



Typowe sytuacje związane z przebudową skrzyżowań zwykłych na rondo reprezentują poniżej opisane przykłady. W ramach opracowań środowiskowych wykonywano każdorazowo szczegółowe analizy oraz pomiary dotyczące wpływu przebudowy na hałas w otoczeniu tych skrzyżowań.

Przykłady zastosowania rond w miejsce skrzyżowań zwykłych

W każdym z przykładów zarówno przed jak i po przebudowie wykonano 24 godzinne pomiary równoważnego poziomu dźwięku warunków meteorologicznych oraz natężenia ruchu. Pomiary natężenia ruchu były wykonywane w tym samym czasie, wraz z pomiarami równoważnego poziomu dźwięku. Pomiary równoważnego poziomu dźwięku zostały wykonane za pomocą metody bezpośrednich ciągłych pomiarów w ograniczonym czasie 24 godzin, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Ruch mierzony był w przekrojach na każdym z wlotów rond. W tego typu praktycznych analizach należy zwrócić uwagę, że poza każdorazową zmianą geometrii (zmiana położenia źródła hałasu – pasów ruchu) następowała zmiana natężenia ruchu i jego struktury rodzajowej. We wszystkich analizowanych sytuacjach następował wzrost ruchu, co teoretycznie powinno skutkować zmianami poziomu hałasu – jego zwiększeniem. W każdym przypadku następował spadek poziomu hałasu w rejonach niektórych budynków chronionych (dodatkowy efekt redukujący miała niewątpliwie wymiana nawierzchni).

Rondo w Jurkowie

Poniższy przykład dotyczy ronda w Jurkowie, w woj. małopolskim. Jest to skrzyżowanie drogi krajowej nr 75 (relacji Brzesko – Nowy Sącz) z drogą wojewódzką nr 980. W sąsiedztwie ronda znajdują się tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. III

Utworzono: czwartek, 09, czerwiec 2011 08:34 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki

oraz przedszkole. Skrzyżowanie ww. dróg zostało przebudowane na rondo ze skrzyżowania zwykłego typu „T”. Poniżej pokazano (fot. 1) widok skrzyżowania po przebudowie na rondo.

Na skrzyżowaniu tym wykonane zostały pomiary przed i po przebudowie w tych samych punktach pomiarowych. Na podstawie wyników pomiarów możliwe było określenie rzeczywistej redukcji hałasu z uwagi na przebudowę skrzyżowania.

Dobowe natężenie w roku 2005 po przebudowie na rondzie wynosiło 20612 P/d, zaś średni dobowy udział pojazdów ciężkich około 18 %.

Na fot. 1 pokazano budynek, który był najbardziej narażony na hałas. W skutek przebudowy dodatkowo jezdnia ronda znalazła się jeszcze bliżej tego budynku niż wcześniej wlot skrzyżowania (w typowej sytuacji zbliżenie źródła poziomu hałasu powinno w efekcie zwiększyć wartość hałasu w pobliżu tego budynku). Mimo to pomiary przed i po realizacji wykazały redukcję hałasu wynoszącą 4.1 dB (w porze nocy przed przebudową: 58.1 dB, w porze nocy po przebudowie: 54.0 dB) na wysokości 4 m. Oznacza to, że pomimo braku zastosowania urządzeń ochrony (w tym przypadku ekranów akustycznych) nastąpiła bardzo znacząca redukcja hałasu na wskutek przebudowy skrzyżowania na rondo.

Kolejnym budynkiem znajdującym się bezpośrednio przy skrzyżowaniu był budynek przedszkola (fot. 2). Ponieważ dla budynku tego obowiązywały bardziej restrykcyjne przepisy związane z wartościami dopuszczalnymi hałasu, w sąsiedztwie tego budynku zastosowano ekran akustyczny. W wyniku przebudowy i zastosowania ekranu udało się uzyskać redukcję hałasu wynoszącą 7 dB. Wyniki pomiarów w sąsiedztwie tych dwóch budynków wykonane przed i po realizacji wskazują na bardzo istotny wpływ na redukcję hałasu, która związana jest z przebudową skrzyżowania na rondo.



Rondo w Głubczycach

Poniższy przykład dotyczy ronda w centrum miejscowości Głubczyce. Jest to skrzyżowanie drogi krajowej nr 38 (relacji Reńska Wieś – Pietrowice) z drogą wojewódzką nr 416. W sąsiedztwie ronda znajdują się tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej. Skrzyżowanie ww. dróg zostało przebudowane na rondo ze skrzyżowania zwykłego typu „T”. Poniżej (fot. 3) przedstawiono widok

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. III

Utworzono: czwartek, 09, czerwiec 2011 08:34 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki

skrzyżowania po przebudowie. W wyniku pomiarów ruchu w 2008 roku uzyskano natężenie ruchu, które wynosiło: 5081 P/d poruszających się w przekroju drogi krajowej nr 38 (przekrój nr 1), 8693 P/d w przekroju drogi krajowej Nr 38 (przekrój nr 2) oraz 6569 w przekroju drogi wojewódzkiej nr 416 (przekrój nr 3).

Podczas Generalnego Pomiaru Ruchu w 2005 r. w przekrojach tych samych odcinków zmierzono odpowiednio: 3616 P/d, 8549 P/d i 1779 P/d. Porównując wyniki pomiarów natężenia ruchu wykonanych w roku 2005 i 2008 można stwierdzić, że w przekroju nr 1 natężenie ruchu wzrosło o około 40 % a w przekroju nr 3 odnotowano ponad trzykrotny wzrost natężenia ruchu pojazdów. Pomiary poziomu dźwięku wykonano w dwóch punktach. Jeden zlokalizowano przy budynkach mieszkalnych (PDH-1), natomiast drugi (PDH-2) po przeciwnej stronie analizowanego ronda – fot. 4 i fot. 5. Podczas pomiarów mierniki poziomu dźwięku umieszczone były na statywach, na wysokości 4 m nad poziomem terenu.



W tab. 4 przedstawione zostały wyniki pomiarów hałasu w obu punktach pomiarowych. Jednocześnie wyniki odniesione zostały do wartości dopuszczalnych obowiązujących na obszarze analizy. Dane z pomiarów ruchu i hałasu posłużyły do stworzenia modelu obliczeniowego dla skrzyżowania (przed przebudową oraz po przebudowie na rondo). Dla tak przygotowanych modeli wykonano obliczenia dla roku 2005 przed przebudową oraz 2008 po przebudowie na rondo. Wyniki obliczeń równoważnego poziomu dźwięku w postaci map imisji hałasu (graficzny rozkład poziomu hałasu drogowego) przedstawiono poniżej na rys. 5.

Numer punktu pomiarowego	Pora dnia (6:00 – 22:00)		Pora nocy (22:00 – 6:00)	
	L_{Aeq} [dB]	Różnica w stosunku do wartości dopuszczalnej (dB)*	L_{Aeq} [dB]	Różnica w stosunku do wartości dopuszczalnej (dB)*
PDH-1	67,9	+ 7,9	59,6	+ 9,6
PDH-2	66,4	+ 6,4	57,5	+ 7,5

*) Wartości dodatnie oznaczają przekroczenie przedziału dopuszczalnego poziomu hałasu, natomiast wartości ujemne oznaczają brak przekroczenia



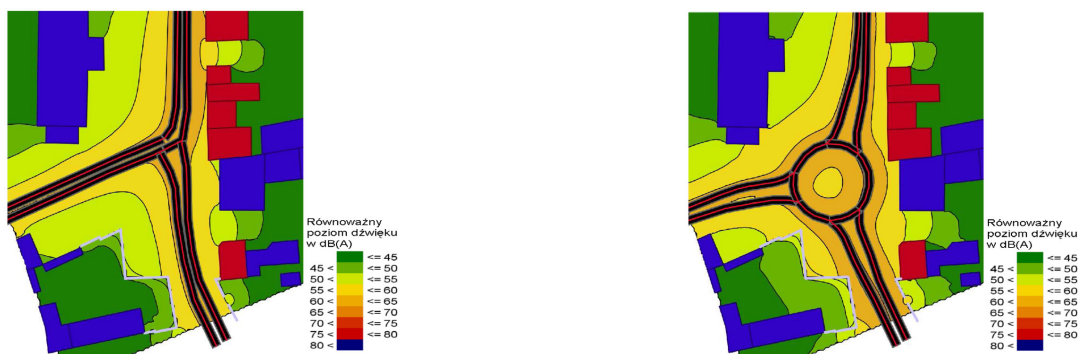
Równoważny
poziomy dźwięku
w dB(A)

<= 45
45 < <= 50
50 < <= 55
55 < <= 60
60 < <= 65
65 < <= 70
70 < <= 75
75 < <= 80
80 <



Równoważny
poziomy dźwięku
w dB(A)

<= 45
45 < <= 50
50 < <= 55
55 < <= 60
60 < <= 65
65 < <= 70
70 < <= 75
75 < <= 80
80 <



Rys. 5. Mapy imisji hałasu na terenach sąsiadujących z analizowanym skrzyżowaniem w m. Głubczyce

Analizując zarówno wyniki pomiarów jak i obliczeń można stwierdzić, iż klimat akustyczny na obszarze zlokalizowanym w sąsiedztwie analizowanego ronda kształtuje się niekorzystnie – przekracza dopuszczalne wartości hałasu. Budynki mieszkalne zlokalizowane na tych terenach znajdują się w zasięgach przekroczeń wartości dopuszczalnych zarówno dla pory dnia jak i pory nocy. Należy jednak podkreślić, iż pomimo wzrostu natężenia ruchu poziom dźwięku w sąsiedztwie budynków mieszkalnych uległ zmniejszeniu (zwłaszcza wschodnia część zabudowy). Można to zaobserwować na rys. 5.

Wpływ na ograniczenie poziomu hałasu emitowanego przez poruszające się pojazdy miała głównie zmiana geometrii skrzyżowania. Przebudowa skrzyżowania zwykłego na rondo wpłynęła na redukcję prędkości pojazdów poruszających się po analizowanym skrzyżowaniu.

Zmniejszenie prędkości oraz upłynnienie ruchu wpłynęło korzystnie na klimat akustyczny w sąsiedztwie budynków mieszkalnych redukcja hałasu pomimo wzrostu natężenia ruchu wyniosła średnio około 2.0 dB. Pomimo tego, że w wyniku przebudowy nie udało się doprowadzić do wartości dopuszczalnych nastąpiła odczuwalna poprawa klimatu akustycznego.

Rondo w Jaworznie

Opisywane poniżej rondo położone jest w centrum miejscowości Jaworzno (województwo opolskie, powiat oleski, gmina Rudniki). Jest to skrzyżowanie drogi krajowej nr 42 z drogą krajową nr 43. W sąsiedztwie ronda znajdują się tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej i zagrodowej. Inwestycja polegała na budowie ronda w miejscu dotychczasowego skrzyżowania. Na fot. 6 przedstawiono widok skrzyżowania po przebudowie na rondo.

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. III

Utworzono: czwartek, 09, czerwiec 2011 08:34 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki



Pomiary hałasu wykonywano w dwóch punktach przy budynkach mieszkalnych. Podczas pomiarów mierniki poziomu dźwięku umieszczone były na statywach, na wysokości 4 m nad poziomem terenu. Lokalizację punktów, w których wykonywano pomiary równoważnego poziomu dźwięku przedstawiono fot. 7 i fot. 8.



W tabl. 5 przedstawione zostały wyniki pomiarów hałasu w dwóch punktach pomiarowych, w których był wykonywany pomiar w podziale na porę dnia i nocy. Jednocześnie wyniki odniesione zostały do obowiązujących wartości dopuszczalnych.

Numer punktu pomiarowego	Porę dnia (6:00 – 22:00)		Porę nocy (22:00 – 6:00)	
	L_{eq} [dB]	Różnica w stosunku do wartości dopuszczalnej (60 dB) [dB]*	L_{eq} [dB]	Różnica w stosunku do wartości dopuszczalnej (50 dB) [dB]*
PDH-1	62,3	+ 2,3	58,3	+ 8,3
PDH-2	66,3	+ 6,3	62,4	+ 12,4

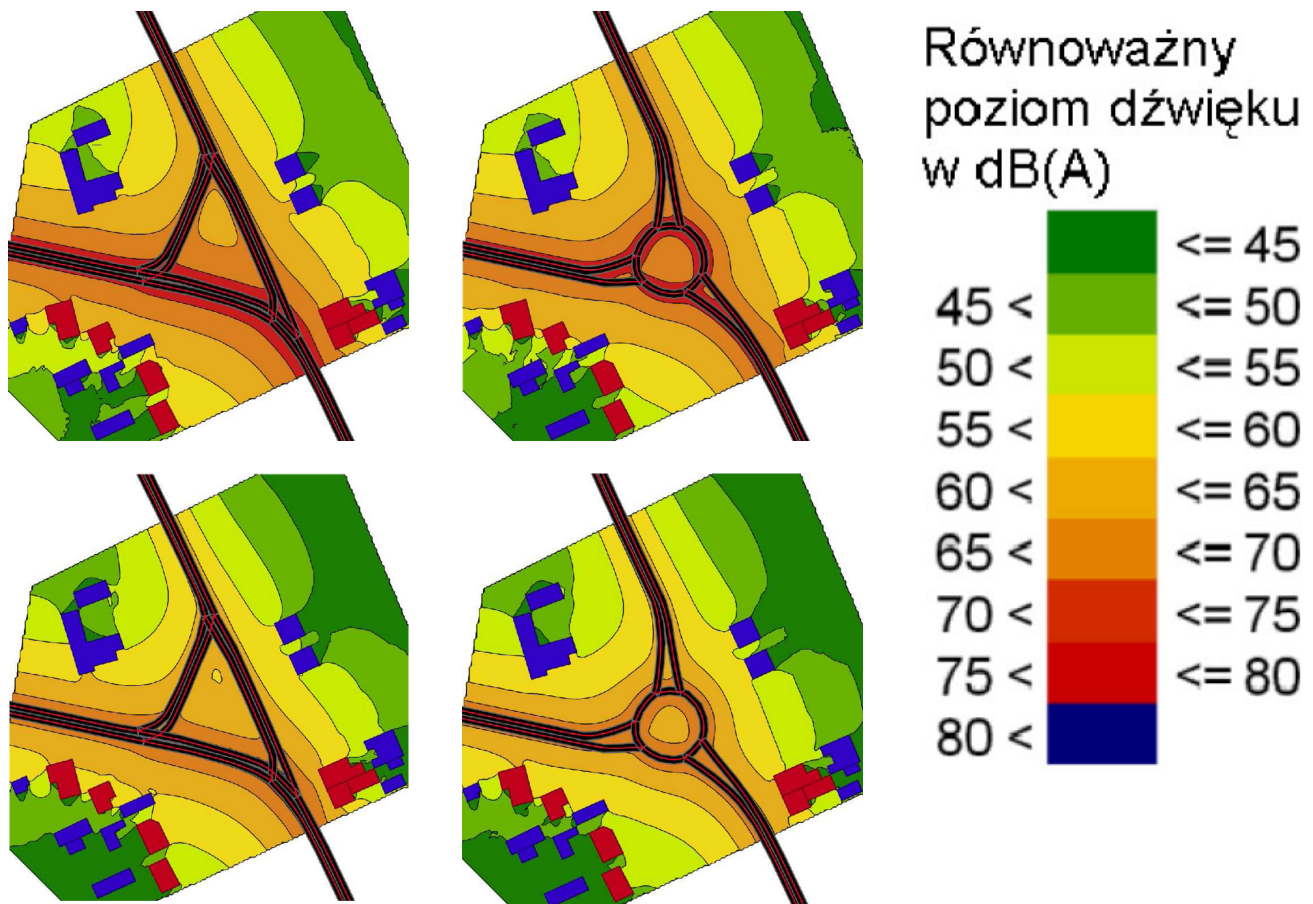
* Wartości dodatnie oznaczają wyprzedzenie próbnego poziomu hałasu, natomiast wartości ujemne oznaczają brak wyprzedzenia

Również i w tym przypadku dane z pomiarów ruchu i hałasu posłużyły do stworzenia modelu obliczeniowego dla skrzyżowania. Model ten wykonano dla obliczeń na stan przed przebudową rok 2005 oraz dla obliczeń na stan po przebudowie na rondo rok 2008. Wyniki obliczeń równoważnego poziomu dźwięku w postaci map imisji hałasu przedstawiono poniżej na rys. 6.

Poza niewątpliwą poprawą bezpieczeństwa ruchu z uwagi na przebudowę dotychczasowego skrzyżowania z dużą wyspą trójkątną na rondo (co zmniejszyło liczbę punktów kolizji) przebudowa ta wpłynęła dodatkowo na poprawę klimatu akustycznego. Analizując zarówno wyniki pomiarów, jak i obliczeń można stwierdzić, iż klimat akustyczny na obszarze zlokalizowanym w sąsiedztwie ronda kształtuje się niekorzystnie.

Wpływ na ograniczenie poziomu hałasu emitowanego przez poruszające się pojazdy miała przede wszystkim redukcja prędkości. W stanie przed przebudową pojazdy (zwłaszcza na kierunku północ – południe) poruszały się z większymi prędkościami

niż po przebudowie. Ponadto w tym przypadku (inaczej niż zazwyczaj) w wyniku przebudowy na rondo część jezdni oddaliła się od zabudowy co również niewątpliwie wpłynęło pozytywnie na poprawę klimatu akustycznego. W rezultacie w roku 2008 stosunku do roku 2005 nastąpiła redukcja hałasu o około 3.0 dB pomimo tego, że pomiędzy rokiem 2005 a 2008 rokiem nastąpił wzrost natężenia ruchu.



Rys. 6. Mapy imisji hałasu na terenach sąsiadujących z analizowanym skrzyżowaniem w m. Jaworzno

Podsumowanie

Jednym z podstawowych problemów ochrony środowiska przy drogach zwłaszcza w obszarach zabudowy mieszkalnej jest ochrona przed hałasem. Miejscami newralgicznymi są przede wszystkim skrzyżowania, gdzie w większości przypadków nie jest możliwe lub wskazane stosowanie typowych rozwiązań ochronnych, jak np. ekrany akustyczne. Dlatego jednym z możliwych sposobów jest wybór odpowiedniego typu skrzyżowania. Spośród stosowanych typów skrzyżowań jednymi z najefektywniejszych są rondo. Szacuje się, że w otoczeniu rond w stosunku zwykłych skrzyżowań może następować redukcja hałasu o 2-4 dB, natomiast w przypadku zamiany skrzyżowania z sygnalizacją na rondo efekt ten może być jeszcze większy (do około 10 dB – wartość teoretyczna bez potwierdzenia wynikami badań dotyczy nieskoordynowanych, odosobnionych skrzyżowań z

sygnalizacją). Podane wielkości redukcji hałasu mają zbliżoną skuteczność do dobrze zaprojektowanych i wykonanych ekranów akustycznych. W większości przypadków w Polsce zastosowanie rond nie spowoduje redukcji hałasu do (zbyt restrykcyjnych) poziomów dopuszczalnych, ale spowoduje odczuwalną poprawę w otoczeniu.

Efekty wpływu ronda na hałas są trudne do modelowania i wymagają jeszcze wielu dodatkowych badań oraz modyfikacji pakietów obliczeniowych, które powinny uwzględniać przede wszystkim warunki ruchu (w przypadku stosowania sygnalizacji świetlnej), a także wpływu niskich prędkości przy utrzymaniu płynności ruchu w przypadku rond. Niezbędne jest również prowadzenie kolejnych badań porównawczych pomiędzy różnymi typami rond. Nieumiejętne stosowanie pakietów obliczeniowych, brak możliwości lub nieprawidłowe modelowanie (zwłaszcza geometrii i odcinków jednorodnych) może w wielu sytuacjach prowadzić do błędów obliczeń i niewłaściwych interpretacji wyników wskazujących na to, że każdy typ skrzyżowania może powodować zwiększenie poziomu hałasu. Obecne jednak doświadczenia wynikające z analiz teoretycznych, jak i empirycznych (badania przed i po przebudowie skrzyżowań na ronda) pozwalają na jednoznaczne stwierdzenie o ich redukującym wpływie na hałas. Należy jednak pamiętać, że nie zawsze redukcja hałasu może być uzyskana w otoczeniu ronda – przede wszystkim w niektórych jego fragmentach otoczenia. Może to być związane z geometrią ronda, która w wielu sytuacjach może powodować przybliżanie pasów ruchu w kierunku zabudowy. W przypadku występowania zabudowy każdorazowo poza analizami związanymi z geometrią, przepustowością, brd należy uwzględnić kryterium ochrony przed hałasem. Geometria rozwiązania (lokalizacja wlotów i ich kształt oraz lokalizacja ronda) mają bardzo duży wpływ na dalsze kształtowanie klimatu akustycznego w otoczeniu. Dodatkowo podczas tego typu analiz, gdzie występuje blisko ronda zabudowa mieszkalna powinno się analizować możliwość zastosowania innych materiałów wykończeniowych niż kostka (ma właściwości zwiększania emisji hałasu podczas przejazdu po niej) na pierścieniu i powierzchniach przeznaczonych do ruchu dużych pojazdów.

dr inż. Janusz Bohatkiewicz
mgr inż. Sebastian Biernacki
EKKOM Sp. z o.o.

Literatura:

1. ASVV Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom. CROW. 1989.
2. Biernacki S. Badania poziomu hałasu na wybranych rondach w Krakowie i Rybniku. Praca magisterska. Kraków, 2001.
3. Bohatkiewicz J. Wpływ geometrii, warunków i organizacji ruchu na klimat akustyczny w otoczeniu skrzyżowań. Praca doktorska. Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej. Kraków, 1999.
4. Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen. RLS-90. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, 1990.
5. Silence – Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans. Kolonia, 2008.

6. Tracz M., Bohatkiewicz J. Effects of traffic conditions on traffic noise at signalised intersection. Second European Conference on Noise Control - Euro-Noise'95, Vol. 1. Lyon, 21-23.03. 1995, pp. 149-154.
7. Tracz M., Bohatkiewicz J. Relationships between level of noise and level of service measures at traffic signal approaches. Proc. Second Int. Symp. On Highway Capacity, ARRB, Vol. 2, Sydney, 1994.
8. Tracz M., Gondek S., Bohatkiewicz J. Traffic and noise simulation at signalised intersection. Proceedings of the Sixth International Conference on Computing and Building Engineering. Berlin. Germany. 1995.
9. Tracz M., Radosz S., Bohatkiewicz J. Prediction of traffic noise at signalised intersection using computer simulation method. Proc. INTER-NOISE'92, Vol. II, Noise Control and Public. Toronto, 20-22.07.1992, pp. 811-816.

ANALYSES OF THE EFFECTS OF ROUNDABOUTS ON NOISE REDUCTION

Abstract

The paper presents the effects of roundabouts on the reduction of the traffic noise. It describes how the noise is generated in the area of intersections and the methods of modeling the noise in the area of intersections and roundabouts. It contains examples of studies carried out before and after some intersections have been converted into roundabouts that demonstrate the noise abatement effects. Current theoretical research indicates that smooth flow of traffic across an intersection can be very significant for the levels of noise in the intersection area. The analyses should also consider the modeling of noise generated by the access roads in appropriate way, yet this effect tends to be overlooked by most of the available calculation methods and computer models. Comparative studies about the conversion of intersections into roundabouts prove that the noise reduction effect does take place despite a change in the road geometry of the intersection.

Zusammenfassung

Im Referat wurde der lärmhemmende Einfluss der Kreisverkehrsplätze besprochen, es wurde der Mechanismus des Entstehens des Lärms in der Umgebung der normalen Kreuzungen und der Kreisverkehrsplätze besprochen, es wurden die Methoden der Modellierung des Lärms in der Umgebung der normalen Kreuzungen und der Kreisverkehrsplätze angegeben und es wurden Analysen vor und nach dem Umbau der Kreuzungen zum Kreisverkehr angegeben, wobei die Effekte der Lärmerniedrigung angegeben wurden. Die bisherigen theoretischen Analysen haben gezeigt, dass eine fließende Durchfahrt durch eine Kreuzung einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung des Lärms in ihrer Umgebung haben kann. Diese Analysen sollen mit entsprechender Betrachtung der Modellierung des Lärms der Zufahrtsstraßen durchgeführt werden – die Mehrheit der zugänglichen Methoden und Computer-Modelle berücksichtigt diesen Effekt nicht. Die Vergleichsuntersuchungen im Zusammenhang mit dem Umbau der Kreuzungen zum Kreisverkehr zeigen, dass ein zweifelloser Effekt der Lärmreduktion auftritt, obwohl sich die Geometrie der Kreuzung ändert.