobowych,
- użytkowników samochodów dostawczych,
- użytkowników samochodów ciężarowych.

Przy podziale użytkowników kierowano się zróżnicowanymi zachowaniami komunikacyjnymi, kosztami podróży oraz źródłami i celami podróży.

Macierze ruchu obliczono oddzielnie dla podróży rozpoczynanych i kończonych wewnątrz obszaru analizy (podróże wewnętrzne) oraz tych rozpoczynanych i kończonych na granicy obszaru lub przebiegających tranzytem przez obszar (podróże zewnętrzne).

Obliczenie macierzy ruchu wewnętrznego w poszczególnych kategoriach użytkowników przeprowadzono w trzech etapach:

- generacja podróży,
- podział zadań przewozowych,
- rozkład przestrzenny.

Generacja podróży została oparta na stosowanej i sprawdzonej, również we wcześniej opracowanych modelach ruchu dla Warszawy, metodzie określenia potencjałów generacji i absorpcji za pomocą zależności regresyjnych. Podróże użytkowników samochodów osobowych podzielono na cztery motywacje:

- dom-praca-dom,
- dom-nauka-dom,
- dom-inne-dom,
- nie związane z domem.

Bazując na wynikach badań ankietowych przeprowadzonych w ramach kompleksowego badania ruchu w 2005, opracowano zależności określające wielkość generacji i absorpcji w czterech powyższych motywacjach podróży. Wielkość generacji i absorpcji zależą w głównej mierze od liczby w poszczególnych rejonach:

- mieszkańców,
- miejsc pracy,
- uczniów i studentów,
- zatrudnienia w usługach.

W odniesieniu do prognozowanych wielkości generacji i absorpcji oszacowano je na podstawie przewidywanych zmian ruchliwości w poszczególnych motywacjach, w kolejnych horyzontach prognozy. W modelu przyjęto wielkość ogólną ruchliwości w aglomeracji, w roku 2005 równą 2,515 podróży/mieszkańca/dobę.

Liczbę podróży użytkowników pojazdów dostawczych i ciężarowych do i z poszczególnych rejonów komunikacyjnych, określono proporcjonalnie do liczby miejsc pracy (w tym w usługach) w poszczególnych rejonach, ruchliwości w obu grupach użytkowników oraz wskaźnika motoryzacji.

W modelu przyjęto następujące wielkości ruchliwości w obu kategoriach pojazdów w roku 2005:

- samochody dostawcze 0,11 podróży/mieszkańca,
- samochody ciężarowe 0,041 podróży/mieszkańca.

3.3 Rozkład przestrzenny ruchu i podział zadań przewozowych

Przestrzenny rozkład ruchu wewnętrznego (tzw. więźba) został obliczony metodą grawitacyjną. Przy szacowaniu podziału zadań przewozowych pomiędzy komunikację zbiorową i indywidualną w kolejnych latach prognozy, w modelu ruchu przyjęto założenie o pierwotnym podziale zadań przewozowych. Oznacza to, że udział komunikacji zbiorowej i komunikacji indywidualnej w

podróżach wewnętrznych, jest wstępnie narzucony i nie podlega zmianom w wyniku zmian w sieciach transportowych.

W modelu przyjęto następujące wielkości średniego (bez podziału na motywacje) podziału zadań przewozowych w roku 2005, pomiędzy komunikację indywidualną i zbiorową: – 39.3% komunikacja indywidualna, - 60.7% komunikacja zbiorowa (wartości oszacowane na podstawie kompleksowego badania ruchu).

Rozkład przestrzenny ruchu wewnętrznego został opracowany oddzielnie dla każdej motywacji podróży.

3.4 Rozwój sieci drogowo-ulicznej w aglomeracji warszawskiej, w Warszawskim Węźle Drogowym

Modele rozwoju sieci drogowo - ulicznej w aglomeracji warszawskiej, zostały opracowane na podstawie planów inwestycyjnych władz Warszawy, województwa mazowieckiego i GDDKiA.

Na potrzeby analizy opracowano modele sieci w następujących horyzontach:

- 2016,
- 2020,
- 2025,
- 2030,
- 2035.

Do najważniejszych zmian w sieci ulicznej Warszawy oraz w Warszawskim Węźle Drogowym w kolejnych latach należy zaliczyć następujące inwestycje oddawane do użytku:

Do roku 2016:

- A2 Łódź – Warszawa (2x2/2x3)
- A2 Obwodnica Mińska Mazowieckiego (2x2)
- S2/S79 POW & Trasa NS (odc. Marynarska - Lotnisko - Puławska) (2x3)
- S2 POW (odc. Konotopa - Lotnisko) (2x3)
- S8 Trasa AK (odc. Konotopa - Powązkowska) – zrealizowana (2x3)
- S8 Trasa Salomea - Wolica (etap I, część II) Salomea – Opacz (2x3/2x4)S
- S8 Trasa Toruńska (odc. Modlińska - Marki-Piłsudskiego) (2x3)
- S8 Trasa Salomea - Wolica (etap I) Opacz - Paszków (2x3)
- DK7 Trasa Salomea - Wolica (etap II) Janki Małe - Sękocin Las [DW721] (2x2)
- S8 Marki - Radzymin (obwodnica Marek) (2x3)
- S17 Wschodnia Obwodnica Warszawy (węzeł Marki - węzeł Drewnica) (2x3)
- S8 Trasa AK (odc. Powązkowska - Modlińska i Most Grota-Roweckiego) (2x4)
- DW724 Warszawa - Konstancin Jeziorna - Góra Kalwaria (1x2/2x2)
- ul. Nowolazurowa (ulica główna), na odcinku od ul. Połczyńskiej, do Al. Jerozolimskich,

Do roku 2020:

- A2 Warszawa - Mińsk Mazowiecki (2x2)
- S7 Warszawa – Grójec (2x2)

- S7 Płońsk – Czosnów (2x2)
- S7 Czosnów – Warszawa (Bemowo Trasa AK) (2x3)
- S7 Gdańsk – Warszawa (dopełnienie) (2x2)
- S7 Warszawa - Kraków (dopełnienie) (2x2)
- S8 Paszków – Radziejowice (2x2)
- S17 Wschodnia Obwodnica Warszawy (węzeł Drewnica - węzeł Zakręt) (2x3)
- S17 Węzeł Lubelska – Garwolin – Kurów (2x2)
- DK79 Piaseczno - Góra Kalwaria (wraz z obwodnicą Góry Kalwarii) (2x2)
- DW579 Obwodnica Grodziska Mazowieckiego (2x2)
- DW631 Zegrze Południowe – Zielonka – Ząbki (1x2)
- DW631 Ząbki – Warszawa (2x2)
- Trasa Mostu Krasińskiego na odcinku od ul. Wybrzeże Gdyńskie do ul. Odrowąża,
- Trasa Mostu na Zaporze
- Trasa Mostu Północnego (ulica główna ruchu przyspieszonego), na odcinku od ul. Marymonckiej, do trasy N-S.
- Trasa Mostu Północnego (ulica główna ruchu przyspieszonego), na odcinku od ul. Modlińskiej, do ul. Płochocińskiej oraz od trasy N-S, do ul. Lazurowej,

Do roku 2030:

- A2 Mińsk Mazowiecki – Siedlce (2x2)
- DW701 Pruszków - Ożarów Maz. - Stare Babice (1x2)
- DW720 Nadarzyn – Pruszków (1x2)
- DW721 Konstancin Jeziorna - Józefów – Wiązowna (1x2)
- DW719 Pruszków (ul. Partyzantów) - Kanie - Brwinów - dobudowa 2 jezdni (2x2)
- DW634 Zielonka – Wołomin (2x2)
- DW635 Wołomin - Marki-Struga (1x2)
- Ulica Czerniakowska –bis (2025 rok)
- Trasa Olszynki Grochowskiej (ulica główna ruchu przyspieszonego), od ul. Marsa do Wału Miedzeszyńskiego.
- trasa Olszynki Grochowskiej (ulica główna ruchu przyspieszonego), od węzła z ul. Marsa, do węzła z trasą ekspresowa Armii Krajowej.
- Trasa Mostu Północnego (ulica główna ruchu przyspieszonego), na odcinku od ul. Płochocińskiej do Marek,

Po roku 2031

- A2 Siedlce – Kukuryki (2x2)
- DW801 Józefów - dobudowa drugiej jezdni (2x2)
- DW747 Budowa nowego mostu w m. Solec nad Wisłą (1x2)
- DWxxx Trasa Legionowska (Łomianki - Jabłonna - Legionowo) (2x2)

3.5 Założenia do prognozy ruchu w aglomeracji warszawskiej

Podstawowymi czynnikami wewnętrznymi decydującymi o zmianach wielkości podróży w mieście są zmiany:

- zagospodarowania przestrzennego obszarów miasta i aglomeracji,
- ruchliwości mieszkańców,
- podziału zadań przewozowych (podróże piesze – komunikacja zbiorowa, komunikacja indywidualna).

W przypadku zamian zagospodarowania przestrzennego, planowane zmiany w rozmieszczeniu różnych typów zagospodarowania przestrzennego zostały uwzględnione przy wielkości generacji w każdym z rejonów komunikacyjnych.

Zgodnie z założeniami, odnośnie zmian zachowań komunikacyjnych mieszkańców Warszawy, do roku 2020 przyjęto następujące wielkości ruchliwości mieszkańców przedstawione w tabeli 3.2.

Tabela 3.2 Ruchliwość podróżujących mieszkańców warszawy i ruchliwość w podróżach komunikacją indywidualną w latach 2005 – 2020 łącznie z podróżami z pieszymi [podróż/mieszkańca/dobę]

ROK	Ruchliwość ogólna	Ruchliwość w podróżach kom. indywid.
2010	2,689	0,949
2015	2,864	1,138
2020	2,975	1,280

Wyższe tempo wzrostu wartości ruchliwości w podróży komunikacją indywidualną, w stosunku do ogólnych ruchliwości mieszkańców, wynika z równoczesnej zmiany podziału zadań przewozowych pomiędzy komunikacją indywidualną (KI) i zbiorową (KZ). W tabeli 3.3 przedstawiono przyjęty podział zadań przewozowych pomiędzy komunikacją zbiorową i indywidualną w latach 2005 – 2020.

Tabela 3.3 Podział zadań przewozowych pomiędzy komunikacją zbiorową i indywidualną w latach 2005 – 2020 [%]

ROK	KI/KZ
2010	42,1/57,9
2015	46,1/53,9
2020	50,0/50,0

Przyjęte założenia dotyczące zmian w zachowaniach komunikacyjnych są uśrednionymi wartościami z Warszawskich Badań Ruchu z 2005 roku i założeń warszawskiego modelu ruchu opracowanego na podstawie WBR 2005.

Ze względu na konieczność wykonania prognoz ruchu na dłuższy niż 15-letni horyzont czasowy, przyjmując trendy z poprzednich lat oszacowano wielkości ruchliwości i podziału zadań przewozowych w roku 2030 i 2035:

- ruchliwość ogólna – 3,305,
- ruchliwość w podróżach KI – 1,547
- podział zadań przewozowych KI/KZ – 58/42 [%].

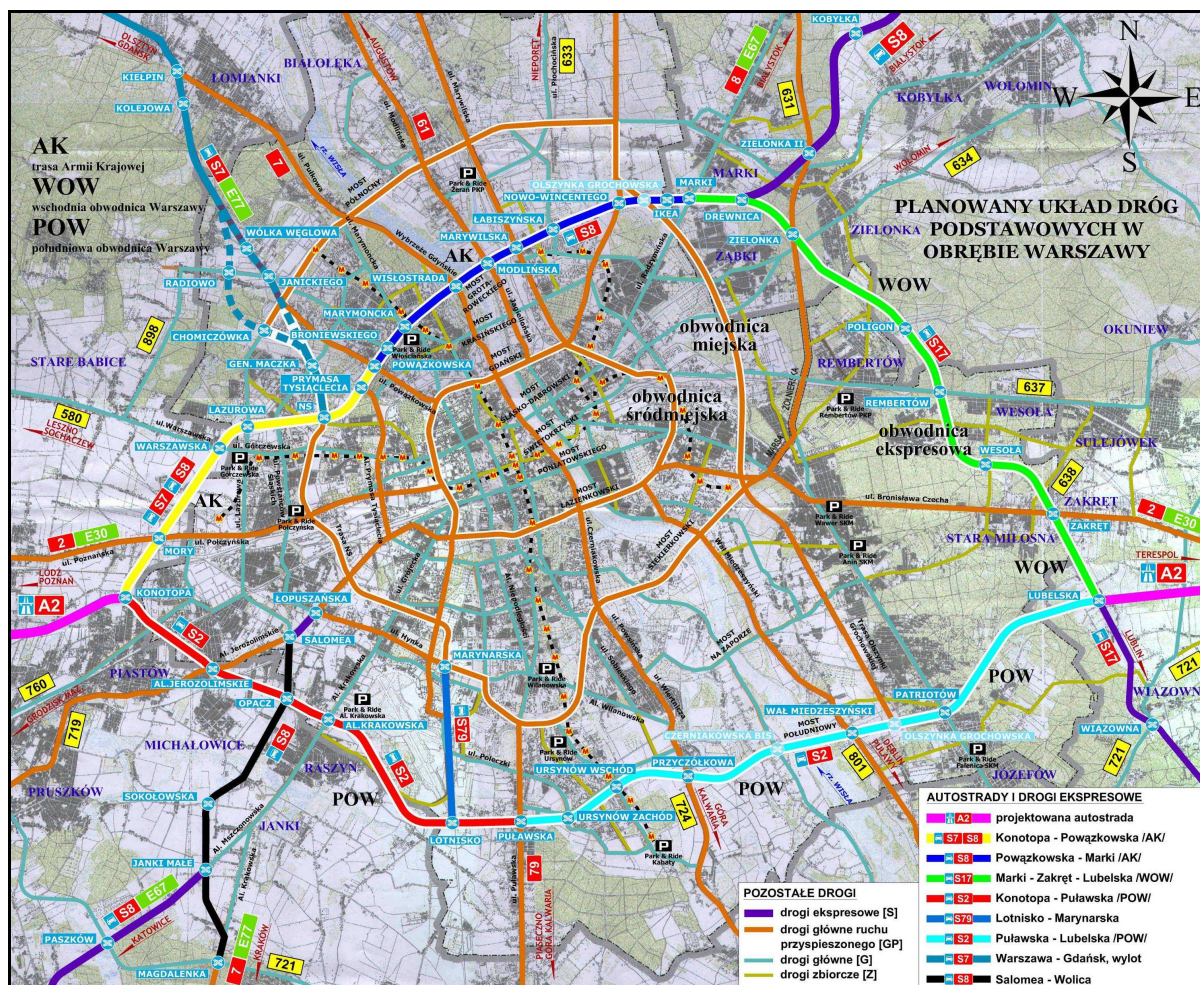
3.6 Opis stanu projektowanego

Inwestycja zlokalizowana jest w całości na terenie województwa mazowieckiego w mieście stołecznym Warszawa, w dzielnicach: Ursynów, Wilanów i Wawer oraz w gminie Wiązowna w powiecie otwockim. Całkowita długość trasy wynosi około 18,6 km. Droga ekspresowa S2 na analizowanym odcinku rozpoczyna się w węźle „Puławska”, następnie przechodzi w tunel. Dalej po wyjściu z tunelu planowana droga przebiega przez tereny zielone. W okolicach węzła „Przyczółkowa” obwodnica przylega do osiedla domów jednorodzinnych. Następnie trasa przecina Wisłę, a dalej przechodzi przez tereny rolnicze i częściowo zabudowane. Dalej trasa przechodzi przez w całości przez tereny leśne i rozproszoną zabudowę jednorodziną. Od km 14+300 do km 18+700 przebiega przez duży kompleks lasów. Po wyjściu trasy z obszaru leśnego obwodnica biegnie przez tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i zabudowy usługowej.

Planowana inwestycja będzie drogą ekspresową o prędkości projektowej 80 km/h z 3 pasami ruchu w obu kierunkach. Na odcinku przeprawy przez Wisłę droga będzie posiadała 2x4 pasy ruchu. Za wyjątkiem mostu na Wiśle i estakady w Mazowieckim Parku Krajobrazowym, gdzie zostaną zastosowane opaski zewnętrzne o szerokości 1,0 m, na całej długości droga będzie posiadała obustronne pasy awaryjne. Połączenia z innymi drogami zostaną zapewnione przez skrzyżowania wielopoziomowe. Niniejsze przedsięwzięcie obejmuje budowę następujących węzłów drogowych:

- węzeł „Ursynów Zachód”
- węzeł „Ursynów Wschód”
- węzeł „Przyczółkowa”
- węzeł „Wał Miedzeszyński”
- węzeł „Patriotów”

Na rysunku 3.2 przedstawiono trasę POW na tle innych planowanych do realizacji inwestycji na terenie Warszawy i obszarach przyległych.



Rysunek 3.2 Projektowa trasa na tle planowanego układu komunikacyjnego aglomeracji warszawskiej
Podstawowe parametry techniczne projektowanej drogi ekspresowej:

- klasa drogi – S (trasa ekspresowa)
- prędkość projektowa 80 km / godz.
- nośność 115 kN / oś
- ograniczona dostępność (wyłącznie poprzez węzły)
- ciągłość i bezkolizyjność ruchu na jezdniach głównych
- przekrój 2 x 3 pasy ruchu (na moście przez Wisłę 2x4)

4. Wyniki prognozy ruchu drogowego

Na podstawie modeli rozwoju sieci drogowej oraz założeń wzrostu ruchu drogowego opracowano prognozy ruchu na poszczególnych odcinkach analizowanej trasy Południowej Obwodnicy Warszawy.

W tabeli 4.1 przedstawiono wielkości prognozowanego ruchu dla analizowanej inwestycji w kolejnych latach.

Tabela 4.1 Wielkości prognozowanego ruchu w podziale na kierunki w szczycie porannym [poj./godz.]

2016		poj./h	poj.c./h	poj./h	poj.c./h
		<--- W	<--- W	E --->	E --->
Puławska	Ursynów Zachód	2980	190	2140	190
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	2190	210	1420	160
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	3550	280	1870	200
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	4680	390	2620	290
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	4680	390	2620	290
Wał Miedzeszyński	Patriotów	4970	410	2470	240
Patriotów	Lubelska	3470	340	1850	210
2020		poj./h	poj.c./h	poj./h	poj.c./h
		<--- W	<--- W	E --->	E --->
Puławska	Ursynów Zachód	3120	220	2380	230
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	2220	250	1630	170
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	3510	320	2200	260
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	4060	370	2960	340
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	4060	370	2960	340
Wał Miedzeszyński	Patriotów	4680	390	2750	280
Patriotów	Lubelska	3770	360	2310	250
2025		poj./h	poj.c./h	poj./h	poj.c./h
		<--- W	<--- W	E --->	E --->
Puławska	Ursynów Zachód	3840	330	3380	310
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	2880	330	2170	260
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	4290	420	2720	320
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	4760	430	3400	370
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	5710	450	3570	380
Wał Miedzeszyński	Patriotów	5380	460	3380	350
Patriotów	Lubelska	4600	450	2960	320
2030		poj./h	poj.c./h	poj./h	poj.c./h
		<--- W	<--- W	E --->	E --->
Puławska	Ursynów Zachód	4300	400	4200	360
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	3680	440	2760	320
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	5240	530	3620	380
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	5710	550	4100	430
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	7250	620	4490	430
Wał Miedzeszyński	Patriotów	5710	520	3460	390
Patriotów	Lubelska	4850	500	2870	350
2035		poj./h	poj.c./h	poj./h	poj.c./h
		<--- W	<--- W	E --->	E --->
Puławska	Ursynów Zachód	4660	420	4890	470
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	4220	450	3300	390
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	5950	530	4370	460
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	6060	560	4800	530
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	7500	620	5200	530
Wał Miedzeszyński	Patriotów	6230	550	3820	460
Patriotów	Lubelska	5520	550	3290	430

Wielkości prognozowanego ruchu na odcinkach planowanej inwestycji w kolejnych horyzontach prognozy przedstawiono na rysunkach:

Rysunek 4.1 – potoki ruchu w roku 2016 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.2 – potoki ruchu w roku 2016 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.3 – potoki ruchu w roku 2020 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.4 – potoki ruchu w roku 2020 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.5 – potoki ruchu w roku 2025 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.6 – potoki ruchu w roku 2025 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.7 – potoki ruchu w roku 2030 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.8 – potoki ruchu w roku 2030 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.9 – potoki ruchu w roku 2035 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.10 – potoki ruchu w roku 2035 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.11 – potoki ruchu w roku 2016 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.12 – potoki ruchu w roku 2016 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.13 – potoki ruchu w roku 2020 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.14 – potoki ruchu w roku 2020 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.15 – potoki ruchu w roku 2025 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.16 – potoki ruchu w roku 2025 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.17 – potoki ruchu w roku 2030 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.18 – potoki ruchu w roku 2030 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Rysunek 4.19 – potoki ruchu w roku 2035 na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle,

Rysunek 4.20 – potoki ruchu w roku 2035 na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska,

Natężenia ruchu na poszczególnych relacjach planowanych węzłów drogowych w scenariuszu inwestycyjnym dla roku 2035 przedstawiają rysunki:

- Rysunek 4.21 – węzeł Ursynów Zachód,
- Rysunek 4.22 – węzeł Ursynów Wschód,
- Rysunek 4.23 – węzeł Przyczółkowa,
- Rysunek 4.24 – węzeł Czerniakowska bis,
- Rysunek 4.25 – węzeł Wał Miedzeszyński,
- Rysunek 4.26 – węzeł Patriotów,

Dokonano również przeliczenia natężenia ruchu w godzinie szczytu porannego na średni dobowy ruch w roku (SDR). Przyjęto, że udział godziny szczytu porannego wynosi 8,2% średniego ruchu dobowego (za podręcznikiem „Niebieska Księga. Infrastruktura Drogowa” – wydanie z grudnia 2008).

W tabeli 4.2 zestawiono natężenia ruchu pojazdów, na projektowanym odcinku trasy ekspresowej, w podziale na kategorie pojazdów, w kolejnych latach prognozy

Tabela 4.2 Natężenie ruchu pojazdów na odcinkach międzywęzłowych w podziale kategorii pojazdów w kolejnych latach prognozy [SDR]

2016				
		poj./dobę	poj.osob./dobę	poj.c./dobę
Puławska	Ursynów Zachód	62440	57810	4630
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	44020	39510	4510
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	66100	60250	5850
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	89020	80730	8290
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	89020	80730	8290
Wał Miedzeszyński	Patriotów	90730	82800	7930
Patriotów	Lubelska	64880	58170	6710
2020				
		poj./dobę	poj.osob./dobę	poj.c./dobę
Puławska	Ursynów Zachód	67070	61580	5490
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	46950	41830	5120
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	69630	62560	7070
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	85610	76950	8660
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	85610	76950	8660
Wał Miedzeszyński	Patriotów	90610	82440	8170
Patriotów	Lubelska	74150	66710	7440
2025				
		poj./dobę	poj.osob./dobę	poj.c./dobę
Puławska	Ursynów Zachód	88050	80250	7800
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	61590	54390	7200
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	85490	76470	9020
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	99510	89750	9760
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	113170	103050	10120
Wał Miedzeszyński	Patriotów	106830	96950	9880
Patriotów	Lubelska	92200	82810	9390
2030				
		poj./dobę	poj.osob./dobę	poj.c./dobę
Puławska	Ursynów Zachód	103660	94390	9270
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	78540	69270	9270
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	108050	96950	11100
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	119630	107680	11950
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	143170	130370	12800
Wał Miedzeszyński	Patriotów	111830	100730	11100
Patriotów	Lubelska	94150	83780	10370
2035				
		poj./dobę	poj.osob./dobę	poj.c./dobę
Puławska	Ursynów Zachód	116460	105610	10850
Ursynów Zachód	Ursynów Wschód	91710	81470	10240
Ursynów Wschód	Przyczółkowa	125850	113780	12070
Przyczółkowa	Czerniakowska bis	132440	119150	13290
Czerniakowska bis	Wał Miedzeszyński	154880	140860	14020
Wał Miedzeszyński	Patriotów	122560	110240	12320
Patriotów	Lubelska	107440	95490	11950



Rysunek 4.1 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2016, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.2 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2016, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.3 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2020, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.4 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2020, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h] – wariant 0



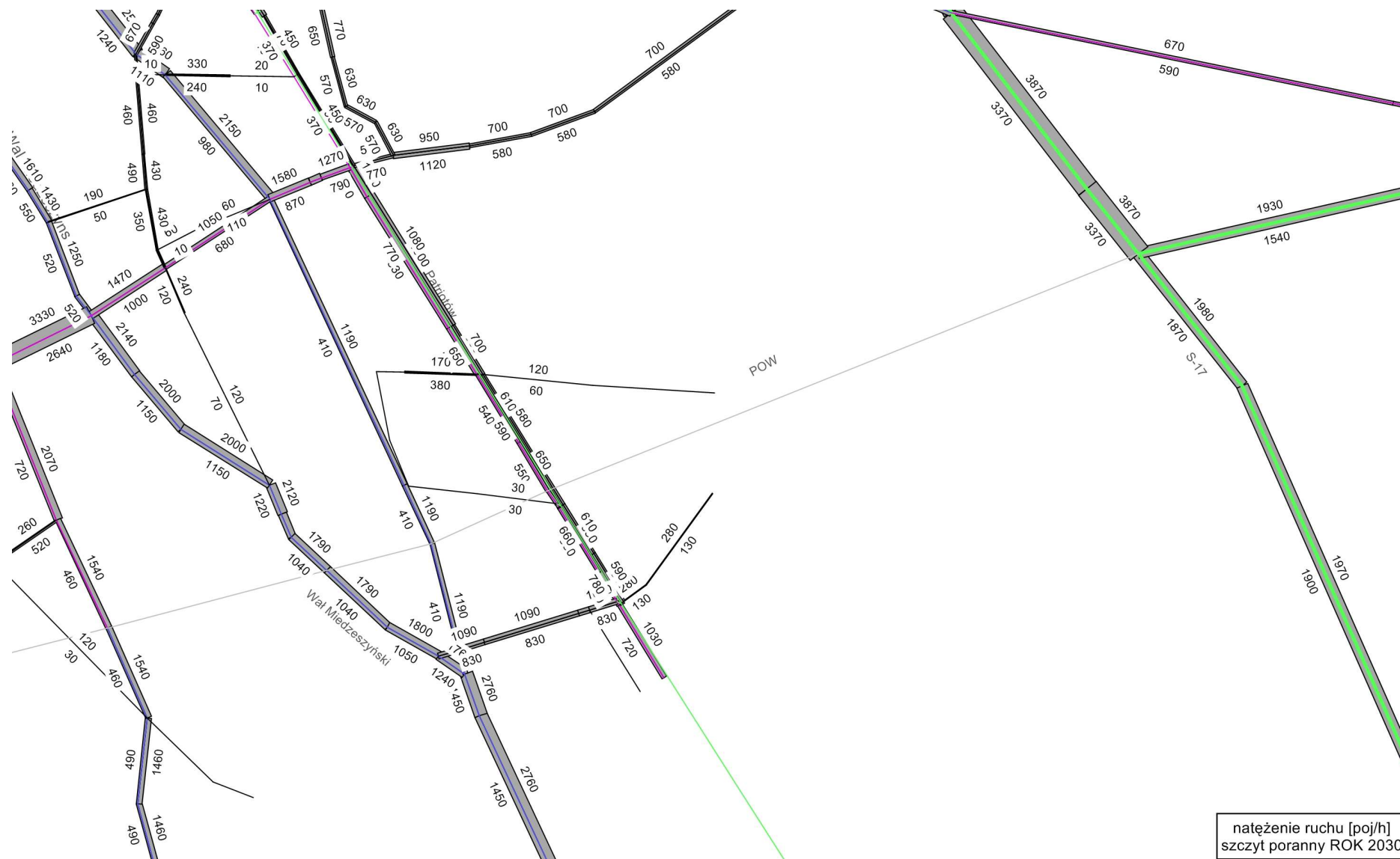
Rysunek 4.5 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2025, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.6 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2025, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h] – wariant 0



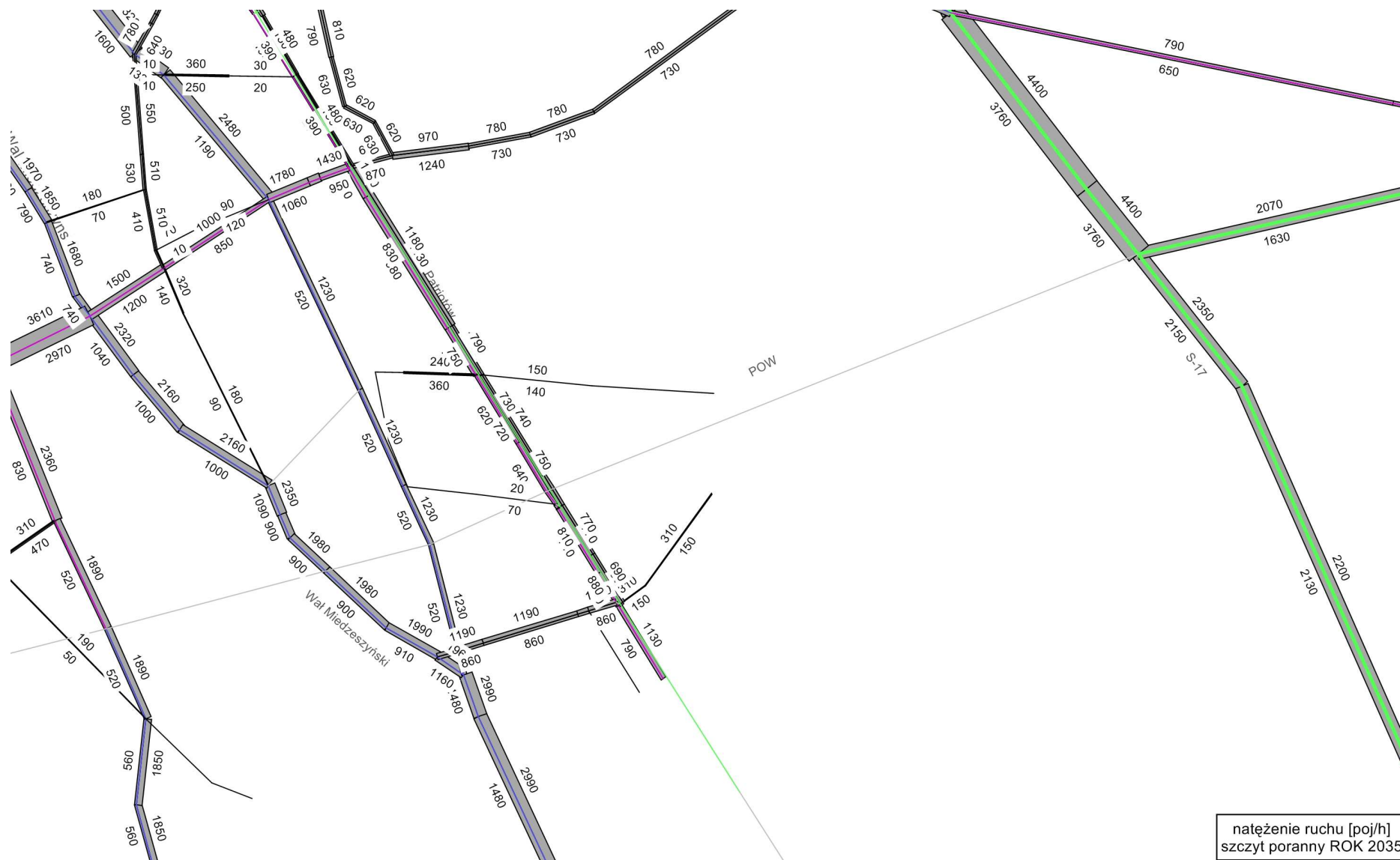
Rysunek 4.7 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2030, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.8 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2030, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h] – wariant 0



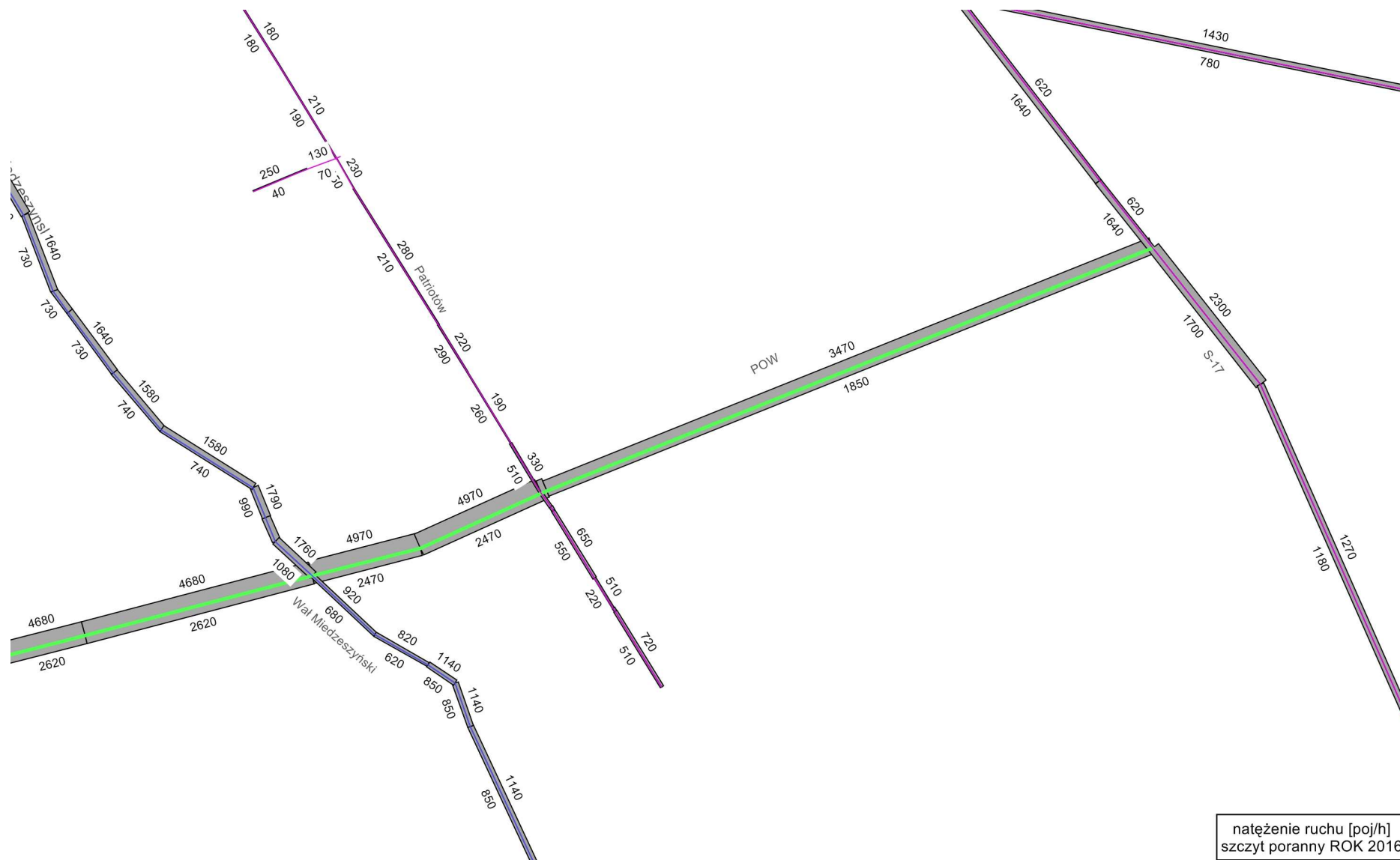
Rysunek 4.9 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2035, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h] – wariant 0



Rysunek 4.10 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2035, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h] – wariant 0



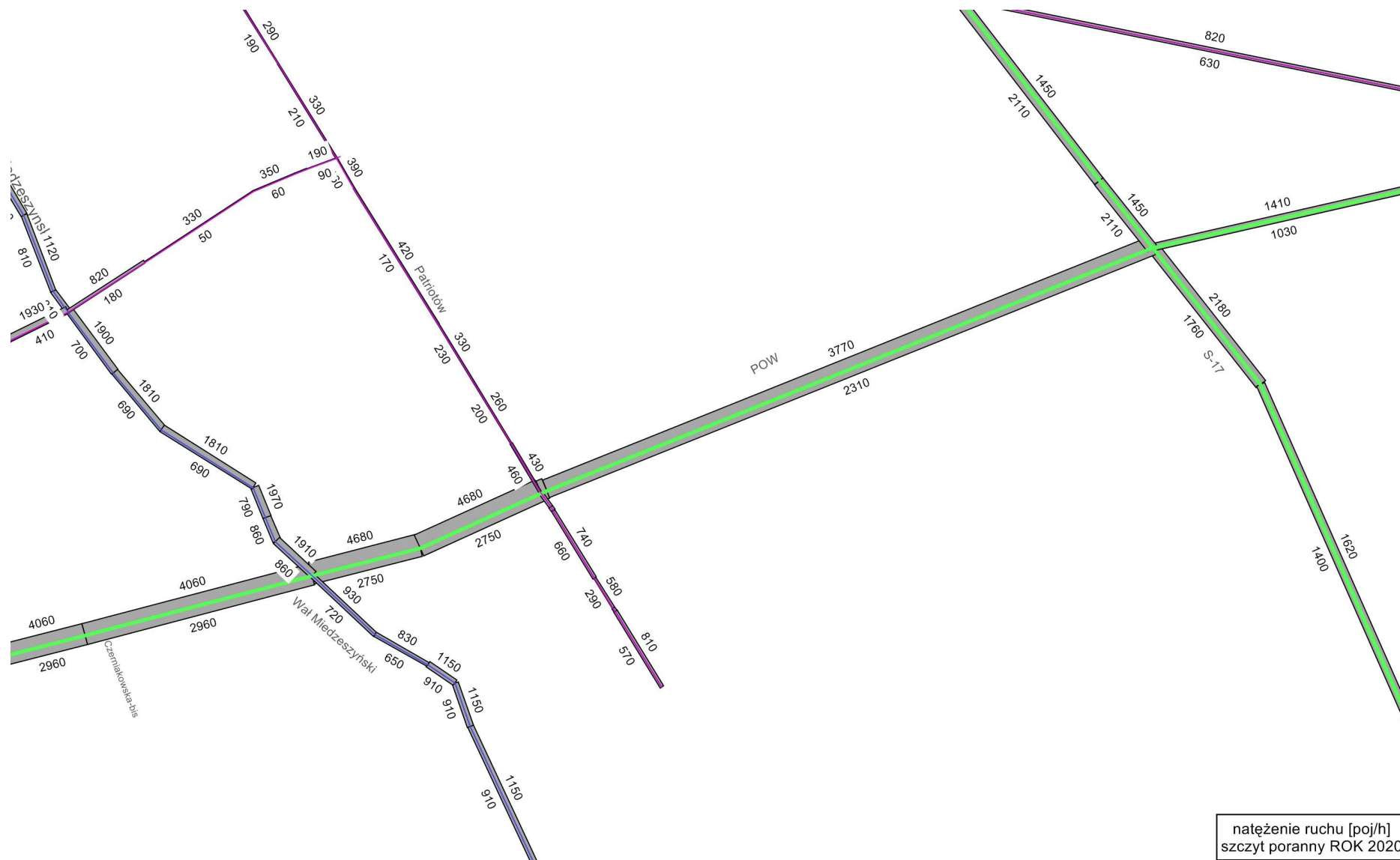
Rysunek 4.11 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2016, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h]



Rysunek 4.12 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2016, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h]



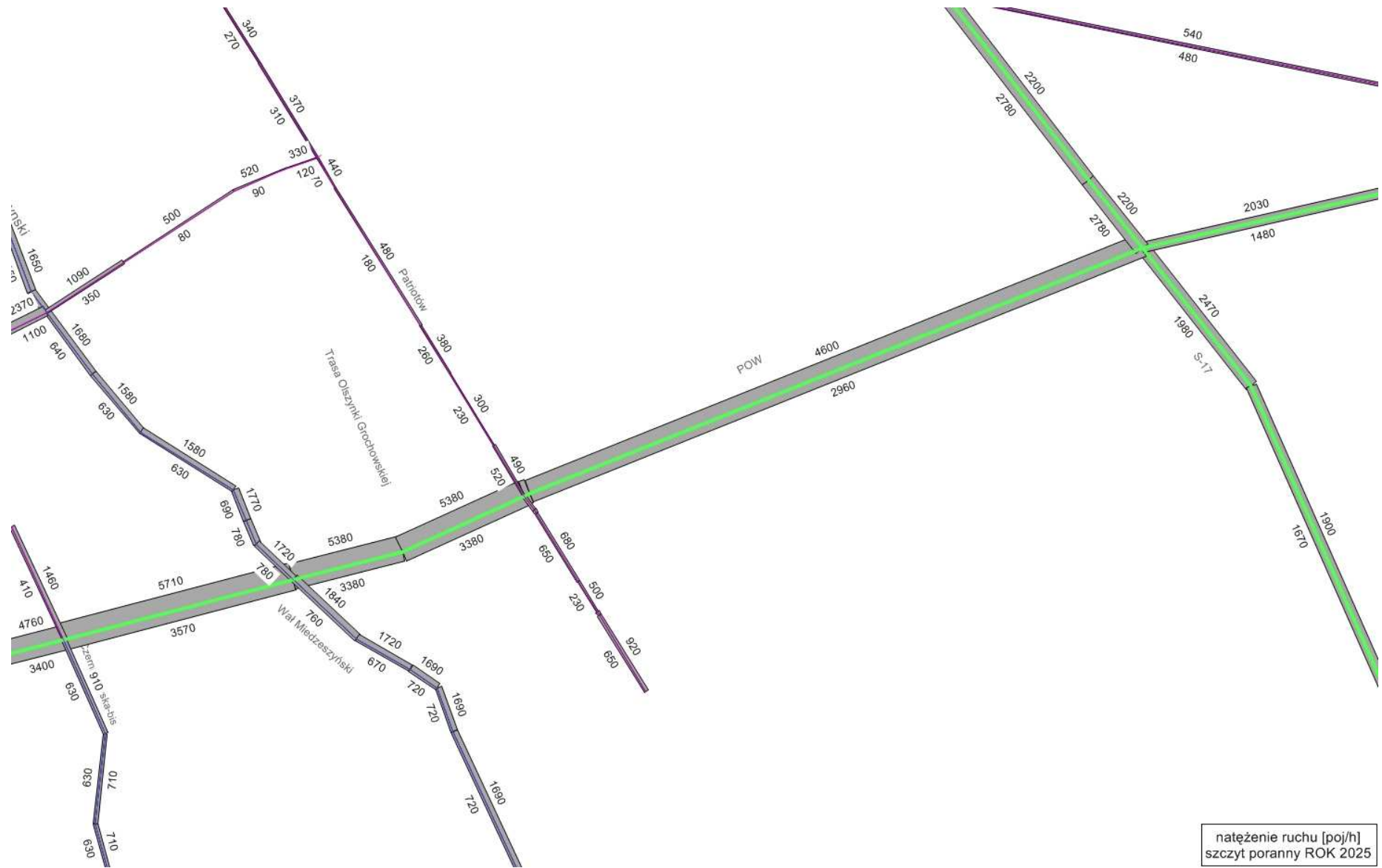
Rysunek 4.13 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2020, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h]



Rysunek 4.14 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2020, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h]



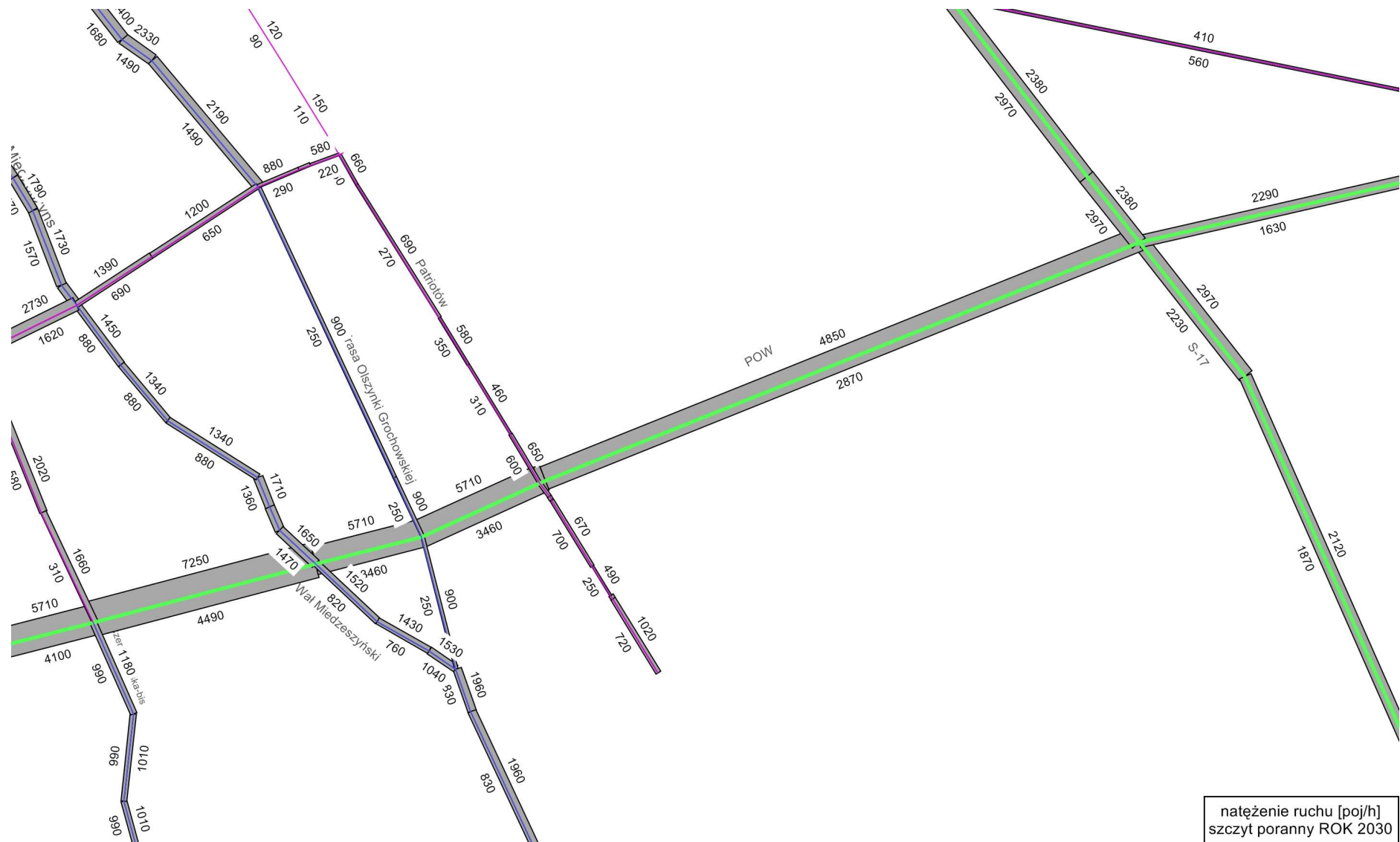
Rysunek 4.15 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2025, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h]



Rysunek 4.16 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2025, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h]



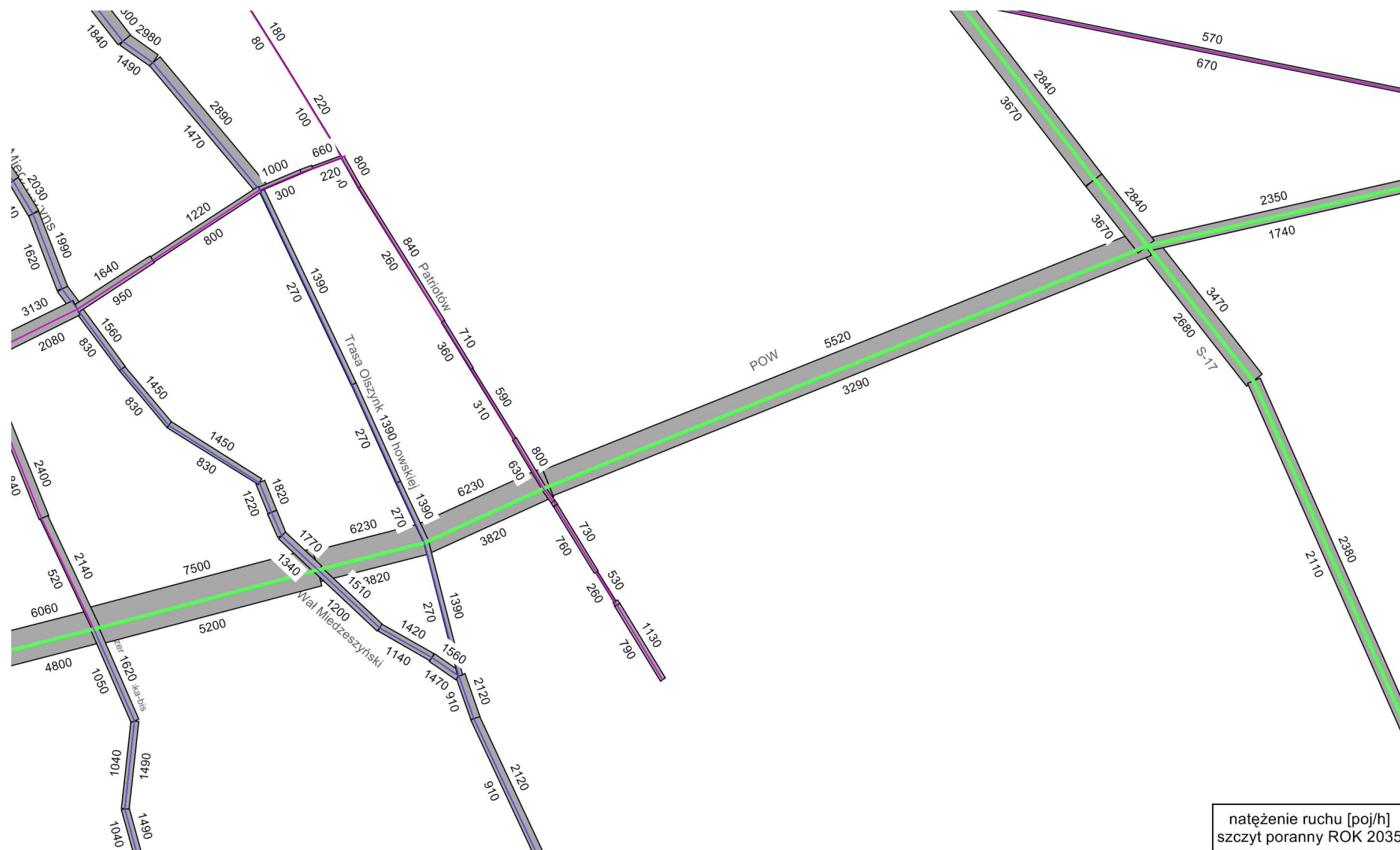
Rysunek 4.17 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2030, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h]



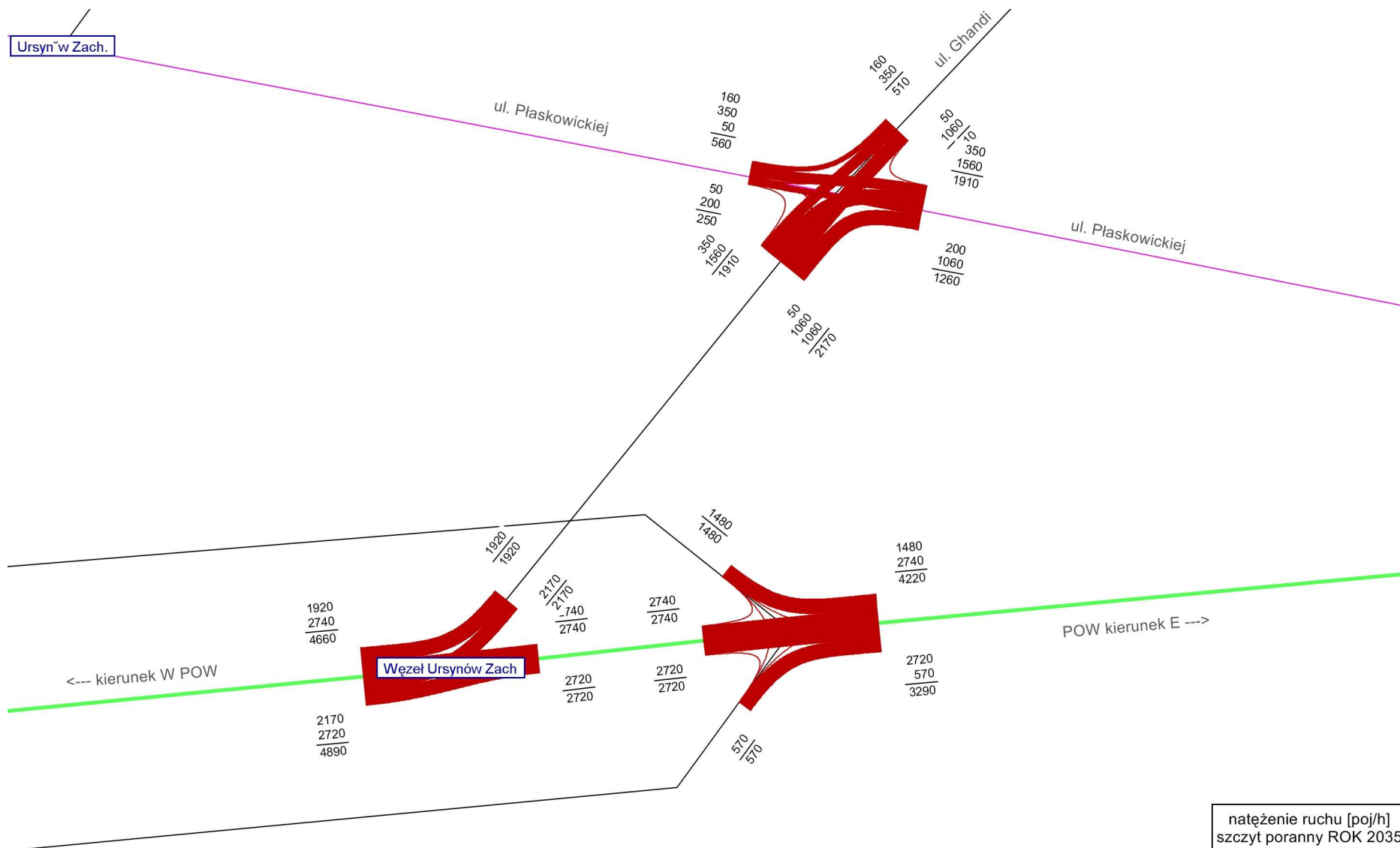
Rysunek 4.18 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2030, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h]



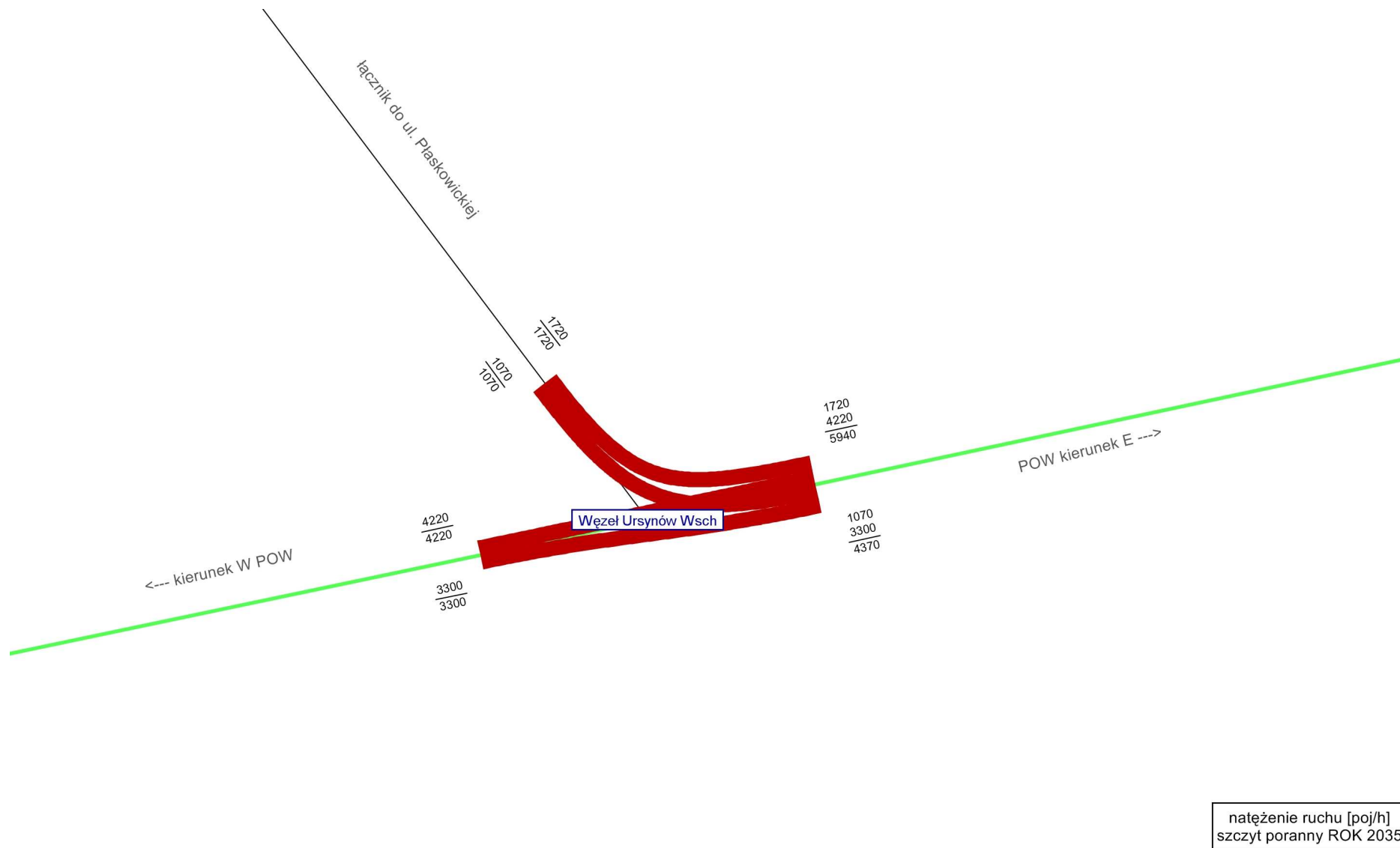
Rysunek 4.19 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S2 w roku 2035, na odcinku od węzła Puławska do mostu na Wiśle [poj./h]



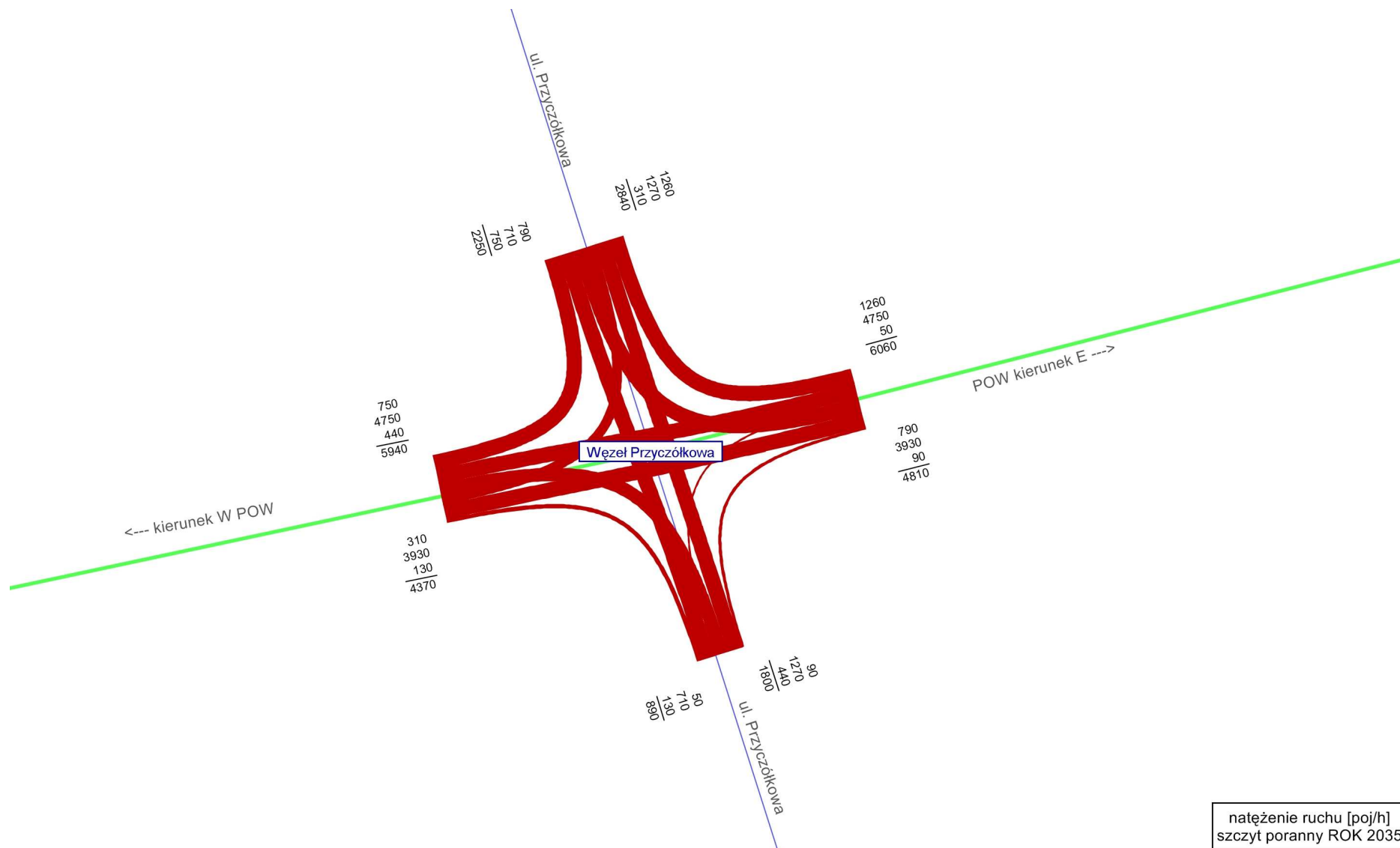
Rysunek 4.20 Natężenie ruchu drogowego w korytarzu projektowanej drogi S w roku 2035, na odcinku od mostu na Wiśle do węzła Lubelska [poj./h]



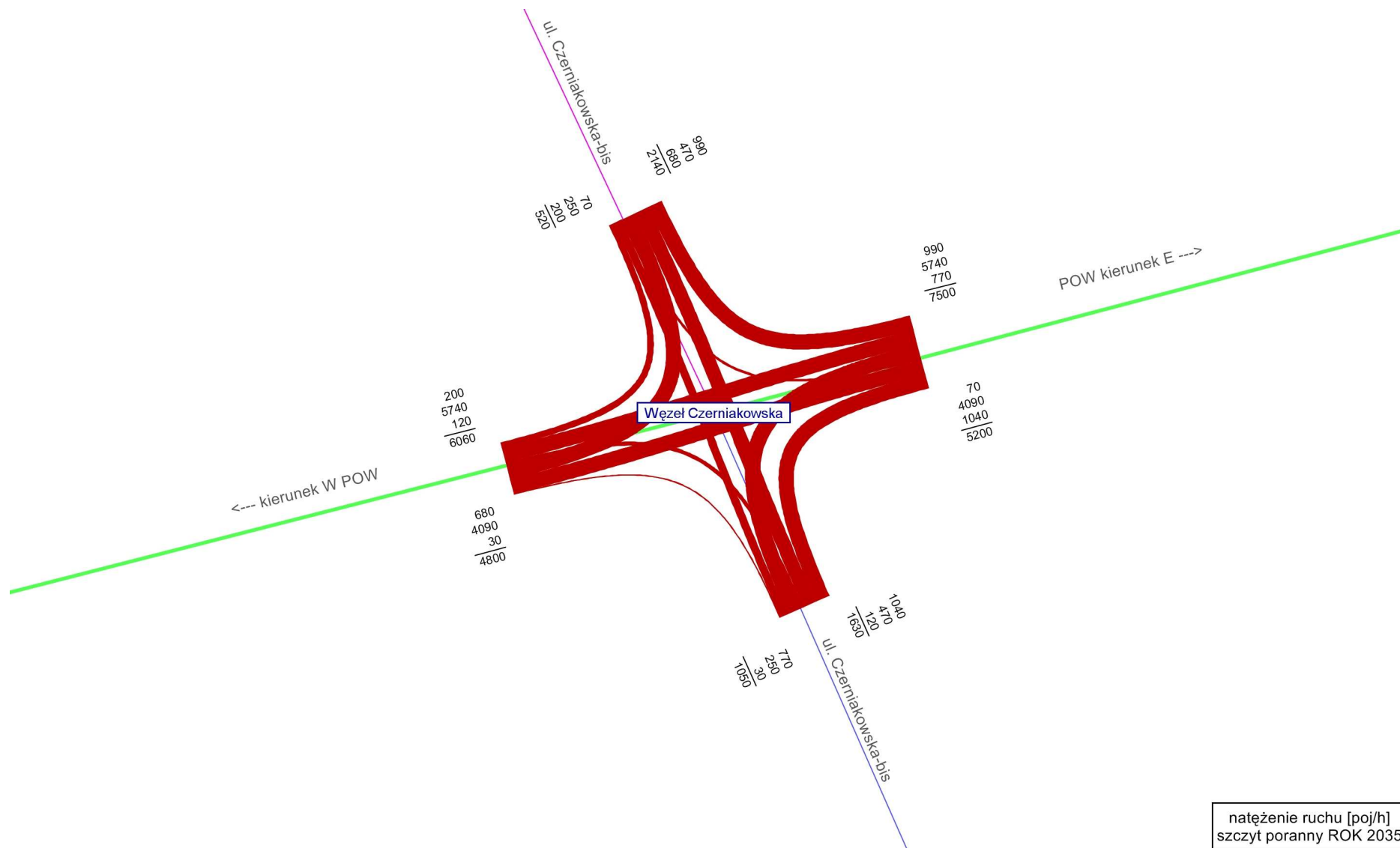
Rysunek 4.21 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Ursynów Zachód” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]



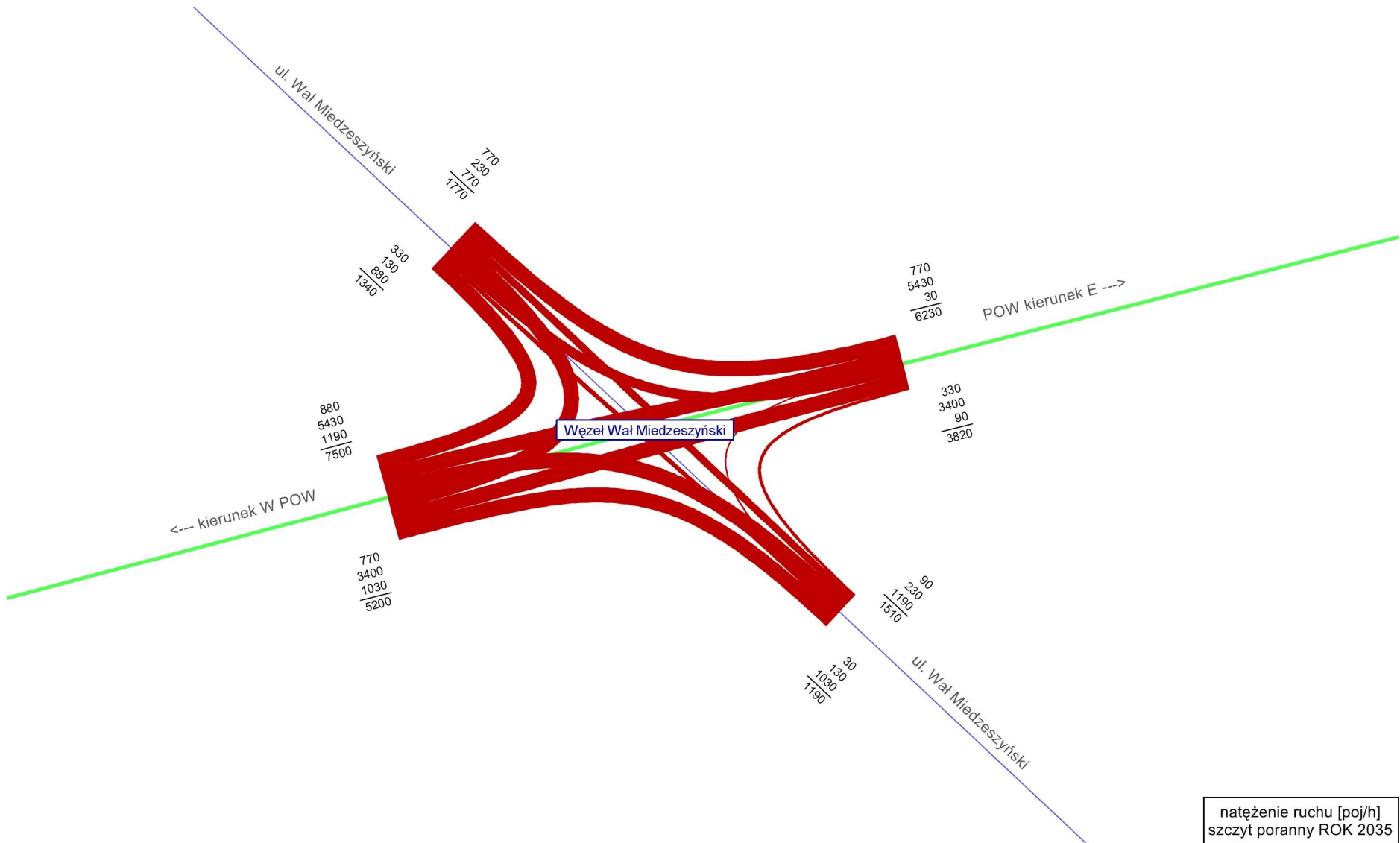
Rysunek 4.22 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Ursynów Wschód” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]



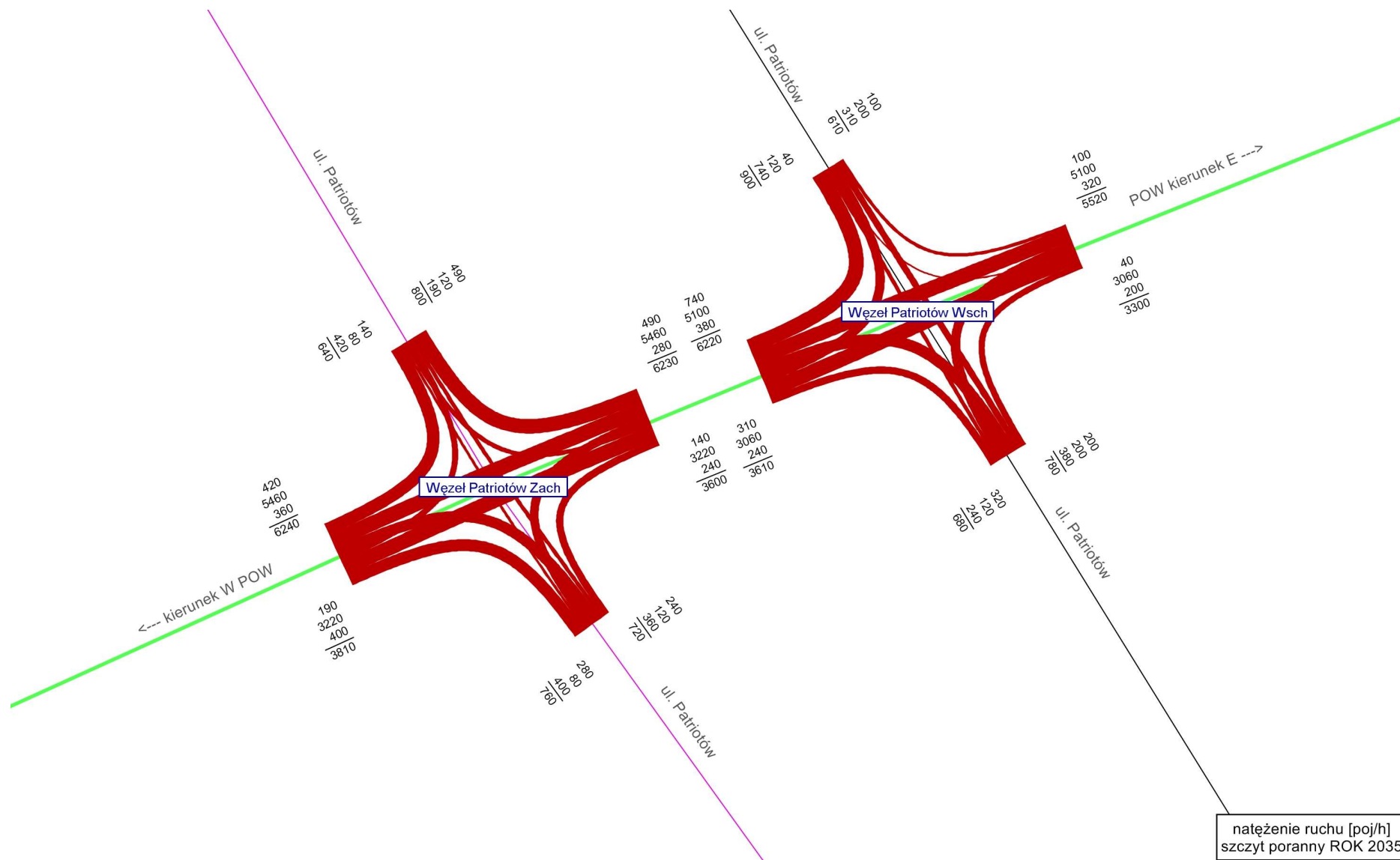
Rysunek 4.23 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Przyczółkowa” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]



Rysunek 4.24 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Czerniakowska bis” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]



Rysunek 4.25 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Wał Miedzeszyński” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]



Rysunek 4.26 Natężenie ruchu na poszczególnych relacjach węzła „Patriotów” w roku 2035 dla szczytu porannego [poj./h]

5. Analiza przepustowości

Obliczenia przepustowości odcinków międzywęzłowych, dla projektowanej Wschodniej Obwodnicy Warszawy, przeprowadzono na podstawie „Instrukcji obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP, Warszawa 1995”.

W tabelach 5.1 – 5.5 zestawiono wyniki analizy przepustowości we wszystkich latach prognozy w podziale na kierunki ruchu.

W tabeli 5.6 przedstawiono obliczenie krytycznego roku dobudowy czwartego pasa dla utrzymania PSR E.

Charakterystyki PSR są następujące:

PSR A – małe natężenie ruchu, wysokie prędkości, swoboda w wyprzedzaniu i utrzymywaniu obranej przez kierowcę prędkości; przeciętne odległości między pojazdami wynoszą około 150 m; ruch swobodny.

PSR B – średnie natężenie ruchu; obrana prędkość i swoboda prowadzenia pojazdu ograniczane w niewielkim stopniu; przeciętne odległości między pojazdami wynoszą około 110 m; ruch równomierny,

PSR C – znaczne natężenie ruchu; zadowalająca prędkość podróży; swoboda prowadzenia pojazdu częściowo ograniczona; przeciętne odległości między pojazdami wynoszą około 70 m; ruch równomierny.

PSR D – duże natężenie ruchu; prędkość podróży ledwo zadowalająca; mała swoboda prowadzenia pojazdu; przeciętne odległości między pojazdami wynoszą około 55 m; ruch nierównomierny;

PSR E – bardzo duże natężenie ruchu; swoboda prowadzenia pojazdu prawie żadna; ruch kolumnowy; przeciętne odległości między pojazdami wynoszą około 35 m; ruch nierównomierny; dolna granica warunków ruchu na PSR E odpowiada przepustowości, która jest osiągnięta przy różnych gęstościach dla różnych prędkości ruchu swobodnego.

PSR F – zatłoczenie na drodze; natężenie ruchu bardzo duże; spiętrzenia ruchu i zatory na drodze powodowane wypadkami lub innymi zdarzeniami, zawężeniem przekroju lub innymi przyczynami obniżającymi przepustowość autostrady, jak np. powtarzające się wjazdy i wyjazdy, odcinki przeplatania, gdzie natężenie ruchu przekracza przepustowość „wąskiego gardła”, ale bezpośrednio poniżej ruchu za takim odcinkiem odbywa się w warunkach bliskich przepustowości i następuje rozładowanie zatoru, o ile dalej nie występują kolejne „wąskie gardła”.

Tabela 5.1 Wyniki obliczenia przepustowości dla analizowanej trasy na odcinkach międzywęzłowych – rok 2016

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{KE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł Puławska - węzeł Ursynów Zachód	→	3	2 140	2 140	6 319	4 179	0.339	B
	←	3	2 980	2 980	6 396	3 416	0.466	C
węzeł Ursynów Zachód - węzeł Ursynów Wschód	→	3	1 420	1 420	6 248	4 828	0.227	A
	←	3	2 190	2 190	6 298	4 108	0.348	B
węzeł Ursynów Wschód - węzeł Przyczółkowa	→	3	1 870	1 870	6 265	4 395	0.298	B
	←	3	3 550	3 550	6 350	2 800	0.559	C
węzeł Przyczółkowa - węzeł Czerniakowska	→	3	2 620	2 620	6 254	3 634	0.419	B
	←	3	4 680	4 680	6 336	1 656	0.739	D
węzeł Czerniakowska - węzeł Wał Miedzeszyński	→	4	2 620	2 620	8 339	5 719	0.314	B
	←	4	4 680	4 680	8 448	3 768	0.554	C
węzeł Wał Miedzeszyński - węzeł Patriotów	→	3	2 470	2 470	6 294	3 824	0.392	B
	←	3	4 970	4 970	6 339	1 369	0.784	D
węzeł Patriotów - węzeł Lubelska	→	3	1 850	1 850	6 246	4 396	0.296	B
	←	3	3 470	3 470	6 292	2 822	0.552	C

Tabela 5.2 Wyniki obliczenia przepustowości dla analizowanej trasy na odcinkach międzywęzłowych – rok 2020

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{kE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł Puławska - węzeł Ursynów Zachód	→	3	2 380	2 380	6 296	3 916	0.378	B
	←	3	3 840	3 840	6 328	2 488	0.607	C
węzeł Ursynów Zachód - węzeł Ursynów Wschód	→	3	1 630	1 630	6 273	4 643	0.260	A
	←	3	2 880	2 880	6 242	3 362	0.461	C
węzeł Ursynów Wschód - węzeł Przyczółkowa	→	3	2 200	2 200	6 232	4 032	0.353	B
	←	3	4 290	4 290	6 292	2 002	0.682	D
węzeł Przyczółkowa - węzeł Czerniakowska	→	3	2 960	2 960	6 242	3 282	0.474	C
	←	3	4 760	4 760	6 315	1 555	0.754	D
węzeł Czerniakowska - węzeł Wał Miedzeszyński	→	4	2 960	2 960	8 322	5 362	0.356	B
	←	4	5 710	5 710	8 466	2 756	0.674	C
węzeł Wał Miedzeszyński - węzeł Patriotów	→	3	2 750	2 750	6 280	3 530	0.438	B
	←	3	5 380	5 380	6 329	949	0.850	D
węzeł Patriotów - węzeł Lubelska	→	3	2 310	2 310	6 261	3 951	0.369	B
	←	3	4 600	4 600	6 292	1 692	0.731	D

Tabela 5.3 Wyniki obliczenia przepustowości dla analizowanej trasy na odcinkach międzywęzłowych – rok 2025

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{kE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł Puławska - węzeł Ursynów Zachód	→	3	3 380	3 380	6 311	2 931	0.536	C
	←	3	4 300	4 300	6 307	2 007	0.682	D
węzeł Ursynów Zachód - węzeł Ursynów Wschód	→	3	2 170	2 170	6 227	4 057	0.348	B
	←	3	3 680	3 680	6 228	2 548	0.591	C
węzeł Ursynów Wschód - węzeł Przyczółkowa	→	3	2 720	2 720	6 233	3 513	0.436	B
	←	3	5 240	5 240	6 282	1 042	0.834	D
węzeł Przyczółkowa - węzeł Czerniakowska	→	3	3 400	3 400	6 259	2 859	0.543	C
	←	3	5 710	5 710	6 297	587	0.907	E
węzeł Czerniakowska - węzeł Wał Miedzeszyński	→	4	3 570	3 570	8 355	4 785	0.427	B
	←	4	7 250	7 250	8 439	1 189	0.859	D
węzeł Wał Miedzeszyński - węzeł Patriotów	→	3	3 380	3 380	6 275	2 895	0.539	C
	←	3	5 710	5 710	6 313	603	0.905	E
węzeł Patriotów - węzeł Lubelska	→	3	2 960	2 960	6 262	3 302	0.473	C
	←	3	4 850	4 850	6 276	1 426	0.773	D

Tabela 5.4 Wyniki obliczenia przepustowości dla analizowanej trasy na odcinkach międzywęzłowych – rok 2030

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{KE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł Puławska - węzeł Ursynów Zachód	→	3	4 200	4 200	6 329	2 129	0.664	C
	←	3	4 300	4 300	6 307	2 007	0.682	D
węzeł Ursynów Zachód - węzeł Ursynów Wschód	→	3	2 760	2 760	6 238	3 478	0.442	B
	←	3	3 680	3 680	6 228	2 548	0.591	C
węzeł Ursynów Wschód - węzeł Przyczółkowa	→	3	3 620	3 620	6 271	2 651	0.577	C
	←	3	5 240	5 240	6 282	1 042	0.834	D
węzeł Przyczółkowa - węzeł Czerniakowska	→	3	4 100	4 100	6 271	2 171	0.654	C
	←	3	5 710	5 710	6 297	587	0.907	E
węzeł Czerniakowska - węzeł Wał Miedzeszyński	→	4	4 490	4 490	8 398	3 908	0.535	C
	←	4	7 250	7 250	8 439	1 189	0.859	D
węzeł Wał Miedzeszyński - węzeł Patriotów	→	3	3 460	3 460	6 248	2 788	0.554	C
	←	3	5 710	5 710	6 313	603	0.905	E
węzeł Patriotów - węzeł Lubelska	→	3	2 870	2 870	6 221	3 351	0.461	C
	←	3	4 850	4 850	6 276	1 426	0.773	D

Tabela 5.5 Wyniki obliczenia przepustowości dla analizowanej trasy na odcinkach międzywęzłowych – rok 2035

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{KE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł Puławska - węzeł Ursynów Zachód	→	3	4 890	4 890	6 297	1 407	0.777	D
	←	3	4 660	4 660	6 315	1 655	0.738	D
węzeł Ursynów Zachód - węzeł Ursynów Wschód	→	3	3 300	3 300	6 232	2 932	0.530	C
	←	3	4 220	4 220	6 266	2 046	0.673	C
węzeł Ursynów Wschód - węzeł Przyczółkowa	→	3	4 370	4 370	6 270	1 900	0.697	D
	←	3	5 950	5 950	6 319	369	0.942	E
węzeł Przyczółkowa - węzeł Czerniakowska	→	3	4 800	4 800	6 255	1 455	0.767	D
	←	3	6 060	6 060	6 309	249	0.961	E
węzeł Czerniakowska - węzeł Wał Miedzeszyński	→	4	5 200	5 200	8 373	3 173	0.621	C
	←	4	7 500	7 500	8 451	951	0.888	E
węzeł Wał Miedzeszyński - węzeł Patriotów	→	3	3 820	3 820	6 225	2 405	0.614	C
	←	3	6 230	6 230	6 321	91	0.986	E
węzeł Patriotów - węzeł Lubelska	→	3	3 290	3 290	6 195	2 905	0.531	C
	←	3	5 520	5 520	6 287	767	0.878	E

6. Wnioski

Podsumowując wyniki prognozy ruchu drogowego na odcinku planowanej drogi ekspresowej POW, od węzła Puławska do węzła Lubelska należy stwierdzić, że:

- wielkości prognozowanego obciążenia poszczególnych odcinków planowanej trasy w kolejnych latach, wskazują na znaczenie projektu dla układu komunikacyjnego Warszawy,
- obciążenie ruchem poszczególnych odcinków w kolejnych horyzontach czasowych, wskazuje na uzależnienie obciążenia trasy POW od realizacji innych inwestycji miejskich (np. ul. Czerniakowska-bis),
- zaniechanie lub znaczne opóźnienia w budowie innych inwestycji wpłyną niekorzystnie na warunki ruchu na odcinkach analizowanej inwestycji,
- dotychczasowe doświadczenia z innych tras o kluczowym znaczeniu do sieci ulicznej w mieście wskazują, że przy prognozowanych potokach ruchu należy oczekiwać trudnych warunków ruchu na analizowanej trasie w okresach szczytów porannego i popołudniowego,
- na wszystkich analizowanych odcinkach POW odnotowano wzrost ruchu w kolejnych latach, poziom wzrostu ruchu na poszczególnych odcinkach zależy od rozwoju układu ulicznego w aglomeracji
- największe natężenie ruchu w szczycie porannym, niezależnie od horyzontu prognozy odnotowano na moście nad rzeką Wisłą,
- z analizy wynika, że konieczne będzie dobudowanie 4 pasa ruchu na odcinkach od węzła „Czerniakowska bis” do mostu na Wiśle oraz od mostu na Wiśle do węzła „Wał Miedzeszyński” wraz z realizacją tego węzła,
- wyniki prognozy potwierdziły zasadność realizacji inwestycji z punktu widzenia funkcjonalno – ruchowego.



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Departament Studiów
Al. Jerozlimskie 92
00 – 817 Warszawa

**„Studium projektu budowlanego budowy Południowej Obwodnicy Warszawy
od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”**

Analiza przepustowości odcinków międzywęzłowych, obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic oraz łącznic i skrzyżowań dla Południowej Obwodnicy Warszawy od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.	4
2. Schematy rozkładu natężeń na węzłach.	4
3. Analiza przepustowości odcinków międzywęzłowych.	11
4. Analiza przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic oraz łącznic.	13
5. Analiza przepustowości skrzyżowań (rond) w węźle „Patriotów”.	16
6. Wnioski.	21

1. Wstęp.

Analizy wykonano na podstawie wyników prognozy ruchu zamieszczonej w opracowaniu „Analiza i prognoza ruchu dla Południowej Obwodnicy Warszawy od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”, wykonanej przez Arcadis Sp. z o.o. we wrześniu 2012 oraz metodologii „Instrukcji obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP, Warszawa 1995” i „Metody obliczania przepustowości rond – instrukcja obliczania, GDDKiA, Warszawa 2004”.

Obliczenia przeprowadzono przy następujących założeniach:

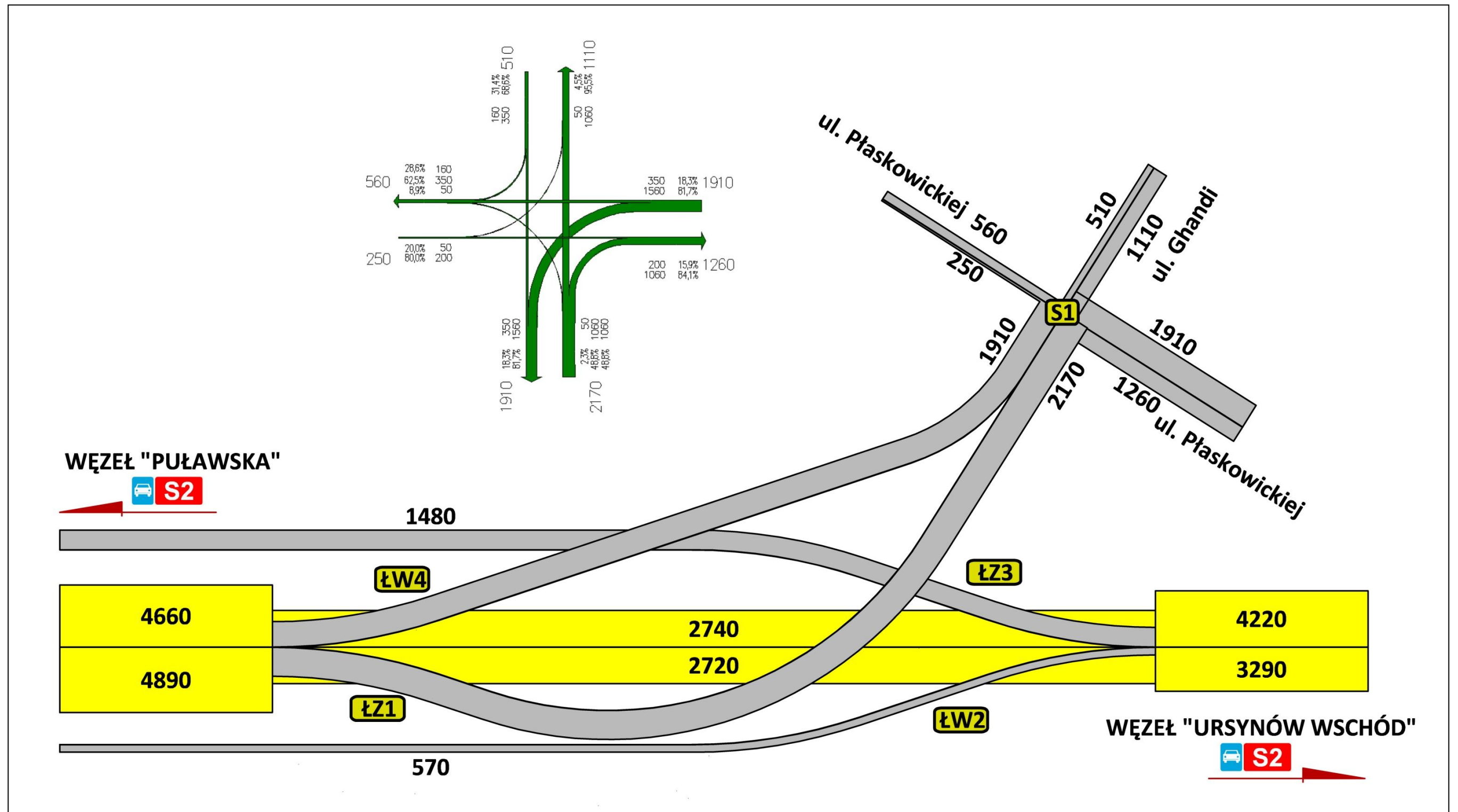
- prędkość projektowa $v_p = 80$ km/h,
- prędkość ruchu swobodnego na drodze ekspresowej $v_{as} = 100$ km/h,
- szerokość pasa ruchu 3,50 m,
- przekrój poprzeczny 2 x 3 lub 2 x 4 w zależności od odcinka,
- udział pojazdów ciężkich na drodze ekspresowej f_c zależny od odcinka,
- współczynnik przeliczeniowy pojazdów ciężkich na pojazdy umowne $E_c = 3,0$,
- współczynnik znajomości drogi wśród kierowców przyjęto $f_{zd} = 1,0$.

2. Schematy rozkładu natężeń na węzłach.

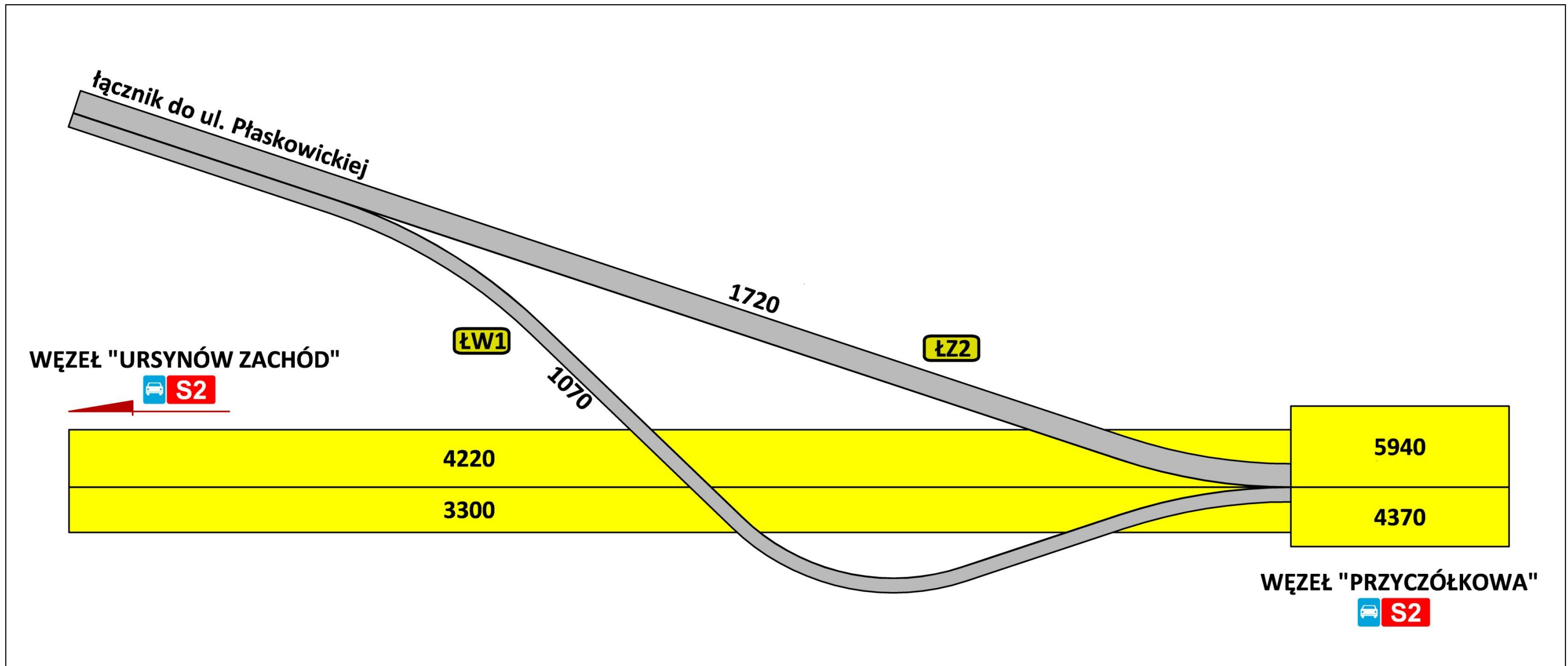
Rysunki schematyczne na analizowanych węzłach oraz skrzyżowaniach w obrębie węzłów wykonano na podstawie kartogramów ruchu zawartych w „Analizie i prognozie ruchu” oraz rozwiązań geometrycznych projektowanych węzłów.

Poniżej przedstawiono rysunki schematyczne rozkładu ruchu na analizowanych węzłach.

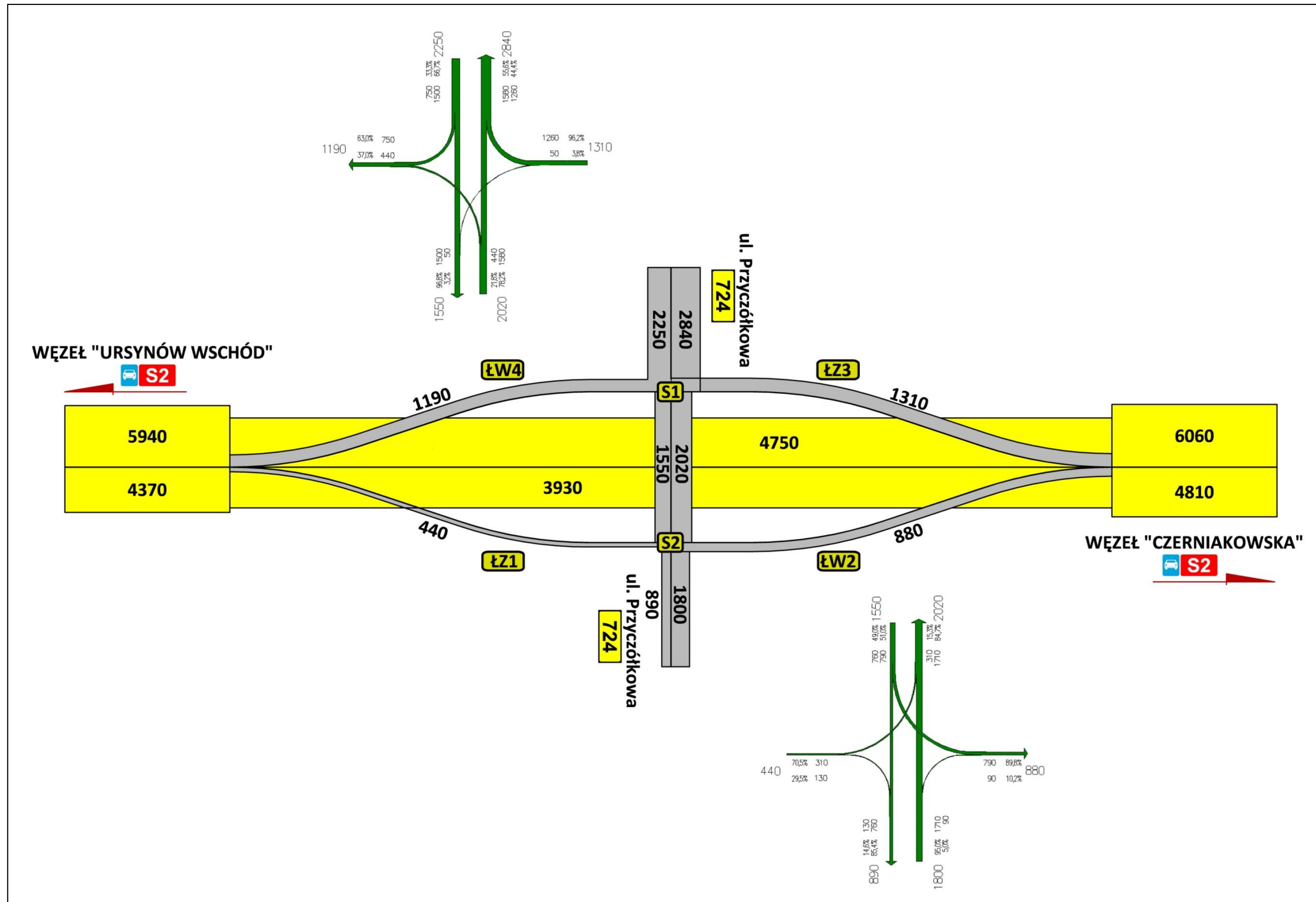
Rysunek 1 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Ursynów Zachód” – rok 2035.



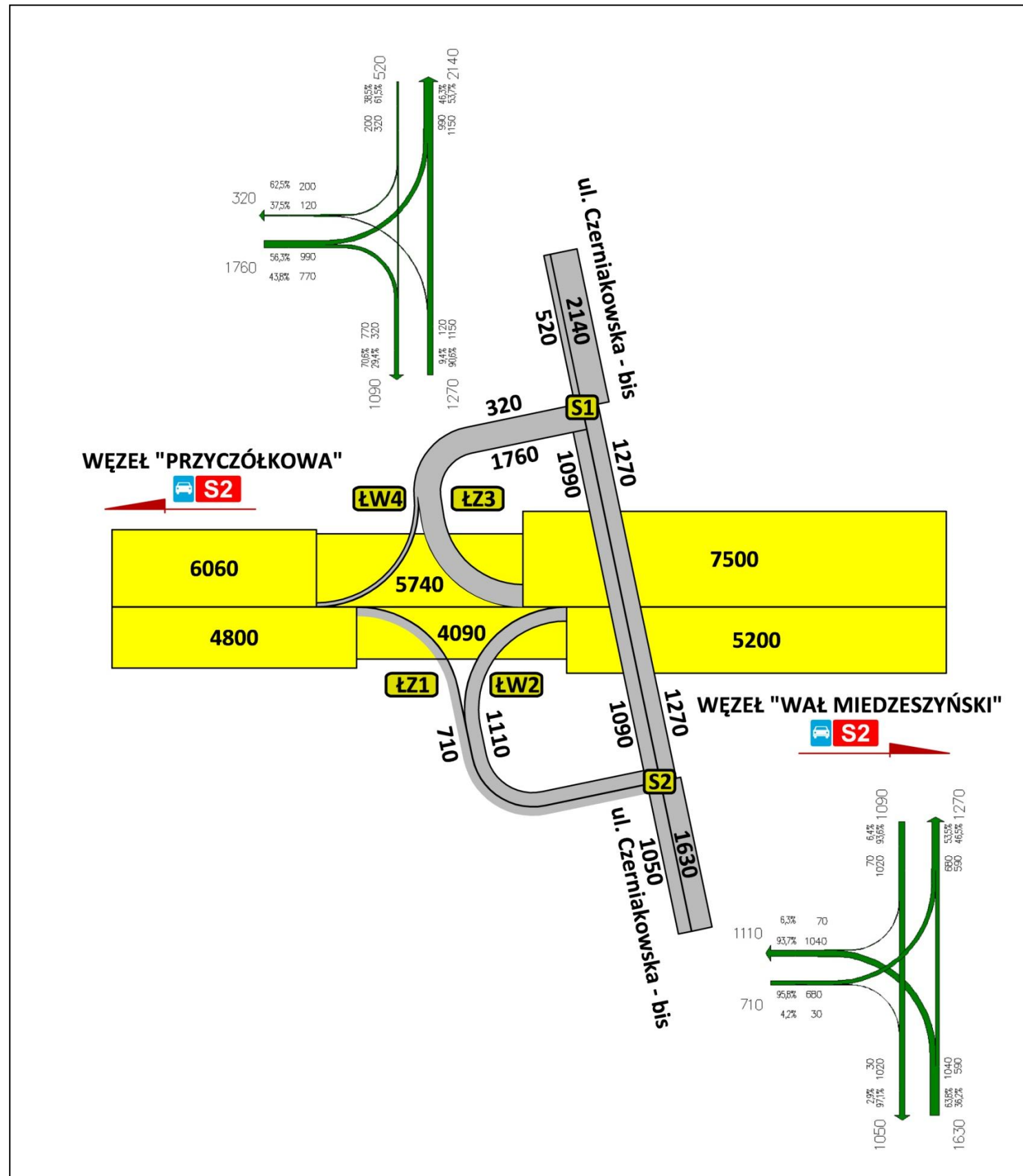
Rysunek 2 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Ursynów Wschód” – rok 2035.



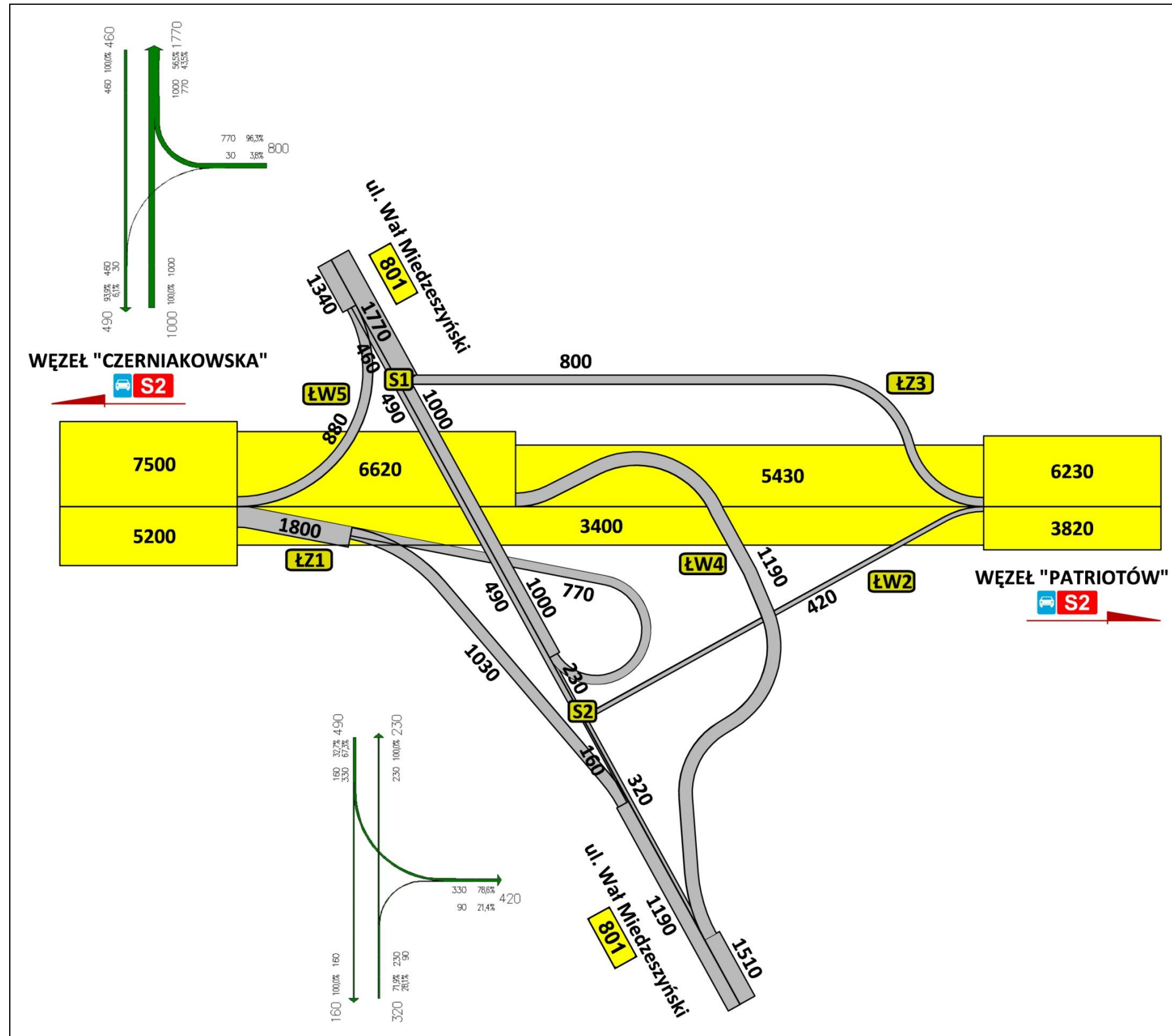
Rysunek 3 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Przyczółkowa” – rok 2035.



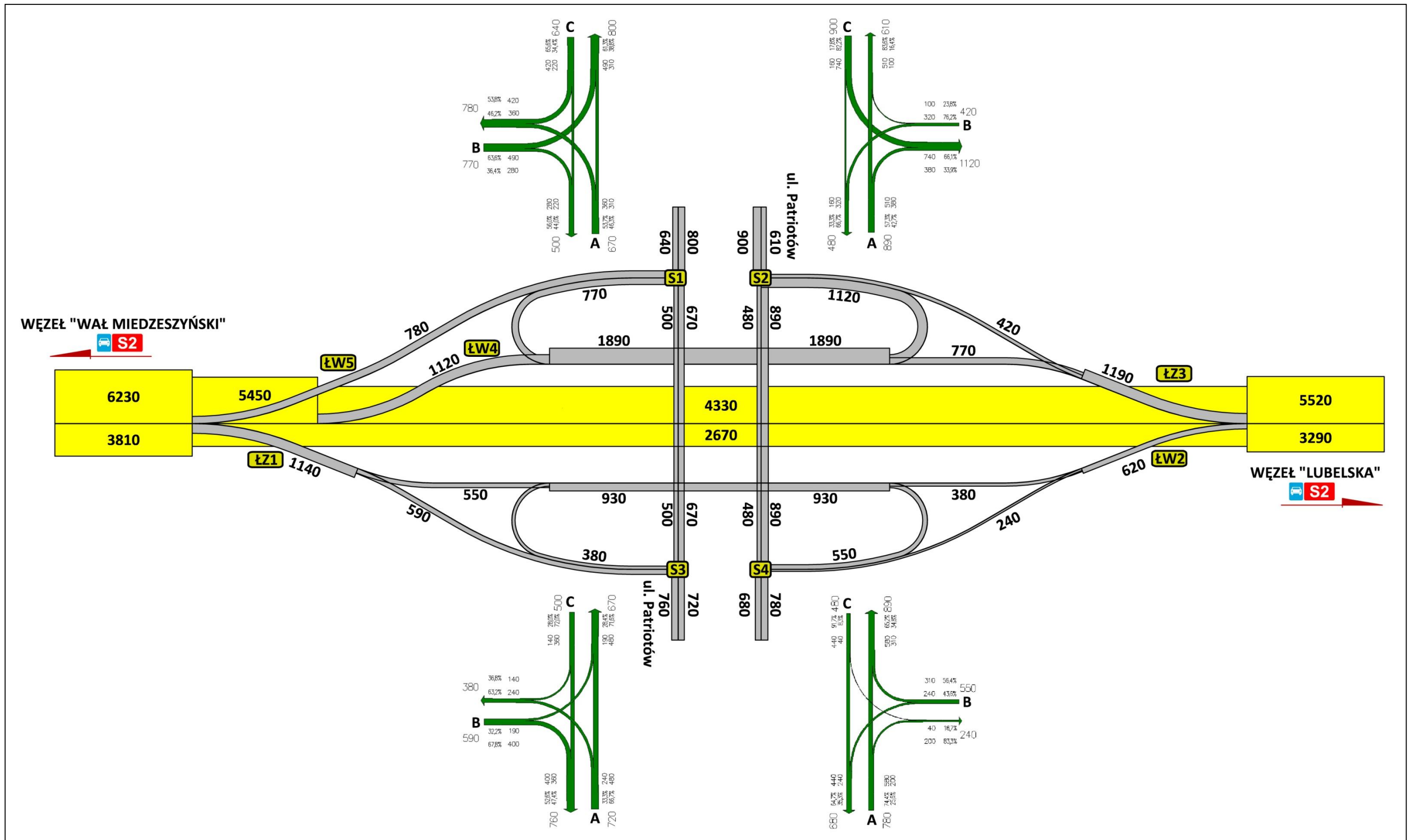
Rysunek 4 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Czerniakowska” – rok 2035.



Rysunek 5 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Wał Miedzeszyński” – rok 2035.



Rysunek 6 Schemat rozkładu ruchu w węźle „Patriotów” – rok 2035.



3. Analiza przepustowości odcinków międzywęzłowych.

Obliczenia przepustowości odcinków międzywęzłowych wpływu łącznic przeprowadzono na podstawie „Instrukcji obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP, Warszawa 1995”.

Metoda obliczania przepustowości odcinków międzywęzłowych opiera się na obliczeniu miernika podstawowego PSR, czyli stosunku natężenia do przepustowości.

Poniżej przedstawiono tabelaryczne zestawienie obliczeń przepustowości dla poszczególnych odcinków międzywęzłowych dla 2035 r. w godzinie szczytu porannego [P/h].

Tabela 1 Obliczenia przepustowości odcinków międzywęzłowych.

Odcinek	Kierunek	Liczba pasów	Natężenie [P/h]	Natężenie godzinowe, miarodajne Q_h [P/h]	Przepustowość w warunkach rzeczywistych $C = Q_{KE}$ [P/h]	Rezerwa przepustowości w warunkach rzeczywistych ΔC [P/h]	Współczynnik Q/C	PSR
węzeł „Puławska” – węzeł „Ursynów Zachód”	→	3	4 890	4 890	6 297	1 407	0,777	D
	←	3	4 660	4 660	6 315	1 655	0,738	D
węzeł „Ursynów Zachód” – węzeł „Ursynów Wschód”	→	3	3 300	3 300	6 232	2 932	0,530	C
	←	3	4 220	4 220	6 266	2 046	0,673	C
węzeł „Ursynów Wschód” – węzeł „Przyczółkowa”	→	3	4 370	4 370	6 270	1 900	0,697	D
	←	3	5 950	5 950	6 319	369	0,942	E
węzeł „Przyczółkowa” – węzeł „Czerniakowska”	→	3	4 800	4 800	6 255	1 455	0,767	D
	←	3	6 060	6 060	6 309	249	0,961	E
węzeł „Czerniakowska” – węzeł „Wał Miedzeszyński”	→	4	5 200	5 200	8 373	3 173	0,621	C
	←	4	7 500	7 500	8 451	951	0,888	E
węzeł „Wał Miedzeszyński” – węzeł „Patriotów”	→	3	3 820	3 820	6 225	2 405	0,614	C
	←	3	6 230	6 230	6 321	91	0,986	E
węzeł „Patriotów” – węzeł „Lubelska”	→	3	3 290	3 290	6 195	2 905	0,531	C
	←	3	5 520	5 520	6 287	767	0,878	E

Przy **PSR A** występuje małe natężenie ruchu, wysokie prędkość, swoboda w wyprzedzaniu i utrzymywana obrona przez kierowcę prędkość. Przeciętne odległości między pojazdami wynoszą ok. 150 m. Ruch jest swobodny.

Przy **PSR B** występuje średnie natężenie ruchu. Obrona prędkość i swoboda prowadzenia pojazdu są ograniczane w niewielkim stopniu, natomiast przeciętne odległości między pojazdami wynoszą ok. 110 m. Ruch jest równomierny.

Przy **PSR C** występuje znaczne natężenie ruchu. Prędkość podróży jest zadowalająca. Swoboda prowadzenia pojazdu jest częściowo ograniczona, natomiast przeciętne odległości między pojazdami wynoszą ok. 70 m. Ruch jest równomierny.

Przy **PSR D** występuje duże natężenie ruchu. Prędkość podróży jest ledwo zadowalająca. Przeciętne odległości między pojazdami wynoszą ok. 55 m. Ruch jest nierównomierny.

Przy **PSR E** występuje bardzo duże natężenie ruchu. Swoboda prowadzenia pojazdu jest praktycznie niemożliwa. Przeciętne odległości między pojazdami wynoszą ok. 35 m. Ruch jest nierównomierny. Dolna granica warunków ruchu na poziomie **PSR E** odpowiada przepustowości, która jest osiągnięta przy różnych gęstościach dla różnych prędkości ruchu swobodnego.

Przy **PSR F** występuje zatłoczenie na drodze. Natężenie ruchu jest bardzo duże. Występują spiętrzenia ruchu i zatory na drodze powodowane wypadkami lub innymi zdarzeniami, zawężeniem przekroju lub innymi przyczynami obniżającymi przepustowość drogi, jak np. powtarzające się wjazdy i wyjazdy, odcinki przeplatania, gdzie natężenie ruchu przekracza przepustowość „wąskiego gardła”, ale bezpośrednio poniżej ruch za takim odcinkiem odbywa się w warunkach bliskich przepustowości i następuje rozładowanie zatoru, o ile dalej nie występują kolejne „wąskie gardła”.

4. Analiza przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznicy/z łącznic oraz łącznic.

Obliczenia przepustowości łącznic przeprowadzono na podstawie „Instrukcji obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP, Warszawa 1995”.

Metoda opiera się na obliczeniu miernika podstawowego PSR, czyli gęstości ruchu w obszarach wpływu łącznic. Można również wykorzystać miernik pomocniczy, czyli prędkość ruchu swobodnego na autostradzie w tych obszarach. W opracowaniu obliczono obydwa parametry.

Poniżej przedstawiono zestawienia tabelaryczne wyników dla wszystkich analizowanych węzłów.

Tabela 2 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączenia i włączenia na łącznice/z łącznic – węzeł „Ursynów Zachód”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _z [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} + Q _r [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁZ1	5 230	2 279	0,450	3 607	5 230	15,50	90,92	C
ŁZ3	4 536	1 554	0,575	3 269	4 536	13,79	93,04	C

łącznice wjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _w [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} [E/h]	Q _{r12} [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁW2	3 037	599	0,603	1 831	3 636	2 430	11,30	90,46	B
ŁW4	2 945	2 006	0,584	1 719	4 951	3 725	17,18	86,28	C

Tabela 3 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączenia i włączenia na łącznice/z łącznic – węzeł „Ursynów Wschód”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _z [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} + Q _r [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁZ2	6 342	1 806	0,450	3 847	6 342	18,98	92,30	D

łącznice wjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _w [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} [E/h]	Q _{r12} [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁW1	3 566	1 124	0,598	2 134	4 690	3 258	15,99	88,11	C

Tabela 4 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączenia i włączenia na łącznice/z łącznic – węzeł „Pryczółkowa”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _z [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} + Q _r [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁZ1	4 694	462	0,621	3 092	4 694	15,06	96,22	C
ŁZ3	6 469	1 376	0,450	3 668	6 469	12,26	93,56	B

łącznice wjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _w [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} [E/h]	Q _{r12} [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁW2	4 221	924	0,632	2 667	5 145	3 591	14,23	88,93	C
ŁW4	5 071	1 250	0,603	3 058	6 321	4 308	20,71	82,21	D

Tabela 5 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączenia i włączenia na łącznice/z łącznic – węzeł „Czerniakowska”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q _a [E/h]	Q _r [E/h]	p _z [-]	Q ₁₂ [E/h]	Q _{aw} + Q _r [E/h]	k _w [E/km/pas]	v _w [km/h]	PSR
ŁZ1	5 168	746	0,596	3 384	5 168	15,22	95,39	C
ŁZ3	7 969	1 848	0,260	3 439	7 969	15,52	92,18	C

łącznice wjazdowe

łącznica	Q_a [E/h]	Q_r [E/h]	p_w [-]	Q_{12} [E/h]	Q_{aw} [E/h]	Q_{r12} [E/h]	k_w [E/km/pas]	v_w [km/h]	PSR
ŁW2	3 798	1166	0,561	2 129	4 964	3 295	15,21	88,57	C
ŁW4	5 387	336	0,550	2 965	5 723	3 301	15,48	88,55	C

Tabela 6 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Wał Miedzeszyński”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q_a [E/h]	Q_r [E/h]	p_z [-]	Q_{12} [E/h]	$Q_{aw} + Q_r$ [E/h]	k_w [E/km/pas]	v_w [km/h]	PSR
ŁZ1	5 577	1 890	0,450	3 549	5 577	11,22	92,06	B
ŁZ3	6 505	840	0,559	4 005	6 505	19,51	95,12	D

łącznice wjazdowe

łącznica	Q_a [E/h]	Q_r [E/h]	p_w [-]	Q_{12} [E/h]	Q_{aw} [E/h]	Q_{r12} [E/h]	k_w [E/km/pas]	v_w [km/h]	PSR
ŁW2	3 646	441	0,643	2 345	4 087	2 786	13,14	89,81	C
ŁW4	5 785	1250	0,512	2 962	5 785	4 212	19,78	83,36	D
ŁW5	7 053	924	0,334	2 354	7 977	3 278	15,83	88,23	C

Tabela 7 Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Patriotów”.

łącznice zjazdowe

łącznica	Q_a [E/h]	Q_r [E/h]	p_z [-]	Q_{12} [E/h]	$Q_{aw} + Q_r$ [E/h]	k_w [E/km/pas]	v_w [km/h]	PSR
ŁZ1	4 133	1 197	0,602	2 963	4 133	8,02	94,08	B
ŁZ3	5 913	1250	0,555	3 836	5 913	18,31	93,93	D

łącznice wjazdowe

łącznica	Q_a [E/h]	Q_r [E/h]	p_w [-]	Q_{12} [E/h]	Q_{aw} [E/h]	Q_{r12} [E/h]	k_w [E/km/pas]	v_w [km/h]	PSR
ŁW2	2 889	651	0,790	2 282	3 540	2 933	14,09	89,30	C
ŁW4	4 638	1176	0,685	3 177	5 814	4 353	20,83	81,85	D
ŁW5	5 722	819	0,608	3 481	6 541	4 300	19,72	82,95	D

PSR A reprezentuje swobodne funkcjonowanie obszaru. Gęstość ruchu jest niska i pozwala na manewry włączania i wyłączania bez oddziaływania na pojazdy jadące na wprost. Nie występują zauważalne zakłócenia w obszarze wpływu łącznicy, a prędkość na podstawowym odcinku autostrady pozostaje zbliżona do oczekiwanej.

Przy **PSR B** manewry włączania i wyłączania stają się zauważalne dla kierowców jadących na wprost i występuje minimalny poziom zakłóceń. Włączający się kierowcy muszą dostosować swoje prędkości do płynnego wykorzystania luk w potoku na autostradzie, podobnie jak kierowcy wyłączający się przy zmianie pasów ruchu. Prędkość pojazdów w obszarze zaczyna się nieco obniżyć.

Przy **PSR C** przeciętna prędkość w obszarze wpływu łącznicy zaczyna się obniżyć, a poziom zakłóceń powodowanych włączaniem/wyłączaniem staje się zauważalny. Pojazdy z

Analiza przepustowości odcinków międzywęzłowych, obszarów wyłączenia i włączania na łącznicy/z łącznic oraz łącznic i skrzyżowań dla Południowej Obwodnicy Warszawy od węzła „Puławska” do węzła „Lubelska”

autostrady i z łącznicy zaczynają dostosowywać swoje prędkości do wykonania niezakłóconych manewrów włączania. W obszarach wyłączenia pojazdy zaczynają zwalniać, aby umożliwić zmiany pasa ruchu. Warunki jazdy pozostają dalej relatywnie komfortowe.

Przy **PSR D** zakłócenia zaczynają się stawać niepożądane i prawie wszystkie pojazdy zwalniają, aby umożliwić wykonywanie manewrów włączania i wyłączenia. Na łącznicach o dużych natężeniach ruchu mogą się formować kolejki, lecz ruch na autostradzie pozostaje ciągły.

PSR E reprezentuje warunki zbliżone do/i odpowiadające przepustowości. Prędkości spadają do około 65 km/h, a zakłócenia powodowane włączaniem/wyłączaniem się pojazdów stają się uciążliwe dla wszystkich kierowców w obszarze wpływu. Natężenia ruchu osiągają poziom przepustowości, a niewielkie zmiany w natężeniach ruchu lub zakłócenie w strumieniu ruchu może powodować tworzenie się kolejek zarówno na łącznicy, jak i na autostradzie.

PSR F reprezentuje ruch nieciągły i niestabilny. Przy **PSR F** przewidywane natężenia przewyższają przepustowość rozładowania autostrady za obszarem (i łącznicy w przypadku obszaru wyłączenia). Widoczne jest formowanie się kolejek na autostradzie i na wjazdach, które wydłużają się aż do momentu, kiedy natężenie ruchu doptywającego nie spadnie poniżej przepustowości wylotów z obszaru.

Przepustowość łącznic jest określona w „Instrukcji obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP, Warszawa 1995”. W zależności od prędkości ruchu swobodnego na łącznicy wartości przepustowości wahają się w przedziale 1700 – 2300 [E/h] dla łącznic jednopasowych oraz 3000 – 4600 [E/h] dla łącznic dwupasowych.

5. Analiza przepustowości skrzyżowań (rond) w węźle „Patriotów”.

Obliczenia przepustowości łącznic przeprowadzono na podstawie „Metody obliczania przepustowości rond – instrukcja obliczania. GDDKIA, Warszawa 2004”.

Poniżej przedstawiono tabelarycznie zestawienie uzyskanych wyników (oznaczenia wlotów jak na rysunku 6).

Tabela 8 Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S1.

Parametr	Jednostka	Włot			
		A	B	C	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl}	P/h	670	770	640	
Nadrzędne natężenia ruchu przy poszczególnych wlotach Q_{nwl}	P/h	490	220	360	
Przepustowość wyjściowa wlotów ronda C_{owl}	E/h	824	1021	914	
Przepustowość możliwa wlotów ronda C_{mwl}	P/h	785	972	870	
Rezerwa przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl}	P/h	115	202	230	
Przepustowość włączenia prawoskrętu C_{mwlP}	P/h	brak	brak	brak	
Natężenie ruchu na wlocie po odjęciu prawoskrętu $Q_{wl} - Q_{wIP}$	P/h	670	770	640	
Strata czasu na wlotach d_{wl}	s/P	30	17	15	
Miarodajna długość kolejki K_{wl}	P	15	11	8	
Miarodajna długość kolejki L_{kwl}	m	97	71	52	
PSR	-	II	II	I	
Natężenie krytyczne dla wlotów ronda Q_{kwl}^i	PSR I	P/h	555	744	641
	PSR II	P/h	670	859	756
	PSR III	P/h	725	916	812
Przepustowość rzeczywista ronda C_{rr}	P/h	2325			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda C_{rwl}	P/h	749	861	715	
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotów ΔC_{rwl}	P/h	79	91	75	
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ_{wl}	-	0,895			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr}	%	11,79			
Wniosek: Przy założeniu równomiernego wzrostu natężeń na wlotach ronda, ich zwiększenie o ok. 11,79% spowoduje wyczerpanie się przepustowości na wlocie A, który jest wlotem krytycznym.					

Tabela 9 Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S2.

Parametr	Jednostka	Włot			
		A	B	C	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl}	P/h	890	420	900	
Nadrzędne natężenia ruchu przy poszczególnych wlotach Q_{nwl}	P/h	100	160	380	
Przepustowość wyjściowa wlotów ronda C_{owl}	E/h	1121	1070	899	
Przepustowość możliwa wlotów ronda C_{mwl}	P/h	1068	1019	856	
Rezerwa przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl}	P/h	178	599	-44	
Przepustowość włączenia prawoskrętu C_{mwlP}	P/h	brak	brak	brak	
Natężenie ruchu na wlocie po odjęciu prawoskrętu $Q_{wl} - Q_{wIP}$	P/h	890	420	900	
Strata czasu na wlotach d_{wl}	s/P	20	5	170	
Miarodajna długość kolejki K_{wl}	P	14	3	50	
Miarodajna długość kolejki L_{kwl}	m	90	19	322	
PSR	-	II	I	IV	
Natężenie krytyczne dla wlotów ronda Q_{kwl}^i	PSR I	P/h	840	791	627
	PSR II	P/h	956	907	742
	PSR III	P/h	1014	964	797
Przepustowość rzeczywista ronda C_{rr}	P/h	2127			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda C_{rwl}	P/h	857	404	866	
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotów ΔC_{rwl}	P/h	-33	-16	-34	
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ_{wl}	-	1,039			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr}	%	-3,78			
Wniosek: Przepustowość ronda jest wyczerpana.					

Tabela 10 Obliczenia przepustowości ronda semidwupasowego S2.

Parametr	Jednostka	Włot			
		A	B	C	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl}	P/h	890	420	900	
Nadrzędne natężenia ruchu przy poszczególnych wlotach Q_{nwl}	P/h	100	160	380	
Przepustowość wyjściowa wlotów ronda C_{owl}	E/h	1312	1250	1044	
Przepustowość możliwa wlotów ronda C_{mwl}	P/h	1268	1208	1009	
Rezerwa przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl}	P/h	378	788	109	
Przepustowość włączenia prawoskrętu C_{mwlIP}	P/h	-	brak	brak	
Natężenie ruchu na wlocie po odjęciu prawoskrętu $Q_{wl} - Q_{wlIP}$	P/h	890	420	900	
Strata czasu na wlotach d_{wl}	s/P	9	3	31	
Miarodajna długość kolejki K_{wl}	P	7	2	19	
Miarodajna długość kolejki L_{kwl}	m	44	10	119	
PSR	-	I	I	III	
Natężenie krytyczne dla wlotów ronda Q_{kwl}^i	PSR I	P/h	1042	981	781
	PSR II	P/h	1159	1098	897
	PSR III	P/h	1219	1158	954
Przepustowość rzeczywista ronda C_{rr}	P/h	2409			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda C_{rwl}	P/h	970	458	981	
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotów ΔC_{rwl}	P/h	80	38	81	
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ_{wl}	-	0,917			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr}	%	9,00			
Wniosek: Przy założeniu równomiernego wzrostu natężeń na wlotach ronda, ich zwiększenie o ok. 9,00% spowoduje wyczerpanie się przepustowości na wlocie C, który jest wlotem krytycznym.					

Tabela 11 Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S3.

Parametr	Jednostka	Włot			
		A	B	C	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl}	P/h	720	590	500	
Nadrzędne natężenia ruchu przy poszczególnych wlotach Q_{nwl}	P/h	190	360	240	
Przepustowość wyjściowa wlotów ronda C_{owl}	E/h	1045	914	1005	
Przepustowość możliwa wlotów ronda C_{mwl}	P/h	995	870	957	
Rezerwa przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl}	P/h	275	280	457	
Przepustowość włączenia prawoskrętu C_{mwlIP}	P/h	brak	brak	brak	
Natężenie ruchu na wlocie po odjęciu prawoskrętu $Q_{wl} - Q_{wlIP}$	P/h	720	590	500	
Strata czasu na wlotach d_{wl}	s/P	12	12	7	
Miarodajna długość kolejki K_{wl}	P	8	7	4	
Miarodajna długość kolejki L_{kwl}	m	52	45	26	
PSR	-	I	I	I	
Natężenie krytyczne dla wlotów ronda Q_{kwl}^i	PSR I	P/h	767	641	728
	PSR II	P/h	882	756	844
	PSR III	P/h	940	812	901
Przepustowość rzeczywista ronda C_{rr}	P/h	2386			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda C_{rwl}	P/h	949	778	659	
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotów ΔC_{rwl}	P/h	229	188	159	
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ_{wl}	-	0,759			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr}	%	31,81			
Wniosek: Przy założeniu równomiernego wzrostu natężeń na wlotach ronda, ich zwiększenie o ok. 31,81% spowoduje wyczerpanie się przepustowości na wlocie A, który jest wlotem krytycznym.					

Tabela 12 Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S4.

Parametr	Jednostka	Włot			
		A	B	C	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl}	P/h	780	550	480	
Nadrzędne natężenia ruchu przy poszczególnych wlotach Q_{nwl}	P/h	310	440	200	
Przepustowość wyjściowa wlotów ronda C_{owl}	E/h	951	857	1037	
Przepustowość możliwa wlotów ronda C_{mwl}	P/h	906	816	988	
Rezerwa przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl}	P/h	126	266	508	
Przepustowość włączenia prawoskrętu C_{mwlIP}	P/h	brak	brak	brak	
Natężenie ruchu na wlocie po odjęciu prawoskrętu $Q_{wl} - Q_{wlIP}$	P/h	780	550	480	
Strata czasu na wlotach d_{wl}	s/P	28	13	6	
Miarodajna długość kolejki K_{wl}	P	15	6	3	
Miarodajna długość kolejki L_{kwl}	m	97	39	19	
PSR	-	II	I	I	
Natężenie krytyczne dla wlotów ronda Q_{kwl}^i	PSR I	P/h	677	586	760
	PSR II	P/h	792	701	875
	PSR III	P/h	849	756	933
Przepustowość rzeczywista ronda C_{rr}	P/h	2037			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda C_{rwl}	P/h	878	619	540	
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotów ΔC_{rwl}	P/h	98	69	60	
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ_{wl}	-	0,888			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr}	%	12,56			
Wniosek: Przy założeniu równomiernego wzrostu natężeń na wlotach ronda, ich zwiększenie o ok. 12,56% spowoduje wyczerpanie się przepustowości na wlocie A, który jest wlotem krytycznym.					

Całkowite wykorzystanie przepustowości pasów ruchu możliwe jest tylko przy utrzymywaniu się stałej kolejki pojazdów. Tylko w takiej sytuacji bowiem każdy odstęp czasu w potoku nadrzędnym na jezdni ronda większy od granicznego odstępu czasu t_g , odpowiedniego dla rozważanego wlotu, będzie wykorzystany. Związane jest to z występowaniem bardzo uciążliwych warunków ruchu (duże straty czasu, długie kolejki i zatrzymanie wszystkich pojazdów), które nie są do zaakceptowania przez kierowców. Dlatego przepustowość jako jedyna miara nie może być podstawą projektowania lub oceny dostosowania skrzyżowań do istniejących potrzeb ruchowych.

Do celów projektowania skrzyżowań nowych oraz oceny warunków ruchu na skrzyżowaniach istniejących stany warunków ruchu są określane przez tzw. poziomy swobody ruchu (PSR), będące jakościową miarą warunków ruchu, uwzględniającą odczucia i oceny reprezentacji populacji kierowców. Odpowiadają one pośrednim warunkom między ruchem o nieznacznych zakłóceniach przejazdu pojazdów przez skrzyżowanie, a ruchem na granicy nasycenia, kiedy natężenie ruchu równe jest przepustowości. Cały zakres zmienności warunków ruchu podzielony został na cztery stany opisujące warunki jako: bardzo dobre (PSR I), dobre (PSR II), przeciętne (PSR III) i niekorzystne (PSR IV).

Podstawowym kryterium oceny jakości ruchu na rondach jest średnia strata czasu d przypadająca na pojazd [s/P] (głównie z powodu oczekiwania w kolejce) ponoszona przez pojazdy relacji podporządkowanych w okresie analizy (godzina lub 15 minut). W ocenie

warunków ruchu uwzględnia się straty czasu występujące w danych warunkach drogowo-ruchowych na rondzie, przy dobrej widoczności z poszczególnych wlotów ronda oraz dobrych warunkach oświetlenia i pogody. Poszczególnym stanom warunków ruchu przypisane są średnie straty czasu pojazdów zestawione w poniższej tabeli.

Tabela 13 Graniczne wartości średnich strat czasu dla poszczególnych poziomów swobody ruchu

PSR	Warunki ruchu	Średnia strata czasu d [s/P]
I	bardzo dobre	$\leq 15,0$
II	dobre	15,1÷30,0
III	przeciętne	30,1÷50,0
IV	niekorzystne	$> 50,0$

Poziom swobody ruchu PSR III może oznaczać niestabilne warunki ruchu, przy których niewielki wzrost natężenia ruchu może powodować szybki wzrost długości kolejek i strat czasu. Straty maksymalne pojedynczych pojazdów mogą sięgać wówczas nawet kilku minut. Tak niekorzystne warunki ruchu nie byłyby akceptowane przez większość kierowców, stąd też powinny być ograniczane jako warunki projektowe oraz eksploatacyjne skrzyżowań.

Zaleca się tak projektować skrzyżowania, aby na wlotach warunki ruchu, przy prognozowanych natężeniach ruchu, nie były gorsze niż odpowiadające II i III PSR, a wyjątkowo IV PSR, lecz z dodatkowymi ograniczeniami, w zależności od klasy krzyżujących się dróg i lokalizacji skrzyżowania. Szczegółowe zalecenia w zakresie wymagań odnośnie konieczności zapewnienia odpowiedniego poziomu swobody ruchu podają „Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych”. Przy dopuszczeniu IV PSR średnie straty czasu nie powinny przekraczać 75 s/P, a rezerwa przepustowości możliwej nie powinna być mniejsza niż 30 P/h. Przy projektowaniu rond zaleca się na wlotach o większym znaczeniu ruchowym (wyższej funkcji) zapewnienie co najmniej III PSR, a na pozostałych wlotach podporządkowanych IV PSR może być dopuszczony wyjątkowo.

Prezentowana metoda umożliwia ocenę poziomów swobody ruchu dla wlotów podporządkowanych ronda.

Metoda umożliwia ponadto obliczenie granicznych wartości rezerwy przepustowości możliwej wlotów ronda ΔC_{mwl} odpowiadających poszczególnym (i-tym) poziomom swobody ruchu, które są podstawą wyznaczenia natężeń krytycznych Q_{kwl} . Natężenie ruchu mniejsze od natężenia krytycznego, ustalonego dla wybranego PSR, będzie gwarantować występowanie warunków ruchu nie gorszych od przyjętego PSR na analizowanych wlotach podporządkowanych ronda, pod warunkiem niezmienności natężeń na pozostałych wlotach ronda (stałej wartości natężenia nadrzędnego na jezdni ronda przy rozważanym wlocie). Faktycznie dopuszczalny wzrost natężenia na całym rondzie określa wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_{rr} , wyznaczany po obliczeniu rzeczywistej przepustowości ronda C_{rr} .

6. Wnioski.

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że w przypadku odcinków międzywęzłowych, jak i obszarów wpływu łącznic zjazdowych i wyjazdowych nie zostanie przekroczona przepustowość – poziom swobody ruchu nie mniejszy jak PSR E.

W przypadku propozycji rond jednopasowych w węźle „Patriotów” na rondach oznaczonych na rysunku 6, jako S1, S3 i S4 przepustowość zostanie zachowana, natomiast zostanie wyczerpana na rondzie oznaczonym jako S2. W tym przypadku zaproponowano rozwiązanie w postaci ronda semi – dwupasowego.

SPIS TABEL

Tabela 1	Obliczenia przepustowości odcinków międzywęzłowych.	12
Tabela 2	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Ursynów Zachód”.	14
Tabela 3	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Ursynów Wschód”.	14
Tabela 4	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Przyczółkowa”.	14
Tabela 5	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Czerniakowska”.	14
Tabela 6	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Wał Miedzeszyński”.	15
Tabela 7	Obliczenia przepustowości obszarów wyłączania i włączania na łącznice/z łącznic – węzeł „Patriotów”.	15
Tabela 8	Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S1.	17
Tabela 9	Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S2.	17
Tabela 10	Obliczenia przepustowości ronda semidwupasowego S2.	18
Tabela 11	Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S3.	18
Tabela 12	Obliczenia przepustowości ronda jednopasowego S4.	19
Tabela 13	Graniczne wartości średnich strat czasu dla poszczególnych poziomów swobody ruchu.	20

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Ursynów Zachód” – rok 2035.	5
Rysunek 2	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Ursynów Wschód” – rok 2035.	6
Rysunek 3	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Przyczółkowa” – rok 2035.	7
Rysunek 4	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Czerniakowska” – rok 2035.	8
Rysunek 5	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Wał Miedzeszyński” – rok 2035.	9
Rysunek 6	Schemat rozkładu ruchu w węźle „Patriotów” – rok 2035.	10