

JAKIE RONDO DWUPASOWE

Ronda są popularnym rozwiązaniem drogowym jednak zdarza się, że na skrzyżowaniach o większym ruchu nie dają wymaganego efektu. Polskie „Wytyczne projektowania skrzyżowań” cz.II z 2001 r. obejmują projektowanie rond jednopasowych, mówią jak zwiększyć ich przepustowość budując dodatkowe pasy i podają trochę, zdezaktualizowanych już, informacji o innych rondach. To za mało aby dobrze zaprojektować rondo o większej przepustowości np dwupasowe. Trzeba więc oprzeć się na doświadczeniu, nie tylko swoim i przyjąć rozwiązanie odpowiednie do danego miejsca ale w miarę uniwersalne, bo warunki mogą się zmieniać.

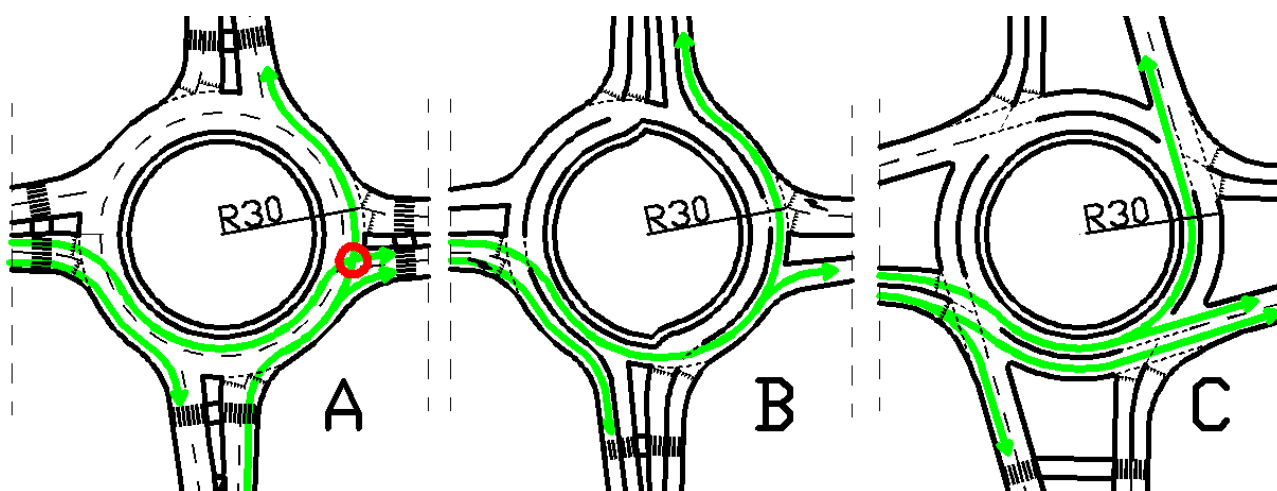
Przedstawiamy odpowiedź na postawione pytanie na podstawie dwudziestopięcioletniej praktyki w projektowaniu rond dwupasowych. Proponujemy dwupasowe rondo kierunkowe.

RONDO TRADYCYJNE, TURBINOWE, KIERUNKOWE

Na rys.1 przedstawiono trzy przykładowe rozwiązania rond dwupasowych o dwupasowych wlotach i wylotach i o podobnej średnicy zewnętrznej. Pokazano przykładowe trasy przejazdu. Tylko na rondzie kierunkowym (C) jest możliwy bezpieczny przejazd na wprost (drugi zjazd) dwoma pasami z każdego wlotu. Na rondzie turbinowym (B) jest to możliwe z dwóch wlotów (z czterech wlotów jest na rys.7), a na rondzie tradycyjnym (A) z żadnego, bowiem bezpieczny zjazd z ronda tradycyjnego jest zapewniony tylko z pasa zewnętrznego.

To porównanie pokazuje, że rondo kierunkowe jest najkorzystniejsze, albowiem jest najlepiej dostosowane do struktury kierunkowej ruchu drogowego na skrzyżowaniach, gdzie praktyczne zawsze przeważa ruch na wprost.

Analiza rozwiązań rond przedstawiona dalej również wskazuje, że rondo kierunkowe jest najkorzystniejszym rozwiązaniem ronda dwupasowego.



Rys. 1. A - rondo tradycyjne ; B – rondo turbinowe ; C – rondo kierunkowe (opr. J.S)

Ronda tradycyjne (rys. 1A) są najdłużej stosowane. Sprawiają jednak najwięcej problemów, które nie wynikają z małej, u niektórych kierowców znajomości zasad jazdy na rondach ale przy większym ruchu te zasady są trudne do stosowania. Preferowany jest ruch wokół wyspy środkowej ronda. Gdy ruch jest duży, prawidłowy wjazd na wewnętrzny pas ronda jest pułapką, bo bardzo

trudno jest zjechać z ronda chyba, że mający pierwszeństwo pojazd na pasie zewnętrznym ustąpi lub też opuszcza rondo. Ale jak to ocenić gdy wzajemna widoczność jest praktycznie żadna i pojazdy są bardzo blisko siebie. Te bardzo niebezpieczne sytuacje wynikają z rozwiązania drogowego. Ronda tradycyjne to duże zagrożenie bezpieczeństwa i mniejsza przepustowość jak na innych rondach o podobnej lub mniejszej powierzchni. **Ronda tradycyjne nie powinny być stosowane.** Niestety wciąż są budowane. Często trzeba je poprawić np. wprowadzając organizację ruchu podobną do rond turbinowych. Poprawa bezpieczeństwa może się jednak wiązać ze zmniejszeniem przepustowości.

Pod koniec ubiegłego wieku powstały dwa nowe rozwiązania rond, które nie mają wad ronda tradycyjnego i bez sygnalizacji świetlnej zapewniają przepustowość do 4-5 tys. P/h . Przedstawiono je między innymi na konferencji „Projektowanie rond - doświadczenia i nowe tendencje” Kraków maj 2010 r.

Rondo turbinowe (rys 1B) - rozwiązanie wynika z ustalonej zasady poruszania się po rondzie tradycyjnym. Przykładowo, skręcając w lewo (trzeci zjazd) należy na wlocie ustawić się na lewym pasie, którym wjedziemy na pas wewnętrzny na rondzie skąd sukcesywnie, torem spiralnym (turbinowym) ruch jest wyprowadzany na pas zewnętrzny aby opuścić rondo na trzecim zjeździe. Tory przejazdu dla poszczególnych relacji są jednoznacznie wyznaczone i oddzielone od siebie separatorami (w Polsce to niestety często tylko linia ciągła). Jest kilka rodzajów rond 3- i 4-wlotowych, dla różnych natężeń ruchu i struktury kierunkowej. Rondo powstało w Holandii, na wspomnianej konferencji przedstawił je Wim van der Wijk z Royal Haskoning. Opis i informacje na temat ronda są w materiałach konferencji. Są przykłady zastosowania go w Polsce.

Rondo kierunkowe (rys 1C) – rozwiązanie można porównać do skorygowanego skrzyżowania z wyspą centralną, na którym podgięto wloty i poprowadzono je kontrałukiem na wyspę środkową. Dało to zdecydowane wyhamowanie i podporządkowanie na wlocie. Na rondzie jest równoległy przejazd dwoma pasami z ominięciem wyspy środkowej i płynny wylot. Preferowane są kierunki wylotowe. Są ogólne zasady ruchu – skręt w lewo z pasa lewego, w prawo z prawego, możliwe są dodatkowe pasy w prawo. Pomimo pozornego podobieństwa rondo ma inną geometrię jak rondo w USA. Rondo powstało w Szwecji, do Polski dotarło dzięki mgr inż. Andrzejowi Wolskiemu projektantowi dróg w Szwecji i bardzo dobrze się sprawdza. Na konferencji wzbudziło duże zainteresowanie, ale jak pokazują realizacje nie znalazło to potwierdzenia w praktyce. Stąd ponowny, pełniejszy opis i przy okazji kilka uwag do projektowania rond na podstawie oceny różnych wykonanych rond.

Powyższy tekst zamieściłem też na wstępie artykułu „JAKIE RONDO DWUPASOWE”, który jest w miesięczniku PIIB „Inżynier Budownictwa” 10 / 2019, gdzie porównałem rozwiązania rond kierunkowego i turbinowego wskazując, że najkorzystniejsze rozwiązania daje zastosowanie ronda kierunkowego.

Artykuł ten jest dostępny w internecie, można go też odczytać z telefonu.
(mgr inż. Jan Sontowski)

JAKIE RONDO DWUPASOWE

Kontynuacja opracowania JAKIE RONDO (z 2015r)

Przedstawiam uwagi dotyczące rond dwupasowych i rond o dodatkowych pasach. Uważam, że wiele wykonanych rond źle zaprojektowano. Często nie zapewniają bezpieczeństwa lub mają niedostateczną przepustowość. Dla porównania przedstawiam rondo dwupasowe kierunkowe (dwupasowe z prostym wylotem) sprawdzone w wielu realizacjach, które jest bezpieczniejsze i zapewni lepszą przepustowość. Potwierdzają to opinie WRD Policji w Słupsku, Koszalinie i Kołobrzegu, gdzie są różne rozwiązania rond i jest możliwość porównania ich z rozwiązaniem proponowanym.

Rondo o proponowanej geometrii przedstawiłem na konferencji „Projektowanie rond - doświadczenia i nowe tendencje” Kraków maj 2010 r. Prezentacja wzbudziła duże zainteresowanie, ale jak pokazują nowe realizacje nie znalazło to potwierdzenia w praktyce. Powstało wiele rond, które nie zawsze się sprawdzają. Stąd ponowna, pełniejsza prezentacja. Uważam, że proponowane rozwiązanie ronda, taka zasada rozwiązania winna być ujęte w przepisach projektowania.



Rys. 29. Jednym z przykładów, który czytelnie prezentuje proponowane rozwiązanie ronda kierunkowego jest dwupasowe rondo na skrzyżowaniu ulic 3-go Maja – Sobieskiego w Słupsku z 2002 roku.

Przedstawiam proponowane rondo kierunkowe w miarę możliwości porównując je z innymi rozwiązaniami.

30. Dlaczego rondo kierunkowe – geometria i przepustowość.
31. Pasy dodatkowe w prawo, a proponowane rondo dwupasowe;
32. Rozwiązania dla skrętów w prawo – analiza przypadków;
33. Ronda prowadzące duży ruch w relacjach skręcających.
34. Minimalna i maksymalna średnica ronda dwupasowego;
35. Przykłady usprawnienia rond tradycyjnych organizacją ruchu jak na rondach turbinowych;
36. Przykłady rond o proponowanej geometrii;
37. Wnioski - podsumowanie prezentacji „Jakie rondo dwupasowe”

Uwagi zobrazowane są przykładowymi rysunkami i zdjęciami wykonanych rond.

30. DLACZEGO RONDO KIERUNKOWE – GEOMETRIA I PRZEPUSTOWOŚĆ.

30.A. DLACZEGO TAKA GEOMETRIA RONDA

Proponowane rozwiązanie powstało aby rozwiązać problemy ruchowe w specyficznych wówczas (lata 90-e) warunkach Pomorza Środkowego tj. mały ruch w ciągu roku i bardzo duży w sezonie letnim. Stąd rondo dwupasowe. Ponieważ nie było jeszcze polskich wytycznych projektowania, rozwiązanie oparłem na dostępnych materiałach i analizie funkcjonowania różnych istniejących rond, również w Pruszczu Gdańskim wykonanego wg nowych zasad. Ustaliłem, że konieczne są:

- podporządkowany geometrycznie wlot na rondo;
- łagodny wylot z ronda podkreślający pierwszeństwo ruchu, zapewniający prowadzenie relacji opuszczającej rondo, co było szczególnie ważne na rondach dwupasowych.

Ważny był też warunek dotyczący pojazdu miarodajnego. Uznałem, że winien to być często wówczas występujący samochód wożący dłuźycę (drewno, materiały budowlane) z tylną osią wleczoną. Dysponowałem szablonami przejazdu zawartymi we własnie wydanej EAHV 93 * (które później zamieszczono w wytycznych projektowania rond w 1996 r) i szablonami obowiązującymi w Szwecji**, które lepiej odzwierciedlały przejazd samochodu z dłuźycą.

W szwedzkich przepisach pokazano też oznakowanie ronda kierunkowego z przesuniętymi liniami podporządkowania na dwupasowych wlotach (pokazałem to w Drogownictwie 1/97 i Bezpiecznych Drogach 02). Istotne były jeszcze dwa elementy geometrii dla bezpiecznego funkcjonowania:

- aby zminimalizować zbyt szybką jazdę samochodów na wlocie na rondo konieczny był duży kąt zwrotu, ale ze względu na duże samochody promień na wlocie $R=18,0$ (min 15m);
- aby zapewnić lepsze postrzeganie ronda dojazd do niego winien być krzywą esową, która w terenie niezabudowanym winna być „mocniejsza”.

Istotne było też ukształtowanie wlotów i wylotów. Kolejne realizacje potwierdziły te ustalenia zarówno na rondach jedno jak i dwupasowych.

* Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen (1993)

** (przepisy Vegverket 1995r) dzięki mgr inż. A. Wolskiemu pracującemu w Szwecji

30.B. PRZEPUSTOWOŚĆ RONDA

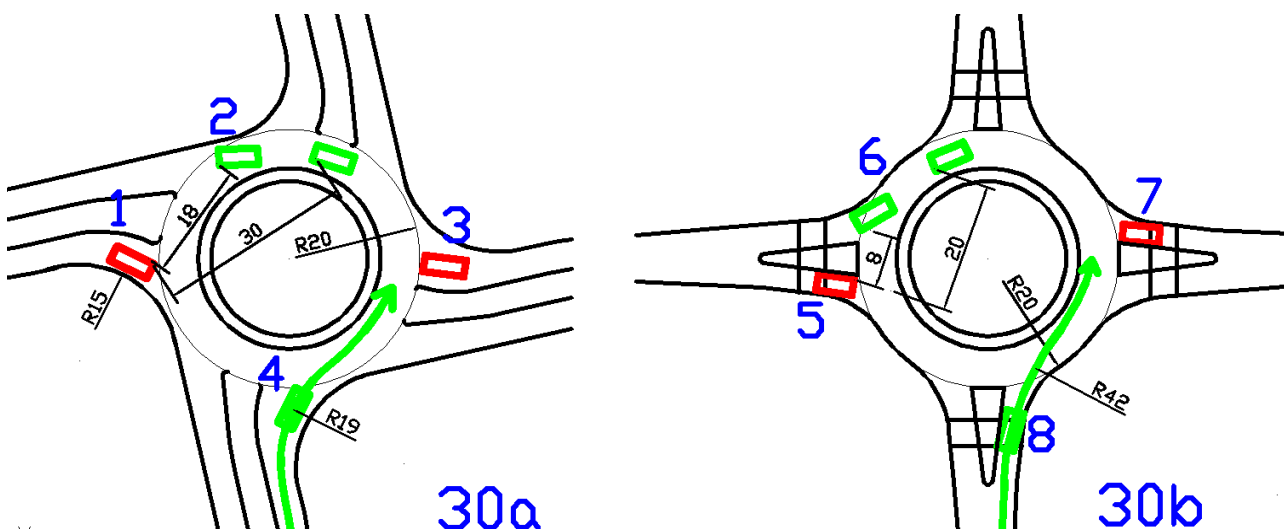
Sposób rozwiązania ronda decyduje o jego przepustowości. Chodzi o rodzaj ronda ilości pasów, detale wpływające na przepustowość ukształtowanie wlotów, wylotów, odległości między wlotami a wylotami.. odpowiednio do przewidywanego ruchu.

Projektując pierwsze rondo (1995r) przepustowość obliczałem programem adaptowanym z rond angielskich otrzymanym z PW w ramach pakietu MIKRODIR. Obliczenia dawały bardzo duże przepustowości, jak się później okazało prawidłowe, ze względu na podobną do rond angielskich geometrię i organizację ruchu proponowanego ronda.

Dla pewności analizowałem jeszcze przepustowość na poszczególnych wlotach metodą SBSS, dostępną wówczas dla skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych. Można było określić, jaka geometria zapewnia lepszą przepustowość. Konieczne było takie zaprojektowanie, aby kierujący możliwie wcześniej mógł ocenić czy może wjechać na skrzyżowanie (również na rondo) i aby czas na wykonanie manewru był dostateczny. W przypadku rond taką oceną ułatwia odpowiednia odległość między wylotem z ronda i kolejnym wlotem: w EAHV 93 podano min 20,0 m, na rondzie wg „Wytycznych ...2001” jest nie więcej jak 10,0m. Szybszą ocenę, czy pojazd opuści rondo może też ułatwić odpowiednie ukierunkowanie zjazdu – wylot po stycznej ułatwia taką ocenę, a wylot wykonany wg Wytycznych ...2001r” utrudnia, ponieważ do ostatniej chwili nie ma pewności, czy pojazd opuści rondo, czy będzie jechał po rondzie.

Konieczne jest opracowanie wzorów, programów umożliwiających obliczenie przepustowości z uwzględnieniem ich rozwiązania sytuacyjnego i organizacji ruchu.

Na załączonych rysunkach przedstawiam podstawowe sytuacje, od których zależy przepustowość.



Wnioski dotyczące geometrii ronda określone w punktach 30.A i 30.B. są zbieżne.

Proponowana geometria ronda jest korzystna dla dużych i mniejszych pojazdów, oraz zapewnia przepustowość większą jak rondo według Wytocznych...2001 r.

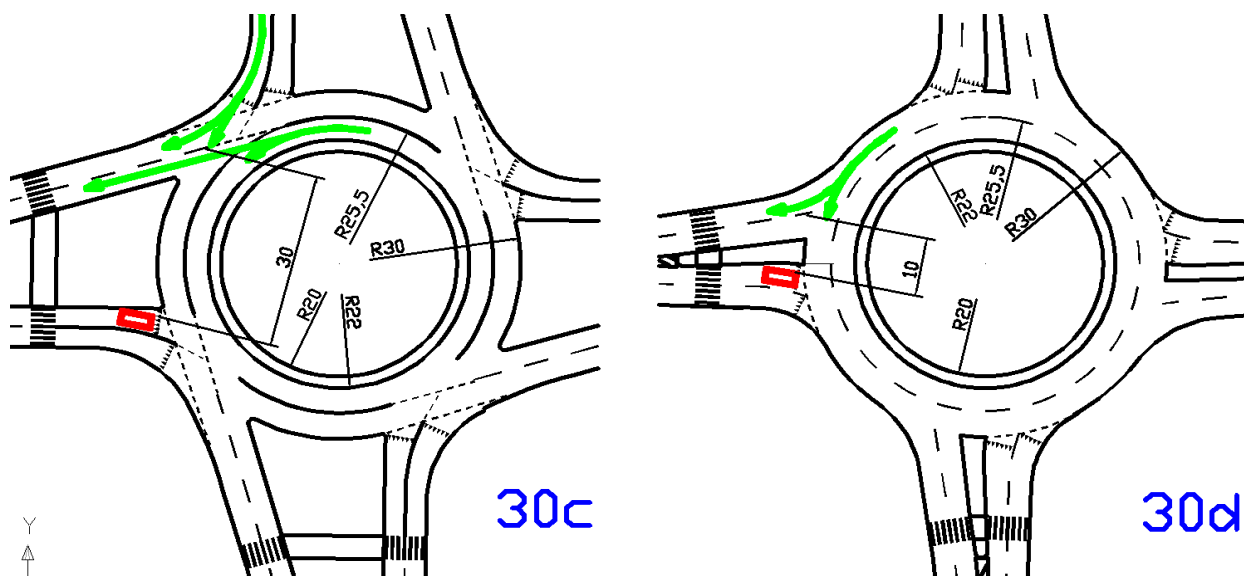
Rys.30.a. Rondo jednopasowe o średnicy 30,0m wg geometrii proponowanej.

Na rys.30a manewr opuszczenia ronda (przez pojazd 2) jest widoczny w 2x większej odległości jak na rys.30b.

Rys.30.b. Rondo jednopasowe o średnicy 30,0m wg „Wytocznych...2001r”

Manewr opuszczenia ronda (przez pojazd 6) na rys 30b jest widoczny w 2x mniejszej odległości jak na rys.30a. Przy takiej odległości wielu kierujących nie podejmie wjazdu na rondo.

Oceniając wzajemne położenie pojazdów 4 i 3 oraz 8 i 7 oraz trasę przejazdu widać, że geometria wg „Wytocznych...2001r” umożliwi szybszy dojazd spoza ronda co stwarza zagrożenie bezpieczeństwa i pogarsza przepustowość na wlocie, na którym stoi pojazd 7..



Rys.30.c. Rondo dwupasowe o średnicy 60,0m wg geometrii proponowanej.

Zapewnia 3x większą odległość od wylotu jak rondo na rys.30d. co zapewni lepszą przepustowość

Rys.30.d. Rondo dwupasowe o średnicy 60,0m wg „Wytocznych...2001r”

Daje 3x mniejszą odległość od wylotu jak rondo na rys.30c. Warunki dla oceny możliwości wjazdu na rondo na rys.30d, są praktycznie takie jak dla ronda jednopasowego o małej średnicy na rys. 30b.

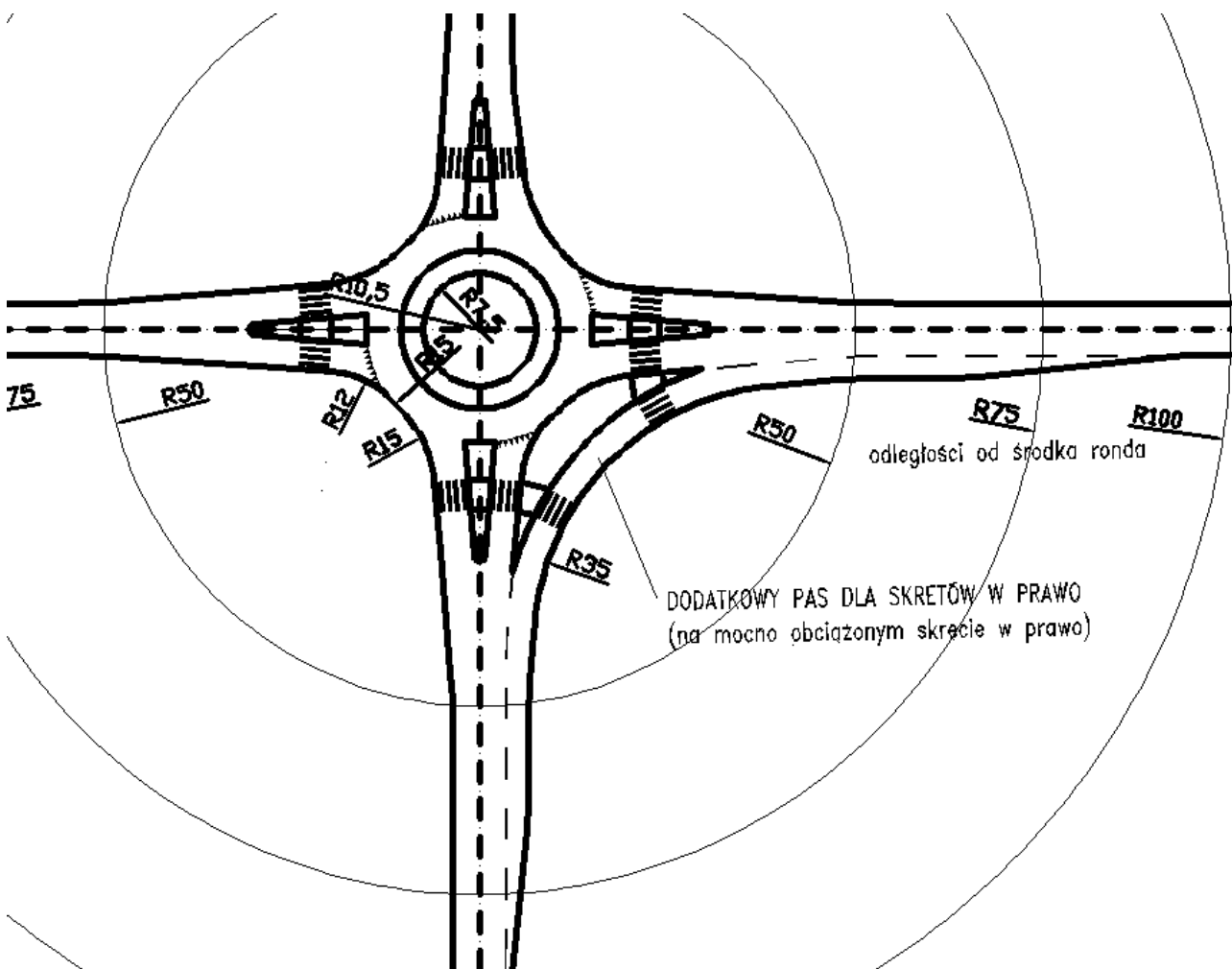
31. PASY DODATKOWE W PRAWO – A PROPONOWANE RONDO DWUPASOWE.

W wydanych w 2001 r. przepisach dotyczących projektowania rond pokazano możliwość budowy i sposób rozwiązania dodatkowego pasa dla skrętu w prawo poza rondem. Jest to niewątpliwie bardzo dobry sposób poprawienia przepustowości ronda małym kosztem. Można wskazać wiele rond z takim dodatkowym pasem dla skrętu w prawo. Ale pojawiły się też rozwiązania, na których dodatkowe pasy dla skrętów w prawo wykonano na każdym wlocie. Nie wiem co powodowało, że takie rozwiązania powstawały. Budowano dodatkowe pasy ruchu powielając zamieszczony w przepisach przykład. Na wielu tak zaprojektowanych rondach nie ma odpowiedniej przepustowości co oznacza, że źle je zaprojektowano.

Przedstawiam uwagi do tych rozwiązań na przykładowych rysunkach.

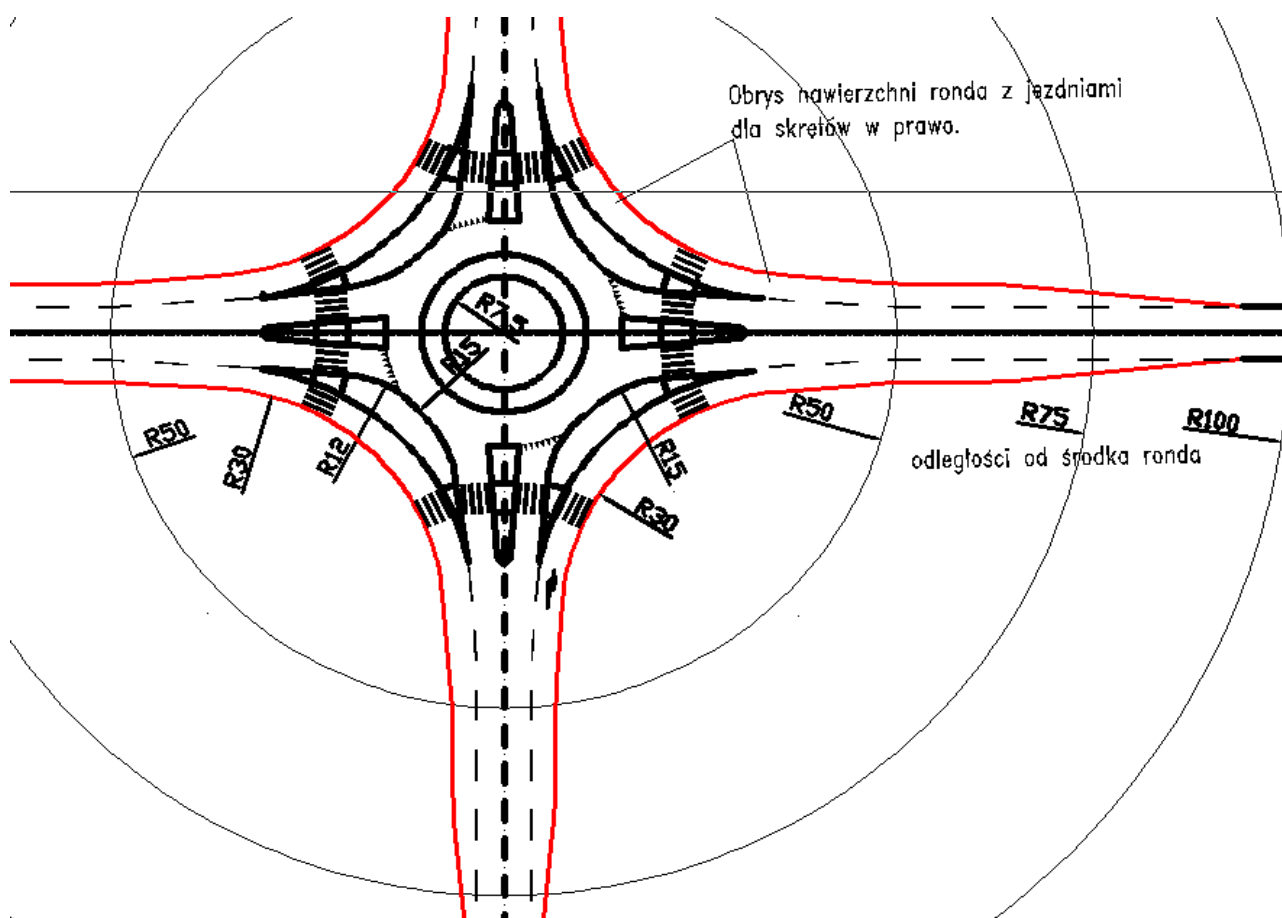
W "Wytycznych projektowania skrzyżowań drogowych" cz. II Wa-wa 2001 r. w rozdziale dotyczącym szczegółowych zasad kształtowania elementów geometrycznych rond w p. 5.2.3.9, na rys.5.14. i w tabeli 5.4. podano warunki stosowania i sposób wykonania dodatkowego pasa ruchu w prawo.

W p.5.2.3.9. podano, że dodatkowe pasy dla skrętu w prawo należy stosować "kiedy na wlocie występuje duże natężenie ruchu w prawo (>100P/h), a natężenia ruchu na rondzie są zbliżone do przepustowości". Na rysunku 5.14 przedstawiono graficznie sposób rozwiązania, a w tabeli 5.4 podano długości pasów dodatkowych na wlocie i na wylocie.



Rys. 31a. Rondo z dodatkowym pasem dla skrętu w prawo poza jezdnią ronda.

Przykładowe rozwiązanie zgodnie z „Wytycznymi...cz.” z 2001r. p.5.2.3.9., rysunkiem 5.14 i tabelą 5.4 dla ronda o średnicy 30,0 m. (Opis szczegółowy jak pod rysunkiem 32 a.)



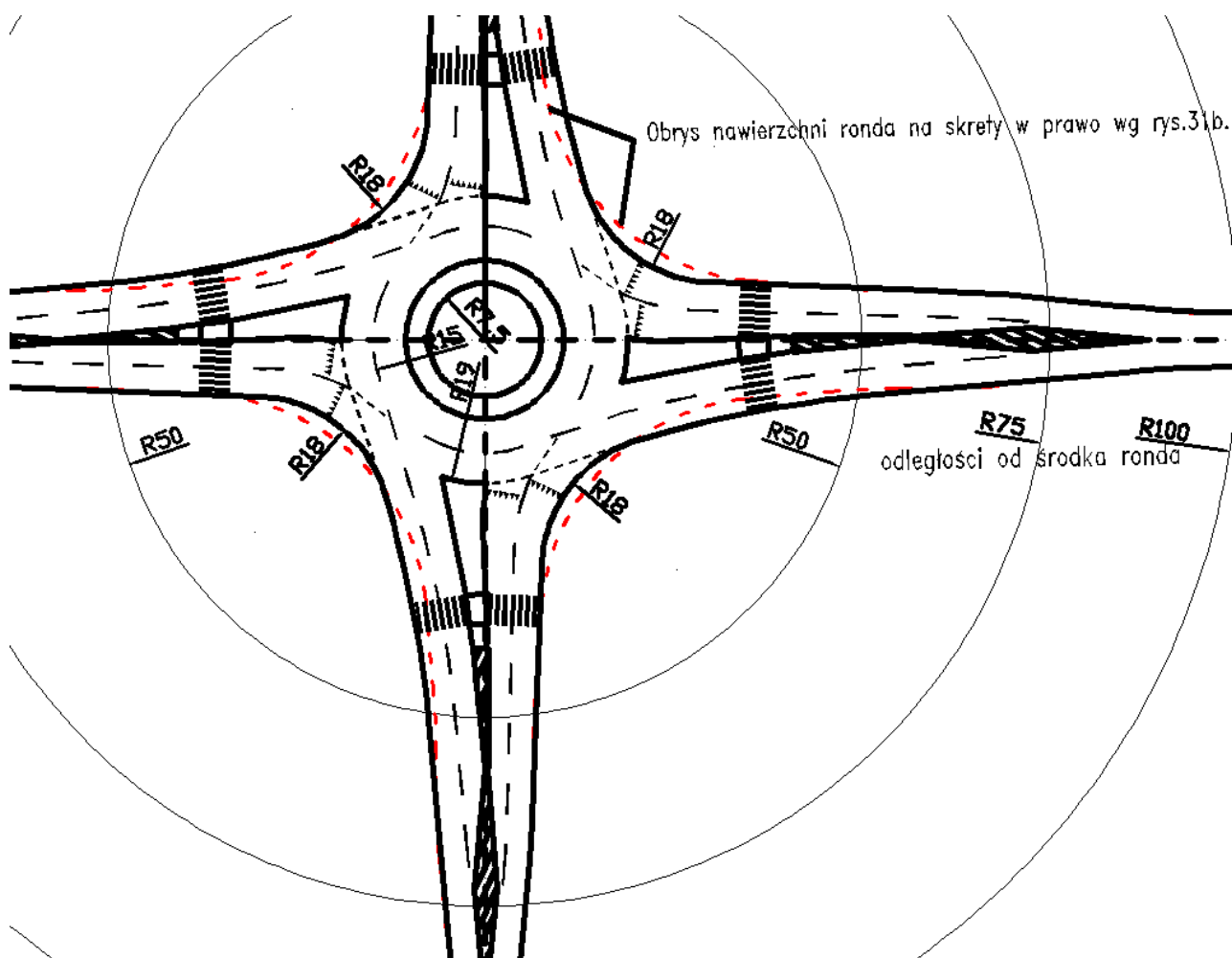
Rys. 31 b. Dodatkowe pasy w prawo poza jezdnią ronda wykonane na wszystkich wlotach.

Przykładowe rozwiązanie ronda o średnicy zewnętrznej 30,0 m. Przepustowość 2300 – 2500 P/h (zależnie od wielkości skrzyżowania)

Na wielu tak zrealizowanych rondach widać, że pasy w prawo są puste, a na pasach na wprost i w lewo są kolejki pojazdów, które mają różną długość w różnych porach dnia.

Na rondach, na których są wykonane cztery dodatkowe pasy w prawo widać, że takie rozwiązania nie są dostosowane do natężeń ruchu. Pasy w prawo są puste, a na pasach prowadzonych na rondo są kolejki. Jest tak dlatego, że na skrzyżowaniach o czterech wlotach, prawie zawsze występujący rozkład kierunkowy charakteryzuje się przewagą ruchu na wprost, a mniejszy, często zdecydowanie mniejszy, jest ruch na skrzyżowaniach. W przypadku ronda na rys.31.b.1 widoczna kolejka to w znacznej części skręt w lewo w ciągu drogi DK 78. Dodatkowe pasy w prawo, poprawiają warunki dla skrętów w prawo, zmniejszają ruch na rondo ale poprawa jest często niewystarczająca. Wykonano 4 pasy w prawo mogące przeprowadzić teoretycznie ruch ok 2000 P/h, jednak ruch na tych pasach (skręty w prawo) wynosi razem nie więcej jak np. 400 P/h (4x100 p/h), czyli ok 1600 P/h to rezerwa przepustowości, która nie może być wykorzystana.

Rozwiązanie tego problemu jest proste - zamiast dodatkowych pasów dla skrętów w prawo należy wykonywać wloty i wloty dwupasowe.



Rys. 31 c. Przykładowe rondo dwupasowe o poszerzonych wlotach i wylotach.

Linia czerwona, przerywana, to jest zewnętrzny obrys ronda z pasami dla skrętów w prawo jak na rys. 31 b. W przypadku przebudowy rond istniejących, aby wprowadzić proponowane dwupasowe rondo w miejsce pasów tylko w prawo, często będzie możliwe rozwiązanie nieprzekraczające istniejącego obrysu jezdni.

Poszerzenie wlotów i wylotów do dwóch pasów należy wykonać na takiej samej długości jak w tabeli 5.4 w „Wytocznych...” z 2001r. Jadący w prawo zajmą pas prawy, w lewo lewy, a jadący na wprost zajmują mniej obciążony pas na wlocie. Rozwiązanie jest bardzo korzystne dla zmiennych rozkładów kierunkowych ruchu na wlotach. Przepustowość wlotu może być w pełni wykorzystana, nawet gdy skręt w lewo lub w prawo będzie stanowił 50% ruchu z danego wlotu.

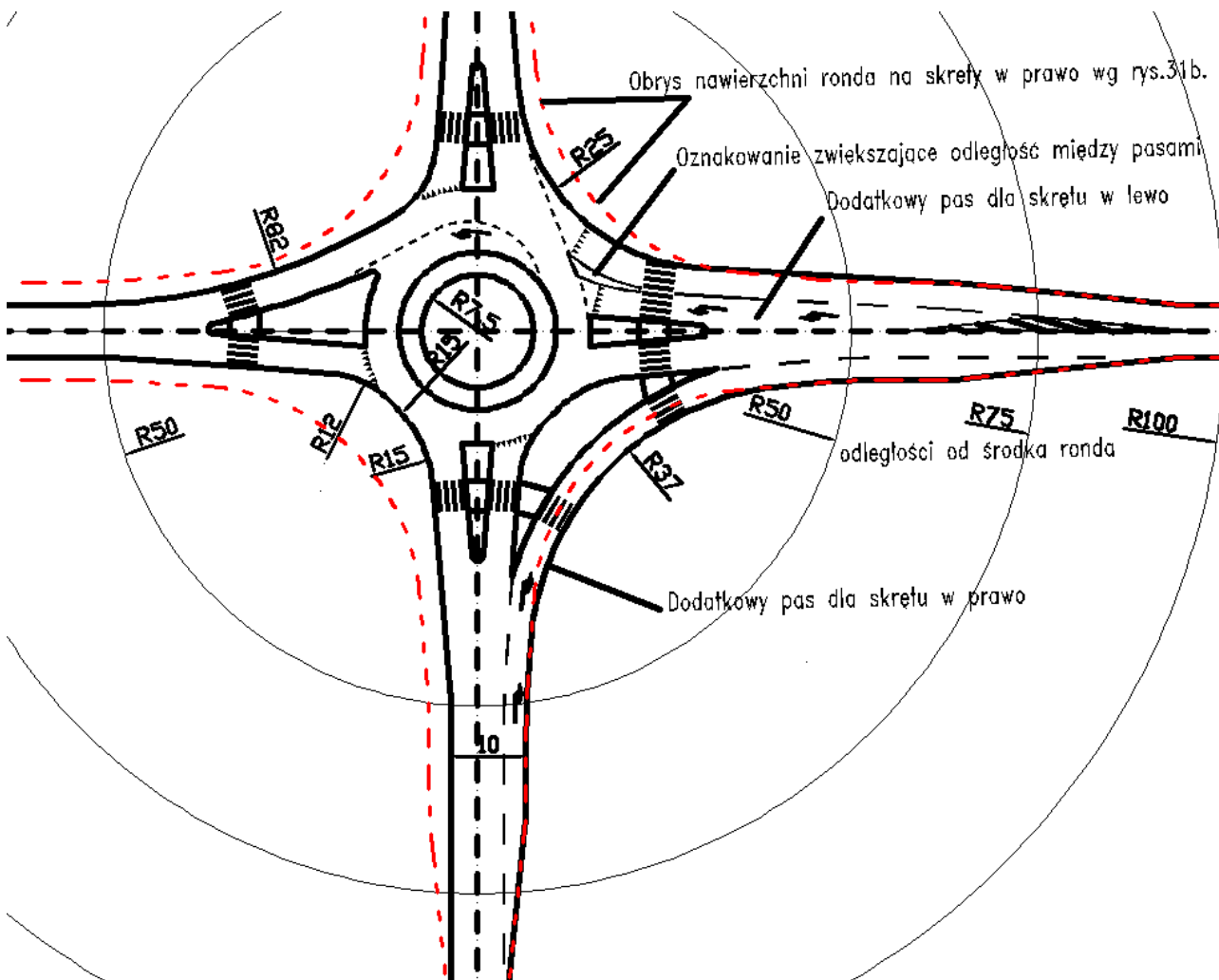
Potwierdzają to tak zrealizowane ronda. Jak widać na przykładowym rozwiązaniu (rys 31c.) zakres robót nawierzchniowych jest podobny jak przy wykonaniu pasów dla skrętów w prawo. Koszt rozwiązania będzie podobny jak budowa czterech pasów pasów dla skrętów w prawo, ale jego funkcjonowanie będzie nieporównywalnie lepsze. Na każdym wlocie ruch na wprost jest możliwy dwoma pasami co zapewni większą przepustowość, teoretycznie 2x większą.

Wróćmy jednak do rozwiązania dodatkowego pasa w prawo przedstawionego w Wytycznych w p.5.2.3.9.

Pas dla skrętu w prawo poza rondem należy stosować "kiedy na wlocie występuje duże natężenie ruchu w prawo (>100P/h), a natężenia ruchu na rondzie są zbliżone do przepustowości". W takich przypadkach najczęściej również występuje duży skręt w lewo na odpowiednim wlocie w relacji powracającej.

Aby zaprojektować rondo odpowiednie dla takich natężeń ruchu należy zamiast czterech pasów w prawo, wykonać dodatkowe pasy w prawo i w lewo dla tych największych relacji (rys 31 d.).

Efekt będzie na pewno lepszy.



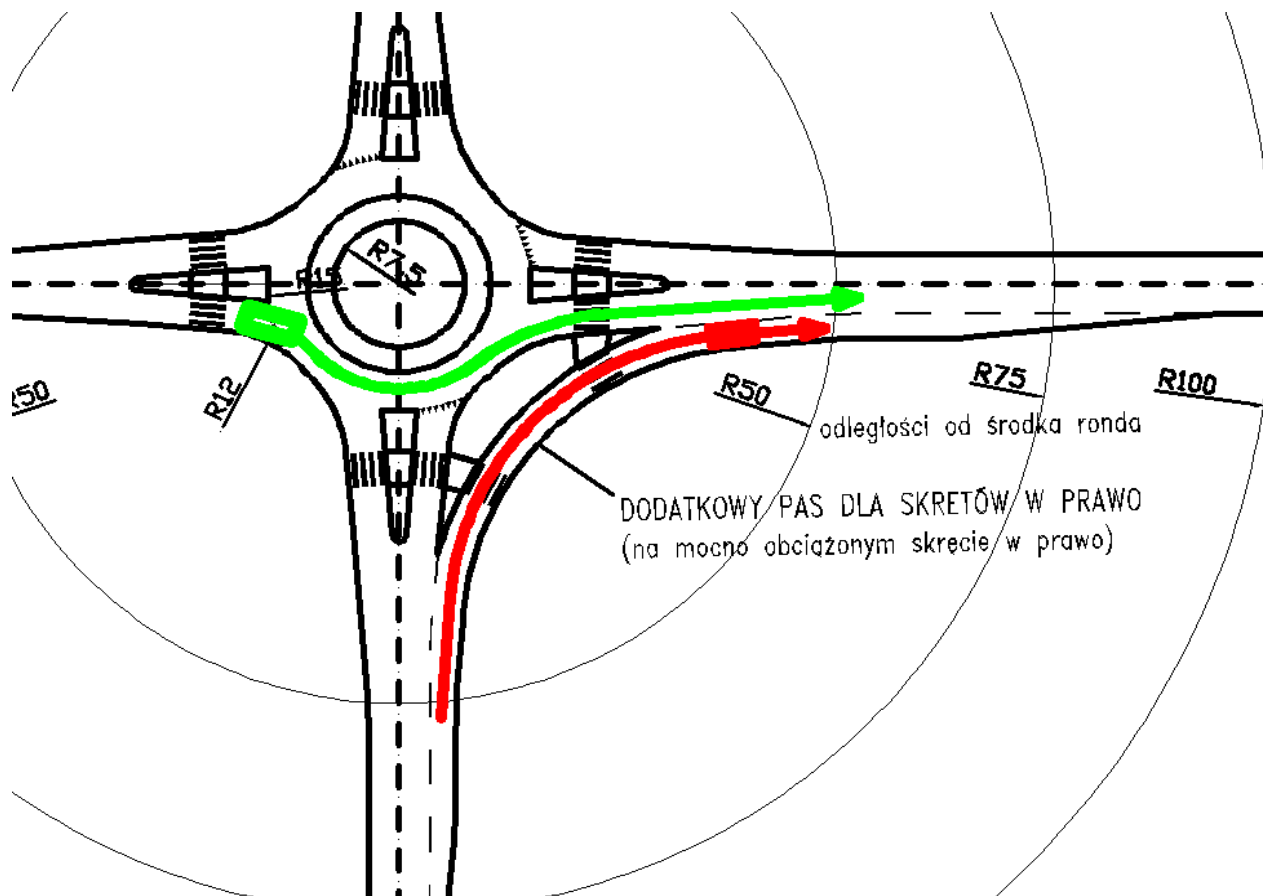
Rys. 31 d. Przykład ronda z bardziej obciążoną relacją w prawo i powrotną w lewo.

Dodatkowy pas w prawo na rondzie jak na rys. 31a. oraz pas w lewo dla relacji powracającej. Przejazd pasem w lewo najczęściej będzie się odbywał wraz z ruchem na wprost. Budowa dodatkowego pasa dla relacji w lewo na wlocie z ronda jest zbędna, ponieważ pojazdy oczekujące na kolejnych wlocach są podporządkowane zarówno wobec pojazdu na rondzie jak i pojazdu opuszczającego rondo. Nie występuje sytuacja pokazana na rys. 32.a.

32. ROZWIĄZANIA DLA SKRĘTÓW W PRAWO – ANALIZA PRZYPADKÓW

Czy dodatkowy pas dla skrętu w prawo na wlocie na rondo i na wylocie z ronda jest zawsze potrzebny i jak powinien być ukształtowany - zależy to od rozwiązania sytuacyjnego ronda.

Przeanalizujemy kilka przypadków.



Rys 32 a. Rozwiązanie skrętu w prawo poza rondem zgodnie z Wytycznymi... z 2001 r.
(rysunek identyczny jak rys. 31a. dodano tylko linie pokazujące przejazd pojazdów)

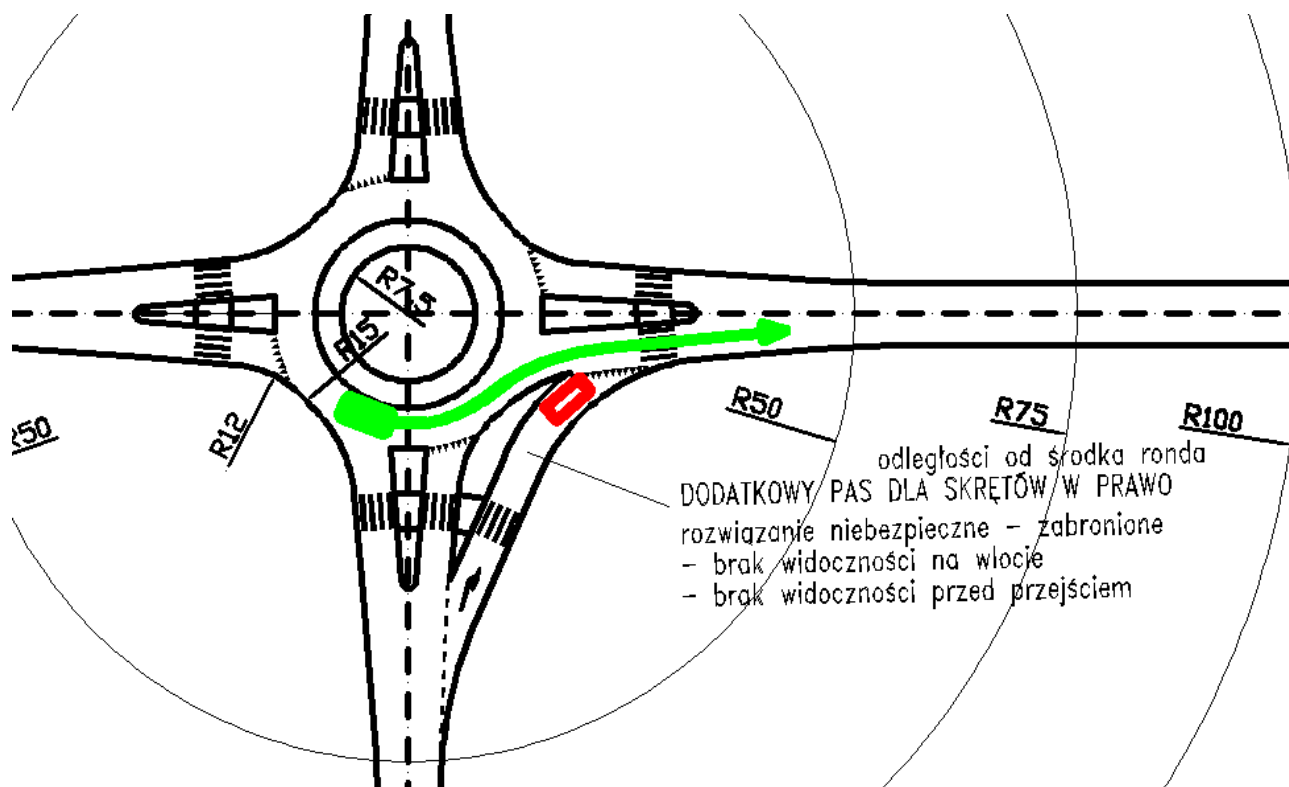
W Wytycznych w rozdziale dotyczącym szczegółowych zasad kształtowania rond w p. 5.2.3.9, na rys.5.14. oraz w tabeli 5.4. podano warunki i sposób wykonania dodatkowego pasa ruchu dla skrętu w prawo. Dla ronda pokazanego na przykładowych rysunkach w Wytycznych obowiązuje wykonanie pasa wyłączenia i pasa włączenia. Długości pasów określono w tabeli 5.4. Pasy te wydają się podobne do dodatkowych pasów na zwykłych skrzyżowaniach np. z sygnalizacją lub na węzłach drogowych lecz powód ich zastosowania i parametry są inne.

Pas wyłączenia

Dojeżdżając do ronda należy zwolnić (lub zatrzymać się) aby ustąpić pierwszeństwa na rondzie, na skrećie w prawo o małym promieniu lub przed na przejściem dla pieszych. Zmniejszenie prędkości jest konieczne zarówno na pasie prowadzącym na rondo jak i na pasie do skrętu w prawo. Jest to sytuacja inna jak np. na węzle, gdzie długość pasa wyłączenia dla skrętu ma umożliwić zmniejszenie prędkości poza pasami na jezdni głównej. Ponadto przed rondem pas ten winien umożliwić zatrzymanie np przed przejściem ok. trzech do pięciu pojazdów tak aby pojazdy z jednego pasa nie blokowały drugiego pasa, a w konsekwencji nie ograniczały przepustowości wlotu. Należy też mieć na uwadze, że zbyt długi pas wyłączenia przed rondem może przyczynić się do błędnej oceny sytuacji i spowodować np. zwiększenie prędkości zamiast zwolnienia przed wjazdem na rondo.

Pas włączenia.

W rozwiązaniu geometrycznym ronda wg Wytucznych...2001 r. pas na włączeniu skrzyżowania w prawo do jezdni wylotowej z ronda musi być zastosowany celem zapewnienia widoczności na włączeniu, gdzie pojazd opuszczający pas w prawo jest podporządkowany. Dopiero na pasie włączenia jest zapewniona widoczność w lusterku wstecznym. Długość tego pasa winna być krótsza jak np. na pasie włączenia na węźle, ponieważ na obu pasach (z ronda i z pasa w prawo) następuje wyjazd i prędkość ruchu jest podobna i mała.



Rys. 32 b. Rozwiązanie skrzyżowania w prawo poza rondem z błędami.

Na rondach (wykonanych rzekomo wg Wytucznych...2001 r.) z pasem w prawo poza rondem są przypadki, że nie zastosowano pasów włączenia lub włączenia.

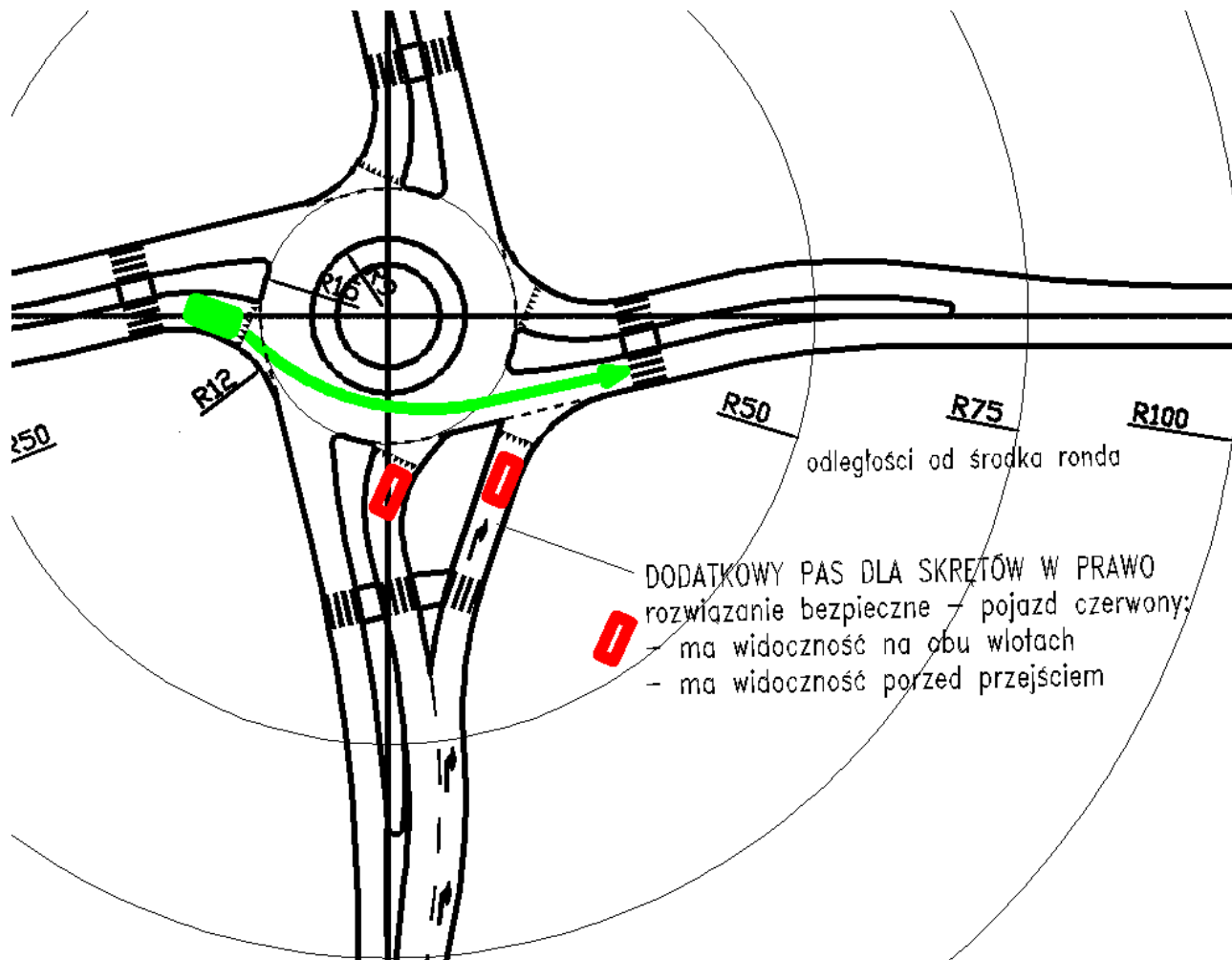
Brak pasa włączenia dla skrętów w prawo.

Przy większym ruchu brak pasa włączenia może powodować blokowanie wlotu co obniży jego przepustowość, ponieważ jeden lub dwa pojazdy oczekujące np. przed przejściem na jednym pasie mogą uniemożliwić równoczesny wjazd na rondo drugim pasem.

Brak pasa na włączeniu skrzyżowania w prawo za rondem.

W przypadku ronda o geometrii takiej jak preferowana w „Wytucznych...2001” na włączeniu pasa w prawo bez pasa włączenia występuje brak widoczności. Jadący pasem w prawo musi ustąpić pierwszeństwa pojazdowi nadjeżdżającemu z ronda, który znajduje się w tzw. martwym polu widzenia. Aby sprawdzić czy (pojazd czerwony na rys.32b) ma wolną drogę musi obrócić się do tyłu, ale jednocześnie musi ustąpić pierwszeństwa na przejściu z przodu. Rozwiązanie jest niebezpieczne.

W przypadku ronda o proponowanej geometrii z prostym wylotem i pasem dla skrętu w prawo poza rondem, pas dodatkowy na wylocie jest zbędny, a właściwie nie powinien być stosowany.



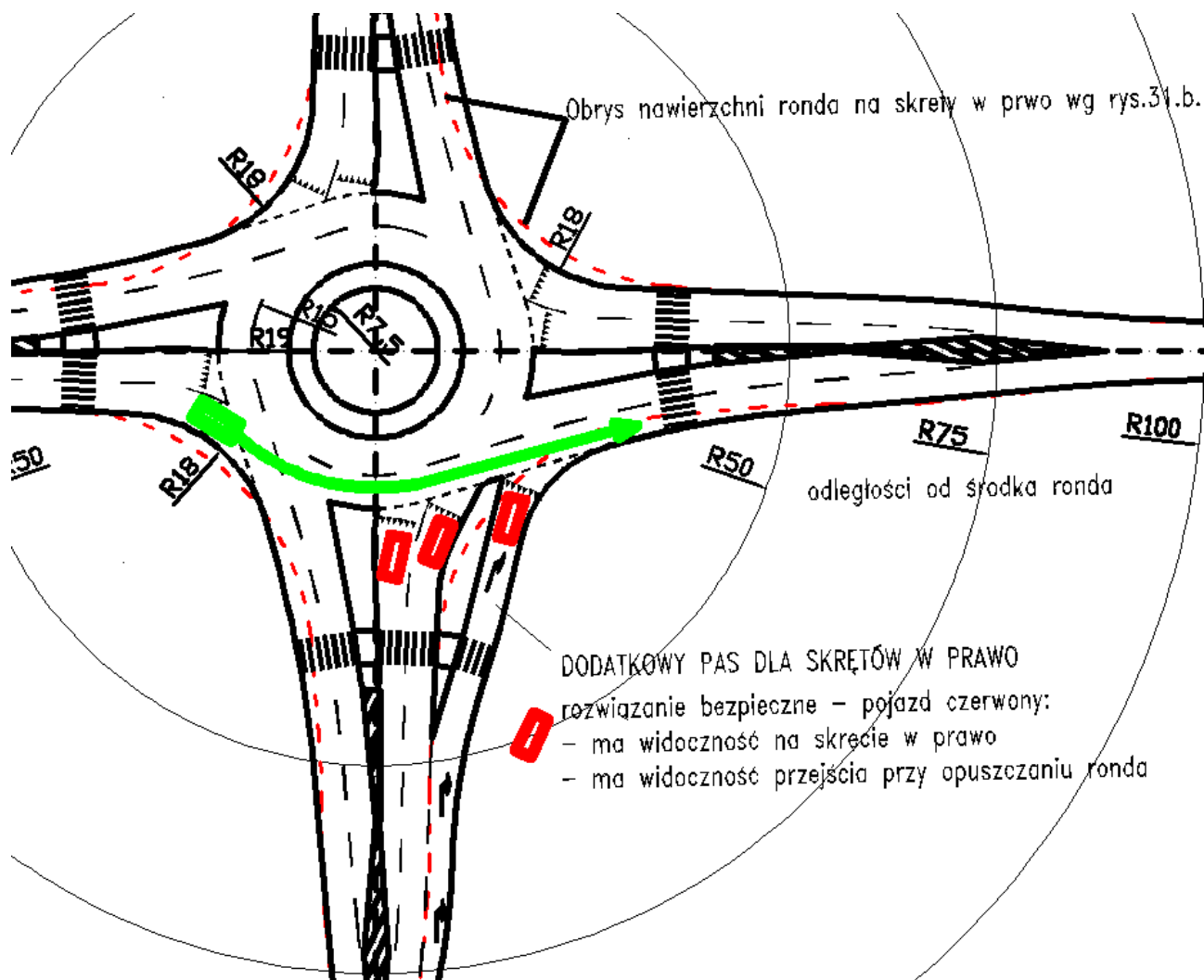
Rys. 32.c. Rozwiązanie skrętu w prawo na rondzie z prostym wylotem.

Rozwiązanie wlotu na rondo dla ruchu na wprost i ruchu w prawo.

Należy wykonać dodatkowy pas dla ruchu w prawo przed rondem z tych samych powodów jak opisane pod rys. 31a i b. aby nie następowało wzajemne blokowanie pasa na wprost i pasa w prawo. Jak widać na rysunku dodatkowy pas w prawo jest oddzielony wyspą od pasów na rondo. Jest to korzystne dla czytelności rozwiązania dla samochodów oraz korzystne dla bezpieczeństwa pieszych.

Rozwiązanie dla skrętu w prawo na wylocie

W przypadku zaprojektowania ronda o geometrii z prostym wylotem, zbędne jest wykonywanie dodatkowego pasa na wylocie (jak na rys. 32.a), ponieważ skręcający w prawo ma dobrą widoczność pojazdów na rondzie i pojazdów opuszczających rondo. Pojazdy oczekujące na przejazd na wlotach nie zasłaniają cię wzajemnie, a pojazdy mające pierwszeństwo widać pod kątem zbliżonym do prostego. Można też uzyskać dobrą widoczność i bezpieczną lokalizację przejścia odpowiednio oddalając je od ronda. Dzięki temu, że na wylocie nie trzeba wykonywać dodatkowego pasa, przejście przez jezdnię jest krótsze, pieszy na przejściu krócej blokuje możliwość przejazdu.



Rys. 32.d. Dodatkowy pas dla skrętu w prawo na rondzie dwupasowym z prostym wylotem

Geometria wlotu na rondo w terenie niezabudowanym i zabudowanym

Porównując rozwiązania na rys.32.c i 32.d widać różnicę w ukształtowaniu wlotów na rondo. Na rys.32.c wlot jest bardziej wyesowany, co winno być stosowane na terenie niezabudowanym, gdzie są większe prędkości i taki kształt lepiej zasygnalizuje konieczność zmniejszenia prędkości.

Można go zastosować zarówno na rondzie jednopasowym (jak na rys.32.c) i na rondzie dwupasowym. Na rysunku 32.d wlot jest mniej wyesowany, właściwie jest tylko malowana wyspa na osi drogi. Takie rozwiązanie może być korzystniejsze w terenie zabudowanym na ulicach gdzie prędkość jest mniejsza, a istniejące zagospodarowanie utrudnia większe esowanie drogi.

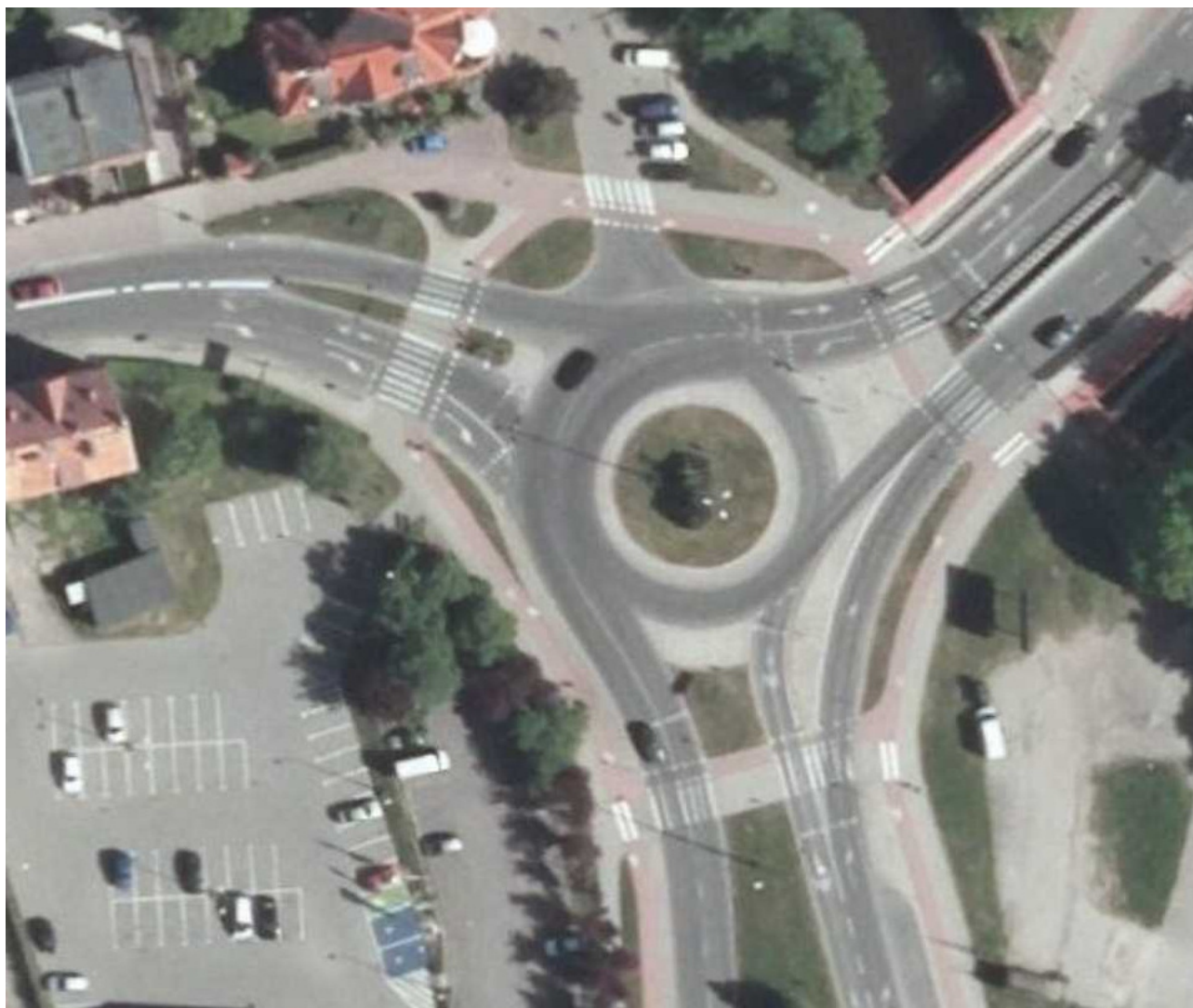
Podporządkowanie i widoczność na wlocie.

Podobnie jak na rys.32.c pojazdy oczekujące na przejazd na wlotach nie zasłaniają się wzajemnie, a pojazdy mające pierwszeństwo widać pod kątem zbliżonym do prostego. Dzięki temu na wylocie nie trzeba wykonywać dodatkowego pasa jaki jest konieczny przy geometrii ronda podanej w Wytycznych...z 2001 r.

Oceniając rozwiązania geometrii ronda w zakresie rozwiązania pasa dla skrętu w prawo widać, że na rondzie o geometrii wg Wytycznych...2001 r. budowa dodatkowego pasa dla skrętu w prawo jest konieczna, natomiast na rondzie z prostym wylotem dodatkowy pas na wylocie jest zbędny.

33. RONDA PROWADZĄCE DUŻY RUCH W RELACJACH SKRĘCAJĄCYCH.

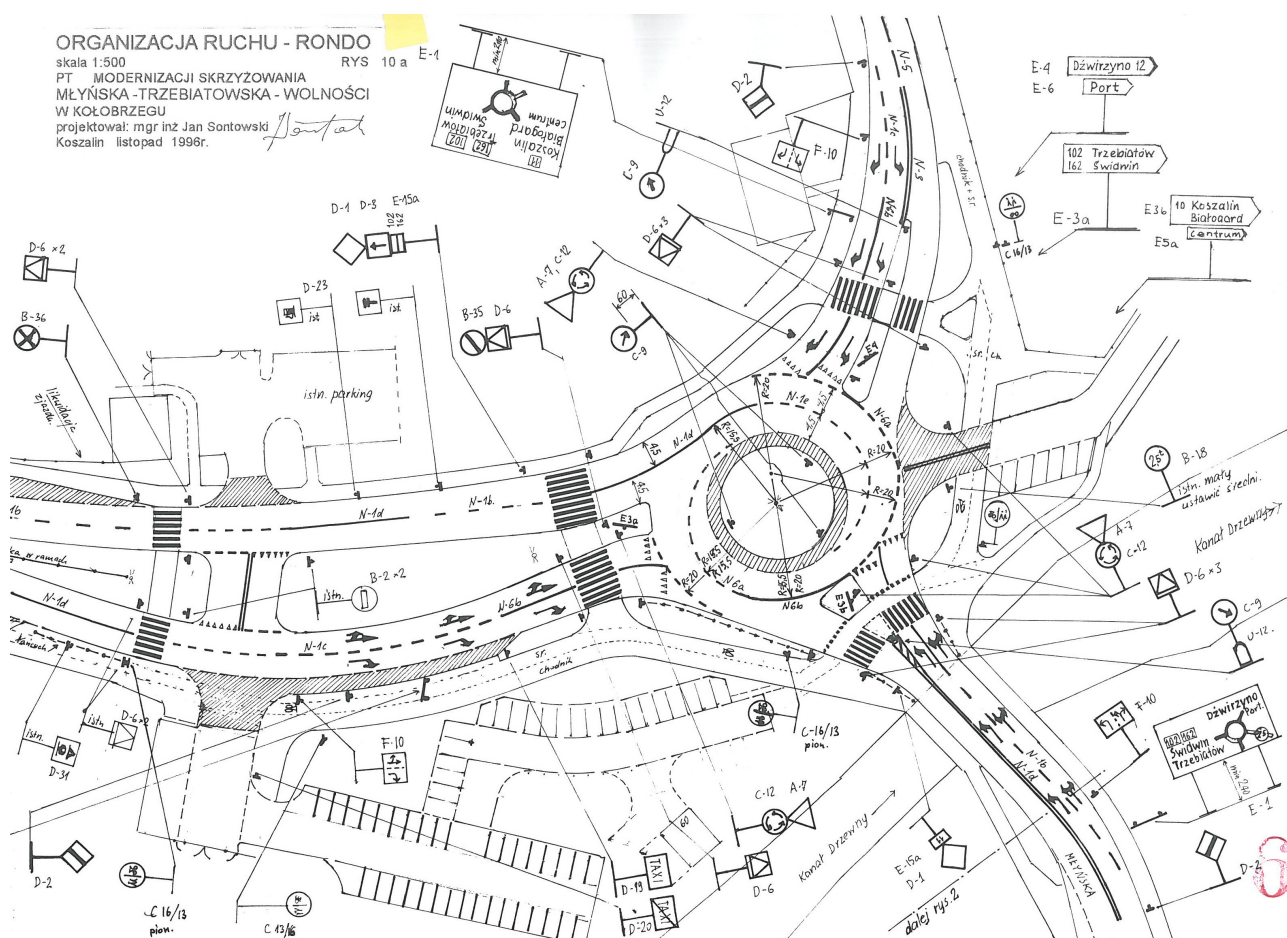
Poniżej przedstawiam kilka przykładowych rond, na których są duże potoki skręcające na rondzie. Jak widać ronda te nie przypominają rysunków zamieszczonych w Wytycznych...2001 r. Niektóre z nich powstały przed ukazaniem się Wytycznych...2001 r. i z 1996 r. Należy jednak podkreślić, że Wytyczne nie są zbiorem rysunków do przerysowywania lecz podają zasady projektowania. Ważny jest również tekst Wytycznych. Warunki w przedstawionych przykładach mocno różnią się od typowych, stąd odpowiednie dla tych warunków rozwiązania.



źródło Geoportal 2

Rys. 33.a. Kołobrzeg rondo na skrzyżowaniu ulic Trzebiatowska(DW 102) – Młyńska(DW102) – Wolności (dr. powiatowa) – ul. Radomska (dr. gminna) .

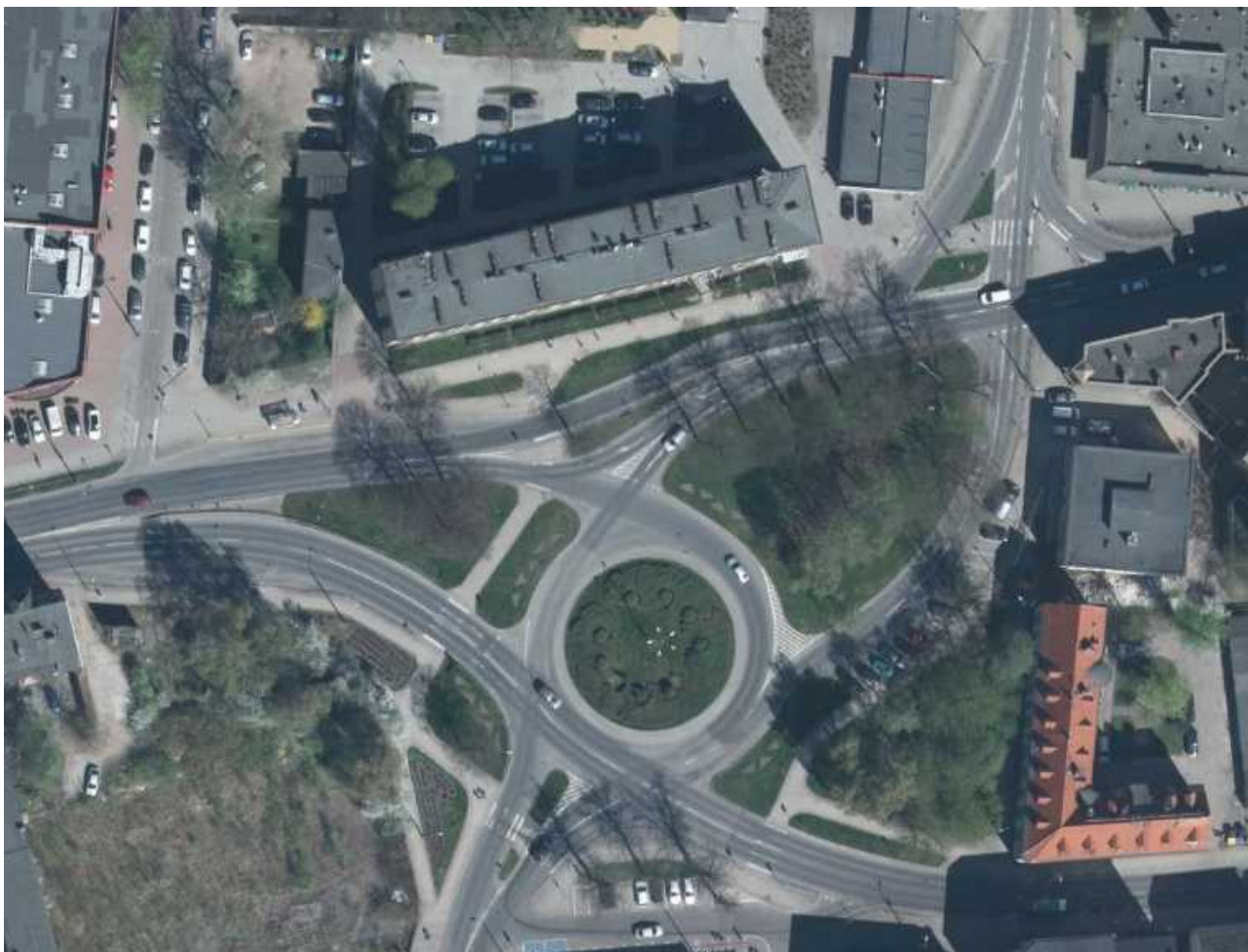
Ruch w ciągu DW 102 w lewo z centrum poprowadzono dwoma pasami przez rondo, skręt w prawo do centrum w ciągu WD 102 też poprowadzono dwoma pasami, jeden przez rondo, drugi poza rondem. Na rondzie nie ma przeplatania. Kierujący mogą wybierać pasy zależnie od kolejki oczekujących. W sezonie wakacyjnym droga DW 102 jest bardzo obciążona, na ul. Wolności ruch jest mniejszy, a na Radomskiej bardzo mały. Poza sezonem ruch z centrum rozkłada się bardziej równomiernie na ulice Trzebiatowską i Wolności. Pierwsze, podobnie rozwiązane rondo wykonano tu w 1996 r., a w ramach przebudowy mostu nad Kanałem Drzewnym w 2009r. przeprojektowano wlot i wylot do centrum . (proj. Jan Sontowski)



Rys. 33.a1. Kołobrzeg rondo na skrzyżowaniu ulic Trzebiatowska(DW 102) – Młyńska(DW102) – Wolności (dr. powiatowa) – ul. Radomska (dr. gminna) .

Pierwsze rondo wykonane na niebezpiecznym skrzyżowaniu ulic Trzebiatowska(DW 102) – Młyńska (DW102) – Wolności (dr. powiatowa) – ul. Radomska (dr. gminna) w 1996 r., na starym moście nad Kanałem Drzewnym gdzie na szerokości ok 9,5m wykonano dwa pasy na rondo (dla dużego ruchu w lewo i jeden pas z ronda prowadzący wylot do centrum . (proj. Jan Sontowski proj 1996).

W 2009 r przebudowano most na Kanale Drzewnym i skorygowano też rozwiązanie ronda (rys 33.a)



Geoportal)

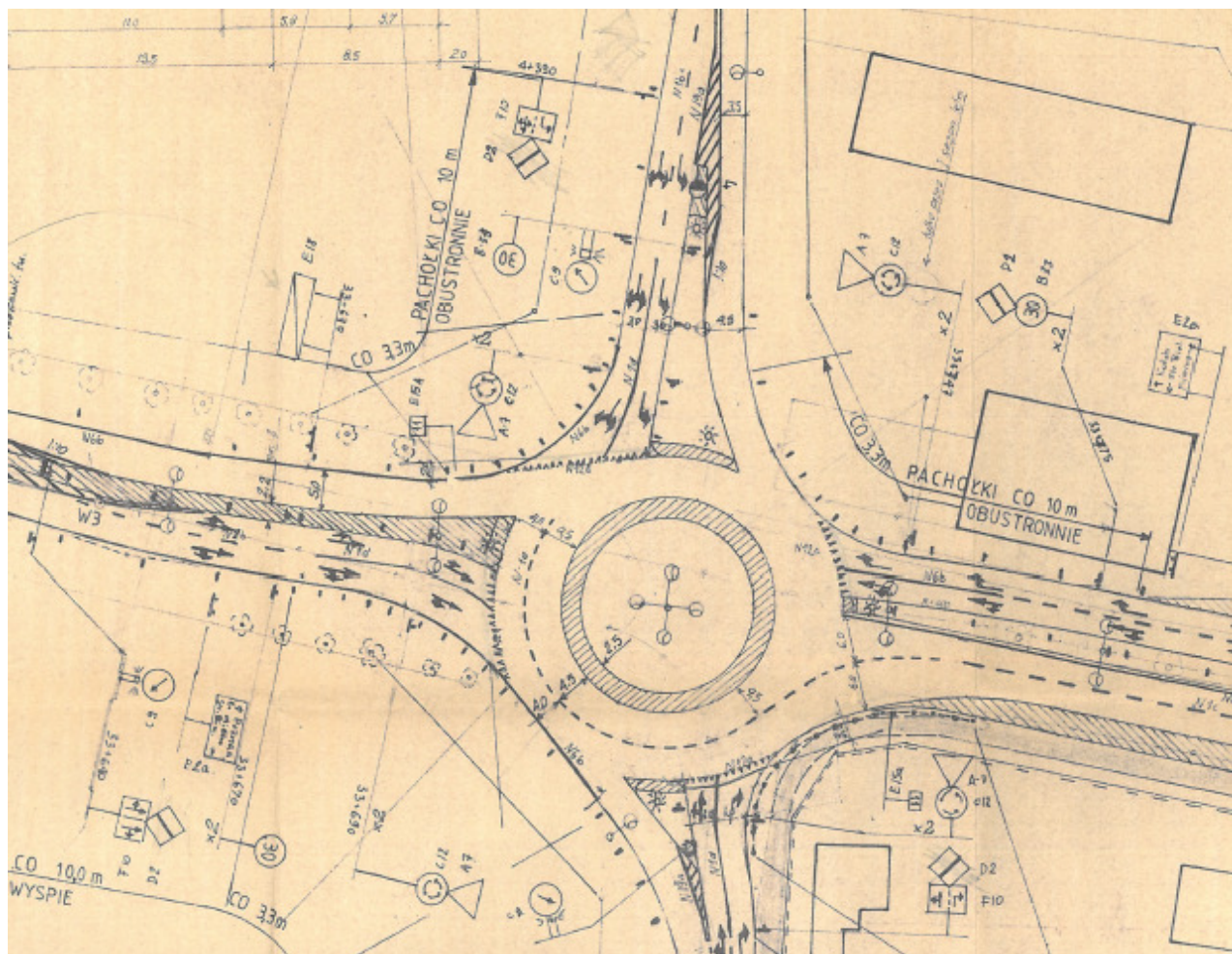
rys. 33.b. Rondo na skrzyżowaniu ulic Tuwima – Deotymy/Tuwima – Mickiewicza – Przemysłowej

Rondo w centrum Słupska w ciągu DK 6 , która do roku 2010 przebiegała ulicami Tuwima (dwukierunkowa z lewej) oraz Tuwima i Deotymy (jednokierunkowe z prawej). Układ ulic, przebieg głównych potoków ruchu, konieczność zachowania drzew i trakcji trolejbusowej spowodowało, że rondo ma nietypową geometrię. Na ciągu DK 6 są po 2 pasy w obu kierunkach. Do Gdańska na wprost przez rondo z wyjazdem w jednokierunkową ulicę Deotymy. Do Szczecina też dwoma pasami ale skręcającymi w prawo. Ze względu na przejście dla pieszych i brak miejsca jeden pas poprowadzono poza rondem, a drugi przez rondo.

W trakcie budowy rondo wzbudziło wielkie kontrowersje łącznie z propozycją aby odebrać uprawnienia projektantowi i pozwalniać „winnych z ratusza”. Miasto miało się tu całkiem zatkać, ale się nie zatkało, a ponadto zmniejszyły się hałas i prędkość ruchu. Potwierdziły się pozytywne opinie, o które inwestor zwrócił się niezależnie do dwóch inżynierów (Boraczyńskiego z Poznania i Berenta z Gdańska). Rondo okazało się bardzo dobrym rozwiązaniem, co przyczyniło się do budowy rond na kolejnych kolizyjnych skrzyżowaniach w Słupsku. Poprowadzenie DK 6 obwodnicą praktycznie nie zmniejszyło wielkości ruchu na rondzie. Wypadł jedynie tranzyt, który w tym miejscu nie przekraczał 5% ruchu.

Rondo zrealizowano w 1996 r. (proj. Jan Sontowski)

Dobre funkcjonowanie nietypowo rozwiązanych elementów ronda, wymuszone przez warunki terenowe kazało zrewidować obowiązujące wówczas zasady rozwiązania rond dwupasowych. Pomocne było też zapoznanie się z nowymi przepisami szwedzkimi . W kolejnych projektach dopracowano projektowanie i oznakowanie dwupasowych rond kierunkowych (patrz rys.29)



Rys. 33.c. Rondo na skrzyżowaniu DK 11 i DW 165 w Mścicach pod Koszalinem

Rondo zaprojektowano na skrzyżowaniu, na którym latem ruch do Mielna (DW 165) jest okresowo dużo większy jak do Kołobrzegu (DK11), dlatego zaprojektowano pas w prawo (z Koszalina do Mielna). Dla relacji powrotnej z Mielna do Koszalina przewidziano dwa pasy dla skrętu w lewo ze względu na podporządkowanie wlotu oraz mały ruch w prawo i na wprost z Mielna). Dojazd do ronda z kierunku Kołobrzegu (z lewej strony na rysunku) poprowadzono krzywą esową ponieważ jest to dojazd z obszaru niezabudowanego. Pozostałe wloty są na obszarze zabudowanym. Dla poprawy czytelności, widoczności ronda, zastosowano słupki prowadzące na poboczach w odległościach 10m i 3,3m. Mocne oznakowanie słupkami ostrzegawczymi wykonano głównie dlatego, że takie ronda w 1995r praktycznie nie istniały, musiały być więc bardzo dobrze widoczne. Rondo nie zostało zrealizowane ze względu na brak możliwości finansowania i wykonania nowych rozgraniczeń. Zaprojektowano zatem tymczasową sygnalizację świetlną (z akomodacją), która z tym samym programem funkcjonuje do dziś. (projekt ronda i sygnalizacji Jan Sontowski 1995 r.).

Projekt ronda wykonałem w 1995 r. gdy nie było jeszcze doświadczeń w takich realizacjach. Geometrię rozwiązałem opierając się między innymi na ocenie funkcjonowania istniejących rond bardzo różnie zaprojektowanych. Gdybym projektował to dzisiaj, poprawiłbym niektóre detale oznakowania i geometrię prowadzenia skrętu w lewo z Koszalina do Stojsławia (z wlotu z prawej w lewo), aby relację do Stojsławia (na dole rysunku), w lewo wyprowadzić na pas zewnętrzny by zjazd z ronsda następował z pasa zewnętrznego. Ale w zasadzie byłoby to takie samo rondo.



(Google)

Rys. 33.d. Rondo zrealizowane w USA.

Widoczny jest wydzielony pas dla skrętu w prawo na górze zdjęcia i relacja powrotna w lewo poprowadzona przez rondo. Skręt w prawo poprowadzono na wlocie dodatkowym prawym pasem, który na wylocie jest prawym pasem dwupasowego wylotu z ronda. Relacja powrotna w lewo na wlocie przebiega jako pas tylko w lewo, następnie pasem lewym wokół wyspy ronda (który jest wykorzystywany również przez ruch prosto i w lewo z następnego wlotu) i pasem lewym na wylocie z ronda. Rozwiązanie jest zaprojektowane wg tych samych zasad jak dla rond dwupasowych kierunkowych. Należy zwrócić uwagę na powierzchnie wyłączone z ruchu na wlotach, które mają za zadanie zwiększenie odległości między pasami ruchu. Podobne rozwiązanie jest na rys. 34.a.

34. MINIMALNA I MAKSYMALNA ŚREDNICA ROND DWUPASOWYCH

34.A. MINIMALNA ŚREDNICA RONDA DWUPASOWEGO.

Wytyczne projektowania rond cz.II Wa-wa 2001 określają zalecane parametry rond dwupasowych w tabeli 5.5. , najmniejsza podana średnica to 41,0m. Czy możliwa jest mniejsza średnica. Przykład z praktyki mówi, że tak, ale wymaga to indywidualnego dostosowania i sprawdzenia.



(Google)

Rys.34.a Rondo kierunkowe w Koszalinie o średnicy zewnętrznej 29,0m / 35,0m. Dwa pasy ruchu na wlotach bardziej obciążonej ul. 4-go Marca, wloty jednopasowe na ul. Wojska Polskiego. (2012)

Dla ronda jednopasowego minimalną średnicę określono w Wytycznych...2001 r. następująco

- w terenie zabudowy dla $V < 50$ km/h - 26,0m, wyjątkowo 22,0 m,
- w terenie zabudowy dla $V = 50 - 60$ km/h - wyjątkowo 26,0m.

Średnica 26,0 m daje możliwość zawracania pojazdów dopuszczonych do ruchu, promień zawracania pojazdów nie może być większy od 12,5m licząc do najdalej wysuniętego elementu. Wykorzystano to do określenia absolutnie minimalnej średnicy ronda dwupasowego ; $2 \times 12,5 + 4 = 29,0m$ - pojazd skręca w lewo wokół ronda z pasa lewego i wjeżdża na pas prawy przy opuszczaniu ronda.

Rondo na rys 34.a zaprojektowałem w miejscu niebezpiecznego skrzyżowania, gdzie nie było możliwości poszerzenia pasa drogowego. W 2009 na próbę wyznaczono je oznakowaniem i w 2013 przebudowano. Na ul. Wojska Polskiego jest muzeum lotnictwa, gdzie dowożone są eksponaty. Ponadnormatywne pojazdy mają zapewnione korytarze (szer 7,0m, R zew=20m) dla każdej relacji skręcającej.

UWAGA Na dwupasowych wlotach zastosowałem powierzchnie wyłączane z ruchu z przykręcanymi progami, aby zwiększyć odległość między pasami ruchu na wlocie. Jak widać na zdjęciu zwiększają one odległości boczne między pojazdami również na przejeździe przez rondo oraz zapobiegają „ściananiu” trasy przejazdu przez rondo. Takie rozwiązanie winno wejść do przepisów projektowania jako alternatywa progów między pasami. Podobne pasy widoczne są też na rys.33.d.

Wydłużenie wyspy środkowej wynika z układu ulic dochodzących do ronda.

34.b. MAKSYMALNA ŚREDNICA RONDA DWUPASOWEGO.

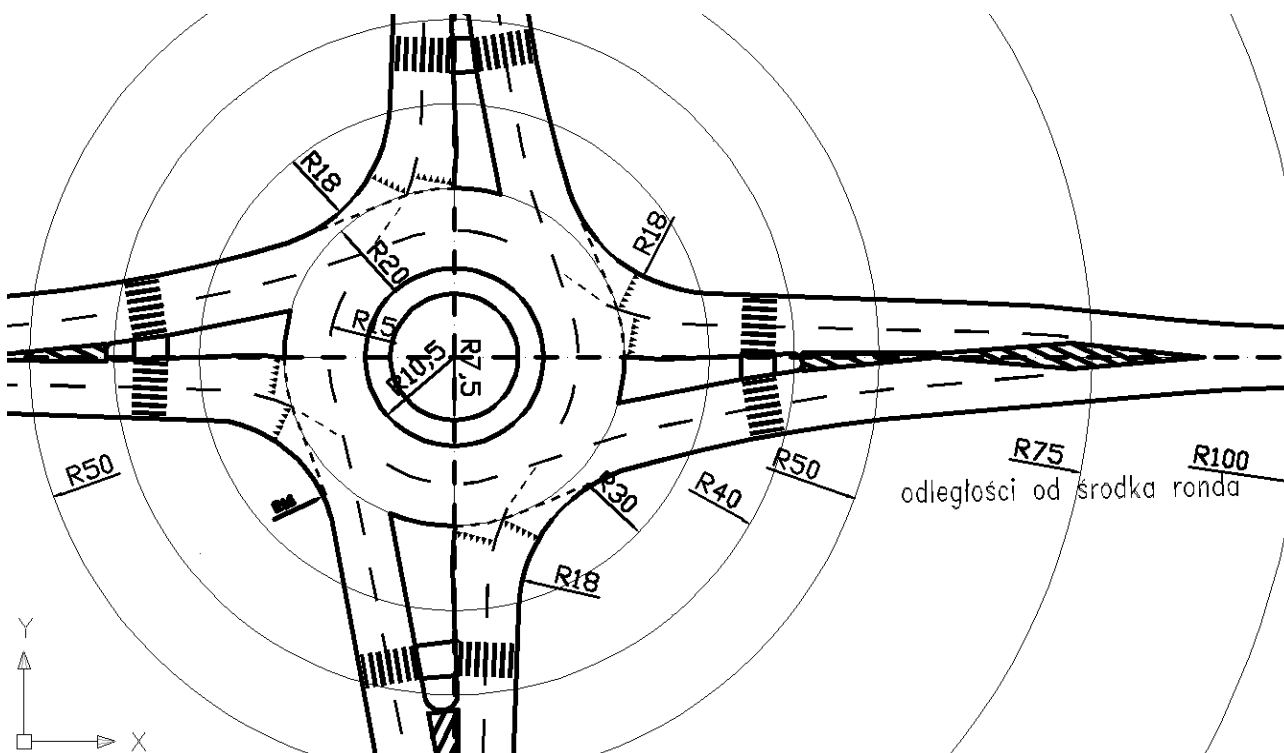
Wytyczne projektowania rond cz.II Wa-wa 2001 określają zalecane parametry rond dwupasowych w tabeli 5.5. dla następujących średnic zewnętrznych ronda : 41,0 ; 45,0 ; 50,0 ; 58,0 m .

Poniżej na przykładowych rysunkach 34.b i 34.c pokazano rondo dwupasowe z dwupasowymi wlotami i wylotami dla średnic 40,0 m i 60,0 m. Rysunki te wykonane dla skrajnych wartości z tabeli 5.5. potwierdzają, że dla podanych średnic można zaprojektować rondo dwupasowe, prowadząc relację na wprost dwoma pasami przez skrzyżowanie (rondo) w obu krzyżujących się relacjach. Dzięki temu można uzyskać maksymalną przepustowość. Osie wlotów z osiami wylotów winny przecinać się pod kątem 45 st, wyjątkowo 30 st. , a wyloty winny być wyprowadzone z ronda po stycznej.

Średnica zewnętrzna 60,0 to średnica maksymalna dla proponowanego ronda dwupasowego.

Robiąc rondo o większej średnicy np. 80,0 m skazujemy się na rondo tradycyjne z wszystkimi tego negatywnymi konsekwencjami.

Uwaga. Rondo tradycyjne powstanie już od średnicy 45,0m, jeśli wlot i wylot będą rozdzielone wąską wyspą (np. 2,5m) i z promieniami ok 12,0 m – 15,0 m na wlotach i wylotach.

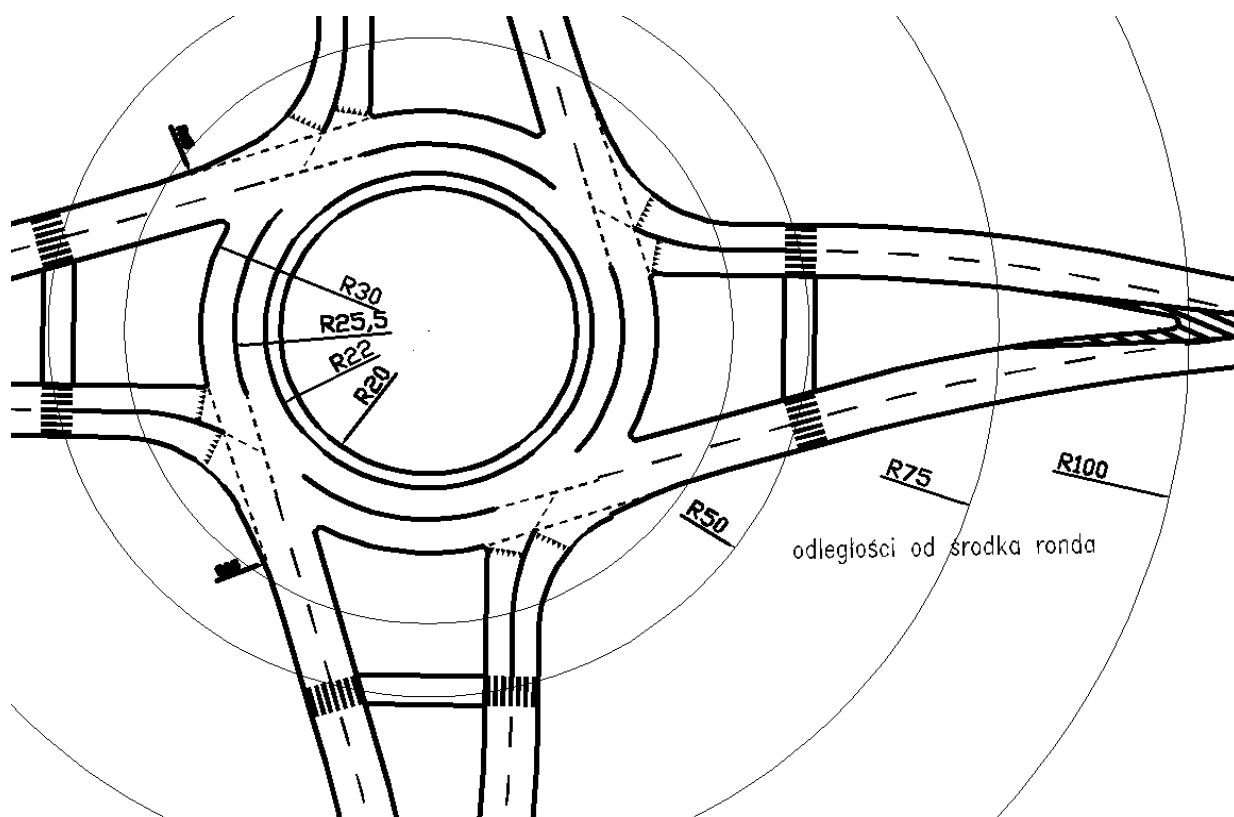


Rys.34.b. Przykładowe rondo kierunkowe dwupasowe o średnicy zewnętrznej 40,0m

Wloty i wyloty dwupasowe, kąt przecięcia osi wlotu z osią wylotu ok. 45 stopni.

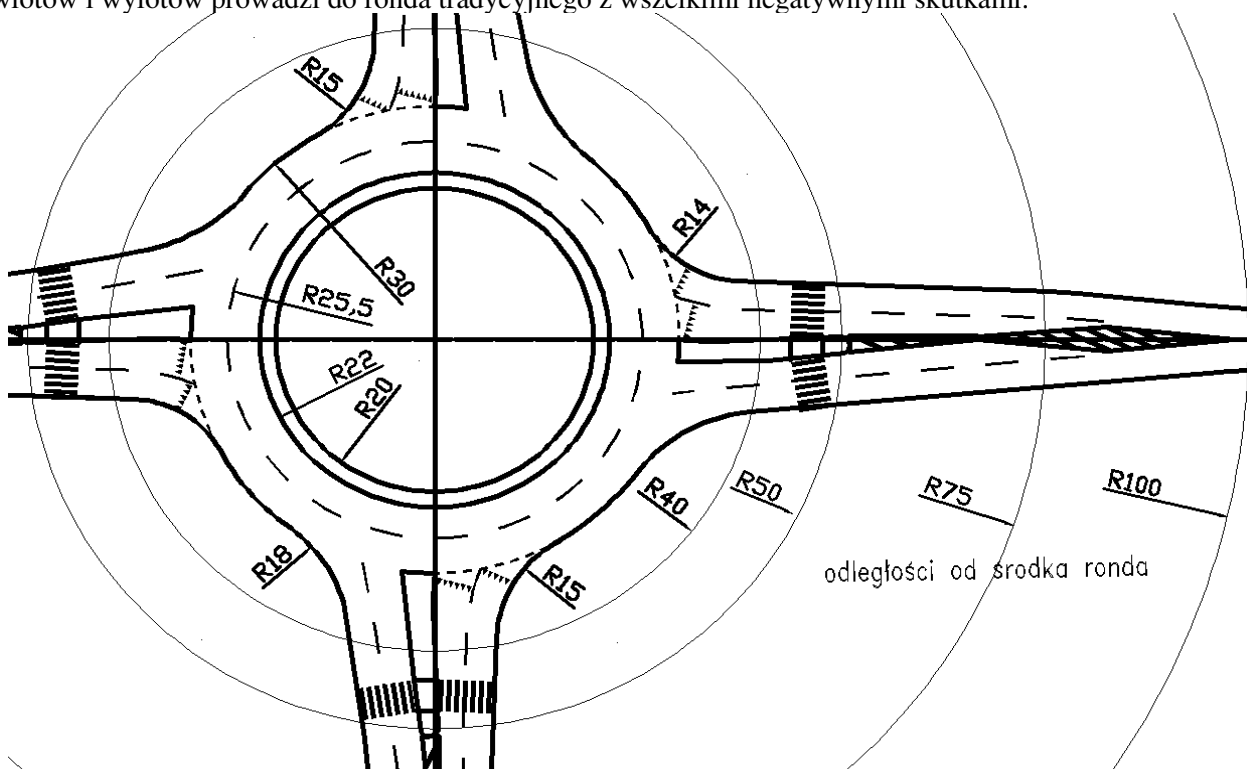
Możliwy jest przejazd dwoma pasami ruchu, podobnie jak na rondzie o średnicy 60,0m na **rys.33.c**.

Odpowiednie rozwiązanie wlotów i wylotów pozwala prowadzić ruch dwoma ruchami i dzięki temu uzyskać dobrą przepustowość na obu krzyżujących się ciągach. Budowane dawniej skrzyżowania z wyspą centralną (średnicy ok 55 – 60 m), można przebudować na takie rondo zmieniając geometrię wlotów (rys.34.c). Tak przebudowane rondo mają lepszą przepustowość i są bezpieczniejsze, pracują bez sygnalizacji świetlnej. Rondo takie jak na rys 34.b i 34.c ma przepustowość ok 4000 – 4500 P/h, tj. ok 1000 - 1200 P/h na każdym wlocie, dwa pasy na wlotach i wylotach są potrzebne na długości 50 – 70 m, dalej droga (ulica) może być dwupasowa dwukierunkowa. Ułatwia to poprawę przepustowości ciągów drogowych, których nie można poszerzyć. W przypadku skrzyżowań z sygnalizacją świetlną o podobnej przepustowości poszerzenie jest niezbędne na większej długości praktycznie na całym ciągu drogowym.



Na rys. 34.c. Przykładowe rondo o proponowanej geometrii o średnicy zewnętrznej 60,0m

Jak potwierdza praktyka, ronda o takiej geometrii są bezpieczne i mają dużą przepustowość. Inna geometria wlotów i wylotów prowadzi do ronda tradycyjnego z wszelkimi negatywnymi skutkami.



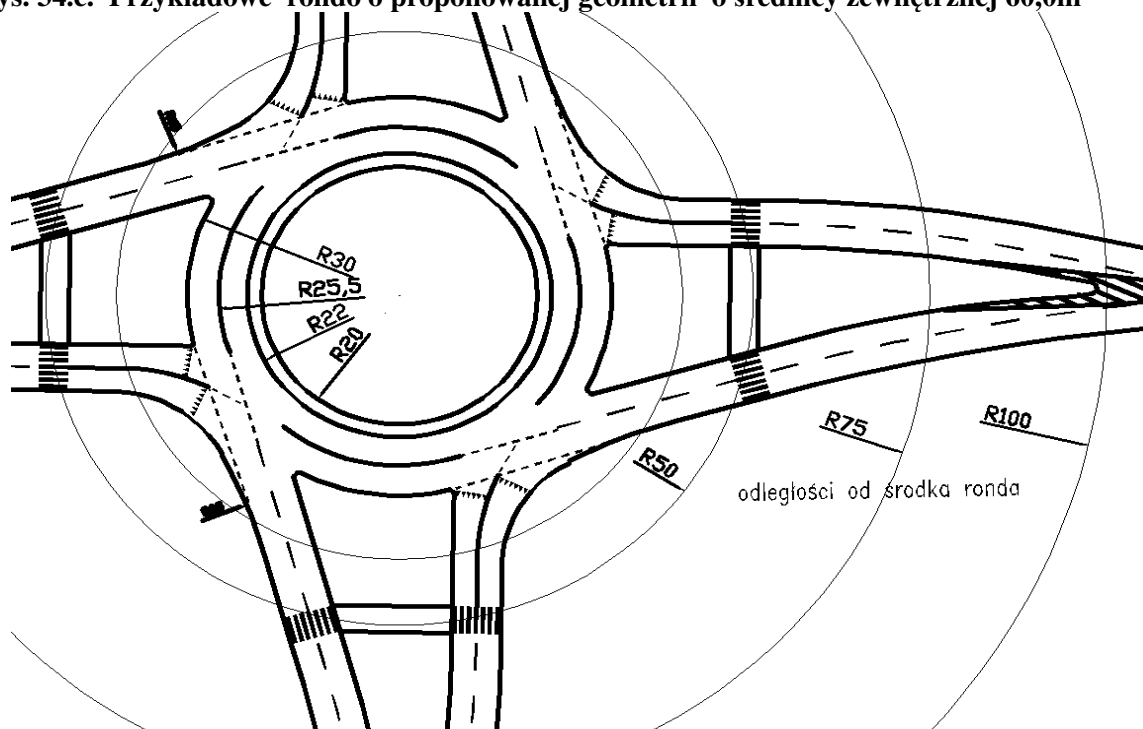
Rys. 34.d. Przykładowe rondo tradycyjne o średnicy zewnętrznej 60,0m (takiej jak na rys. 34.c)

Ronda o takiej geometrii są niebezpieczne i mają przepustowość mniejszą od rond jak na rys.34.c.

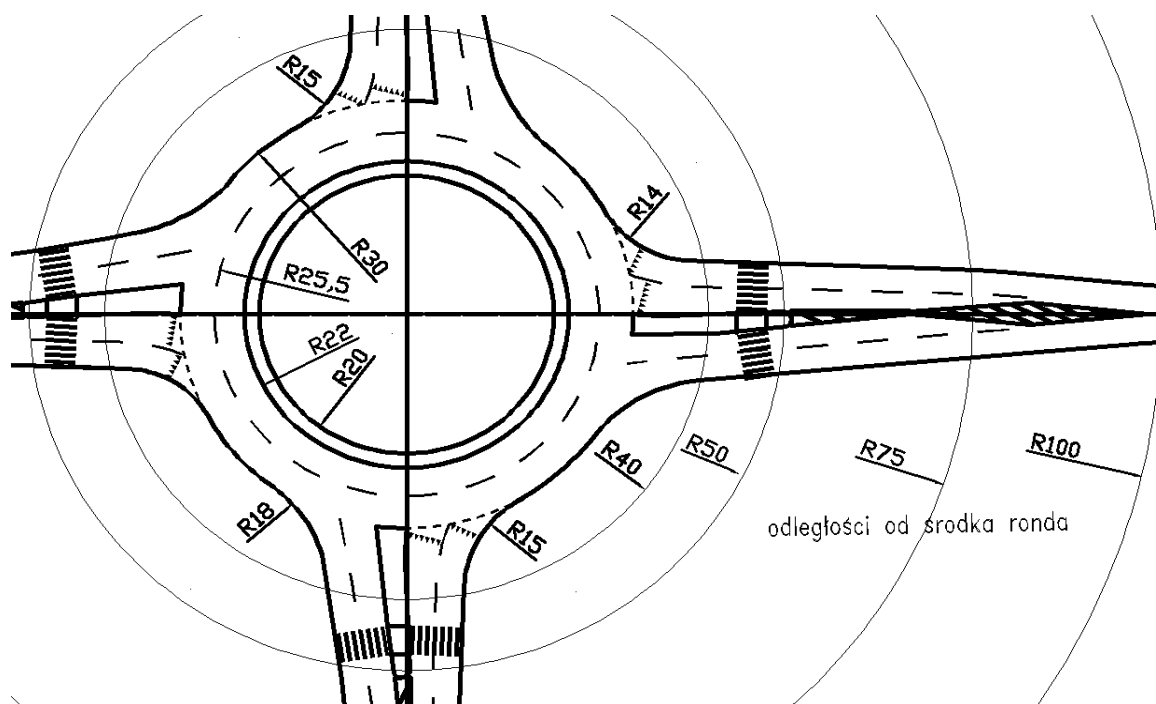
Można poprawić bezpieczeństwo lub usprawnić wprowadzając organizację ruchu ronda turbinowego (35).

35. PRZYKŁADY USPRAWNINIENIA ROND TRADYCYJNYCH (JAK NA RYS.34.d.) POPRZEZ WPROWADZENIE ORGANIZACJI RUCHU JAK NA RONDACH TURBINOWYCH.

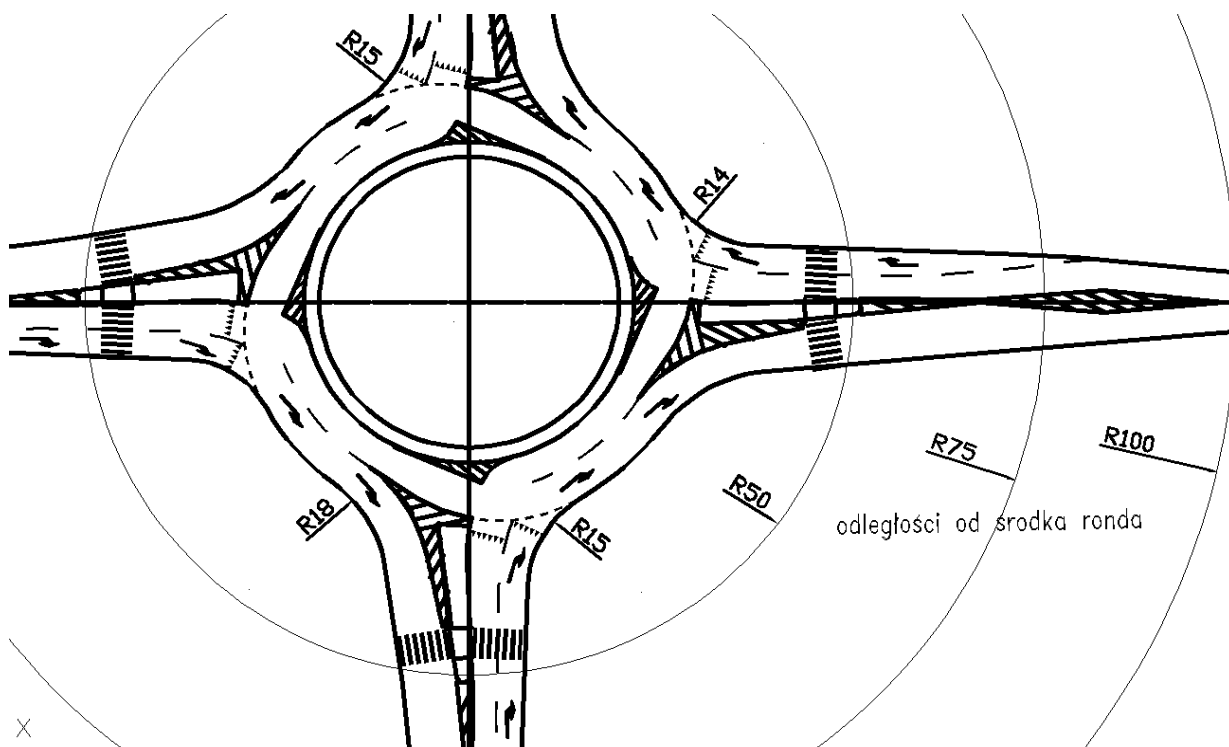
Na rys. 34.c. Przykładowe rondo o proponowanej geometrii o średnicy zewnętrznej 60,0m



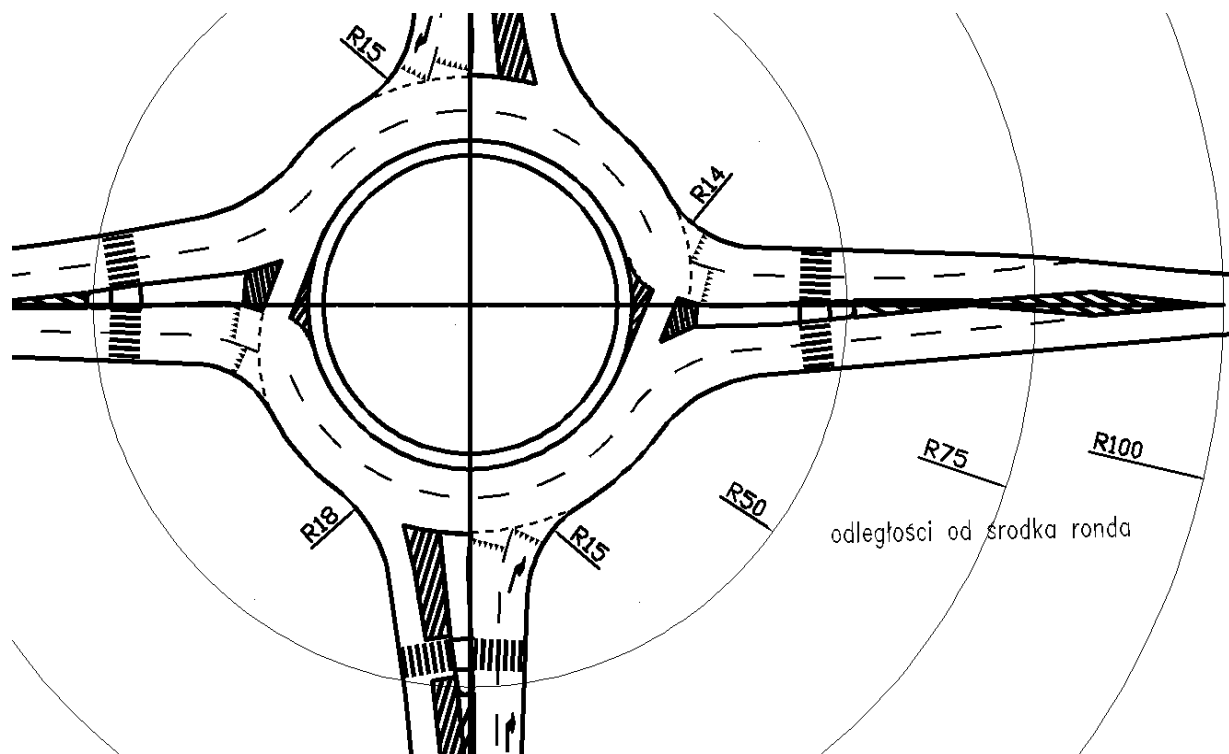
Jak potwierdza praktyka, ronda o takiej geometrii są bezpieczne i mają dużą przepustowość. Inna geometria wlotów i wylotów prowadzi do ronda tradycyjnego z wszelkimi negatywnymi skutkami.



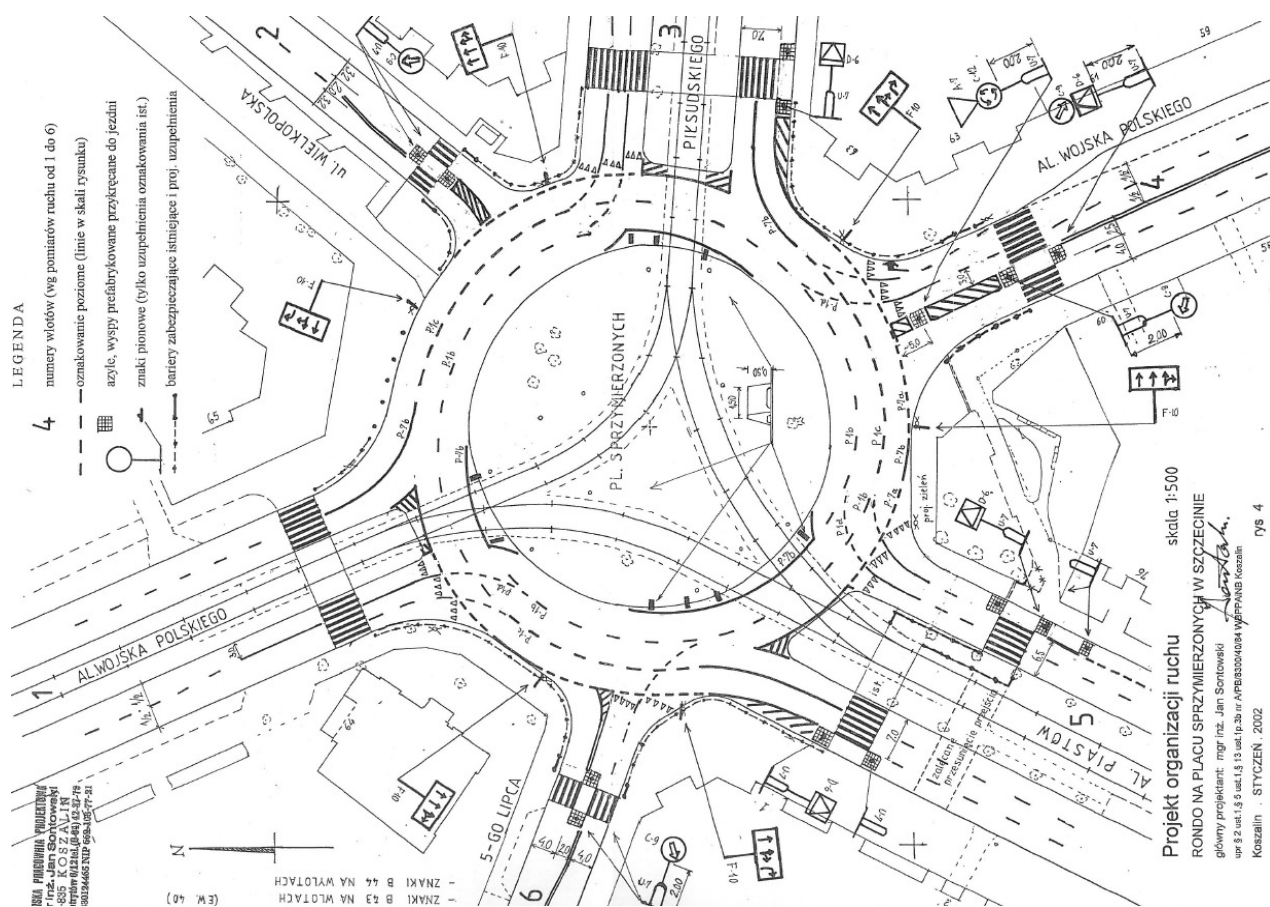
Rys. 34.d. Przykładowe rondo tradycyjne o średnicy zewnętrznej 60,0m (takiej jak na rys. 34.c) Ronda o takiej geometrii są niebezpieczne i mają przepustowość mniejszą od rond jak na rys.34.c. Można poprawić bezpieczeństwo lub usprawnić wprowadzając organizację ruchu ronda turbinowego (35).



Rys. 35.a. Przykład poprawienia ronda tradycyjnego z rys.34.d - rondo turbinowe – wariant 1
Wyliminowano główną przyczynę zagrożenia bezpieczeństwa - objeżdżanie ronda po zewnętrznej
Duża inwestycja, a uzyskano rondo jednopasowe - z dodatkowymi pasami w prawo.



Rys. 35.b. Przykład poprawienia ronda tradycyjnego z rys.34.d - rondo turbinowe – wariant 2
Wykorzystano w pełni przepustowość tylko na jednej trasie (na dwóch wlotach).
Duża inwestycja, a uzyskano przejazd dwoma pasami tylko w ciągu jednej drogi
Lepszy efekt zostanie uzyskany poprzez budowę ronda kierunkowego.

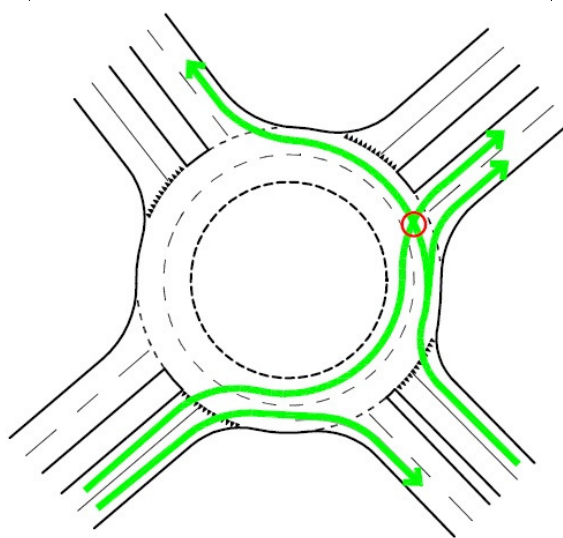
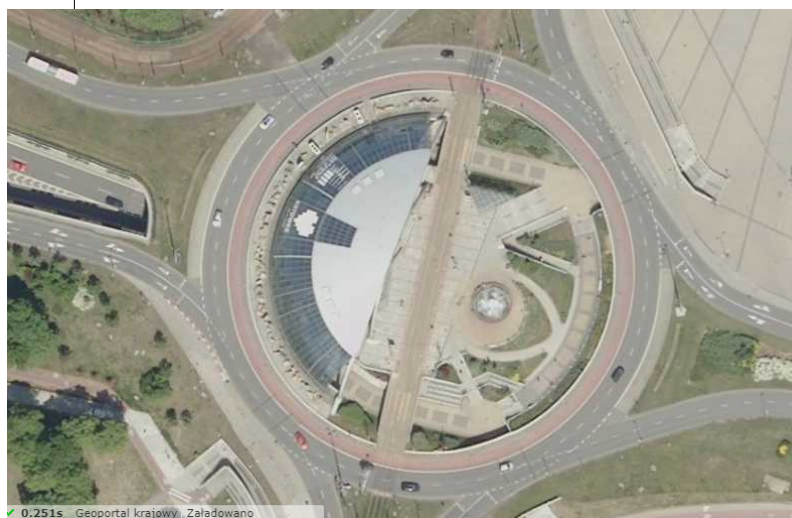


Rys.35.c. Przykład możliwości wprowadzenia ronda turbinowego na rondzie tradycyjnym

Rondo Szarych Szeregów w Szczecinie (dawniej Sprzymierzonych) z XIX w. o średnicy zewnętrznej 80,0m. Do ronda dochodzą trzy ulice z liniami tramwajowymi po dwie jezdnie o trzech pasach i ruch na wlotach ok 1300 P/h i trzy ulice jednojezdniowe, ruch na wlotach 400 – 700 P/h. W 1998 r. ponad 100 zdarzeń rocznie, głównie zderzenia tył-przód i boczne na wylotach oraz potrącenia pieszych na przejściach na wylotach. Zaproponowałem organizację ruchu jak na rondzie turbinowym (które praktycznie jeszcze nie było znane). Pasy dla największych relacji z trzech najbardziej obciążonych wlotów poprowadzone tak aby bez zmiany pasa trafić na właściwy wylot. Pasy ruchu oddzielono jednak linią przerywaną ze względu na pozostałe wloty-wyloty. Wprowadziłem też znaki F-10 i ograniczenie prędkości do 30 ew 40 km/h. Oznakowanie nie zostało przyjęte ze względu na zwolnienie dyrektora i zwolnienie się inżynierów zajmujących się organizacją ruchu, a nowa dyrekcja nie uzgodniła rozwiązania. Było ono jednak dyskutowane na zespole bezpieczeństwa ruchu drogowego w Szczecinie i przedstawiono je w prasie (proj. Jan Sontowski 2002 r.)

W uzasadnieniu odrzucenia rozwiązania podano, że będzie miało mniejszą przepustowość, bo w istniejącej organizacji ronda tradycyjnego ma na głównych kierunkach po 3 pasy na wlotach, na rondzie i na wylotach. Podane stanowisko było sprzeczne z przepisami ruchu mówiącymi, że rondo tradycyjne można opuścić tylko z pasa zewnętrznego. Zdarzenia drogowe przy opuszczaniu rond tradycyjnych wskazują, że kierujący jeżdżą niezgodnie z przepisami, a organizacja ruchu nie uwzględnia wielkości i kierunków potoków ruchu.

Na rysunkach 34.b, 34.c i widać, że takim samym kosztem można wykonać dobre rondo o proponowanej geometrii lub rondo tradycyjne 34.d. Na rondzie tradycyjnym są jednak określone trudności z bezpiecznym przejazdem i uzyskaniem dobrej przepustowości. Rondo tradycyjne można poprawić wprowadzając organizację ruchu jak na rondzie turbinowym. Jak widać na rys.35.a i 35.b. uzyskane rozwiązanie będzie jednak miało mniej pasów ruchu dla niektórych relacji. Można to poprawić dobudowując odpowiednio dodatkowe pasy ruchu.



A

B



Źródło Geoportal

35.d Rondo im. Ziętka w Katowicach (1965). Średnica zewn. 120 m.

Organizacja ruchu na rondzie nie jest czytelna i stąd nie jest bezpieczna. Można o tym poczytać przy okazji każdej nowej kolizji. Na tym rondzie może dojść do kolizji samochodów, które jadą zgodnie z wyznaczoną organizacją ruchu. Pokazuje to rysunek poglądowy tras przejazdu. Pojazd z wlotu B wjeżdża na rondo na wolny zewnętrzny pas i chce jechać na wprost (II zjazd), gdy na pasie wewnętrznym jest pojazd, który wjechał na rondo wlotem A i jedzie na wprost (jego II zjazd). Widać, że zarządzający ruchem wprowadził rozwiązanie takie jak widoczne na rys.1 , 36a, 36b , aby zapewnić przejazd na wprost dwoma pasami z każdego wlotu na rondo: pasem prawym na wprost i w prawo pasem lewym na wprost i w lewo. Jednak, jak widać przy tak dużej średnicy oznakowanie nie jest dostatecznie czytelne. Można to naprawić wprowadzając rozwiązanie sytuacyjne podobne do stosowanych w rondach turbinowych.

Rondo jest jednak niepowtarzalne co stanowi jego niepodważalny walor, a wadę organizacji ruchu można naprawić nie naruszając istniejącej zabudowy ani efektownej formy całego rozwiązania umiejętnie stosując geometrię wzorowaną na rozwiązaniu ronda turbinowego.

Niezależnie od tego zwracają uwagę dwa ważne dla całości elementy – sygnalizacja przed torami tramwajowymi i pas dla zaopatrzenia i serwisu wewnątrz ronda (czerwony).

36. PRZYKŁADY ROND O PROPONOWANEJ GEOMETRII RONDA KIERUNKOWEGO



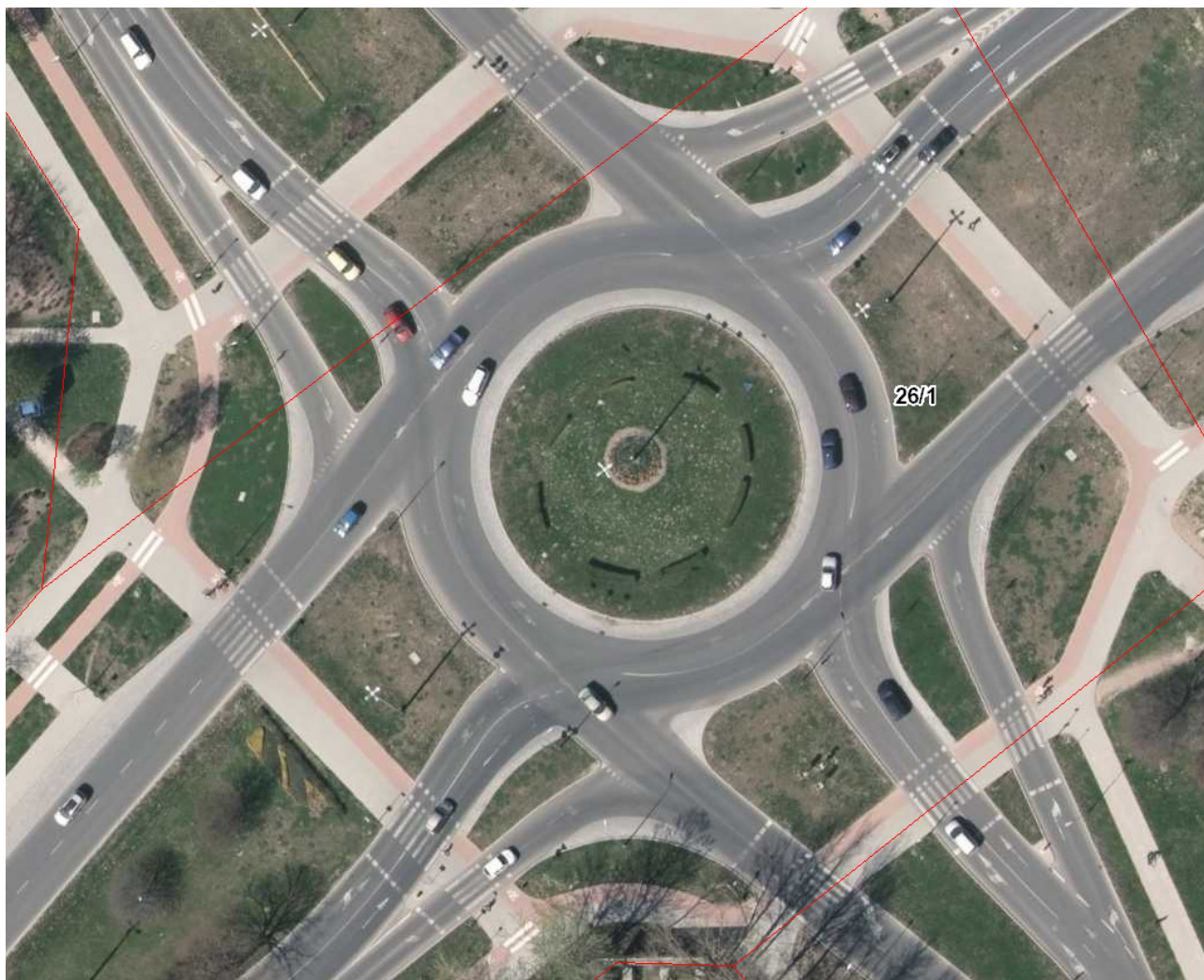
(Geoportal)

36.a Rondo o proponowanej geometrii w Słupsku skrzyżowanie 11-go Listopada - Szczecińska (dawna DK 6). Zastąpiło skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną (2005 proj. J.Sontowski). Widać, że gdyby zjazd do centrum (w prawo na zdjęciu) był poprowadzony prosto, byłby czytelniejszy. Wylot o za małym promieniu lub ostry kąt wlotu pogarszają czytelność przebiegu pasów jak na rys 35d.



36.b Rondo w Carmel Indiana USA. (bud. 2018 r.). W amerykańskich rozwiązaniach wlot na rondo jest mniej podporządkowany geometrycznie. Wlot, przejazd przez rondo w relacji na wprost (drugi zjazd) i wylot są poprowadzone łukami dającymi możliwość szybszego przejazdu. Pozornie podobna geometria różni się parametrami.

W proponowanej geometrii ronda kierunkowego wlot winien być bardziej podporządkowany, czyli poprowadzony konrałukiem (krzywą esową) na wyspę, a nie stycznie, krawężnik na wlocie wyokrąglony krzywą $R \text{ min } 12\text{-}15\text{m}$ dostosowaną do samochodów ciężarowych, a wyjazd z ronda prostą lub łukiem $R > 100\text{m}$. (jak widać na rys. 36.a $R=50.0 \text{ m}$ może być za mały) (zdj.Google)



(Geoportal)

36.c. Rondo w Koszalinie na skrzyżowaniu ulic Gdańskiej – Jana Pawła II – Fałata

Rondo zastąpiło skrzyżowanie z wyspą centralną, które pomimo sygnalizacji było niebezpieczne – były kolizje i wypadki, miało też nie najlepszą przepustowość.

Po przebudowie nastąpiła zdecydowana poprawa. Wykorzystano cały stan istniejący - nawierzchnie mieszczą się w obrębie zewnętrznym poprzedniego rozwiązania, w tym dodatkowe pasy dla skrętów w prawo. Przebudowano wloty kierując je na rondo i odsunięto przejścia od ronda aby piesi nie dławili przepustowości. Na większych rondach tak zlokalizowane przejścia są też bezpieczniejsze. Wyloty i jezdnię wokół ronda adaptowano bez zmian, również bez zmian ukształtowania wysokościowego. Na podstawie oceny wcześniejszych realizacji uznano, że należy zachować istniejące pochylenie poprzeczne obwiedni ronda do środka. Takie rozwiązanie kształtuje jezdnię podobnie jak na łuku wklęsłym co na podporządkowanym wlocie na rondo zapewnia dobrą widoczność kierunków i ocenę odległości pojazdów mających pierwszeństwo. Przy pochyleniu na zewnątrz widoczność jest gorsza – jak na łuku wypukłym. Pochylenia jezdni do wewnątrz i płaska wyspa środkowa pozwoliły na stworzenie spójnego wnętrza urbanistycznego, a wloty na rondo otrzymały czytelne podporządkowania. Wdać, że na rondach o większych średnicach korzystne są pochylenia poprzeczne jezdni do wewnątrz i płaska lub nieco tylko wyniesiona wyspa ronda.

Przepustowość ponad 5000 P/h.

(proj. Jan Sontowski 2010 r.)



(Google)

36.d. Rondo w Koszalinie na skrzyżowaniu ulic Zwycięstwa – Stawińskiego – Pileckiego

Rondo zastąpiło niewydolne skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną. Ze względu na dostępność terenu środek ronda jest przesunięty względem teoretycznego punktu przecięcia głównych dróg. Spowodowało to, że na niektórych wlotach kąty przecięcia korytarzy ruchu były poniżej 30° . Zastosowano więc w tych miejscach geometrię podobną jak na rondzie turbinowym aby uzyskać kąt przecięcia około 45° i zapewnić czytelność przebiegu pasów ruchu.

Rozwiązanie uwzględnia duży skręt w lewo (ok 40%) z wlotu ul. Zwycięstwa z centrum (z lewej strony na rys.) na prawy pas na wylocie z ronda w ul. Pileckiego (górnym wylotem na rysunku) do skrętu w prawo na następnym skrzyżowaniu.

Ponadto aby spełnić wymóg zarządzającego ruchem włączono do ronda dodatkowy piąty wlot (ul. Wojska Polskiego klasy L dochodzący z prawej strony na dole zdjęcia). Zastosowano na nim rozwiązanie utrudniające szybki wjazd na rondo, aby nie pogarszać bezpieczeństwa na następnym wlocie ul. Zwycięstwa do centrum (na rysunku kierunek z prawej do lewej). Obserwacja ruchu (patrz filmy) potwierdza, że najtrudniejsze warunki są właśnie na dodanym piątym wlocie.

Poza tym wlotem, rondo sprawdza się bardzo dobrze. Zostało zaprojektowane i wykonane 15-20 lat po pierwszych rondach w Słupsku (rys. 33b, 29, 36a) i w Kołobrzegu (rys.33a). Uzyskany efekt jest podobny do przewidywanego. Widać, że sprawdzają się zasady projektowania dopracowane przy kolejnych rondach.

(proj. Jan Sontowski 2016 r.)

37. Wnioski – podsumowanie prezentacji „Jakie rondo dwupasowe”

Proponowane rozwiązanie preferuje kierunki wylotowe z ronda. Stąd - **rondo kierunkowe**.

Rondo dwupasowe o proponowanej geometrii jest korzystne dla bezpiecznego prowadzenia ruchu:

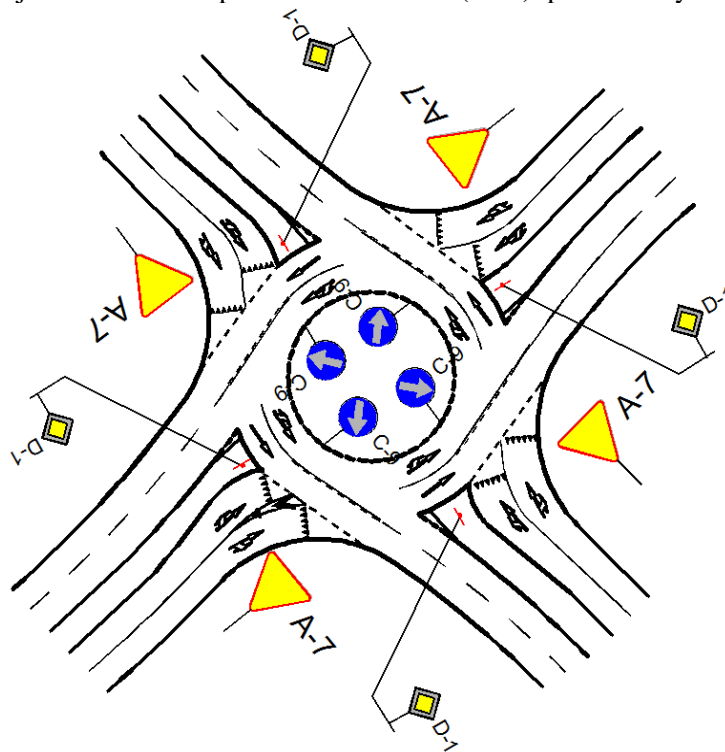
- ukształtowanie dojazdu do ronda spowalnia prędkość przed wjazdem na rondo;
- przesunięte linie zatrzymania na wlotach zapewniają dobrą widoczność;
- skośne przecięcia kolizyjnych torów przejazdu zmniejszają skutki ewentualnych kolizji i powodują, że łatwiej jest ich uniknąć (wyjaśniał to inż. A.Wolski na „Konferencji...” w 2010r);
- duże pojazdy łatwiej się wpisują w geometrię ronda, a małe mają mniejsze możliwości przejechania przez nie z większą prędkością ze ścinaniem łuków.

Rondo dwupasowe o proponowanej geometrii jest korzystne dla uzyskania dużej przepustowości i korzystne w przypadku dużej zmienności natężeń ruchu i zmienności struktury kierunkowej ruchu na wlotach.

Geometria ronda może być dość swobodnie kształtowana zależnie od ograniczeń terenowych i wymagań wynikających z natężeń ruchu. Mogą być projektowane dodatkowe pasy dla skrętów w prawo, mogą być projektowane rozwiązania wymagające dwóch pasów dla skrętu w lewo. Średnica zewnętrzna winna się zawierać w przedziale od 40,0m do 60,0m, wyjątkowo od 29,0m. Dla czytelności przebiegu pasów na rondzie i organizacji ruchu ważny jest kąt przecięcia ($45^\circ \pm 15^\circ$) między wlotami a wylotami.

Rondo proponowane jest bezpieczniejsze i zapewni lepszą przepustowość. Potwierdzają to opinie WRD Policji w Słupsku, Koszalinie i Kołobrzegu, gdzie są różne rozwiązania rond i jest możliwość porównania ich z rozwiązaniem proponowanym.

Rondo winno być jednak inaczej oznakowane aniżeli wymagają tego zatwierdzający oznakowanie. Nie powinien być stosowany znak C-12 „ruch okrężny”. Na wlocie powinny być ustawione tylko znaki A-7 „ustąp pierwszeństwa”, a na wyspie C-9 „kierunek objazdu wyspy” plus ewentualnie U-3 w prawo dla lepszej widoczności i dla jednoznaczności pierwszeństwa D-1 (mini) przed każdym wlotem na rondo.



38. Dwupasowe rondo kierunkowe – wytyczne projektowania (informacja)

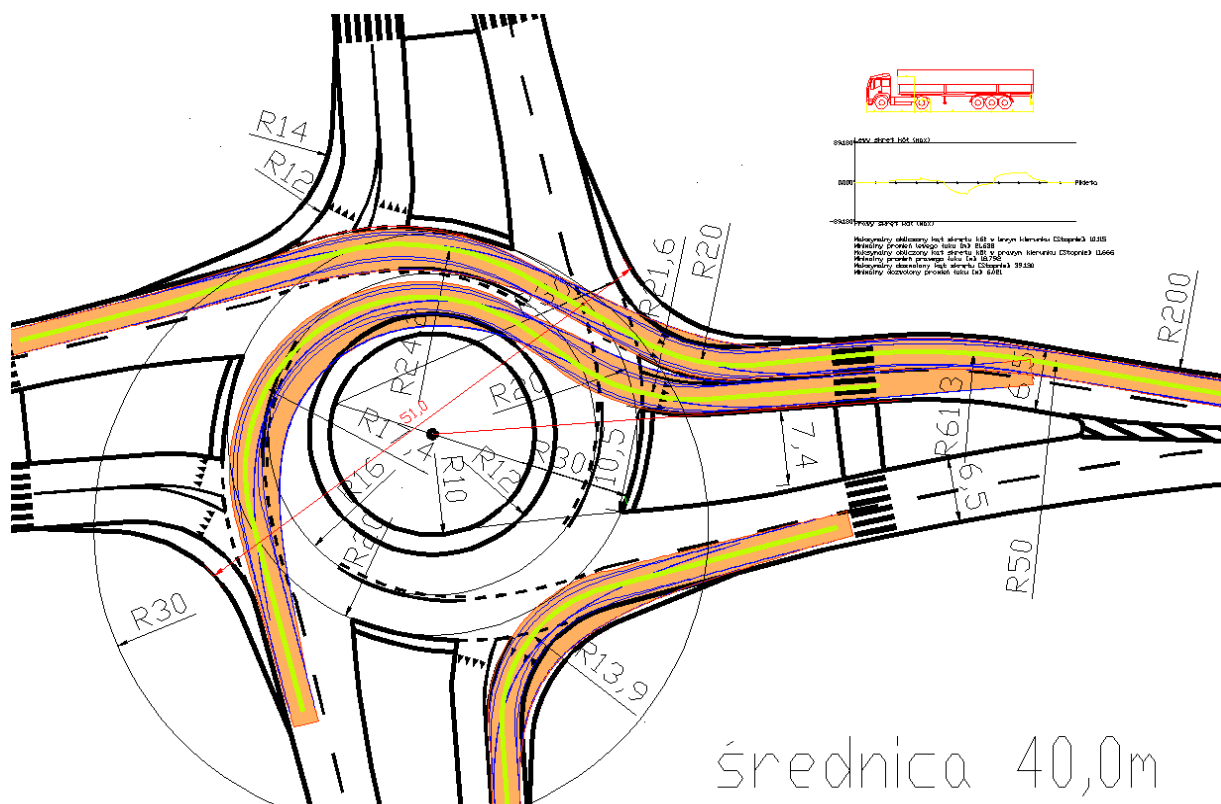
Wiedza uzyskana przy projektowaniu i ocenie zrealizowanych rond pozwoliła na opracowanie wytycznych projektowania. Przedstawiono sposób rozwiązania poszczególnych elementów w warunkach optymalnych i odstępstwa w trudniejszych warunkach lokalizacji.

Spis treści jest następujący:

1. Wstęp - rondo kierunkowe, a inne rodzaje rond dwupasowych
2. Rondo kierunkowe - podstawowe informacje.
3. Rozwiązanie dojazdów i wlotów na rondo kierunkowe.
4. Pasy ruchu na rondzie i na wylotach z ronda.
5. Wyspa ronda i pierścień.
6. Wyspy trójkątne między wlotem a wylotem.
7. Przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerów.
8. Odstępstwa od podanych warunków ukształtowania ronda kierunkowego
9. Oznakowanie – oznakowanie poziome, oznakowanie pionowe

Przykładowe rozwiązania:

- rozwiązania podstawowe rond kierunkowych o średnicach 30 m, 40 m, 50 m;
- przykład ronda dla dominującej relacji skracającej;
- przykład dodatkowych pasów w prawo;
- sprawdzenie przejazdów.



38 Przykładowe rondo kierunkowe o średnicy zewnętrznej D=40m, sprawdzenie przejazdów.