

## TRANSPORTO EISMO SRAUTO PRAL AidUMO TYRIMAS JONAVOS MIESTE

**Domas ŠUMILINAS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas [domas.sumilinas@vdu.lt](mailto:domas.sumilinas@vdu.lt)

**Tomas MICKEVIČIUS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, , el. paštas [tomas.mickevicius1@vdu.lt](mailto:tomas.mickevicius1@vdu.lt)

### Santrauka

Straipsnyje analizuojamas Jonavos miesto Jonava–Šveicarija E262 kelio ruožas, kuris priklauso (A6) magistralei. Rytais didžiausi automobilių srautai ir spūstis susidaro atvykstantiems Plento g. ir išvykstantiems iš Jonavos miesto J. Ralio gatve, vykstant į darbus „Achemoje“ ar karinį miestelį, esantį Rukloje. Šie automobiliai juda žiedinė sankryža į Taurostos gatvę, o sunkusis transportas, judantis E262 tranzitiniu keliu, Taurostos gatve atvyksta, ir apkrauna žiedinę sankryžą, todėl gaunasi grandininė reakcija: stabdomas eismas, atvykstantis J. Ralio gatve, o šis savo ruožtu stabdo pravažiamą atvykstantiems Plento g. Vakarais situacija keičiasi, spūstys susidaro vykstant automobilių srautams į miestą Plento gatve, ir iš „Achemos“ sunkiajam transportui toliau keliu E262 per Taurostos g. į Plento gatvę. Pravažiuojančių transporto priemonių srautų duomenys buvo renkami dvi savaitės: nuo 2022-08-15 iki 2022-08-25. Duomenys buvo renkami du kartus po keturias dienas: pirmadienį, antradienį, trečiądienį ir ketvirtadienį. Daugiausia dėmesio buvo skirta rytinių ir vakarinių pikų meto duomenų analizei. Tyrimų tikslas buvo atlikti transporto eismo srauto pralaidumo tyrimus Jonavos miesto Jonava–Šveicarija E262 kelio ruože ir pasiūlyti pralaidumo gerinimo priemones. Analizuojant automobilių srautų duomenis buvo nustatyta, kad kelio ruožas piko metu nesuitvarko su esamu automobilių srautu. Transporto srautams modeliuoti buvo naudojama *PTV Vissim (Student Version, 2022)* programinė įranga. Pateikti tobulinamos žiedinės sankryžos su dviem papildomais nuvažiavimais simuliacijos rezultatai. Gauti simuliacijos rezultatai parodė, kad ši kelio ruožą efektyviausia būtų tobulinti į „turbo“ žiedinę sankryžą su keliais apvažiavimais. Sumodeliuota sankryža būtų du kartus pralaidesnė už dabartinę sankryžą, 6 kartus sumažėtų vidutinė automobilių prastova – nuo 186 metrų iki 26 metrų vakarinio piko metu.

**Reikšminiai žodžiai:** transporto srautas, žiedinė sankryža, pralaidumas, *PTV Vissim*.

### Įvadas

Kasdien augantis transporto priemonių skaičius Lietuvoje ir pasaulyje tampa vis dažnesniu diskusijų objektu. Automobiliai - vieni populiariausių keliavimo bei kasdieninio naudojimo priemonių. Lietuvoje 1000-čiai gyventojų tenka 504 automobiliai. Keliai, kurie buvo numatyti vienokiam automobilių srautui, laikui bėgant pasidaro nebe tokie efektyvūs. Automobilių srautams padidėjus du ar tris kartus, kelių pralaidumas labai sumažėja. Infrastruktūros plėtra sparčiai daugėjant automobilių dažniausiai atsilieka. Didėjant transporto intensyvumui vis dažniau kelyje susidaro konfliktinės, pavojingos ir avarinės situacijos. Dėl šių priežasčių daugėja eismo spūsčių, avaringų ruožų ir avarių, taip pat didėja ir oro tarša. Statistiniai duomenys rodo, kad Lietuvoje 100 tūkst. gyventojų tenka 102 eismo įvykiai (Lietuvos oficialiosios statistikos portalas, 2022).

Eismo intensyvumas (EI) apibūdinamas, kaip transporto priemonių, pervažiuojančių gatvės pjūvį per nustatytą laiko tarpą, skaičius. EI kitimas veikia transporto infrastruktūros plėtojimo strategiją. Autoriai, atliekantys eismo organizavimo projektus, analizuoja transporto tyrimų duomenis ir parametrus, kurie apibūdina eismą sankryžoje, gatvėje ar visame mieste. EI galima įvardinti kaip netolygų dydį, kuris priklauso nuo vietos (gatvės arba gatvės ruožo) laiko atžvilgiu. Moksliniuose straipsniuose aptinkama, kad priklausomai nuo sprendžiamo uždavinio ir pobūdžio renkami ir analizuojami metų, mėnesio, savaitės, paros, valandos eismo intensyvumo trukmės duomenys (Kutlimuratov et al., 2021). Pastebima, kad išskiriami didelio eismo intensyvumo laikotarpiai, atitinkantys vadinamuosius piko laikotarpius – rytinius (eismas, važiuojant į darbą) ir vakarinius (eismas, važiuojant po darbo). EI vienas svarbiausių rodiklių, pagrindžiant investicijų projektus ekonominiu ir aplinkosaugos požiūriais.

Tyrėjai transporto srautų modeliavimą apibūdina kaip priemonę susisieki mo sistemai keliamiems tikslams analizuoti, įvertinant ir pateikiant pagrįstus ir priimtinus sprendimus (Weyland et al., 2021). Norint pasiekti patikimų rezultatų, modeliavimas turi būti sukalibruotas realiais srauto duomenimis (Toledo et al., 2004). Taikant eismo simuliaciją mikroskopiniu eismo modeliavimo principu pagrindinis tikslas yra nustatyti ir išskirti kiekvienos transporto priemonės dinamiką, važiavimo trajektorijas ir sąveiką su kitais eismo dalyviais, atsižvelgiant į pasirinktą laiko momentą ar intervalą. Mikroskopiniai tyrimai įvertina kiekvienos transporto priemonės vairuotojo sugebėjimą apdoroti ir įvertinti jo kelyje susidariusią situaciją ir atitinkamais veiksmais reaguoti. Tai gali būti paprasčiausias pagreitis, staigus stabdymas ar manevravimas eismo juostose. Makroskopinis eismo modelis nevertina individualių transporto priemonių veiksmų ir prilygina eismo srautą vientisam tėkmės srautui. Eismo srautų modeliai vis dažniau naudojami eismo inžinerijos problemoms spręsti (Leyn and Vortisch, 2015).

Kelio atkarpa Jonava–Šveicarija nėra atnaujinta jau kelis dešimtmečius. Pastebima, kad šiame kelio ruože kasmet didėja pravažiuojančių automobilių srautas. Didėjantis eismo intensyvumas kelio ruože didina spūstis ir avaringumą. Miestuose eismo organizavimas nustatomas pagal gatvių tinklo parametrus, maksimalų leistiną greitį, susisiekimo būdus, transporto priemonių tipus, viešojo transporto srautus, eismo ribojimų ir draudimų tipą. Susidariusiai situacijai atkurti ir eismo organizavimo uždaviniui spręsti buvo naudojama *PTV Vissim* eismo modeliavimo programa.

**Tyrimų tikslas** – atlikti transporto eismo srauto pralaidumo tyrimus Jonavos miesto Jonava – Šveicarija E262 kelio ruože ir pasiūlyti pralaidumo gerinimo priemones.

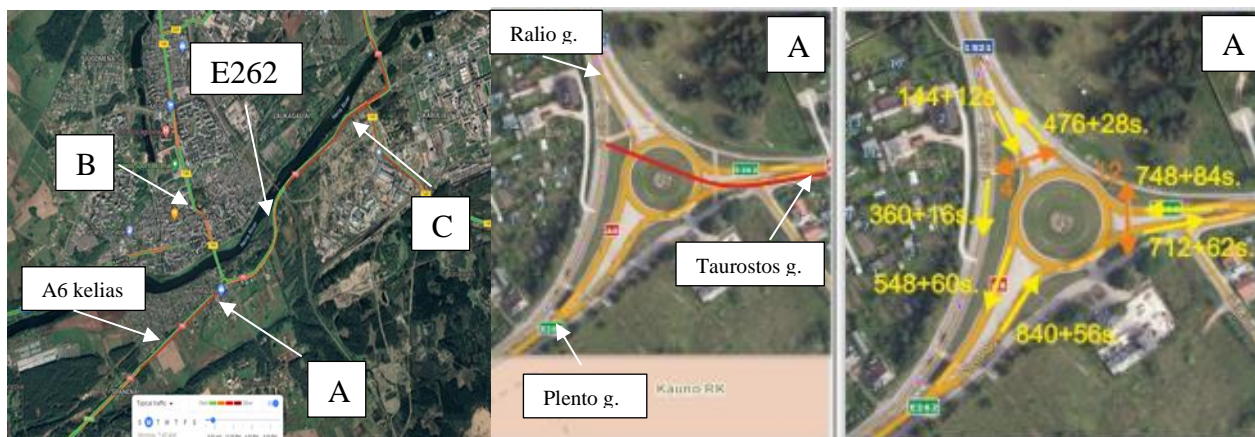
#### Tyrimų uždaviniai

1. Išanalizuoti eismo srauto pasiskirstymą Jonavos miesto Jonava–Šveicarija E262 kelio ruože;
2. Įvertinti nagrinėjamo kelio ruožo eismo parametrus ;
3. Naudojant *PTV Vissim* programinę įrangą atlikti kelio ruožo modeliavimą ir pateikti galimus sprendimus.

### Tyrimo objektai ir metodika

Tyrimo objektas – Jonavos miesto Jonava–Šveicarija E262 kelio ruožas, kuris priklauso (A6) magistralei – Plento gatvė, ruožo koordinatės (LKS): pradžia X – 518059; Y – 6103493; pabaiga X – 518167; Y – 6103468. Nagrinėjamas kelio ruožas aktyviai naudojamas kaip Jonavos miesto pagrindinė tranzito, atvykimo ir išvykimo arterija ir magistralinio kelio atkarpa, kuri jungiasi su Taurostos ir J. Ralio gatvėmis.

Rytais didžiausi automobilių srautai ir spūstys susidaro atvykstantiems Plento g. (A) ir išvykstantiems iš Jonavos miesto J. Ralio gatve (B) vykstant į darbus Achemoje ar karinį miestelį esantį Rukloje. Šie automobiliai juda žiedine sankryža į Taurostos gatvę (C). O sunkusis transportas, judantis E262 tranzitiniu keliu, Taurostos gatve (C) atvyksta ir apkrauna žiedinę sankryžą, todėl gaunasi grandininė reakcija: stabdomas eismas, atvykstantis J. Ralio (B) gatve, o šis savo ruožtu stabdo pravažiuojimą atvykstantiems Plento g. (A). Vakaris situacija keičiasi, spūstys susidaro dėl automobilių srautų, vykstant į miestą Plento gatve (A), o iš „Achemos“ vykstant sunkiajam transportui toliau keliu E262 per Taurostos g. (C) į Plento g. (A). 1 pav. pateiktos tyrime nagrinėjamos transporto srautų atkarpos.



**1 pav.** Transporto srautų tyrimo atkarpos ir esamos sankryžos modelis (A)  
**Fig. 1.** Traffic flow study section and model of the existing intersection (A)

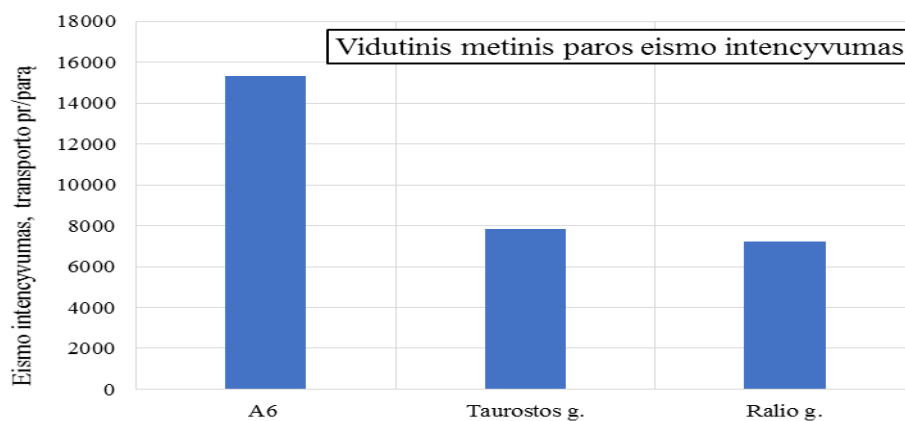
Straipsnyje pateikiami nagrinėjamo kelio ruožo (A) susisteminti duomenys. Transporto srautų tyrimai buvo atlikti intensyviausiu paros metu, kada tiriamoje atkarpoje susidarydavo spūstys. Atliekant skaičiavimus buvo suskaičiuoti važiujantys automobiliai visomis galimomis kryptimis. Transporto srautų tyrimai atliekami natūrinio būdu, skaičiuojant srautus realiu laiku. Skaičiavimai buvo atliekami pirmadienį, antradienį, trečiadienį ir ketvirtadienį. Transporto priemonių pravažiuojančių srautų duomenys buvo rinkti dvi savaitės: nuo 2022-08-15 iki 2022-08-25. Daugiausia dėmesio buvo skirta rytinių ir vakarinių pikų meto duomenų analizei. Likusios savaitės dienos buvo neanalizuojamos dėl skirtingų kelionių tikslų, jų įtakos automobilių srautams ir pasiskirstymui paroje.

Gauti duomenys buvo susisteminti *Microsoft Excel 2016* programa, o duomenys pavaizduoti grafiškai.

Transporto srautams modeliuoti buvo naudojama *PTV Vissim (Student Version, 2022)* programinė įranga. Modelyje buvo naudojama „neapsisprendusių“ transporto priemonių logika, siekiant išgauti patį realiausią vairuotojo modelį. Įvertinant, kad ne visi vairuotojai laikosi kelių eismo taisyklių.

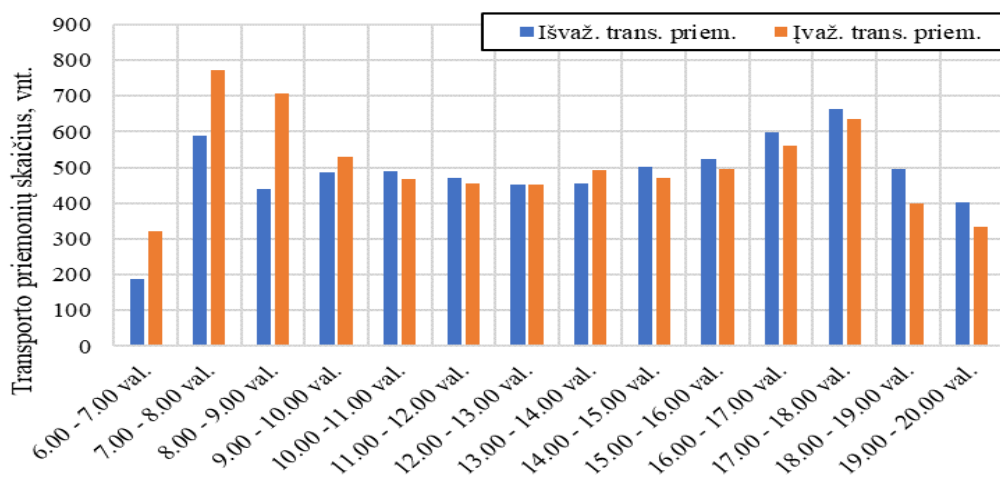
### Rezultatai

2 paveiksle pateiktas vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (VMPEI) nagrinėjamoje atkarpoje. Kaip matyti iš pateikto grafiko, kad intensyviausia atkarpa Jonava–Šveicarija E262 kelio ruožas, kuris priklauso (A6) magistralei. Šioje atkarpoje per parą pravažiuoja daugiau nei 15000 automobilių.



**2 pav.** Vidutinis metinis paros eismo intensyvumas A6 kelio ruože  
**Fig. 2.** Average annual daily traffic intensity on road section A6

3 pav. pateikti susisteminti transporto priemonių eismo intensyvumo duomenys skirtingomis kryptimis: Plento g. ir Taurostos g. žiedinės sankryžos tam tikromis valandomis. Grafike galima pastebėti, kad nagrinėjamo rytinio ir vakarinio piko metu šiomis kryptimis juda apie 4700 transporto priemonių. Išvažiuojančių transporto priemonių srautas rytinio ir vakarinio piko metu atitinkamai 23,7 % ir 38,8 % padidėja, kas sulėtina eismą. Analizuojant įvažiuojančių transporto priemonių srautą galima pastebėti, kad rytinio ir vakarinio piko metu, transporto priemonių srautas atitinkamai 57,6 % ir 29,5 % didėja. Gauti rezultatai patvirtina, kad esant dabartinei situacijai susidaro spūstis ir žiedinė sankryža nėra efektyvi piko metu susidarantiems transporto srautams. Transporto eismo konfliktnių situacijų vietos yra ten, kur susikerta, susilieja arba atsišakoja automobilių srautų judėjimo trajektorija (1 pav.). Senoji infrastruktūra neatitinka šiandieninių poreikių – susidaro spūstys, kyla avarinės situacijos. Be to, tokiose situacijose į aplinką išmetama daug teršalų.



**3 pav.** Transporto priemonių eismo intensyvumas skirtingomis kryptimis kelio A  
**Fig. 3.** Vehicle traffic intensity in different directions on the road section A

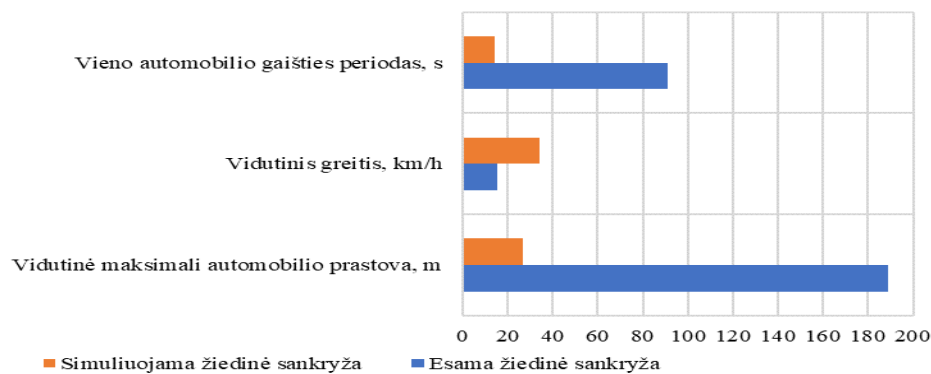
Naudojant *PTV Vissim* modeliavimo programą, buvo sukurta visos atkarpos Jonavos miesto Jonava–Šveicarija E262 kelio ruožo simuliacija. Taikant simuliaciją buvo tobulinama esama sankryža, pridedant papildomus nuvažiavimus, didinant žiedo skersmenį, keičiant žiedinę sankryžą iš paprastos į „turbo“ žiedinę. Modeliuojant buvo analizuojami keturi scenarijai, kurie su kiekvienu korekcinium žingsniu generavo geresnius rezultatus, kurie mažino automobilių spūsčių laikus, sankryžos įveikimo laiką ir pasiskirstę srautai padidino sankryžos pralaidumą.

Atlikus simuliacijas paaiškėjo, kad pakeitus žiedinės sankryžos tipą, sumodeliavus papildomus nuvažiavimus ji tampa efektyvesnė ir pralaidesnė už dabartinę sankryžą. Tobulinamos žiedinės sankryžos modelis su dviem papildomais nuvažiavimais pateiktas (4 pav.).

5 paveiksle pateikti tobulinamos žiedinės sankryžos su dviem papildomais nuvažiavimais simuliacijos rezultatai. Kaip matyti iš grafiko, įvažiuojančių transporto priemonių gaities laikas trumpėja tris kartus, kas rodo, kad transporto priemonė įveikia kelio ruožą žymiai greičiau piko metu. Analizuojant gautus rezultatus, galima pastebėti, kad naudojant žiedinės sankryžos modelį su dviem papildomais nuvažiavimais, vidutinė maksimali automobilio prastova metrais trumpėja 6 kartus, o vidutinis automobilio greitis padidėja 2 kartus.



**4 pav.** Tobulinamos žiedinės sankryžos A modelis („turbo“ žiedinė sankryža su dviem papildomais nuvažiavimais)  
**Fig. 4.** Model A of improved roundabouts (turbo roundabout with two additional exits)



**5 pav.** Pateikti tobulinamos žiedinės sankryžos (A) su dviem papildomais nuvažiavimais simuliacijos rezultatai  
**Fig.5.** The simulation results of the improved roundabout (A) with two additional crossings

Lyginant su esamąja (A) žiedinės sankryžos situacija, galima teigti, kad darbe rekonstruojamas (A) žiedinės sankryžos su dviem papildomais nuvažiavimais kelio ruožas būtų efektyvesnis: sumažėtų prastovos laikas, spūstys, triukšmas ir oro užterštumas kenksmingomis išmetimo dujomis.

## Išvados

1. Išanalizavus automobilių srautus piko metu, Jonava–Šveicarija E262 kelio ruože, kuris priklauso (A6) magistralei, išsiaiškinta, kad esama sankryža nebesusitvarko su dabartiniais automobilių srautais, dėl ko kyla spūstys didėja teritorijos oro užterštumas ir triukšmas.

2. Su programine įranga *PTV Vissim* atlikus modeliavimo scenarijus paaikškėjo, kad pakeitus žiedinės sankryžos tipą ir sumodeliavus papildomus nuvažiavimus ji tampa efektyvesnė ir pralaidesnė už dabartinę sankryžą.

3. Gauti simuliacijos rezultatai rodo, kad patobulinta sankryža būtų du kartus pralaidesnė už dabartinę sankryžą, joje 6 kartus sumažėtų vidutinė automobilių prastova ir sutrumpėtų žiedinės sankryžos įveikimo laikas.

## Literatūra

1. Kutlimuratov, K., Khakimov, S., Mukhitdinov, A., Samatov, R. 2021. Modelling traffic flow emissions at signalized intersection with PTV vissim. In *E3S Web of Conferences*, Vol. 264, ID 02051.
2. Leyn, U., Vortisch, P. 2015. Calibrating VISSIM for the German highway capacity manual. *Transportation Research Record*, Vol. 2483(1), p. 74–79.
3. Lietuvos statistikos departamentas. Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/> (žiūrėta 2023 02 03), 2023.
4. Toledo, T., Ben-Akiva, M. E., Darda, D., Jha, M., Koutsopoulos, H. N. 2004. Calibration of microscopic traffic simulation models with aggregate data. *Transportation Research Record*, Vol. 1876(1), p. 10–19.
5. Weyland, C. M., Baumann, M. V., Buck, H. S., Vortisch, P. 2021. Parameters influencing lane flow distribution on multilane freeways in PTV VISSIM. *Procedia Computer Science*, Vol. 184, p. 453–460.

## STUDY OF TRANSPORT TRAFFIC FLOW CAPACITY IN THE CITY OF JONAVA

### Summary

The article analyzes the E262 road section of Jonava city Jonava - Šveicarija, which belongs to the (A6) highway. In the mornings, the largest traffic flows and traffic jams occur for those arriving from Plento.g and departing from the city of Jonava on J.Ralio street, going to work in "Achema" or the military town in Rukla. These cars are moving through the roundabout, towards Taurostos Street. In the meantime, heavy transport moving along the E262 transit road arrives on Taurostos Street, and in order to continue, they load the roundabout, which causes a chain reaction and traffic stops for those arriving on J.Ralio Street, they load the passage for those arriving on Plento St. In the evenings, the situation changes, the flow of cars going to the city on Plento street changes, and for heavy transport coming from "Achema" I continue the E262 road through Taurostos street to Plento street. The data on passing traffic flows of vehicles were collected in a two-week period: from 15/08/2022 to 25/08/2022. Collected twice every four during days: Monday, Tuesday, Wednesday and Thursday. Attention was concentrated in the morning and evening peaks. The purpose of the research was to carry out traffic flow research on the "Jonava City Jonava – Šveicarija" E262 road section and to propose measures to improve the traffic flow. Analyzing the traffic data, it was found that the road section does not cope with the current traffic during peak hours. The PTV VISSIM (Student Version, 2022) software was used for modeling traffic flows. The simulation results of the improved roundabout with two additional exits are presented. The obtained simulation results showed that it would be most efficient to improve this road section into a "turbo" roundabout with several detours. The modeled intersection becomes twice as permeable as the current intersection, reducing the average traffic stoppage by a factor of 6 from 186 meters to 26 meters during the evening peak.

**Keywords:** traffic flow, roundabout, throughput, PTV Vissim,