



TRAMWAJE

WARSZAWSKIE Sp. z o.o.

ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa

STUDIUM WYKONALNOŚCI DLA PROJEKTU:

MODERNIZACJA TRASY TRAMWAJOWEJ W CIĄGU AL. JANA PAWŁA II NA ODCINKU: PĘTLA KIELECKA – PĘTLA PIASKI

**TOM III, załącznik 2
PROPONOWANE KOREKTY UKŁADU DROGOWEGO
I MIKROSYMULACJA RUCHU**



Wykonawca:

FaberMaunsell Polska Sp. z o.o.
Al. Jerozolimskie 133/113, 02-304 Warszawa
T. + 48 22 822 00 51 F + 48 22 822 01 08
www.fabermaunsell.com

FABER MAUNSELL

Marzec 2006

SPIS TREŚCI

1	PROPONOWANE ZMIANY W UKŁADZIE DROGOWYM.....	7
2	EKSPERYMENTY MIKROSYMULACYJNE	40
2.1	Wstęp.....	40
2.1	Dane do analizy mikrosymulacyjnej	40
2.2	Narzędzie wykorzystane do budowy modelu symulacyjnego	40
2.3	Badania ruchu.....	41
2.4	Budowa modeli symulacyjnych w programie Vissim.....	45
2.5	Kalibracja modelu	48
2.6	Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski	48
2.7	Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza.....	52
2.8	Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Stawki	57
3	PODSUMOWANIE WYNIKÓW EKSPYREMENTÓW MIKROSYMULACYJNYCH.....	60

SPIS TABEL

Tabela 1. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła i pl. Mirowski	41
Tabela 2. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza.....	42
Tabela 3. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki	44

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Schemat ogólny proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Niepodległości z ul. Koszykową.....	11
Rys. 2. Przystanek Nowowiejska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian	13
Rys. 3. Przystanek Nowowiejska 03, kierunek Piaski – Kielecka – schemat proponowanych zmian.....	14
Rys. 4. Schemat ogólny zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Chałubińskiego z Koszykową.....	20
Rys. 5. Przystanek Koszykowa 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat zmian.....	21
Rys. 6. Przystanek Koszykowa 03, kierunek Piaski – Kielecka – schemat zmian.....	22
Rys. 7. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła z ul. Plac Mirowski- wariant A.....	27
Rys. 8. Przystanek Hala Mirowska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian wariant A.....	29
Rys. 9. Przystanek Hala Mirowska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian wariant B.....	30
Rys. 10. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – wariant A.....	34
Rys. 11. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – wariant B.....	35

Rys. 12. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Stawki.	39
Rys. 13. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.	42
Rys. 14. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.	43
Rys. 15. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.	44
Rys. 16. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – plan sytuacyjny.	45
Rys. 17. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – plan sytuacyjny.	46
Rys. 18. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – plan sytuacyjny.	47
Rys. 19. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z pl. Mirowskim – schemat istniejącego układu drogowego.	48
Rys. 20. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.	49
Rys. 21. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – elementy układu drogowego w wariacie A modernizacji.	50
Rys. 22. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariacie A modernizacji.	51
Rys. 23. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – schemat istniejącego układu drogowego.	52
Rys. 24. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.	53
Rys. 25. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – elementy układu komunikacyjnego w Wariacie A modernizacji.	54
Rys. 26. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariacie A modernizacji.	54
Rys. 27. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – widoczne zakłócenia wynikające z występowania przystanku autobusowego oraz wydłużenie drogi dojazdu do tramwaju	55
Rys. 28. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – elementy układu komunikacyjnego w Wariacie B modernizacji.	56
Rys. 29. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariacie B modernizacji.	56
Rys. 30. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – elementy układu komunikacyjnego nanesione na podkład z organizacją ruchu.	57
Rys. 31. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II ul. Stawki – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.	58
Rys. 32. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – elementy układu komunikacyjnego w wariacie modernizacji.	58
Rys. 33. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w wariacie modernizacji.	59

SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1. Wymiana pasażerów na przystanku <i>Nowowiejska 04</i>	7
Fot. 2. Przystanek <i>Nowowiejska 04</i> . Widok na wąską platformę przystankową bez wiaty.	7
Fot. 3. Al. Niepodległości, południowy wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską. Widok na drzewa i słupy trakcyjne.	8
Fot. 4. Al. Niepodległości, południowy wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską.	8

Fot. 5. Wymiana pasażerów na przystanku <i>Nowowiejska 03</i>	9
Fot. 6. Przystanek <i>Nowowiejska 03</i> . Widok na wąską platformę przystankową bez wiaty.	9
Fot. 7. Al. Niepodległości, północny wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską.	10
Fot. 8. Przystanek <i>Koszykowa 04</i> . Widok platformy przystankowej bez wiaty.	15
Fot. 9. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na pas zieleni z drzewami.	16
Fot. 10. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na kioski zlokalizowane na chodniku i Andrzeja Brzezińskiego w czapce.	16
Fot. 11. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na kioski zalecane do usunięcia, ograniczające powierzchnię chodnika na wysokości przejścia dla pieszych.	16
Fot. 12. Przystanek <i>Koszykowa 03</i> . Widok na wąską platformę przystankową, bez wiaty.	17
Fot. 13. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Poszerzenie platformy spowoduje przesunięcie krawędzi jezdni na odległość ok. 2,6m do krawędzi budynku.	18
Fot. 14. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widoczne najwęższe miejsce pomiędzy krawędzią jezdni a budynkiem.	18
Fot. 15. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na pas zieleni z drzewami.	18
Fot. 16. Wymiana pasażerów na przystanku <i>Hala Mirowska 04</i> . Widoczne olbrzymie zatłoczenie przystanku i utrudnienia w dostępie do platformy przystankowej.	23
Fot. 17. Wymiana pasażerów na przystanku <i>Hala Mirowska 04</i> . Widoczne olbrzymie zatłoczenie przystanku i ograniczenie komfortu wsiadania i wysiadania z tramwaju.	23
Fot. 18. Przystanek <i>Hala Mirowska 04</i> . Dojście pasażerów z przejścia dla pieszych na platformę przystankową. Widoczne olbrzymie utrudnienia w przedostawaniu się do tramwaju i zagrożenie bezpieczeństwa pieszych.	23
Fot. 19. Przystanek <i>Hala Mirowska 04</i> . Wąska platforma przystankowa niewłaściwie chroni pasażerów przed ruchem pojazdów i „izoluje” od torowiska tramwajowego.	23
Fot. 20. Al. Jana Pawła – zagospodarowanie pasa terenu przylegającego do wschodniej jezdni. Widok w kierunku ul. Grzybowskiej.	24
Fot. 21. Al. Jana Pawła – zagospodarowanie terenu przylegającego do wschodniej jezdni. Widok w kierunku Pl. Mirowskiego.	24
Fot. 22. Przystanek <i>Anielewicza 06</i> – szerokość (2,4m). Widoczna wąska platforma przystankowa bez wiaty.	31
Fot. 23. Przystanek <i>Anielewicza 05</i> – szerokość (2,3m). Widoczna wąska platforma przystankowa bez wiaty.	31
Fot. 24. Jezdnia wschodnia al. Jana Pawła II na wysokości przystanku <i>Anielewicza 06</i> . Widoczny rząd drzew bezpośrednio przy krawędzi jezdni.	32
Fot. 25. Jezdnia zachodnia al. Jana Pawła II na wysokości przystanku <i>Anielewicza 05</i> . Widoczny rząd drzew bezpośrednio przy krawędzi jezdni.	32
Fot. 26. Przystanek <i>Stawki 06</i> – platforma przystankowa o szerokości 2,3m i bez wiaty.	36
Fot. 27. Przystanek <i>Stawki 05</i> – platforma przystankowa o szerokości 2,3m i bez wiaty.	36
Fot. 28. Jezdnia wschodnia Al. Jana Pawła II na wysokości przystanku <i>Anielewicza 06</i> . Możliwe poszerzenie jezdni kosztem przesunięcia słupów trakcyjnych.	37
Fot. 29. Jezdnia zachodnia Al. Jana Pawła II na wysokości przystanku <i>Anielewicza 05</i> . Widoczny przebieg tras uzbrojenia podziemnego, uniemożliwiającego poszerzenie jezdni.	37

1 PROPONOWANE ZMIANY W UKŁADZIE DROGOWYM

W przypadku wariantów W1 i W3 w Studium zaproponowano zmiany istniejących wymiarów platform przystankowych. Łącznie zaproponowano korektę wymiarów w odniesieniu do 16 przystanków (36%), przy czym w 9 przypadkach może to oznaczać konieczność dokonania korekt układu drogowego.

W związku z propozycjami zmian poniżej przedstawiono:

- charakterystykę proponowanych zmian i spodziewane ich skutki dla przekroju drogowego i zagospodarowania przestrzennego w rejonie przystanków oraz
- podstawowe założenia dla sposobu wykonania korekty wymiarów platform przystankowych w przypadkach gdy jest to związane z ingerencją w układ drogowy.

Przystanek tramwajowy Nowowiejska 04, kierunek Kielecka - Piaski:

a) Zakres zmian

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platformy przystankowej na przystanku *Nowowiejska 04*, w kierunku pętli Piaski, obejmuje poszerzenie istniejącej platformy o 0,7 m i wydłużenie o 3,0 m.



Fot. 1. Wymiana pasażerów na przystanku *Nowowiejska 04*.



Fot. 2. Przystanek *Nowowiejska 04*. Widok na wąską platformę przystankową bez wiaty

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni, na długości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

- poszerzenie platformy przystankowej poprzez przesunięcie o 0,7m (w kierunku wschodnim) krawężnika wschodniej jezdni Al. Niepodległości, przed skrzyżowaniem z ul. Nowowiejską,
- wydłużenie platformy przystankowej o 3,0 m, w kierunku południowym, bez konieczności dodatkowych zmian w istniejącej geometrii ulicy.

c) Stan istniejący

Usytuowanie poszczególnych elementów zagospodarowania pasa ulicy zidentyfikowanych wzdłuż przystanku, a przez to wpływających na możliwość przeprowadzenia poszerzenia platformy przystankowej przedstawia się następująco:

- w odległości 2,5m od krawędzi jezdni przebiega kanał techniczny z kablem telekomunikacyjnym,
- w odległości 2,5m od ww. kanału, a 5m od krawędzi jezdni znajduje się rząd drzew (fot. 3),
- ok. 0,5m od krawędzi jezdni usytuowane są słupy trakcyjne.



Fot. 3. Al. Niepodległości, południowy wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską. Widok na drzewa i słupy trakcyjne.



Fot. 4. Al. Niepodległości, południowy wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

Poszerzenie platformy przystankowej wykonane poprzez przesunięcie prawej krawędzi południowej jezdni Al. Niepodległości wymaga:

- przesunięcia krawężnika jezdni o 0,7m kosztem zwężenia chodnika - przesunięcie w kierunku do linii drzew (na odległość ok. 4,3m) i do kanału technicznego z kablem tp. (na odległość ok. 1,6 m do); korekta powinna być wykonana na całej długości platformy przystankowej (przedłużonej o 3,0m),
- zwężenia o 0,7m chodnika w rejonie przejścia przez al. Niepodległości,
- korekty wyokrąglenia krawężnika, na skrócie w prawo z al. Niepodległości w ul. Nowowiejską.

Przeprowadzane korekty układu drogowego będą wymagać także:

- przesunięcia sześciu słupów trakcyjnych (4 przed skrzyżowaniem, 2 za skrzyżowaniem)
- przesunięcia zewnętrznych (prawych) masztów sygnalizacyjnych.

Przystanek tramwajowy Nowowiejska 03, kierunek Piaski - Kielecka:**a) Zakres zmian**

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platformy przystankowej na przystanku *Nowowiejska 03*, w kierunku pętli Kielecka obejmuje poszerzenie istniejącej platformy o 0,9m i jej wydłużenie o 5,0m.



Fot. 5. Wymiana pasażerów na przystanku *Nowowiejska 03*.



Fot. 6. Przystanek *Nowowiejska 03*. Widok na wąską platformę przystankową bez wiaty.

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni na długości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

- poszerzenie platformy przystankowej poprzez przesunięcie o 0,9m (w kierunku zachodnim) krawędzi zachodniej jezdni Al. Niepodległości, przed skrzyżowaniem z ul. Nowowiejską,
- wydłużenie platformy o 5,0 m w kierunku północnym, bez konieczności dodatkowych zmian w istniejącym układzie drogowym.

c) Stan istniejący

Usytuowanie poszczególnych elementów zagospodarowania pasa ulicy zidentyfikowanych wzdłuż przystanku, a przez to wpływających na możliwość przeprowadzenia poszerzenia platformy przystankowej przedstawia się następująco:

- w odległości 4,5m od krawędzi jezdni zlokalizowany jest front kiosku (obiektu o charakterze tymczasowym),
- szerokość chodnika w rejonie przejścia dla pieszych wynosi ok. 7,5m,
- w odległości ok. 0,5m od krawędzi jezdni zlokalizowane są słupy trakcyjne.



Fot. 7. Al. Niepodległości, północny wlot na skrzyżowaniu z ul. Nowowiejską.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

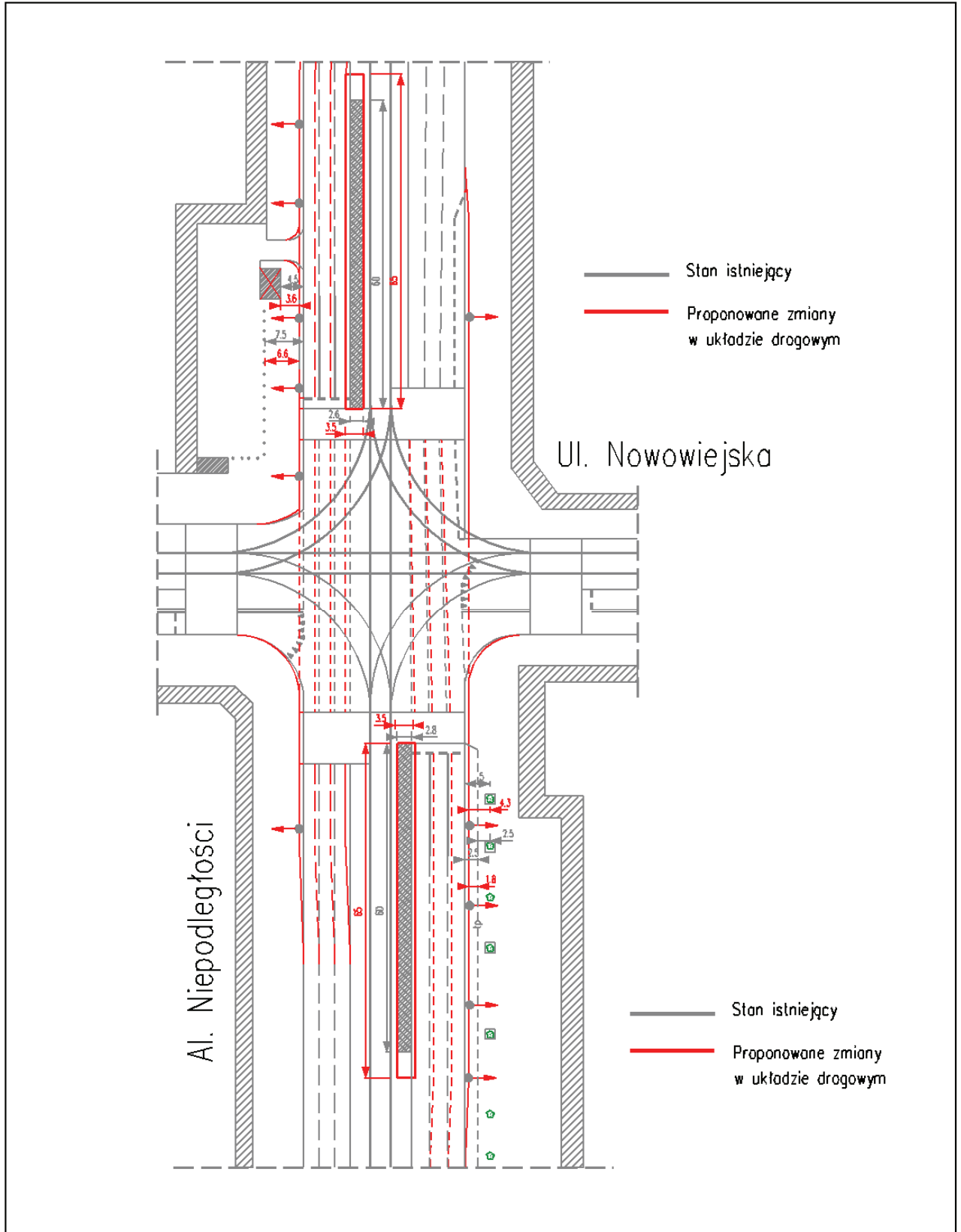
Poszerzenie platformy przystankowej wykonane poprzez przesunięcie prawej krawędzi jezdni Al. Niepodległości wymaga:

- zwiężenia chodnika do szerokości ok. 3,6m - na wysokości kiosku,
- zwiężenia chodnika do szerokości ok. 6,6m - w rejonie przejścia dla pieszych.

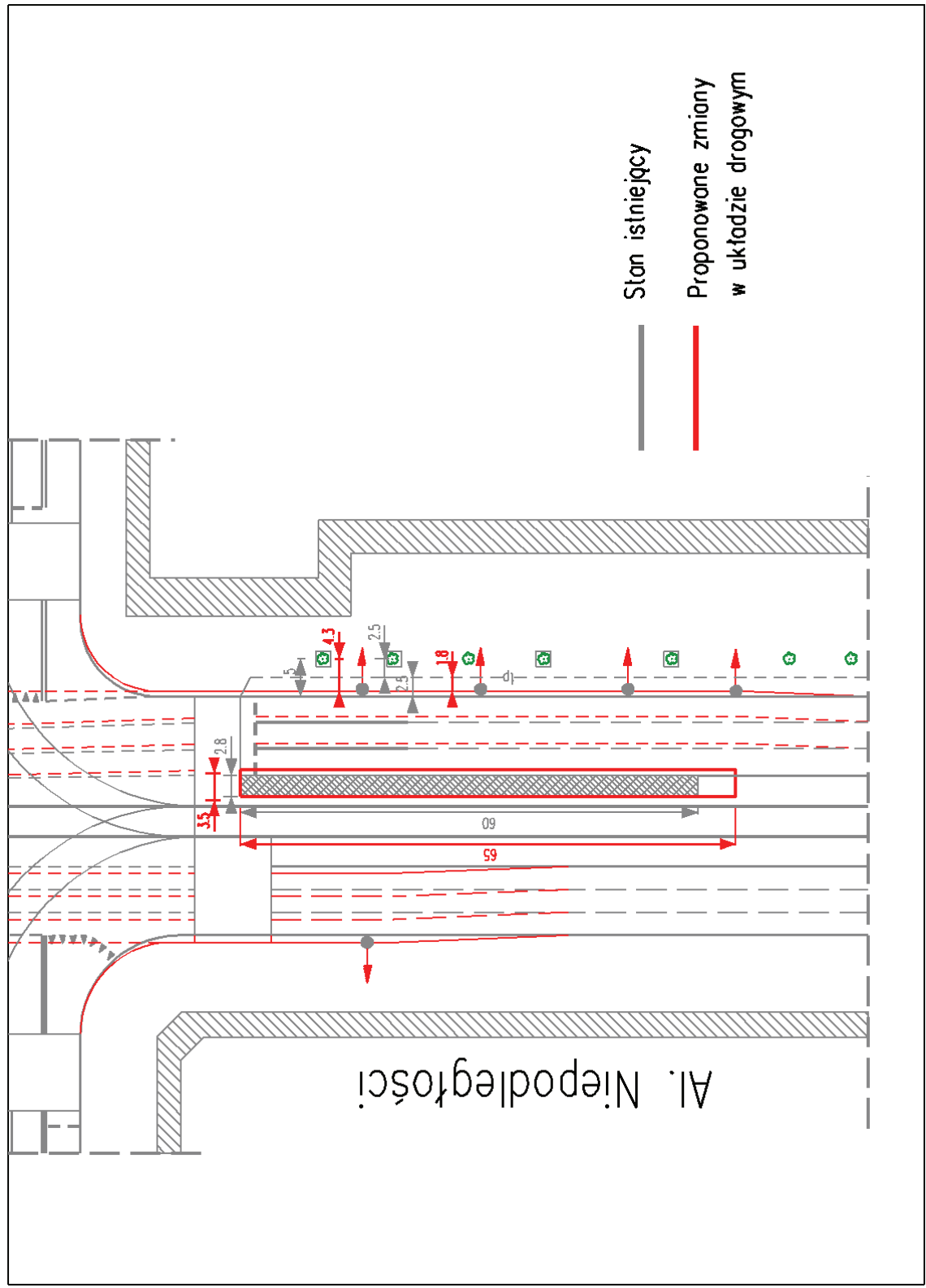
Przeprowadzane korekty układu drogowego będą wymagać także:

- przesunięcia 7 słupów trakcyjnych (6-ciu przed skrzyżowaniem i 1-go za skrzyżowaniem),
- przesunięcia masztów sygnalizacyjnych,
- przesunięcia (zalecane) istniejącego kiosku, w celu odzyskania części powierzchni chodnika dla pieszych,
- usunięcia (zalecane) 4 miejsc do parkowania przykrawężnikowego równoległego,
- wykonania korekty wjazdu na parking.

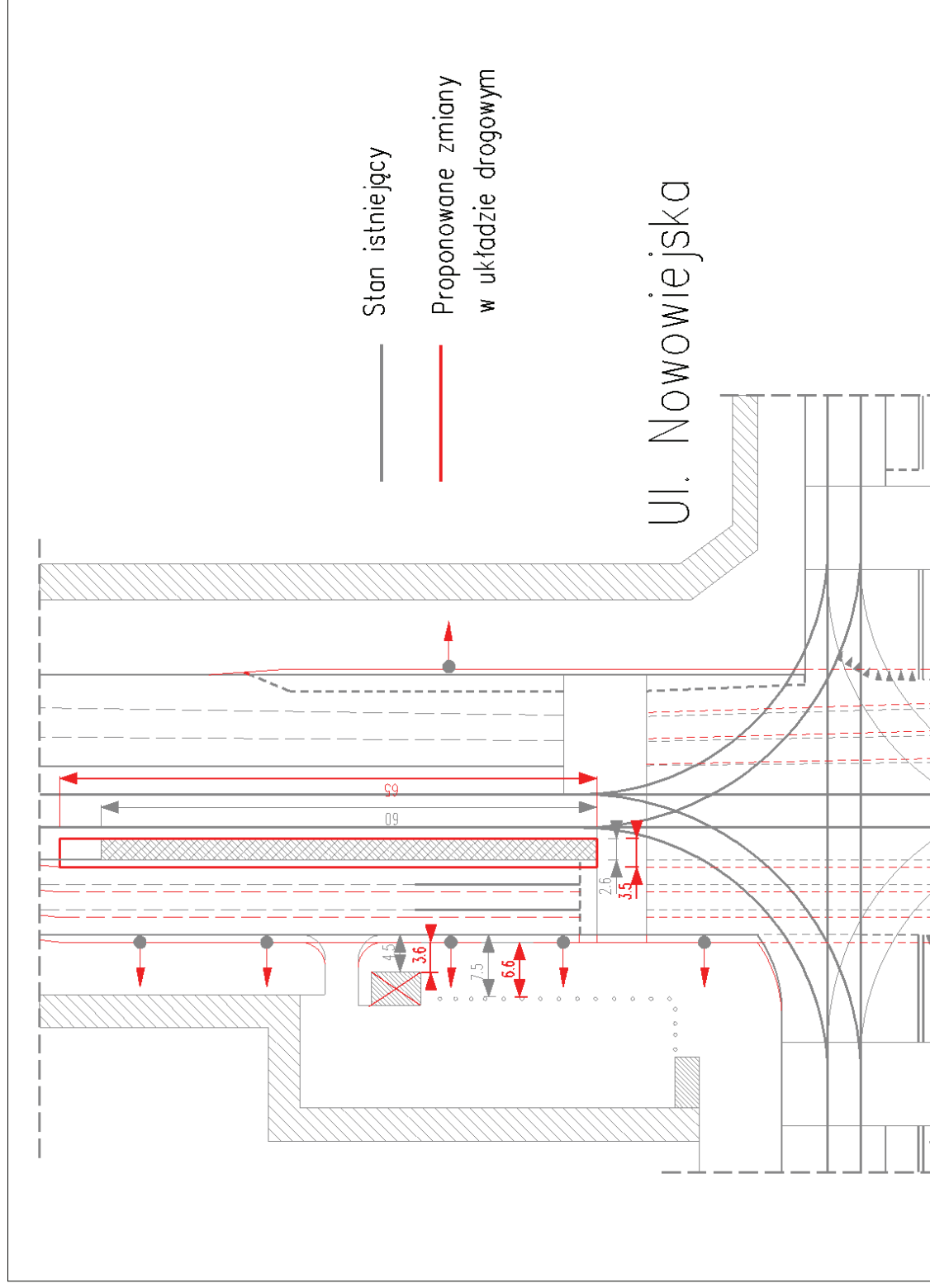
Schemat przedstawiający zakres zmian w układzie drogowym na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Nowowiejskiej zalecanych ze względu na korektę wymiarów geometrycznych platform przystankowych przedstawiono na rysunkach 1-3.



Rys. 1. Schemat ogólny proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Niepodległości z ul. Koszykową.



Rys. 2. Przystanek Nowowiejska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian.



Rys. 3. Przystanek Nowowiejska 03, kierunek Piaski – Kielecka – schemat proponowanych zmian.

Przystanek tramwajowy Koszykowa 04, kierunek Kielecka - Piaski:**a) Zakres zmian**

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platformy przystankowej na przystanku *Koszykowa 04*, w kierunku pętli Piaski, obejmuje poszerzenie istniejącej platformy o 0,8 m i wydłużenia jej o 3m



Fot. 8. Przystanek *Koszykowa 04*. Widok platformy przystankowej bez wiaty

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni, na wysokości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

- poszerzenie platformy przystankowej poprzez przesunięcie o 0,8m (w kierunku wschodnim) krawędzi wschodniej jezdni Al. Niepodległości, przed skrzyżowaniem z ul. Koszykową,
- wydłużenia platformy o 3,0m, w kierunku południowym, bez konieczności dodatkowych zmian w istniejącym układzie drogowym.

c) Stan istniejący

Usytuowanie poszczególnych elementów zagospodarowania pasa ulicy występujących wzdłuż przystanku, a przez to wpływających na możliwość przeprowadzenia poszerzenia platformy przystankowej przedstawia się następująco:

- w odległości 8,5m od krawędzi jezdni znajduje się parkan (ogrodzenie obiektów Politechniki Warszawskiej),

- w odległości 5,3m od krawędzi jezdni zlokalizowane są fronty trzech kiosków (obiektów o charakterze tymczasowym, fot. 10),
- w odległości 2,7m od krawędzi jezdni, w pasie zieleni, znajdują się 3 drzewa (fot. 9),
- szerokość pasa zieleni wynosi ok. 4m.



Fot. 9. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na pas zieleni z drzewami.



Fot. 10. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na kioski zlokalizowane na chodniku.



Fot. 11. Al. Niepodległości, wlot od strony południowej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na kioski zalecane do usunięcia, ograniczające powierzchnię chodnika na wysokości przejścia dla pieszych.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

Poszerzenie platformy przystankowej wykonane poprzez przesunięcie prawej krawędzi południowej jezdni Al. Niepodległości wymaga:

- zwężenia pasa zieleni i przesunięcia wschodniej krawędzi jezdni w kierunku do linii drzew na odległość ok. 1,9m – korekta do wykonania na całej długości platformy przystankowej (przedłużonej o 3,0m),
- zwężenia chodnika w rejonie przejścia dla pieszych do szerokości ok. 4.5m.

Przeprowadzane korekty układu drogowego będą wymagać także:

- przesunięcia jednego słupa trakcyjnego,
- przesunięcia masztów sygnalizacyjnych oraz
- usunięcie (zalecane) istniejących kiosków, w celu odzyskania powierzchni chodnika dla pieszych, umożliwi to poszerzenie chodnika, przy przejściu dla pieszych do szerokości ok. 7,5m.

Przystanek tramwajowy Koszykowa 03, kierunek Piaski - Kielecka:

a) Zakres zmian

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platformy przystankowej na przystanku *Koszykowa 03*, w kierunku pętli *Kielecka*, obejmuje poszerzenie istniejącej platformy o 0,9m.



Fot. 12. Przystanek *Koszykowa 03*. Widok na wąską platformę przystankową, bez wiaty.

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni, na długości przystanku tramwajowego, proponuje się poszerzenie platformy o 0,9m, poprzez przesunięcie

w kierunku zachodnim, prawej krawędzi jezdni ul. Chałubińskiego przed skrzyżowaniem z ul. Koszykową.

c) Stan istniejący

Usytuowanie poszczególnych elementów zagospodarowania pasa ulicy zidentyfikowanych wzdłuż przystanku, a przez to wpływających na możliwość wykonania poszerzenia platformy przystankowej przedstawia się następująco:

- minimalna odległość od krawędzi jezdni do czoła budynku wynosi 3,5m (fot. 13),
- odległość krawędzi jezdni od rzędu drzew znajdujących się w pasie zieleni wynosi 2,5m (fot. 14),
- szerokość pasa zieleni wynosi ok. 3m.
- odległość ogrodzenia od rzędu drzew wynosi 1,6m, a od krawędzi jezdni wynosi 4,1m (fot. 9).



Fot. 13. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Poszerzenie platformy spowoduje przesunięcie krawędzi jezdni na odległość ok. 2,6m do krawędzi budynku.



Fot. 14. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widoczne najwęższe miejsce pomiędzy krawędzią jezdni a budynkiem.



Fot. 15. Ul. Chałubińskiego, wlot od strony północnej na skrzyżowaniu z ul. Koszykową. Widok na pas zieleni z drzewami.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

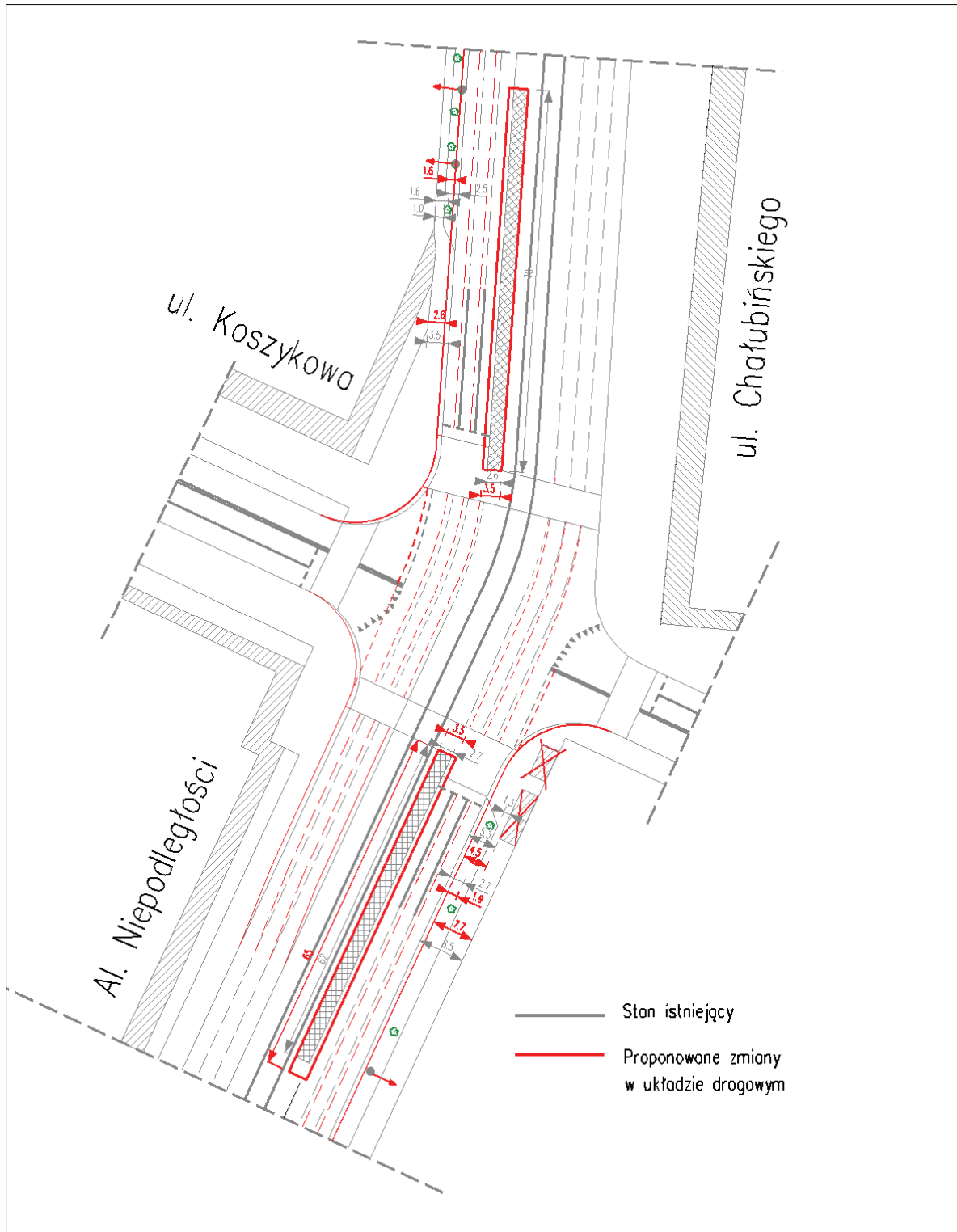
Poszerzenie platformy przystankowej wykonane zgodnie z wariantem 1, wymaga przesunięcia prawej krawędzi jezdni ul. Chałubińskiego w kierunku zachodnim, co obejmuje:

- zwężenie pasa zieleni i przesunięcie zachodniej krawędzi jezdni w kierunku do linii drzew na odległość ok. 1,6m – korekta do wykonania na całej długości platformy przystankowej,
- zwężenie chodnika i przysunięcie zachodniej krawędzi jezdni do budynku na minimalną odległość 2,6m, pomiędzy krawędzią jezdni a budynkiem.

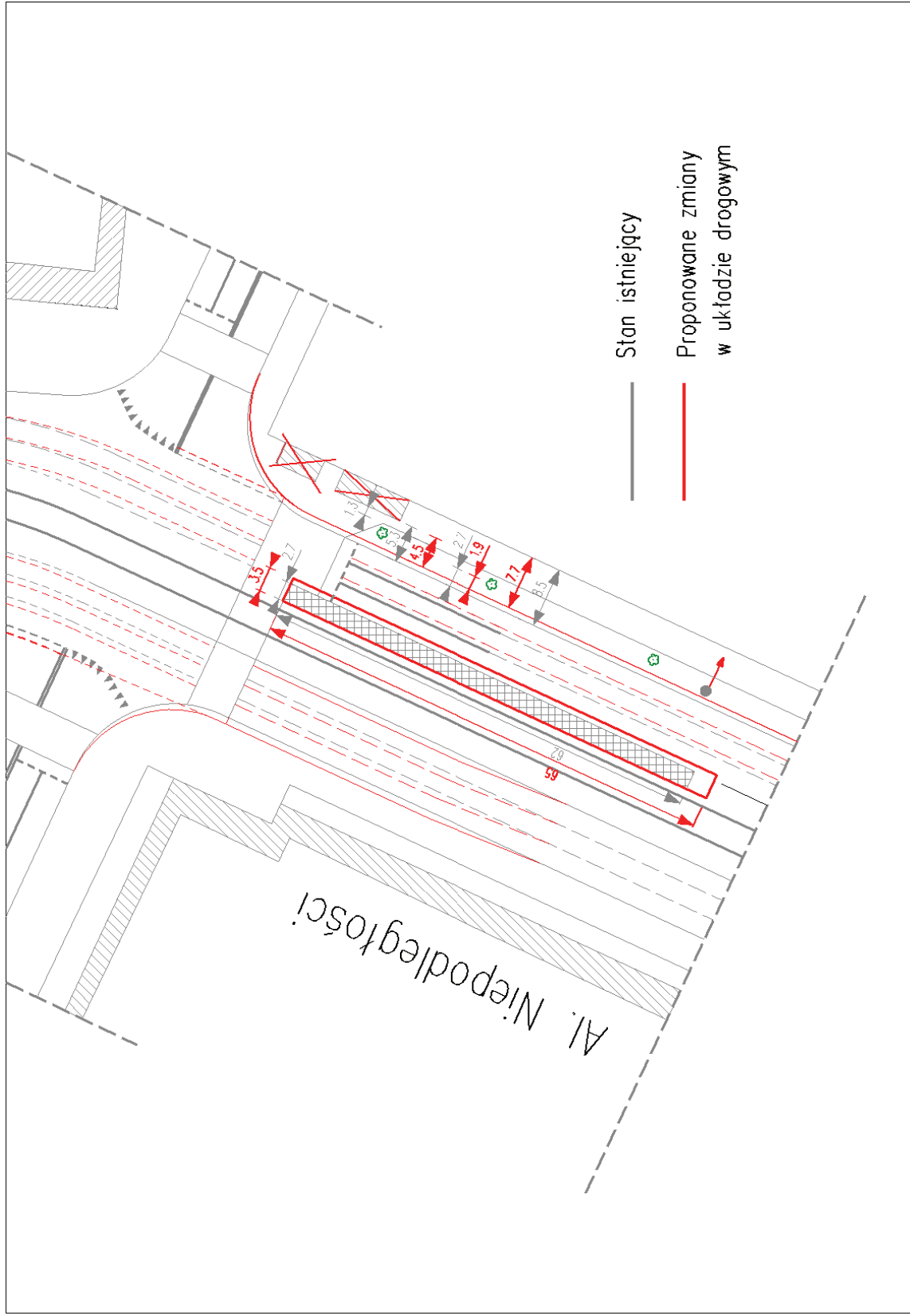
Przeprowadzane korekty układu drogowego będą wymagać także:

- przesunięcia 3 słupów trakcyjnych,
- przesunięcia masztów sygnalizacyjnych.

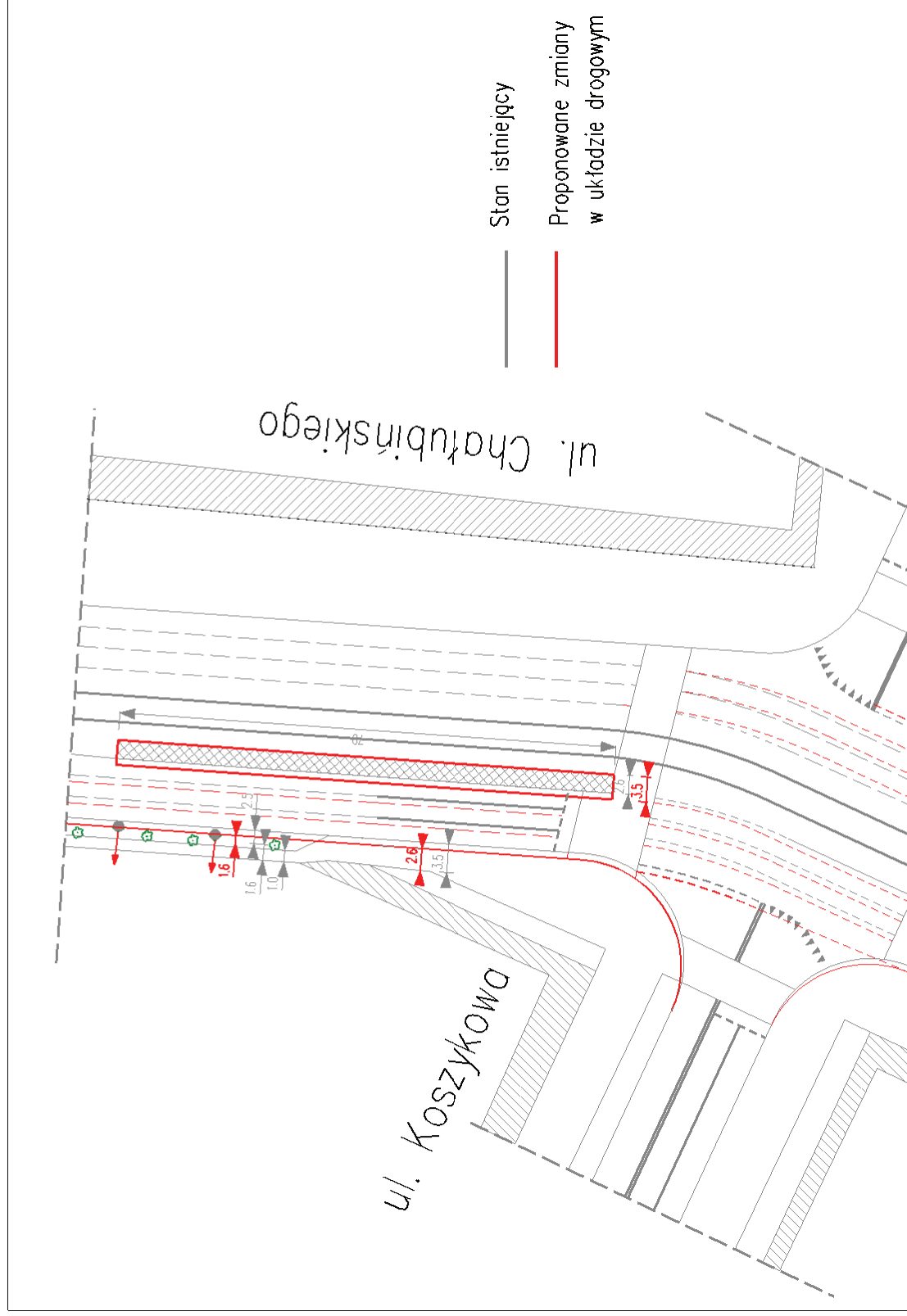
Schemat przedstawiający zakres zmian w układzie drogowym na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Nowowiejskiej wg wariantu 1, zalecanych ze względu na korektę wymiarów geometrycznych platform przystankowych przedstawiono na rysunkach 4-6.



Rys. 4. Schemat ogólny zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Chałubińskiego z Koszykową.



Rys. 5. Przystanek Koszykowa 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat zmian.



Rys. 6. Przystanek Koszykowa 03, kierunek Piaski – Kielecka – schemat zmian.

Przystanek tramwajowy Hala Mirowska 04 (kierunek Kielecka – Piaski):

a) Zakres zmian

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platformy przystankowej na przystanku *Hala Mirowska 04*, w kierunku pętli Piaski obejmuje poszerzenie istniejącej platformy o 1,3m oraz wprowadzenie 0,5m opaski bezpieczeństwa oddzielającej przystanek od jezdni.



Fot. 16. Wymiana pasażerów na przystanku *Hala Mirowska 04*. Widoczne olbrzymie zatłoczenie przystanku i utrudnienia w dostępie do platformy przystankowej



Fot. 17. Wymiana pasażerów na przystanku *Hala Mirowska 04*. Widoczne olbrzymie zatłoczenie przystanku i ograniczenie komfortu wsiadania i wysiadania z tramwaju.



Fot. 18. Przystanek *Hala Mirowska 04*. Dojście pasażerów z przejścia dla pieszych na platformę przystankową. Widoczne olbrzymie utrudnienia w przedostawaniu się do tramwaju i zagrożenie bezpieczeństwa pieszych.



Fot. 19. Przystanek *Hala Mirowska 04*. Wąska platforma przystankowa niewłaściwie chroni pasażerów przed ruchem pojazdów i „izoluje” od torowiska tramwajowego

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni, na długości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

Wariant A

- poszerzenie platformy przystankowej o 1,8m poprzez zajęcie wewnętrznego pasa ruchu wschodniej jezdni Al. Jana Pawła II oraz dodanie pasa do skrętu w prawo w ul. Plac Mirowski.

Wariant B

- poszerzenie platformy przystankowej o 1,8m poprzez zajęcie wewnętrznego pasa ruchu wschodniej jezdni Al. Jana Pawła II oraz dołożenie dodatkowego zewnętrznego pasa do jazdy na wprost i w prawo w ulice Plac Mirowski.

c) Stan istniejący

Usytuowanie poszczególnych elementów zagospodarowania pasa ulicy, zidentyfikowanych wzdłuż przystanku, a przez to wpływających na możliwość przeprowadzenia poszerzenia platformy przystankowej, przedstawia się następująco:

- w odległości ok. 0,5m od krawędzi jezdni zlokalizowane są słupy trakcyjne,
- w odległości ok. 1,5m od krawędzi jezdni zlokalizowany jest kiosk (obiekt o charakterze tymczasowym),
- w odległości ok. 1,5m od krawędzi jezdni zlokalizowany słup ogłoszeniowy,
- za skrzyżowaniem z ul. Plac Mirowski w odległości 0,5m i 1,5m od krawędzi jezdni zlokalizowane są dwa słupy (słup trakcyjny i maszt sygnalizacji świetlnej)
- za skrzyżowaniem z ul. Plac Mirowski wzdłuż ulicy, w odległości 0,75m od krawędzi jezdni rosną drzewa.



Fot. 20. Al. Jana Pawła – zagospodarowanie pasa terenu przylegającego do wschodniej jezdni. Widok w kierunku ul. Grzybowskiej.



Fot. 21. Al. Jana Pawła – zagospodarowanie terenu przylegającego do wschodniej jezdni. Widok w kierunku Pl. Mirowskiego.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

Proponowane poszerzenie platformy przystankowej może zostać zrealizowane poprzez korektę geometrii (przesunięcie krawężnika) wschodniej jezdni al. Jana Pawła w sposób następujący:

Wariant A

- poprzez likwidację wewnętrznego (lewego skrajnego) pasa ruchu na długości platformy przystankowej,
- dodanie zewnętrznego (prawego skrajnego) pasa ruchu do skrzyżowania w prawo w ulicę Plac Mirowski.

Proponowana korekta układu drogowego będzie wymagać także:

- przesunięcia 5 słupów trakcyjnych,
- przesunięcia masztów sygnalizacyjnych,
- przesunięcia kiosku,
- przesunięcie słupa ogłoszeniowego.

W rezultacie zmieniona zostanie organizacja ruchu na wlocie wschodniej jezdni Al. Jana Pawła II na skrzyżowaniu z ul. Pl. Mirowski. Dotychczasowy układ pasów ruchu, tj:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Pl. Mirowski

zostanie zastąpiony następującym układem pasów ruchu:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – skręt w prawo w ul. Pl. Mirowski

Dodatkowym uzasadnieniem dla rozwiązania wg. propozycji zgodnej z wariantem A jest możliwość wydzielenia pasa do skrętu w prawo w ul. Pl. Mirowski. Obecnie na prawym pasie ruchu obserwowany jest duży potok pojazdów skręcających w prawo (275 p/h), przy czym skręt jest „zakłócany” przez duży ruch pieszych do Hali Mirowskiej na przejściu przez jezdnię ulicy Pl. Mirowski (1100 osób/h). Zakłócenia te utrudniają zjazd z Al. Jana Pawła II i wpływają niekorzystnie na płynność ruchu pojazdów w kierunku al. Solidarności. W rezultacie pas ten jest w ograniczonym stopniu wykorzystywany do jazdy na wprost.

Proponowane rozwiązanie ułatwi także włączanie się pojazdów do ruchu na wlocie ul. Pl. Mirowski w al. Jana Pawła II.

Wariant B

- poprzez likwidację wewnętrznego pasa ruchu na długości platformy przystankowej,
- poprzez dodanie zewnętrznego pasa do jazdy na wprost i skrętu w prawo w ulicę Plac Mirowski.

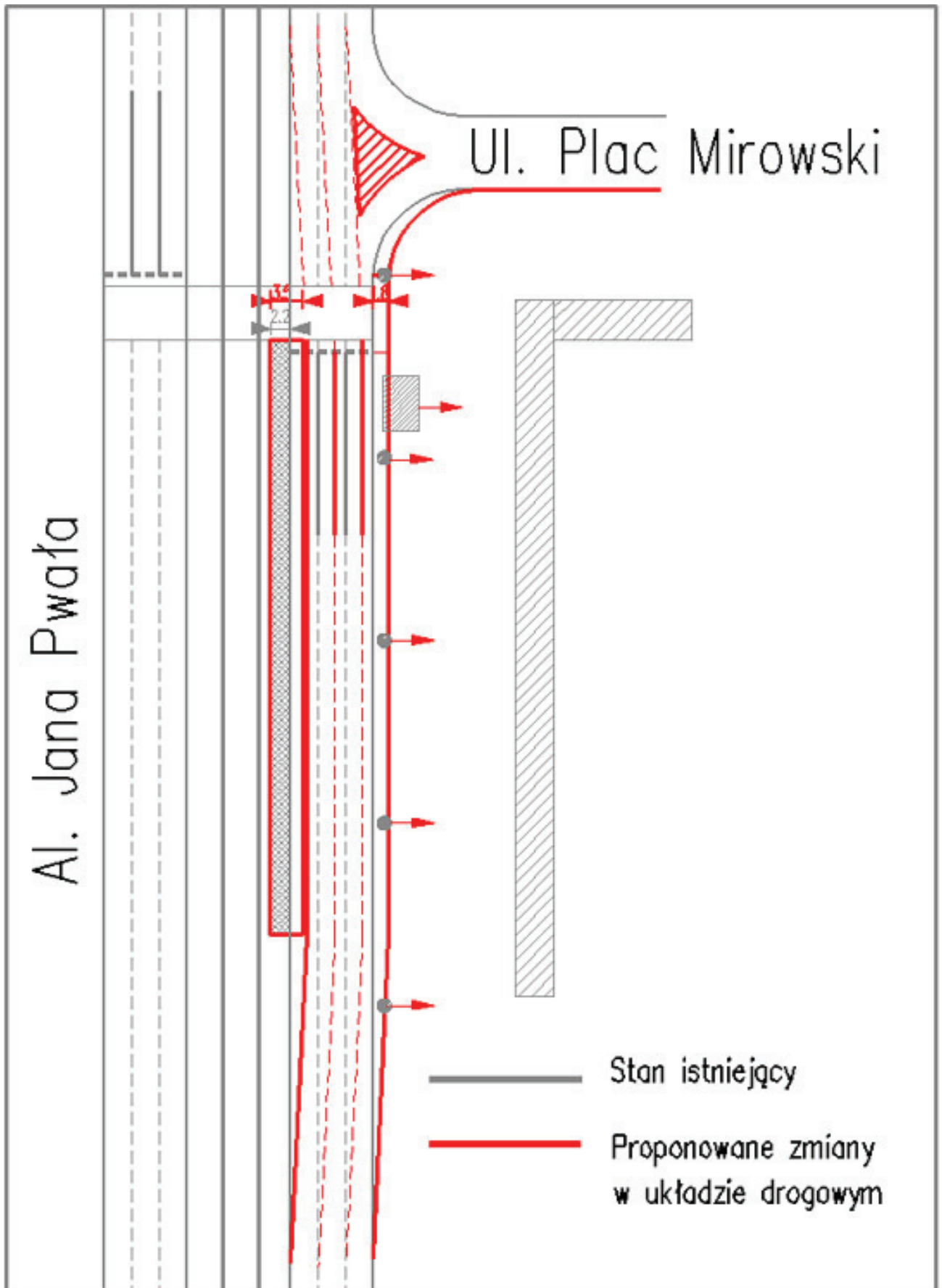
Proponowana korekta układu drogowego będą także wymagać:

- przesunięcia 6 słupów trakcyjnych,
- przesunięcia masztów sygnalizacyjnych,
- przesunięcia kiosku,
- usunięcie, lub przesadzenie 1 drzewa,
- przesunięcie słupa ogłoszeniowego.

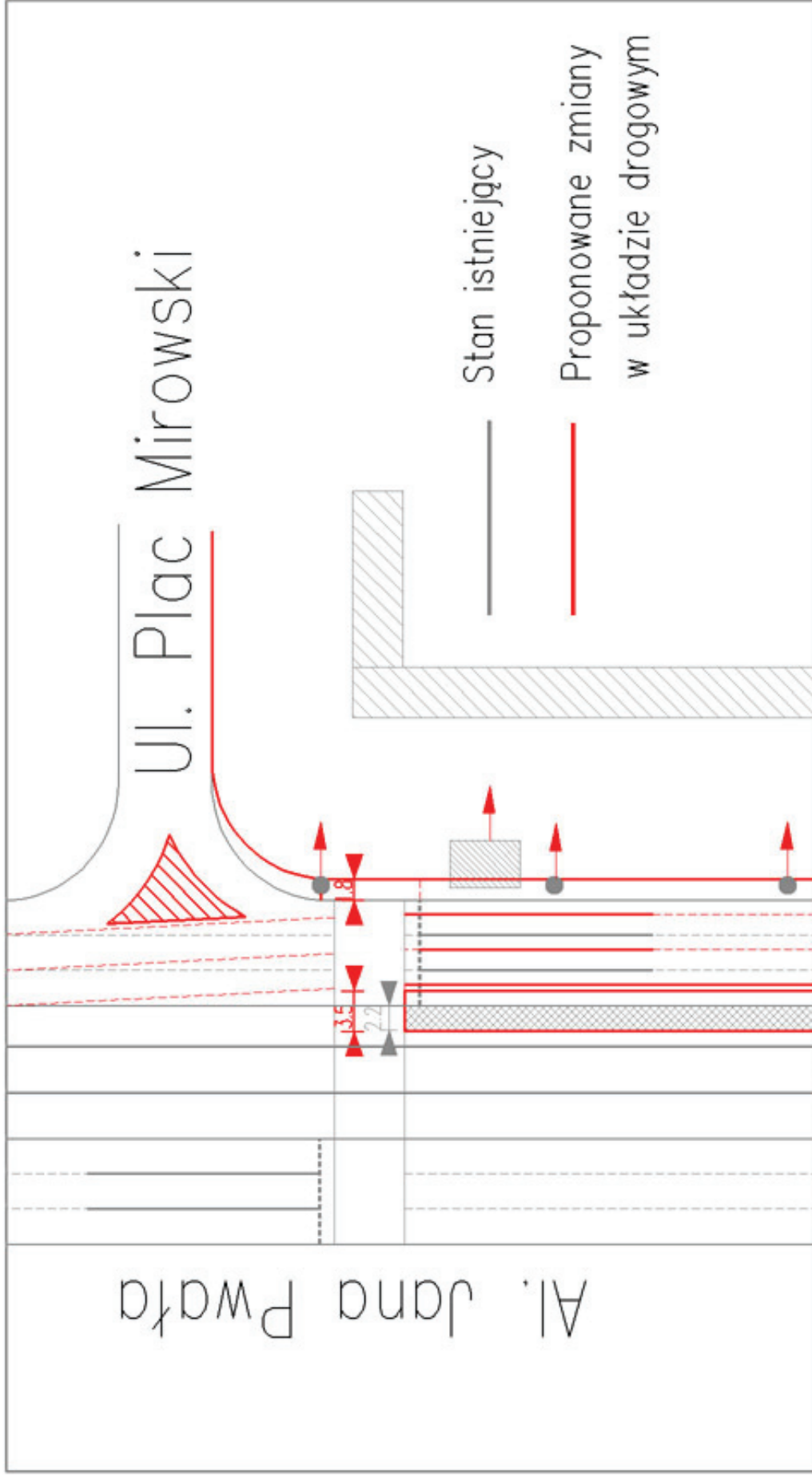
W rezultacie w rozwiązaniu proponowanym wg. wariantu B nastąpi przesunięcie krawężnika wschodniej jezdni al. Jana Pawła II bez zmian w organizacji ruchu. Zachowany zostanie dotychczasowy układ pasów ruchu, tj:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Pl. Mirowski

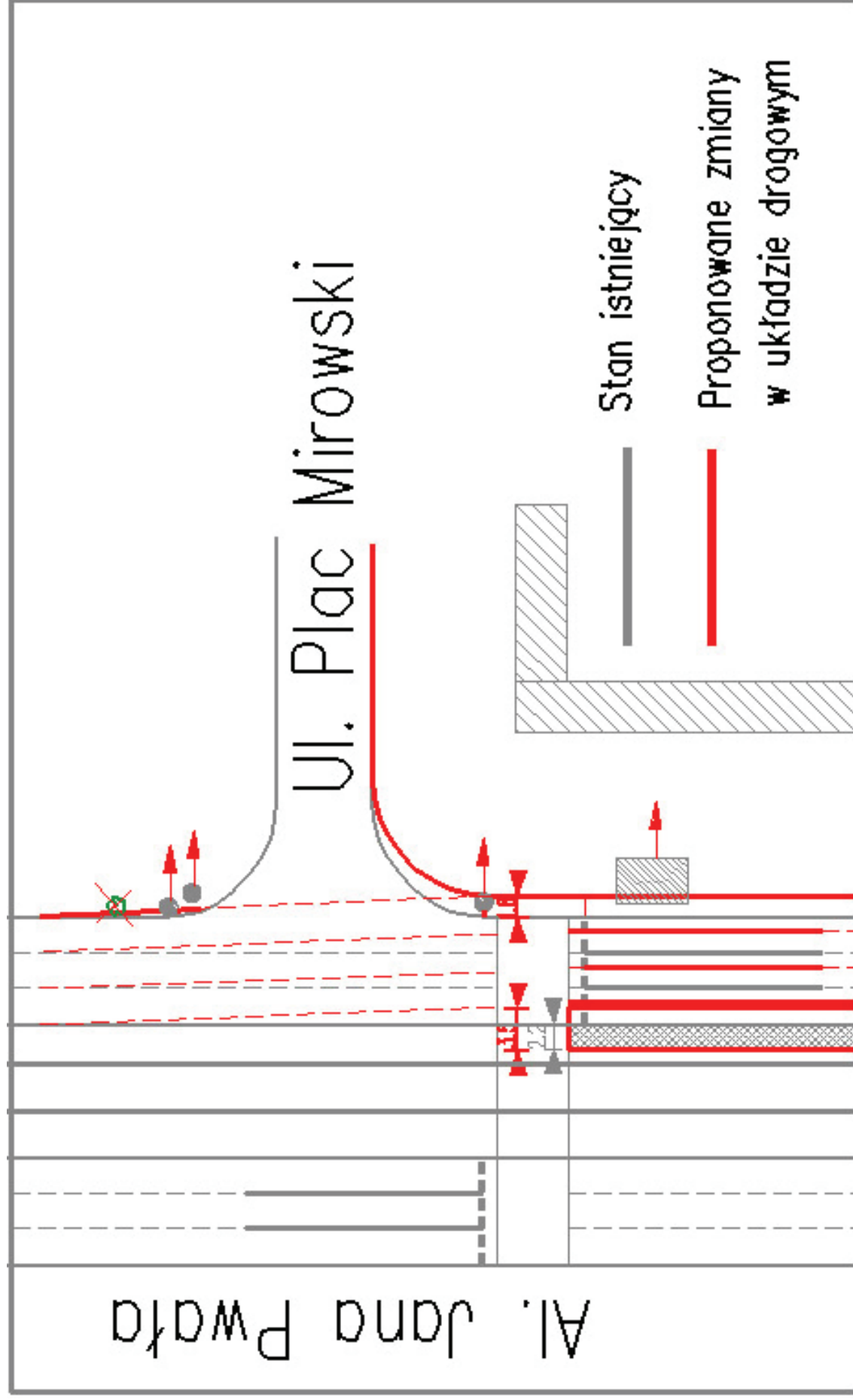
Schemat przedstawiający zakres zmian w układzie drogowym w okolicy przystanku *Hala Mirowska 04* zalecanych ze względu na korektę wymiarów geometrycznych platform przystankowych przedstawiono na rysunkach 7-9.



Rys. 7. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła z ul. Plac Mirowski- wariant A.



Rys. 8. Przystanek Hala Mirowska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian wariant A.



Rys. 9. Przystanek Hala Mirowska 04, kierunek Kielecka – Piaski – schemat proponowanych zmian wariant B.

Przystanki tramwajowe Anielewicz 05 i 06:**a) Zakres zmian**

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platform przystankowych na przystankach *Anielewicz 05 i 06* obejmuje ich poszerzenie do wymaganej szerokości 3,5m.



Fot. 22. Przystanek *Anielewicz 06* – szerokość (2,4m). Widoczna wąska platforma przystankowa bez wiaty.



Fot. 23. Przystanek *Anielewicz 05* – szerokość (2,3m). Widoczna wąska platforma przystankowa bez wiaty.

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku przeprowadzonej analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni, na długości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

Wariant A

- w kierunku pętli Piaski budowa nowego przystanku *Anielewicz 06* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Anielewicz. Budowa przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wylocie Al. Jana Pawła II.
- w kierunku pętli Kielecka budowa nowego przystanku *Anielewicz 05* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Anielewicz. Budowa przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wylocie Al. Jana Pawła II.
- wprowadzenie wydzielonych pasów do skrętu w lewo z Al. Jana Pawła II w ul. Anielewicz (na obu wlotach).

Wariant B

- w kierunku pętli Piaski poszerzenie przystanku *Anielewicz 06* do szerokości platformy 3,5m. Poszerzenie przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wlocie na skrzyżowanie i z wprowadzeniem zakazu skrętu w lewo w ul. Anielewicz.
- w kierunku pętli Kielecka poszerzenie przystanku *Anielewicz 05* do szerokości platformy 3,5m. Poszerzenie przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wlocie na skrzyżowanie i z wprowadzeniem zakazu skrętu w lewo w ul. Anielewicz.

c) Stan istniejący

Ze względu na usytuowanie wzdłuż pasa drogowego licznych kolizji z drzewami (fot 24 i 25) za niewskazane należy uznać przesunięcie krawężników obu jezdni Al. Jana Pawła II dla stworzenia możliwości poszerzenia istniejących przystanków.



Fot. 24. Jezdnia wschodnia al. Jana Pawła II na wysokości przystanku *Anielewicz 06*. Widoczny rząd drzew bezpośrednio przy krawędzi jezdni



Fot. 25. Jezdnia zachodnia al. Jana Pawła II na wysokości przystanku *Anielewicz 05*. Widoczny rząd drzew bezpośrednio przy krawędzi jezdni.

d) Niezbędne korekty w granicach pasa drogowego

Proponowane poszerzenie platform przystankowych może zostać zrealizowane poprzez korektę usytuowania przystanków i organizacji ruchu na skrzyżowaniu w sposób następujący:

Wariant A

- poprzez przesunięcie przystanku tramwajowego na południowym wlocie Al. Jana Pawła II z usytuowania przed skrzyżowaniem na usytuowanie za skrzyżowaniem,
- poprzez przesunięcie przystanku tramwajowego na północnym wlocie Al. Jana Pawła II z usytuowania przed skrzyżowaniem na usytuowanie za skrzyżowaniem,
- na południowym i północnym wlocie Al. Jana Pawła II poprzez zastąpienie platform przystankowych i wewnętrznych (lewych skrajnych) pasów ruchu wydzielonymi pasami do skrętu w lewo,
- poprzez wprowadzenie zatok autobusowych na Al. Jana Pawła II (za skrzyżowaniem z ul. Anielewicz).

W rezultacie zmieniona zostanie organizacja ruchu na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicz. Dotychczasowy układ pasów ruchu, tj.:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w lewo,
 - środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
 - prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Anielewicz
- zostanie zastąpiony następującym układem pasów ruchu:
- lewy skrajny pas ruchu – wydzielony skręt w lewo,
 - środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
 - prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Anielewicz

Wariant B

- poprzez likwidację wewnętrznych (skrajnych lewych) pasów ruchu Al. Jana Pawła na wlotach na skrzyżowanie, zawężenie szerokości wlotów na skrzyżowanie i liczby pasów ruchu do dwóch i stworzenie tym samym możliwości poszerzenia platform przystankowych.
- poprzez wprowadzenie zakazu skrętów w lewo w ul. Anielewicza (na obu wlotach Al. Jana Pawła II).
- poprzez wprowadzenie zatok autobusowych na Al. Jana Pawła II (za skrzyżowaniem z ul. Anielewicza).

W rezultacie zmieniona zostanie organizacja ruchu na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza. Dotychczasowy układ pasów ruchu, tj.:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w lewo,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Anielewicza

zostanie zastąpiony następującym układem pasów ruchu:

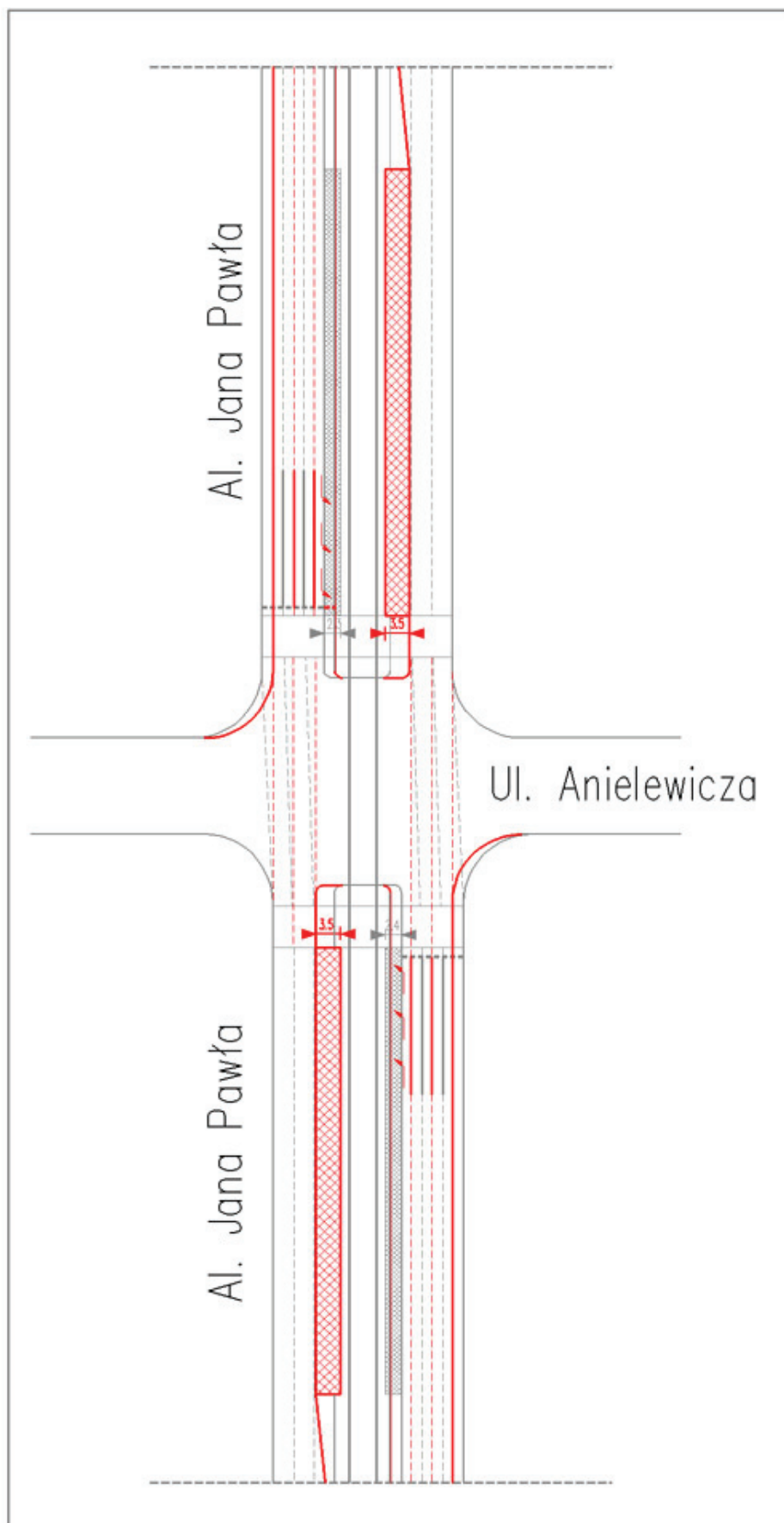
- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Anielewicza

Zespół autorski studium rekomenduje rozwiązanie wg wariantu B. Umożliwi ono uzyskanie pełnego standardu platform przystankowych i uporządkuje ruch na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza (także ograniczy punkty kolizji z tramwajami). Uporządkowaniu ruchu służyć będzie uniemożliwienie skrętów w lewo, ograniczające obecnie możliwość wykorzystywania lewych skrajnych pasów ruchu Al. Jana Pawła II do jazdy na wprost.

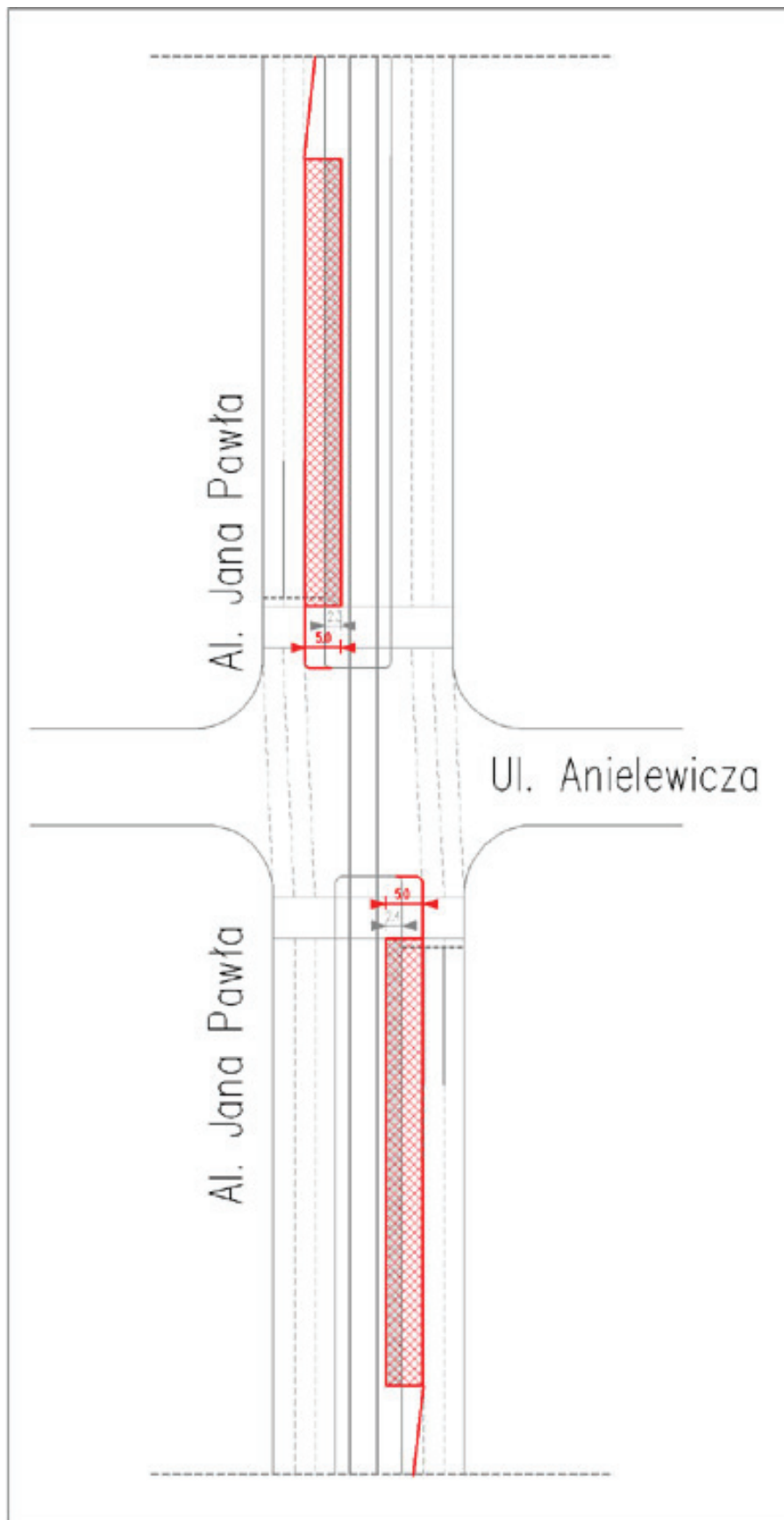
Wykonanie relacji skrętu w lewo możliwe będzie na sąsiadujących skrzyżowaniach:

- Al. Jana Pawła II z ul. Nowolipki
- Al. Jana Pawła II z ul. Stawki, dodatkowo ułatwione poprzez wprowadzenie wydzielonych pasów do skrętu w lewo i wydzieloną fazę sygnalizacji świetlnej.

Schematy przedstawiające zakres zmian w układzie drogowym na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza zalecany ze względu na korektę wymiarów geometrycznych platform przystankowych w poszczególnych wariantach przedstawiono na rysunkach 10-11.



Rys. 10. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – wariant A.



Rys. 11. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – wariant B.

Przystanki tramwajowe Stawki 05 i 06:**a) Zakres zmian**

Proponowana korekta wymiarów geometrycznych platform przystankowych na przystankach *Stawki 05 i 06* obejmuje ich poszerzenie do wymaganej szerokości 3,5m.



Fot. 26. Przystanek *Stawki 06* – platforma przystankowa o szerokości 2,3m i bez wiaty.



Fot. 27. Przystanek *Stawki 05* – platforma przystankowa o szerokości 2,3m i bez wiaty.

b) Proponowane rozwiązania

W wyniku przeprowadzonej analizy istniejącego układu drogowego oraz usytuowania poszczególnych elementów zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do krawędzi jezdni na długości przystanku tramwajowego, proponuje się dokonanie następujących korekt:

- w kierunku pętli Piaski budowa nowego przystanku *Stawki 06* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Stawki. Budowa przystanku wiązać się będzie z likwidacją dotychczasowego przystanku i jednego pasa ruchu na wylocie ze skrzyżowania Al. Jana Pawła II.
- w kierunku pętli Kielecka budowa nowego przystanku *Stawki 05* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Stawki. Budowa przystanku wiązać się będzie z likwidacją dotychczasowego przystanku i jednego pasa ruchu na wylocie ze skrzyżowania Al. Jana Pawła II.
- wprowadzenie wydzielonych pasów do skrętu w lewo z Al. Jana Pawła II w ul. Stawki (na obu wlotach).

Proponowane rozwiązanie oznaczać też będzie likwidację możliwości zatrzymywania się tramwajów skręcających w ul. Stawki na przystanku *Stawki 05* (tramwaje linii nr 35), a w zamian stworzenie możliwości zatrzymywania się tramwajów skręcających z ul. Stawki w Al. Jana Pawła II na przystanku *Stawki 06*.

c) Stan istniejący

Ze względu na usytuowanie ciepłociągu 2xDN400 i wodociągu DN500 w pasie zieleni wzdłuż zachodniej jezdni Al. Jana Pawła II. (fot 29) nie możliwe poszerzenie zachodniej jezdni Al. Jana Pawła i stworzenie tym samym możliwości poszerzenia platformy przystanku. W przypadku jezdni wschodniej Al. Jana Pawła II, poszerzenie jest możliwe ale wymagałoby przestawienia usytuowanych wzdłuż jezdni 4 słupów trakcyjnych.



Fot. 28. Jezdnia wschodnia Al. Jana Pawła II na wysokości przystanku *Anielewicza 06*. Możliwe poszerzenie jezdni kosztem przesunięcia słupów trakcyjnych.



Fot. 29. Jezdnia zachodnia Al. Jana Pawła II na wysokości przystanku *Anielewicza 05*. Widoczny przebieg tras uzbrojenia podziemnego, uniemożliwiającego poszerzenie jezdni.

d) Wymagane korekty w granicach pasa drogowego

Proponowane poszerzenie platform przystankowych może zostać zrealizowane poprzez korektę usytuowania przystanków i organizacji ruchu na skrzyżowaniu w sposób następujący:

- poprzez przesunięcie przystanku tramwajowego na południowym wlocie Al. Jana Pawła II z usytuowania przed skrzyżowaniem na usytuowanie za skrzyżowaniem,
- poprzez przesunięcie przystanku tramwajowego na północnym wlocie Al. Jana Pawła II z usytuowania przed skrzyżowaniem na usytuowanie za skrzyżowaniem,
- na południowym i północnym wlocie Al. Jana Pawła II poprzez zastąpienie platform przystankowych i wewnętrznych (lewych skrajnych) pasów ruchu wydzielonymi pasami do skrętu w lewo,
- poprzez wprowadzenie zatok autobusowych na Al. Jana Pawła II (za skrzyżowaniem z ul. Stawki).

W rezultacie zmieniona zostanie organizacja ruchu na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Stawki. Dotychczasowy układ pasów ruchu, tj.:

- lewy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w lewo,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Stawki

zostanie zastąpiony następującym układem pasów ruchu:

- lewy skrajny pas ruchu – wydzielony skręt w lewo,
- środkowy pas ruchu – jazda na wprost,
- prawy skrajny pas ruchu – jazda na wprost i skręt w prawo w ul. Stawki

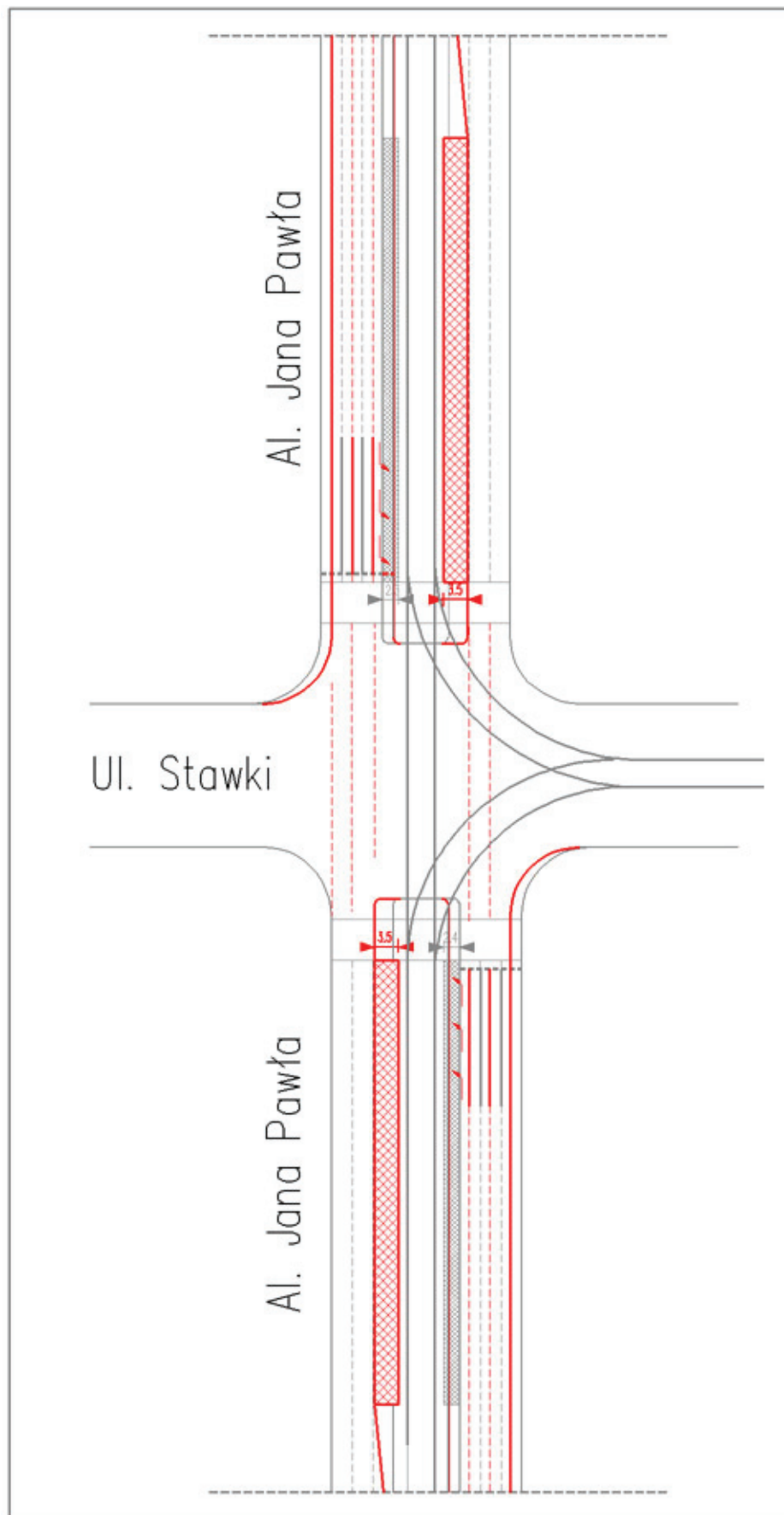
Proponowane rozwiązanie umożliwi uzyskanie pełnego standardu platform przystankowych i uporządkuje ruch na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Stawki. Uporządkowaniu ruchu

służyć będzie wprowadzenie wydzielonych pasów do skrętu w lewo, uzasadnionych z uwagi na fakt występowania dużych relacji skrętu (170 p/h z południowego wlotu Al. Jana Pawła II w ul. Stawki i 160 p/h z północnego wlotu Al. Jana Pawła II w ul. Stawki z prawdopodobnym zwiększeniem natężeń ruchu na tych relacjach (odpowiednio o ok. 50 i 30 p/h) w związku z proponowanymi zmianami ruchu na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza.

Obecnie lewe pasy ruchu, w związku z dużymi natężeniami ruchu na relacjach skrętu w lewo, są w ograniczonym stopniu wykorzystywane przez pojazdy jadące na wprost Al. Jana Pawła II.

Dodatkowo rozwiązanie to, stworzy możliwość zmian w organizacji ruchu na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza i stworzy możliwość poszerzenia platform przystankowych na przystankach Anielewicza 05 i 06.

Schemat przedstawiający zakres zmian w układzie drogowym na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła i ul. Stawki zalecanych ze względu na korektę wymiarów geometrycznych platform przystankowych przedstawiono na rysunku 12.



Rys. 12. Schemat proponowanych zmian w układzie drogowym, na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Stawki.

2 EKSPERYMENTY MIKROSYMULACYJNE

2.1 Wstęp

Dodatkowo w ramach Studium, dla wybranych skrzyżowań, przeprowadzono eksperymenty z zastosowaniem mikrosymulacji ruchu. Spośród omówionych w punkcie 1 pięciu zespołów przystankowych, w których proponuje się wykonanie poszerzeń platform przystankowych i w konsekwencji wymaga to ingerencji w układ drogowy, sprawdzenie warunków ruchu wykonano dla następujących trzech:

- przystanku tramwajowego Hala Mirowska 04,
- skrzyżowania Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza oraz
- skrzyżowania Al. Jana Pawła II i ul. Stawki.

W pozostałych dwóch przypadkach poszerzenie platform przystankowych wymaga korekt krawężnika jezdni, ale nie wymaga zmian w organizacji ruchu. Stąd też uznano, że sprawdzenie warunków ruchu za pomocą modelu mikrosymulacyjnego nie jest konieczne.

2.1 Dane do analizy mikrosymulacyjnej

Do zbudowania modelu symulacyjnego wykorzystano;

- dane inwentaryzacyjne zebrane w ramach niniejszego opracowania;
- wyniki badań ruchu przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania;
- plany sytuacyjne Al. Jana Pawła II w obszarach analizy.

Jako okres symulacji wybrano godzinę szczytu popołudniowego pomiędzy godz. 16:00 a 17:00.

2.2 Narzędzie wykorzystane do budowy modelu symulacyjnego

Do wykonania komputerowych modeli mikrosymulacji ruchu zastosowano program Vissim niemieckiej firmy PTV. Program ten umożliwia przeprowadzenie analizy warunków ruchu indywidualnego i zbiorowego z uwzględnieniem uwarunkowań, takich jak: konfiguracja pasów ruchu, struktura rodzajowa pojazdów, wpływ sygnalizacji świetlnej, przystanki komunikacji zbiorowej itd. Funkcje i narzędzia programu czynią go bardzo użytecznym narzędziem dla oceny różnych rozwiązań alternatywnych opartych na inżynierii ruchu.

Vissim jest powszechnie używanym i uznanym programem, który w miastach zachodnio europejskich z powodzeniem jest stosowany m.in. do:

- porównywania wariantowych rozwiązań projektów obejmujących skrzyżowania z sygnalizacją, skrzyżowania o wlotach podporządkowanych, ronda i węzły wielopoziomowe;
- oceny i optymalizacji przepływu ruchu w połączonych sieciach skoordynowanych i akomodacyjnych sygnalizacji świetlnej;
- opracowywania, oceny i końcowego dostrajania logiki sterowania dla priorytetów komunikacji zbiorowej w sygnalizacji świetlnej;
- analizowania zakłóceń ruchu powodowanych niskimi prędkościami i występowaniem obszarów przeplatania ruchu;

- oceny rozwiązań wydzielonych pasów ruchu dla autobusów;
- analizy będących częścią studiów wykonalności inwestycji transportowych;
- oceny możliwości integracji komunikacji tramwajowej z siecią ulic miejskich;
- analizowania przepustowości i jakości funkcjonowania złożonych układów przystanków tramwajowych i autobusowych;
- modelowania i symulowania systemowego sterowania ruchem np. w systemach sterowania typu SCATS i SCOOT.

Przegląd literatury fachowej wskazuje, że Vissim jest wiodącym programem do mikroskopowej symulacji ruchu, szczególnie w zakresie analiz komunikacji zbiorowej (Melanie Parker: „Zooming in on Traffic Microsimulation”. Traffic Technology International. Dec 2001/Jan 2002).

2.3 Badania ruchu

W ramach pracy przeprowadzono badania ruchu drogowego na skrzyżowaniach Al. Jana Pawła II z ulicami Plac Mirowski, Anielewicza, Stawki. Badania przeprowadzono w dniach 6,8,9 marzec 2006 roku (poniedziałek, środa, czwartek) w godzinie szczytu popołudniowego.

W trakcie badań, rejestrowano dane umożliwiające wyznaczenie:

- natężeń ruchu samochodowego (ze strukturą rodzajową) na skrzyżowaniach:
 - Al. Jana Pawła II i ul. Plac Mirowski,
 - Al. Jana Pawła II i Anielewicza,
 - Al. Jana Pawła II i Stawki,
- natężenia ruchu pieszego na przejściu dla pieszych przez ul. Plac Mirowski.

Wyniki natężeń ruchu samochodowego przedstawiono w podziale na 4 kategorie pojazdów:

- samochody osobowe,
- samochody dostawcze,
- samochody ciężarowe,
- autobusy.

Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II i ul. Plac Mirowski

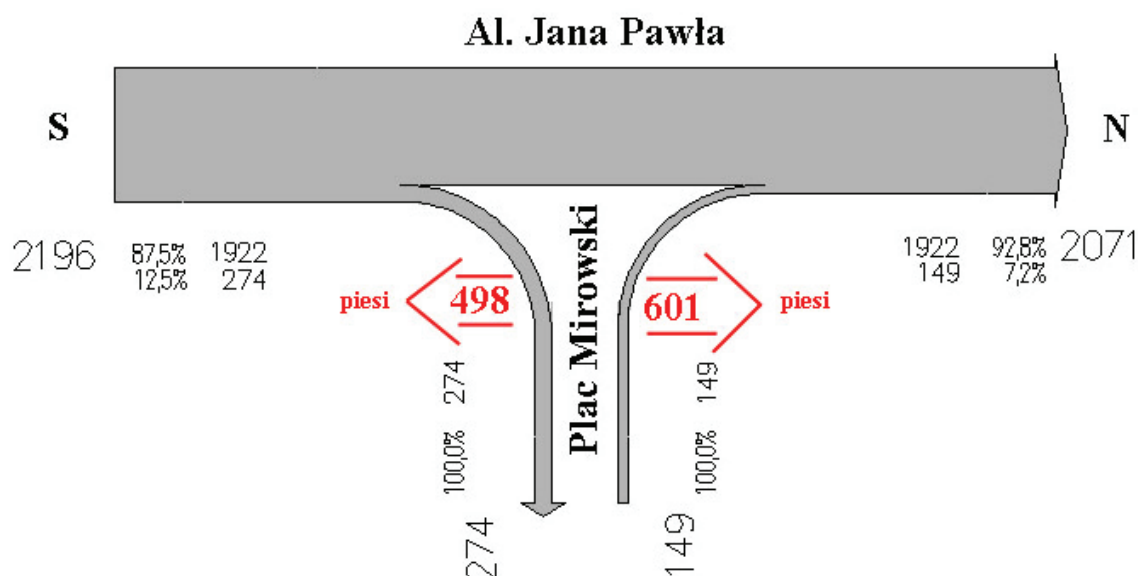
Wyniki pomiarów natężeń pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i pl. Mirowskiego przedstawiono w tabeli 1 i na rys 13.

Tabela 1. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła i pl. Mirowski

Wlot	kierunek	Osobowe poj/godz	dostawcze poj/godz	ciężarowe poj/godz	autobusy poj/godz	Suma poj/godz
Jana Pawła (S)	Jana Pawła (N)	1860	43	6	13	1922
	Plac Mirowski (E)	264	9	1	0	274
Plac Mirowski (E)	Jana Pawła (N)	140	7	2	0	149

Natężenie ruchu pieszego na przejściu przez pl. Mirowski wyniosło:

- z południa na północ: 601 osób/godzinę
- z północy na południe: 498 osób/godzinę



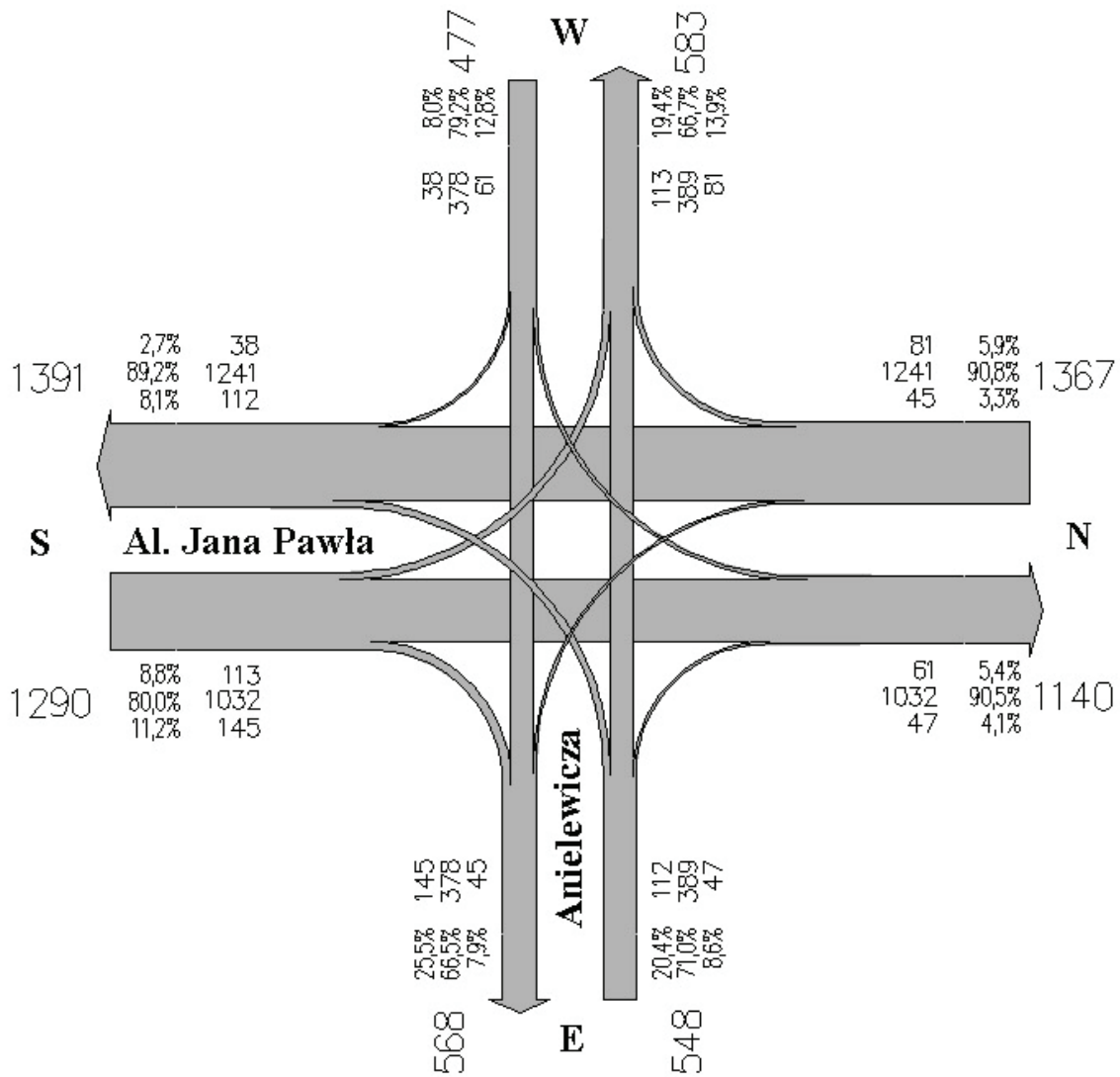
Rys. 13. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.

Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicz

Wyniki pomiarów natężeń pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicz przedstawiono w tabeli 2 i na rys. 14.

Tabela 2. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicz

Wlot	Kierunek	osobowe poj/godz	dostawcze poj/godz	ciężarowe poj/godz	autobusy poj/godz	suma poj/godz
Jana Pawła (S)	Anielewicz (W)	102	9	2	0	113
	Jana Pawła (N)	981	25	7	19	1032
	Anielewicz (E)	141	1	1	2	145
Jana Pawła (N)	Anielewicz (E)	45	0	0	0	45
	Jana Pawła (S)	1168	43	1	29	1241
	Anielewicz (W)	78	3	0	0	81
Anielewicz (E)	Jana Pawła (S)	103	8	1	0	112
	Anielewicz (W)	365	12	0	12	389
	Jana Pawła (N)	43	4	0	0	47
Anielewicz (W)	Jana Pawła (N)	58	1	1	1	61
	Anielewicz (E)	347	18	2	11	378
	Jana Pawła (S)	36	2	0	0	38



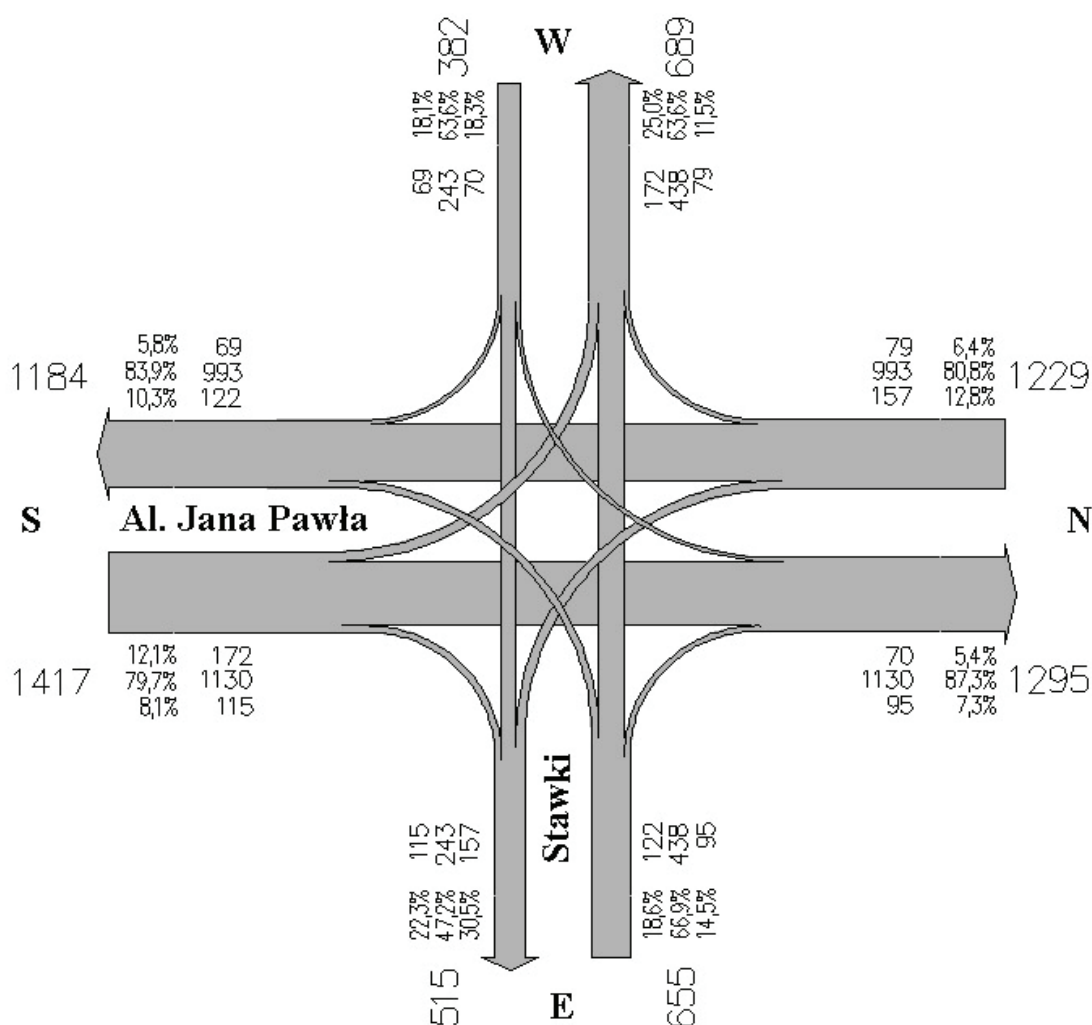
Rys. 14. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.

Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II i ul. Stawki

Wyniki pomiarów natężeń pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki przedstawiono w tabeli 3 i na rys 15.

Tabela 3. Wyniki pomiarów ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki

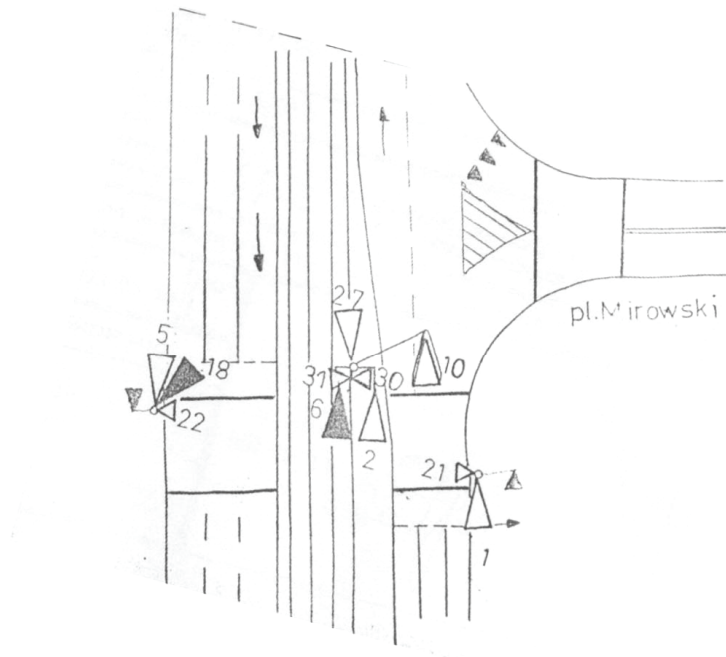
Wlot	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	suma
Jana Pawła (S)	Stawki (W)	159	8	0	5	172
	Jana Pawła (N)	1098	18	5	9	1130
	Stawki (E)	110	5	0	0	115
Jana Pawła (N)	Stawki (E)	150	5	0	2	157
	Jana Pawła (S)	945	24	2	22	993
	Stawki (W)	78	0	0	1	79
Stawki (E)	Jana Pawła (S)	118	4	0	0	122
	Stawki (W)	417	14	5	2	438
	Jana Pawła (N)	82	9	0	4	95
Stawki (W)	Jana Pawła (N)	65	5	0	0	70
	Stawki (E)	228	7	3	5	243
	Jana Pawła (S)	66	3	0	0	69



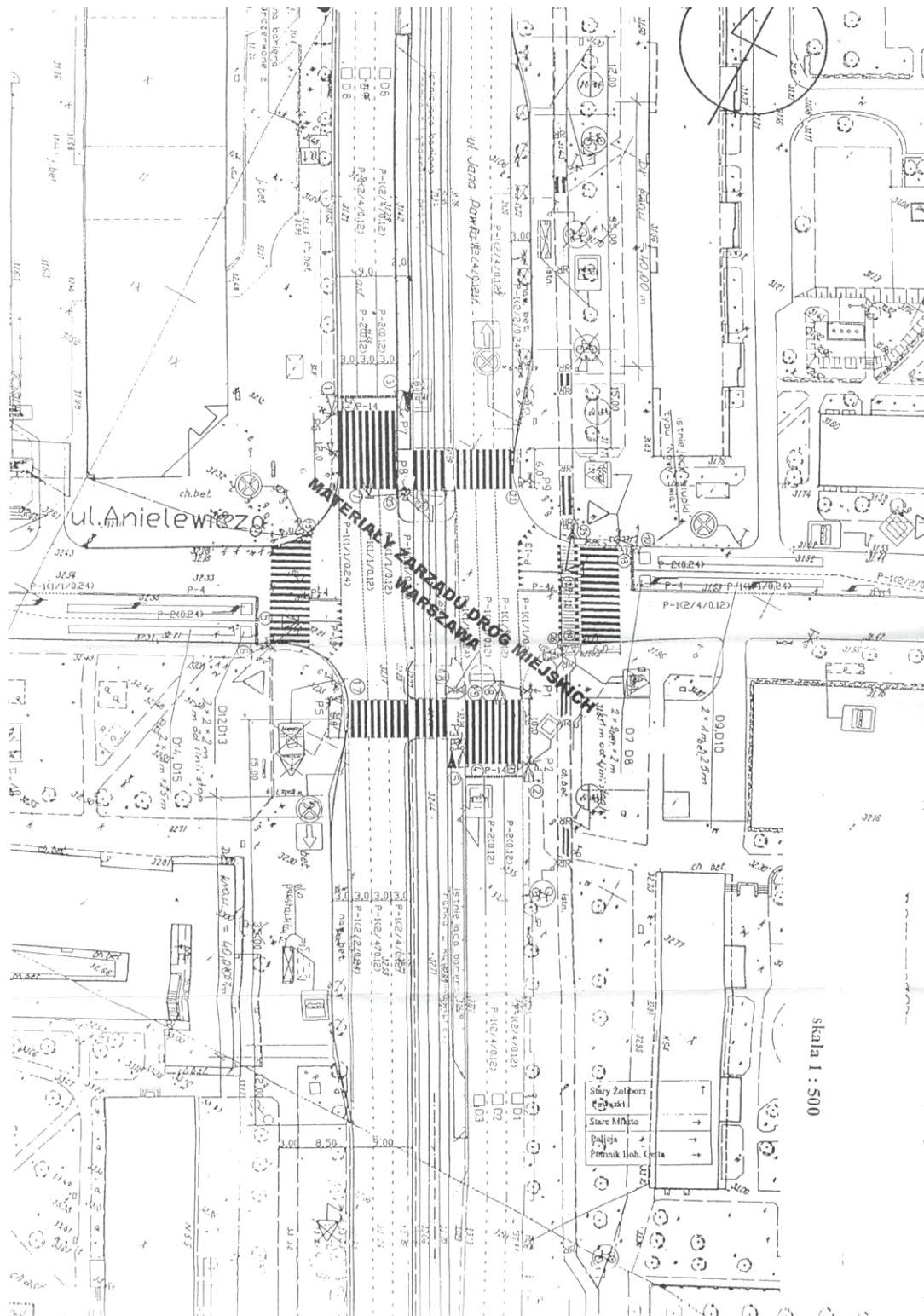
Rys. 15. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki, kartogram natężenia ruchu/godzina szczytu popołudniowego.

2.4 Budowa modeli symulacyjnych w programie Vissim

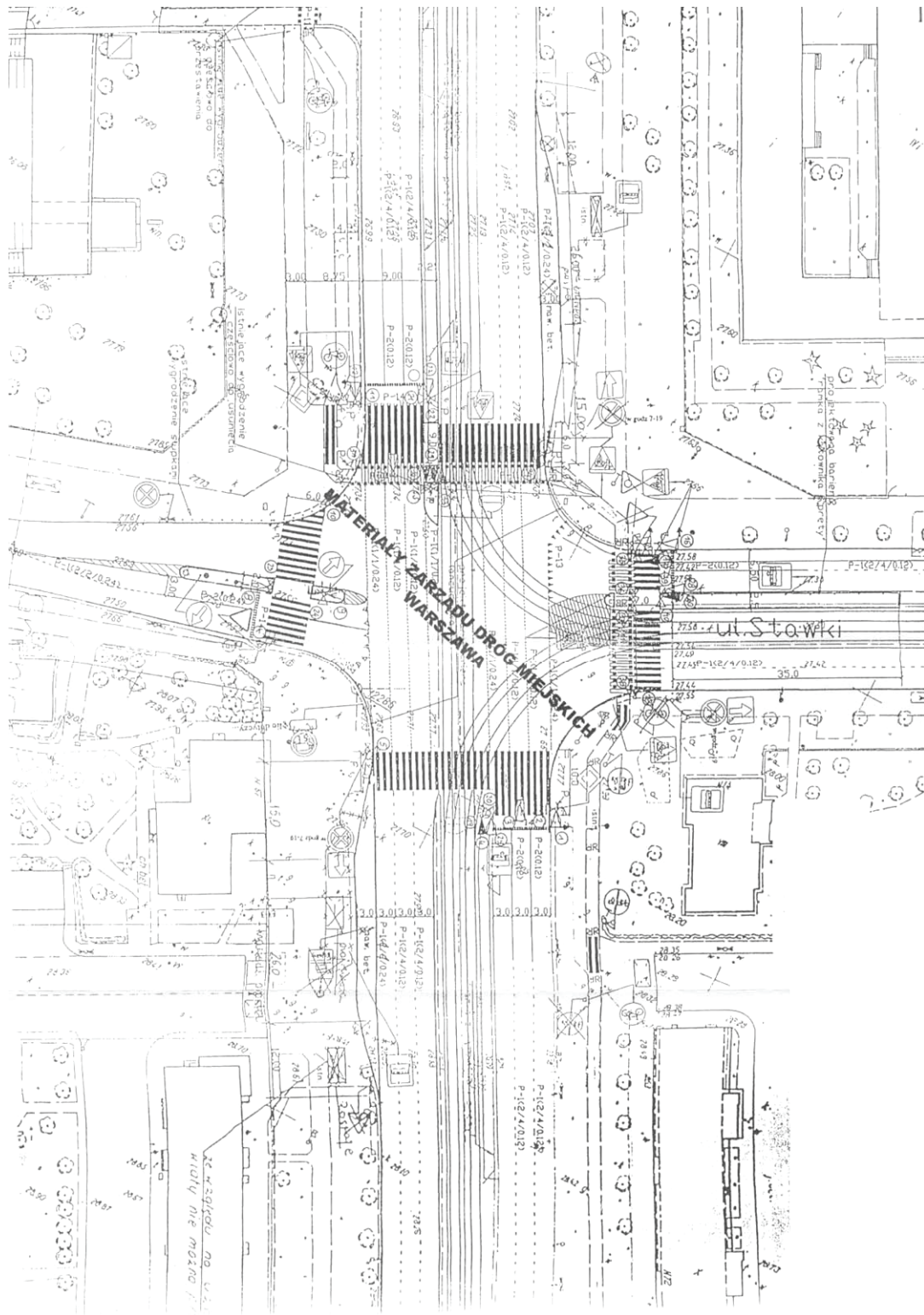
Do zbudowania modeli symulacyjnych wykorzystano rysunki z naniesioną organizacją ruchu i sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach (rys. 16, 17, 18).



Rys. 16. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – plan sytuacyjny.



Rys. 17. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – plan sytuacyjny.



Rys. 18. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – plan sytuacyjny.

Rysunki wprowadzono do programu Vissim, gdzie wykorzystano je na zasadzie podkładu i na ich tle odtworzono elementy sieci drogowej z odwzorowaniem takich szczegółów jak:

- liczba i szerokości pasów ruchu,
- długości poszczególnych odcinków sieci drogowej,
- długości odcinków przeplatania,
- długości wydzielonych odcinków dla relacji skrzyżowania itp.

W kolejnych fazach budowy modeli uzupełniono je o następujące elementy:

- na skrajnych wlotach do obszaru analizy wprowadzono generatory ruchu, którym przypisano natężenia ruchu i strukturę ruchu, wg danych uzyskanych z pomiarów ruchu;
- wprowadzono potoki ruchu pojazdów dla relacji występujących w modelu;
- zdefiniowano i wprowadzono przebiegi linii tramwajowych i autobusowych wraz z częstotliwościami;
- na skrzyżowaniach wprowadzono programy sygnalizacji świetlnej, w godzinach szczytu popołudniowego, poszczególnym sygnalizatorom przypisano odpowiednie programy sygnalizacji;
- wprowadzono przystanki komunikacji zbiorowej (tramwajowe i autobusowe).

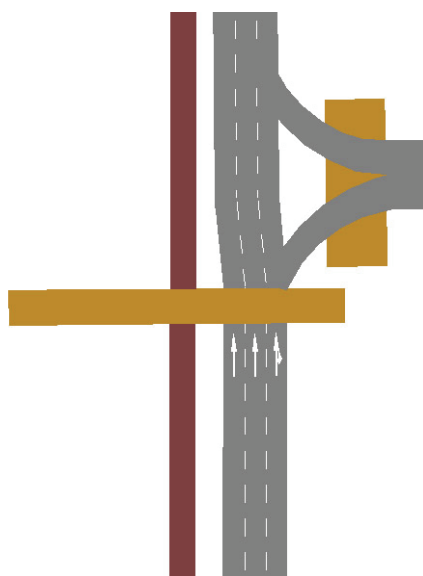
Kolorem zielonym oznaczono pojazdy osobowe, ciemnoniebieskim dostawcze a czarnym ciężarowe. Tramwajom przypisano kolor czerwony a autobusom kolor żółty.

2.5 Kalibracja modelu

W ramach Studium przeprowadzono kalibrację modeli mikrosymulacyjnych dla stanu istniejącego. Kalibracja modeli miała na celu sprawdzenie zgodności występujących warunków ruchu w modelach mikrosymulacyjnych z warunkami zaobserwowanymi w czasie badań i pomiarów ruchu.

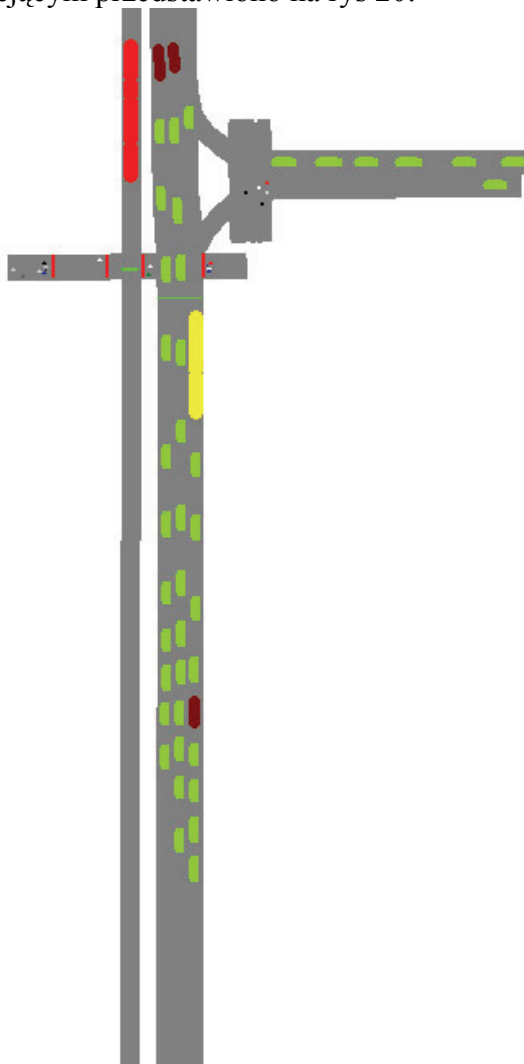
2.6 Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski

W ramach eksperymentu zbudowano model mikrosymulacyjny skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski. Na rys. 19 przedstawiono schemat modelu aktualnego układu drogowego wraz z naniesioną organizacją ruchu.



Rys. 19. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z pl. Mirowskim – schemat istniejącego układu drogowego.

W przeprowadzonej symulacji ruchu dla badanego okresu czasu (szczyt popołudniowy, godz. 16:00 – 17:00) nie zaobserwowano utrudnień w ruchu pojazdów. Południowy wlot Al. Jana Pawła II ulegał całkowitemu opróżnianiu z pojazdów podczas każdego cyklu sygnalizacji świetlnej. Również na wschodnim wlocie ul. Pl. Mirowski nie zaobserwowano kolejek pojazdów. Uznano zatem, że warunki ruchu odwzorowane w modelu mikrosymulacyjnym odpowiadają zaobserwowanym podczas badań ruchu. Obraz warunków ruchu na skrzyżowaniu w stanie istniejącym przedstawiono na rys 20.

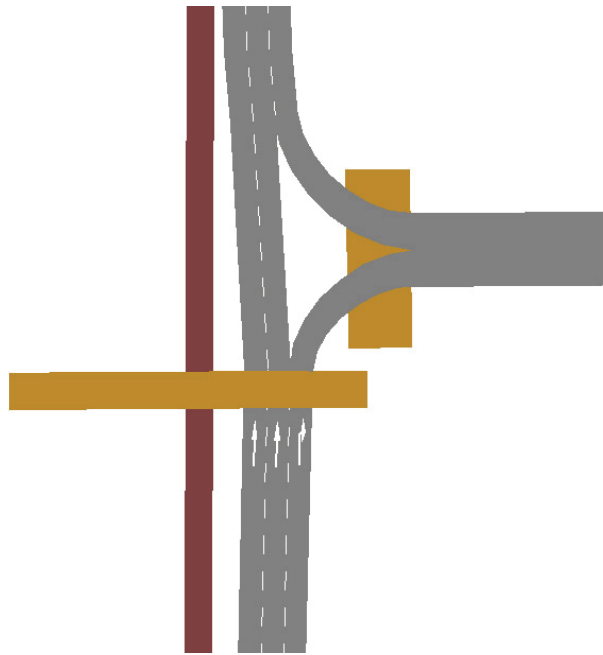


Rys. 20. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.

W Studium przeprowadzono eksperymenty mikrosymulacyjne dla wariantu A poszerzenia platform przystankowych. Uznano, że wariant B nie wnosi żadnych istotnych zmian w istniejącą organizację ruchu na skrzyżowaniu, a jest jedynie korektą jego geometrii. Nie wymaga zatem sprawdzenia z zastosowaniem mikrosymulacji ruchu.

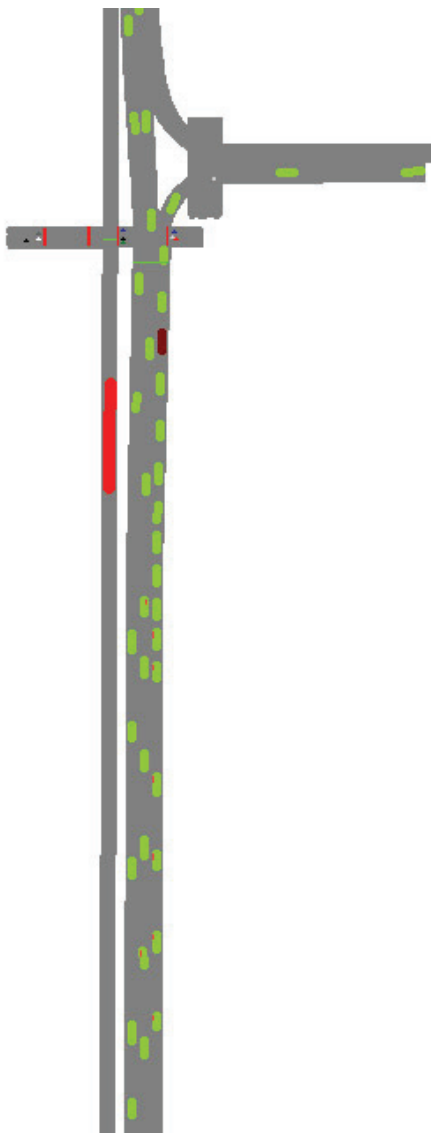
Mikrosymulacja dla wariantu A

Proponowane zmiany w układzie drogowym w rejonie przystanku Hala Mirowska 04 i skrzyżowania z ul. Pl. Mirowski naniesiono na model mikrosymulacyjny w stanie istniejącym. Elementy układu komunikacyjnego dla wariantu A modernizacji przedstawiono na rys. 21.



Rys. 21. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – elementy układu drogowego w wariantcie A modernizacji.

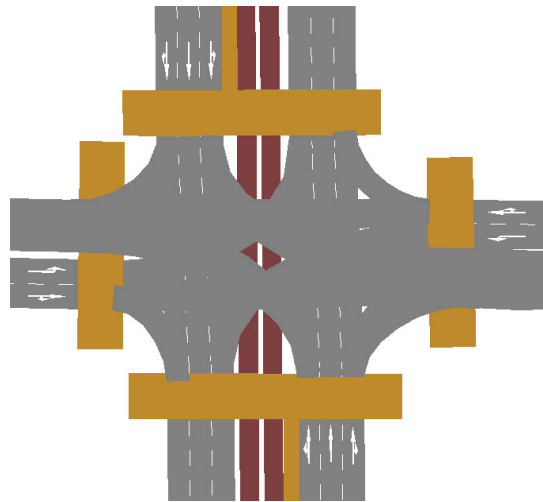
Tak przygotowany model posłużył do przeprowadzenia symulacji warunków ruchu. Zaobserwowano pogorszenie się warunków ruchu na południowym wlocie Al. Jana Pawła II. Odnotowano kolejkę pojazdów przed skrzyżowaniem, która nie zawsze ulega rozładowaniu podczas wyświetlania sygnału zielonego. Nie stwierdzono natomiast wpływu zmian Proponowanych w wariantcie A na warunki ruchu na ul. Pl. Mirowski. Obraz warunków ruchu w wariantcie A modernizacji przedstawiono na rys nr 22.



Rys. 22. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Pl. Mirowski – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariancie A modernizacji.

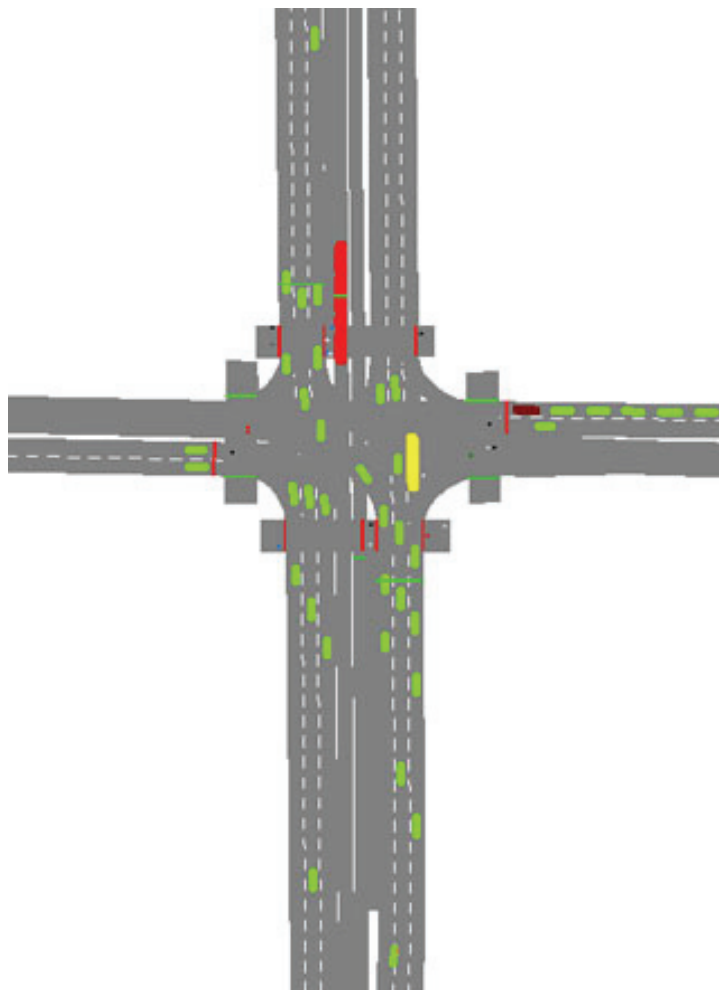
2.7 Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza

W ramach opracowania zbudowano model mikrosymulacyjny skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza. Schemat istniejącego układu drogowego na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza przedstawiono na rys. nr 23.



Rys. 23. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – schemat istniejącego układu drogowego.

Przeprowadzono symulację ruchu dla badanego okresu czasu (szczyt popołudniowy, godz. 16:00 – 17:00). Nie zaobserwowano utrudnień w ruchu pojazdów, wszystkie wloty ulic ulegały całkowitemu opróżnieniu z pojazdów podczas każdego cyklu sygnalizacji świetlnej. Warunki ruchu uzyskane w modelu mikrosymulacyjnym odpowiadają tym zaobserwowanym podczas badań ruchu. Obraz warunków ruchu na skrzyżowaniu w stanie istniejącym przedstawiono na rys nr 24.

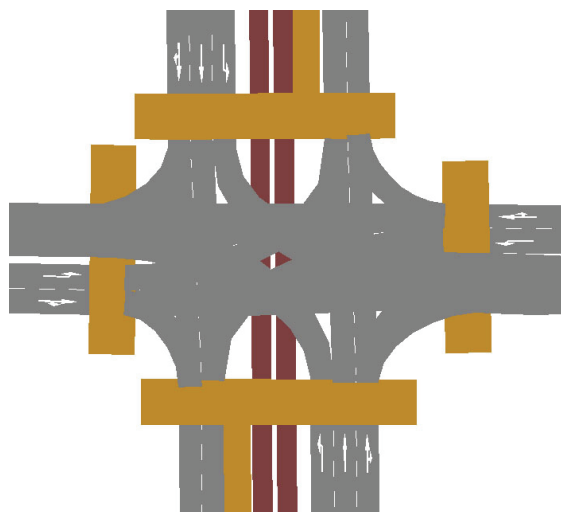


Rys. 24. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.

Tak przygotowany model mikrosymulacyjny posłużył do przeprowadzenia eksperymentów mikrosymulacyjnych wg wariantów A i B modernizacji.

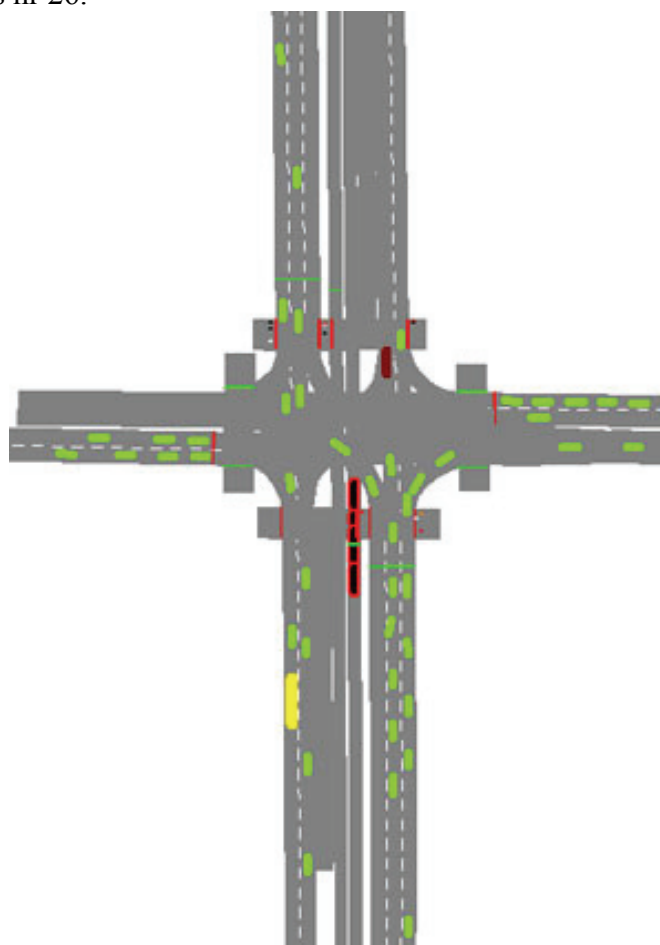
Wariant A

Proponowane zmiany w układzie skrzyżowania naniesiono na model mikrosymulacyjny w stanie istniejącym. Elementy układu komunikacyjnego dla Wariantu A modernizacji przedstawiono na rys. nr 25.



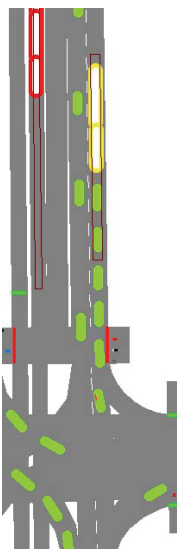
Rys. 25. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – elementy układu komunikacyjnego w Wariancie A modernizacji.

Tak przygotowany model posłużył do przeprowadzenia symulacji warunków ruchu. Nie zaobserwowano pogorszenia się warunków ruchu na żadnym z wlotów skrzyżowania. Nie wystąpiły kolejki pojazdów na wlotach. Obraz warunków ruchu w Wariancie A modernizacji przedstawiono na rys nr 26.



Rys. 26. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariancie A modernizacji.

Zaobserwowano zwiększenie się niekorzystnego wpływu na ruch pojazdów ze względu na występowanie przystanków autobusowych na Al. Jana Pawła II bezpośrednio za skrzyżowaniem. Eksperyment mikrosymulacyjny potwierdza słuszność postulowanego wprowadzenia dodatkowych zatok autobusowych na Al. Jana Pawła II, po obu stronach skrzyżowania z ul. Anielewicza. Zakłócenia w ruchu pojazdów w mikrosymulacji, ze względu na występowanie przystanków autobusowych przy prawej krawędzi jezdni, przedstawiono na rys. nr 27.

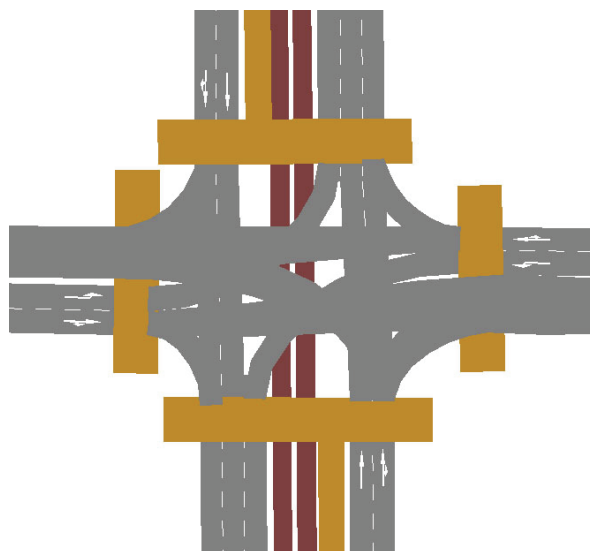


Rys. 27. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – widoczne zakłócenia wynikające z występowania przystanku autobusowego oraz wydłużenie drogi dojazdu do tramwaju

Podczas symulacji zaobserwowano także, że w przeważającej większości zatrzymań tramwaju na przystankach, wydłużyła się (o około 30 m) droga dojazdu pieszych do tramwaju. Wynika to z faktu, że tramwaj zatrzymujący się na przystanku staje na jego końcu. Sytuację tą prezentuje rys. nr 27.

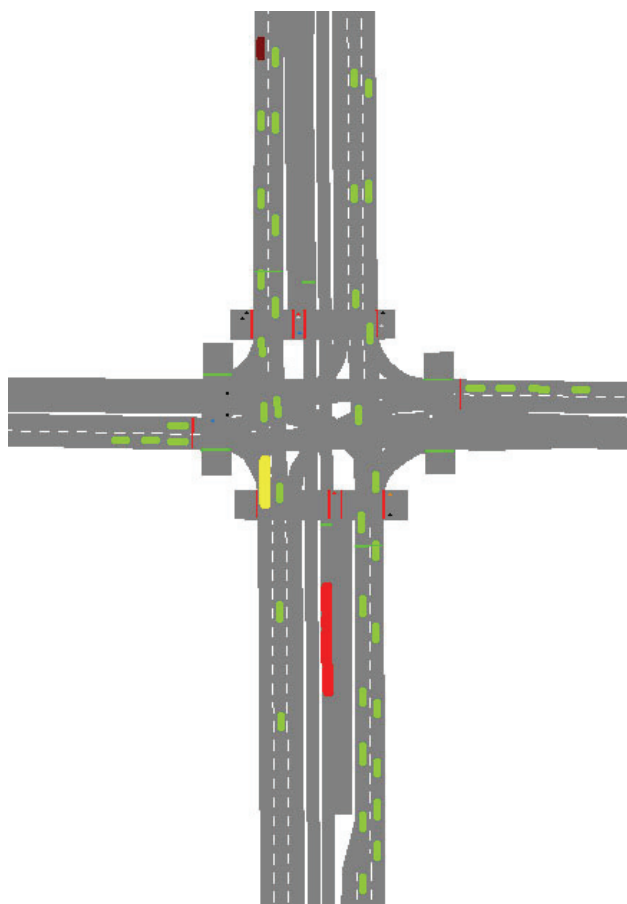
Wariant B

Proponowane zmiany w układzie skrzyżowania naniesiono na model mikrosymulacyjny w stanie istniejącym. Elementy układu komunikacyjnego dla Wariantu B modernizacji przedstawiono na rys. nr 28.



Rys. 28. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – elementy układu komunikacyjnego w Wariancie B modernizacji.

Tak przygotowany model posłużył do symulacji warunków ruchu. Nie zaobserwowano pogorszenia się warunków ruchu na żadnym z wlotów skrzyżowania. Nie wystąpiły kolejki pojazdów na wlotach. Obraz warunków ruchu w Wariancie A modernizacji przedstawiono na rys. nr 29.

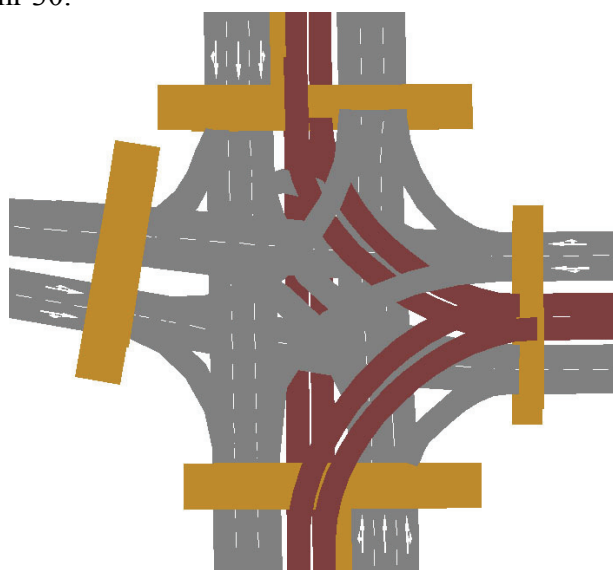


Rys. 29. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w Wariancie B modernizacji.

Podobnie, jak w Wariancie A modernizacji, zaobserwowano zwiększenie niekorzystnego wpływu na ruch pojazdów ze względu na występowanie przystanków autobusowych na Al. Jana Pawła II bezpośrednio za skrzyżowaniem, co uzasadnia wprowadzenie wydzielonych zatok autobusowych bezpośrednio za skrzyżowaniem. Nie wystąpił natomiast niekorzystny efekt wydłużenia dróg dojścia pieszych do tramwaju, ze względu na fakt, iż platformy przystankowe pozostały przed skrzyżowaniem.

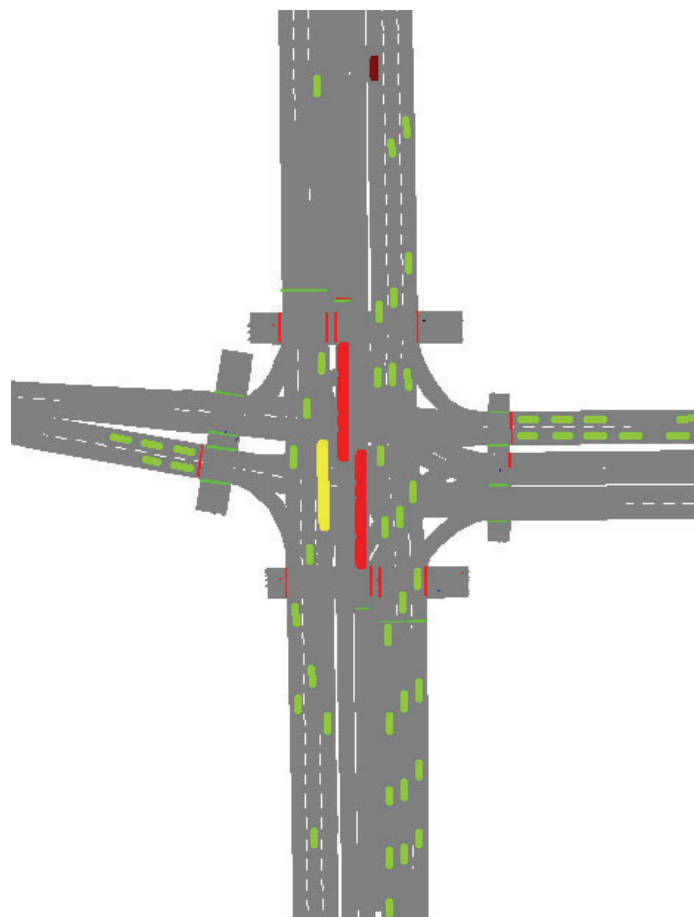
2.8 Eksperyment mikrosymulacyjny dla skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Stawki

W ramach opracowania zbudowano model mikrosymulacyjny skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Stawki. Elementy układu komunikacyjnego naniesione na podkład z organizacją ruchu przedstawiono na rys. nr 30.



Rys. 30. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – elementy układu komunikacyjnego naniesione na podkład z organizacją ruchu.

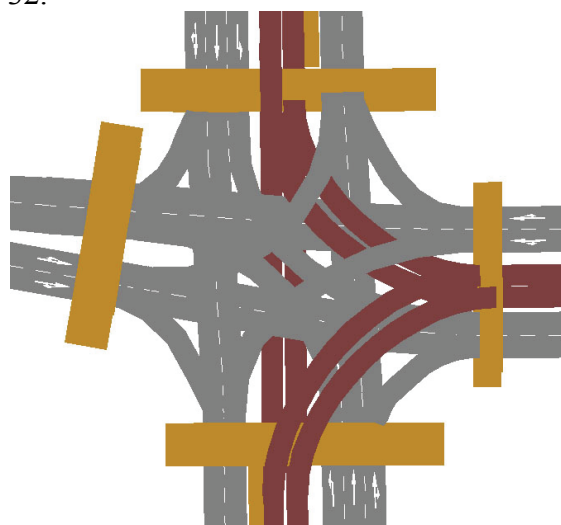
Przeprowadzono symulację ruchu dla badanego okresu czasu (szczyt popołudniowy, godz. 16:00 – 17:00). Nie zaobserwowano utrudnień w ruchu pojazdów, wszystkie wloty ulic ulegały całkowitemu opróżnieniu podczas każdego cyklu sygnalizacji świetlnej. Warunki ruchu uzyskane w modelu mikrosymulacyjnym odpowiadają tym zaobserwowanym podczas badań ruchu. Obraz warunków ruchu na skrzyżowaniu w stanie istniejącym przedstawiono na rys. nr 31.



Rys. 31. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II ul. Stawki – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w stanie istniejącym.

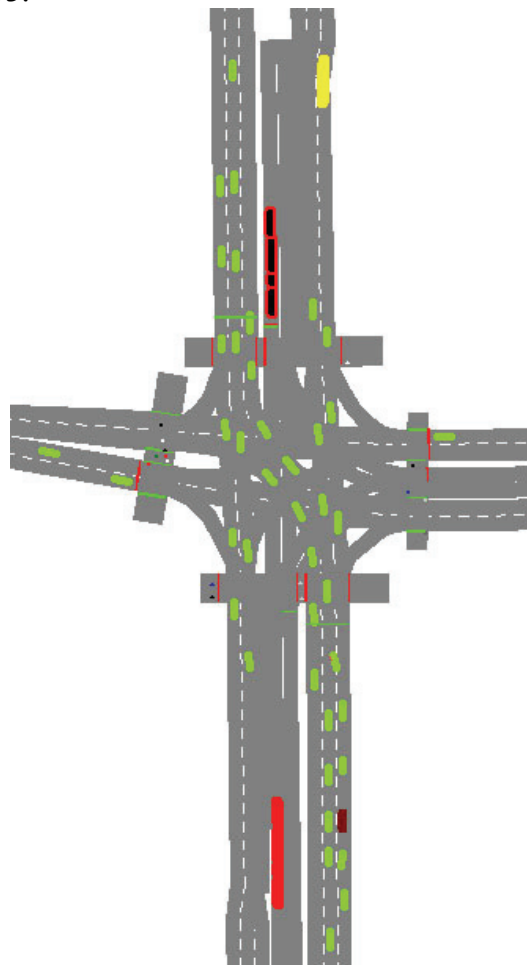
Przeprowadzono eksperymenty mikrosymulacyjne dla wariantu modernizacji skrzyżowania.

Proponowane zmiany w układzie skrzyżowania naniesiono na model mikrosymulacyjny w stanie istniejącym. Elementy układu komunikacyjnego dla wariantu modernizacji przedstawiono na rys. nr 32.



Rys. 32. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – elementy układu komunikacyjnego w wariantcie modernizacji.

Tak przygotowany model posłużył do przeprowadzenia symulacji warunków ruchu. Nie zaobserwowano pogorszenia się warunków ruchu na żadnym z wlotów skrzyżowania. Nie wystąpiły kolejki pojazdów na wlotach. Obraz warunków ruchu w wariantcie modernizacji przedstawiono na rys. nr 33.



Rys. 33. Skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ul. Stawki – mikrosymulacyjny obraz warunków ruchu w wariantcie modernizacji.

Zaobserwowano także, że w przeważającej większości zatrzymań tramwaju na przystankach, wydłużyła się (o około 30 m) droga dojścia pieszych do tramwaju. Wynika to z faktu, że tramwaj zatrzymujący się na przystanku staje na jego początku (w oddaleniu od przejścia dla pieszych).

Podobnie, jak w poprzednich eksperymentach, zaobserwowano zwiększenie się niekorzystnego wpływu na ruch pojazdów ze względu na występowanie przystanków autobusowych na Al. Jana Pawła II bezpośrednio za skrzyżowaniem, co uzasadnia wprowadzenie wydzielonych zatok autobusowych bezpośrednio za skrzyżowaniem.

3 PODSUMOWANIE WYNIKÓW EKSPERYMENTÓW MIKROSYMULACYJNYCH

Przeprowadzone eksperymenty mikrosymulacyjne udowodniły możliwość wykonania zmian w organizacji ruchu na badanych skrzyżowaniach. Jedynie w przypadku skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Plac Mirowski, symulacja wariantu B modernizacji, pokazała znaczne pogorszenie warunków ruchu na południowym wlocie Al. Jana Pawła II.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki mikrosymulacji ruchu Zespół autorski rekomenduje:

- w przypadku poszerzenia platformy przystanku Hala Mirowska 04 poprzez likwidację wewnętrznego pasa ruchu na długości platformy przystankowej oraz dodanie zewnętrznego pasa do jazdy na wprost i skrętu w prawo w ulicę Plac Mirowski;
- w przypadku skrzyżowania Al. Jana Pawła II z ul. Anielewicza likwidację jednego pasa ruchu na każdym wlocie na skrzyżowanie z wprowadzeniem zakazu skrętu w lewo w ul. Anielewicza;
- w przypadku skrzyżowania al. Jana Pawła II z ul. Stawki budowę nowych przystanków za skrzyżowaniem z ul. Stawki. Budowa przystanków wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na każdym wlocie ze skrzyżowania Al. Jana Pawła II oraz wprowadzeniem wydzielonych pasów do skrętu w lewo w ul. Stawki.