

KAUNO MIESTO GYVENTOJŲ IR DARBO VIETŲ TANKIO ANALIZĖ TRANSPORTINIŲ POŽIŪRIU

Vytautas DUMBLIAUSKAS¹, Andrius BARAUSKAS²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹vytautas.dumbliauskas@vgtu.lt; ²andrius.barauskas@vgtu.lt

Santrauka. Gyventojų bei darbo vietų pasiskirstymas mieste turi tiesioginės įtakos gyventojų atliekamų kelionių skaičiui, kelionių būdai ir lemia transporto sistemos suvartojamą energijos kiekį. Šio darbo tikslas – atlikti Kauno miesto darbo vietų ir gyventojų tankio analizę bei įvertinti šių parametrų įtaką gyventojų mobilumui. Straipsnyje nagrinėjamas Kauno miesto gyventojų ir darbo vietų pasiskirstymas. Tam yra sudaromi gyventojų bei darbo vietų tankio žemėlapiai. Pradiniai duomenys apdorojami, analizuojami ir grafiškai pateikiami schemomis naudojant geografines informacines sistemas (toliau GIS). Remiantis analizės rezultatais ir atliktos apklausos rezultatais formuluojamos apibendrinančios išvados.

Reikšminiai žodžiai: Kauno miestas, darbo vietų tankis, gyventojų tankis, regresinė analizė.

Įvadas

Tarp planavimo specialistų yra visuotinai priimta laikyti, kad miesto tankis turi reikšmingą poveikį gyventojų kelionėms – tiek jų skaičiui, tiek keliavimo būdai (Jakimavičius 2008; Grigonis *et al.* 2014).

Choi *et al.* (2013) atlikę 119-os Europos, Azijos ir Jungtinių Amerikos Valstijų miestų statistinę analizę pateikė šias išvagas:

- privačiu transportu atliekamų vieno gyventojų kelionių skaičius didėja augant ekonomikos išvystymo lygiui ir mažėja mažėjant gyventojų tankiui. Kita vertus, žemo ekonominio išvystymo šalyse priklausomybė yra atvirkštinė: kelionių skaičius auga, didėjant gyventojų tankiui;
- privačiu transportu atliekamų kelionių ilgis yra mažesnis didesnio tankumo miestuose;
- privačiu transportu atliekamų kelionių greitis yra didesnis mažesnio tankumo miestuose;
- kelionių, atliekamų viešoju transportu, dalis yra didesnė tankiau apgyvendintuose miestuose.

Souche (2010) atlikta regresinė analizė didesni miesto gyventojų tankį sieja su didesniu kelionių, atliekamu viešoju transportu, skaičiumi ir, atvirkščiai, mažesniu kelionių, atliekamu privačiu automobiliu, skaičiumi.

Planuojant tankius miestus transportiniu požiūriu siekiama šių tikslų (Mindali *et al.* 2004):

1. Sumažinti kelionių ilgį ir bendrą mobilumą užtikrinant daugiafunkčius miestų kvartalus.

2. Pakeisti modalinį pasidalinimą taip, kad didesnė kelionių dalis būtų atliekama viešoju transportu.

Analogiškai gyventojų tankis turi įtakos ir transporto sistemos suvartojamam energijos kiekiui. Vienas iš labiausiai cituojamų šaltinių, analizuojančių miesto tankio ir energijos suvartojimo ryšį, yra Newman ir Kenworthy (1989) „Gasoline Consumption and Cities“. Mokslininkai, analizuodami 32 miestus, tvirtina, jog miesto tankis ir energijos suvartojimas vienam gyventojui yra atvirkščiai proporcingi parametrai. Tačiau toks požiūris yra sulaukęs ir nemažai kritikos, teigiant, kad tankis tiesiogiai neturi reikšmingos įtakos suvartojamos energijos kiekiui. Didesnis dėmesys turėtų būti kreipiamas į viešojo transporto vartojimo kiekį, kuris atitinkamai koreliuoja tiesiogiai ir atvirkščiai proporcingai su suvartojamu energijos kiekiu (Mindali *et al.* 2004).

Hipotezė apie miesto urbanistinės struktūros įtaką transporto sistemos suvartojamam energijos kiekiui buvo patvirtinta ir atliekant Vilniaus miesto susisiekimo sistemos modeliavimą (Burinskiene *et al.* 2009). Darbo metu nustatyta, kad labiau koncentruota ir daugiafunkcė miesto urbanistinė struktūra yra geriausias sprendimas siekiant sumažinti energijos vartojimo intensyvumą.

Mieste esant aukštam gyventojų tankiui, pasiekiamas toks lygis, kai transporto sistema tampa perpildyta privačių automobilių, tuomet automobilizacijos lygis ir energijos vartojimas pradeda mažėti (Camagni *et al.* 2002).

Apibendrinant galima teigti, kad miesto teritorijų naudojimo intensyvumas ir daugiafunkciškumas turi reikšmingą įtaką kelionių skaičiui, jų trukmei bei atlikimo būdams, taip netiesiogiai prisideda prie mažesnio energijos suvartojimo mieste.

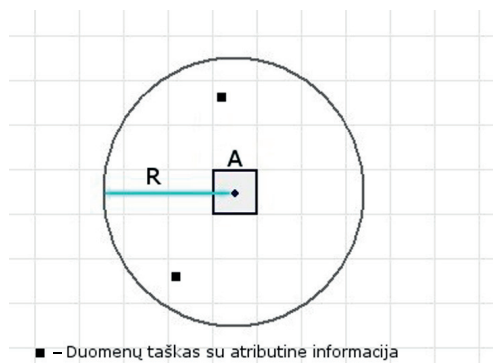
Šiame darbe analizuojamas gyventojų ir darbo vietų pasiskirstymas Kauno miesto administracinėje teritorijoje, taip pat bandoma įvertinti, kokią įtaką šie parametrai turi gyventojų mobilumui.

Pradiniai duomenys

Pirminis gyventojų skaičiaus šaltinis yra 2001 m. visuotinio gyventojų surašymo duomenys, kuriuos kaupia ir administruoja Lietuvos statistikos departamentas. O informacija apie darbo vietas yra kaupiama VĮ „Registrų centras“ Juridinių asmenų registro duomenų bazėse. Pradinių duomenų forma – GIS vektorinių duomenų modelio taškiniai elementai. Taškai išdėstyti ties pastatais ir turi tokius atributus kaip adresas, darbuotojų skaičius pastate ir gyventojų skaičius pastate. Šie duomenys apdorojami GIS analizės įrankiais, siekiant jiems suteikti reprezentatyvią grafinę formą.

GIS analizės metodika

Pradiniai duomenys (vektorinio duomenų modelio taškiniai elementai) apdorojami *ArcMap* programiniame pakete naudojant taškų tankio funkciją (angl. *Point Density*).

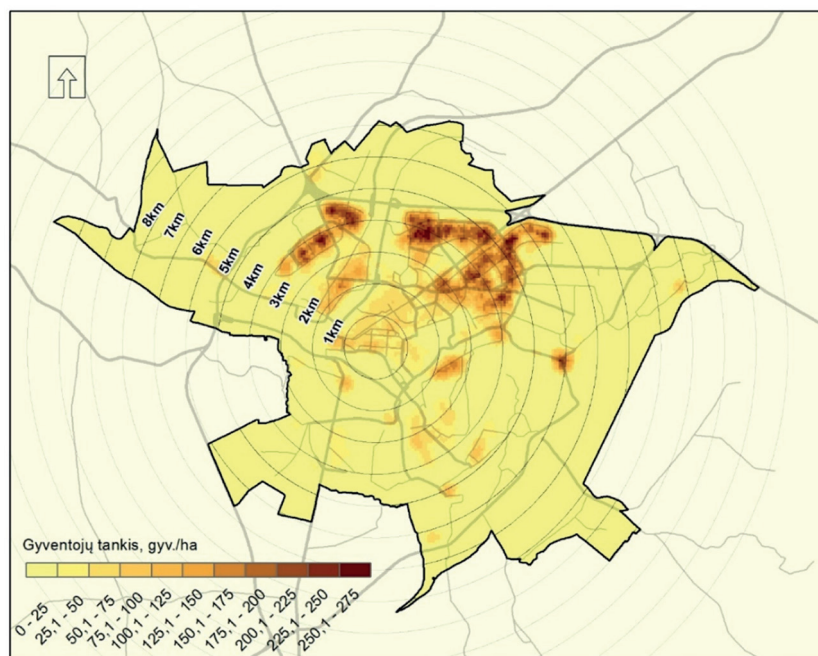


1 pav. Žemėlapio pikselių reikšmių skaičiavimo schema
Fig. 1. Map pixel value calculation scheme

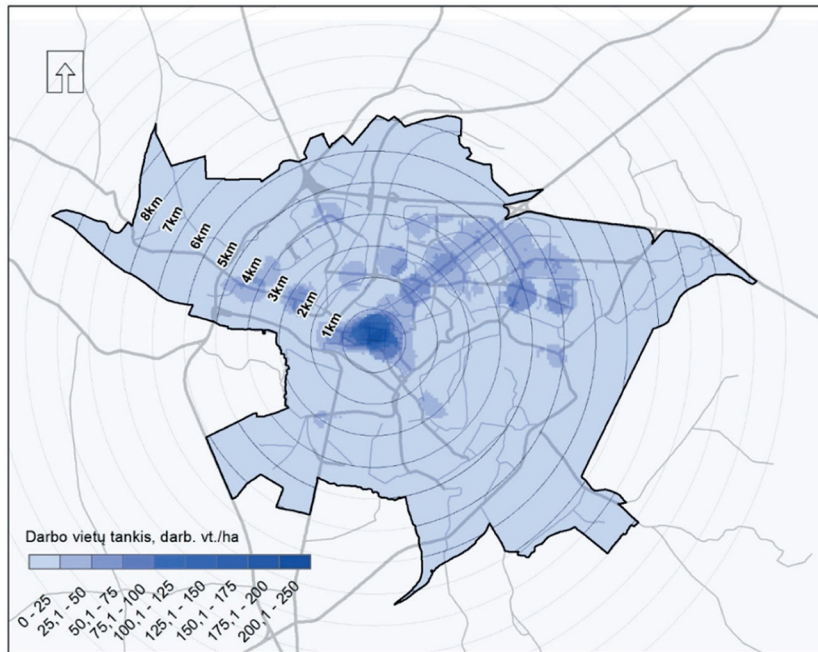
Sukuriamas rastrinis paveikslėlis, susidedantis iš tam tikro skaičiaus pikselių. Kiekvienas pikselis turi savo matmenis (plotį A) ir skaitinę reikšmę, pagal kurią jam yra suteikiamas spalvos intensyvumas. Šiuo atveju pikselio reikšmė reprezentuoja darbo vietų ar gyventojų tankio skaitinę reikšmę.

Kiekvieno žemėlapio pikselio skaitinė reikšmė prilyginama analizuojamo rodiklio (gyventojų arba darbuotojų) tankiui apskritime, kurio centras yra ties pikselio centru ir kuris turi spindulį R .

Atliekant skaičiavimus pasirinktas pikselio plotis yra 80 m, o spindulio R dydis 250 m. Šie parametrai parinkti iteraciniu metodu siekiant užtikrinti rezultatų aiškumą. Tankio žemėlapiu sudarymo schema pateikta 1 paveiksle.



2 pav. Kauno miesto gyventojų tankis
Fig. 2. Population density of Kaunas city



3 pav. Kauno miesto darbo vietų tankis
Fig. 3. Workplace density of Kaunas city

Gyventojų ir darbo vietų teritorinė sklaida

Remiantis anksčiau pateikta metodika suformuojamos schemas, vaizduojančios darbo vietų ir gyventojų intensyvumą miesto administracinėse ribose.

Gyventojų tankio schema (žr. 2 pav.) rodo, kad tankiausiai apgyvendinta yra Kauno miesto šiaurinė dalis. Galima išskirti tris aukšto gyventojų tankio juostas, išsidėčiusias išilgai pagrindinių komunikacinių koridorių, tai yra: Baltų, Šiaurės, Pramonės ir Savanorių pr. Iš esmės tai keturi mikrorajonai, kuriuose dominuoja daugiabučiai gyvenamieji pastatai: Dainava, Eiguliai, Milikoniai ir Smėliai. Čia gyventojų tankis siekia 200–275 gyv./ha. Tačiau toks aukštas tankis būdingas tik nedidelei daliai miesto teritorijos, kitur vyrauja ne didesnis nei 25–50 gyv./ha tankis.

Didžioji dalis darbo vietų (žr. 3 pav.), kaip ir įprasta daugeliui miestų, koncentruojasi senamiestyje, geometriname miesto centre. Reikia pabrėžti, kad darbo vietos gana tankiai išsidėčiusios ir tankiai apgyvendintose teritorijose. Gyventojai turi galimybę dirbti greta savo gyvenamosios aplinkos, o tai lemia mažesnę kelionių poreikį ir darnesnius susisiekimo būdus.

Didelį darbo vietų tankį turinčios teritorijos rytinio piko metu pritraukia pagrindinius keleivių srautus, o vakarinio piko metu jos tampa zonomis, kur prasideda didžioji dalis miesto gyventojų kelionių. Matome, kad apgyvendinimo ir ekonominių veiklų požiūriu aktyviausios yra centrinė ir šiaurinė miesto dalys.

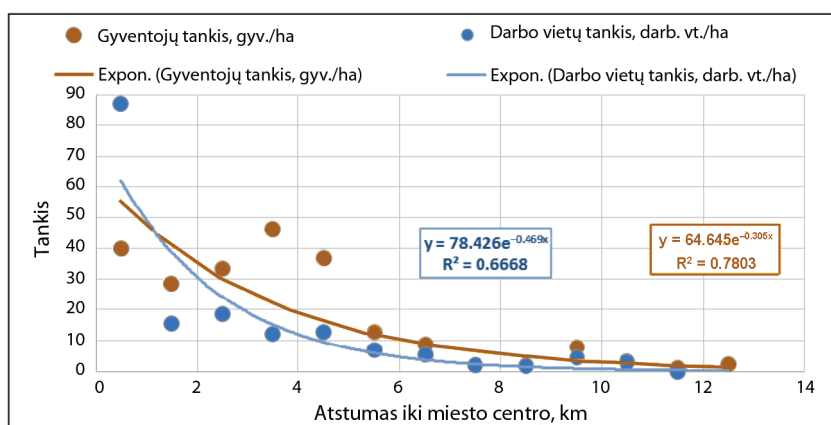
Remiantis pateiktomis schemomis, kuriose vaizduojamas gyventojų ir darbo vietų tankis miesto teritorijoje, atlikta šių rodiklių priklausomybė nuo atstumo iki miesto centro analizė. Apskritimais, kurių spinduliai kinta nuo 1 km iki 8 km, miestas suskaidytas į žiedines teritorijas. Apskaičiuotas kiekvienos žiedinės teritorijos vidutinis darbo vietų ir gyventojų tankis.

Gyventojų tankio ir darbo vietų tankio priklausomybė nuo atstumo iki miesto centro

Sudarytas grafikas vaizduoja darbo vietų tankio ir gyventojų tankio priklausomybę nuo atstumo iki miesto centro (žr. 3 pav.). Tiek darbo vietų tankio, tiek gyventojų tankio priklausomybei nuo miesto centro aprašyti pasiūlytas eksponentinis dėsnis (žr. 4 pav.).

Pateiktą grafiką (o kartu ir visą miestą) galime sudalinti į tris atkarpas (žiedus):

1. Centrinė dalis. Iki 1 km nuo miesto centro. Būdingas žymus darbo vietų skaičiaus dominavimas lyginant su gyventojų skaičiumi.
2. Vidurinė dalis. Nutolusi nuo miesto centro 1–5 km. Nustatytas didesnis gyventojų skaičius lyginant su darbo vietų skaičiumi.
3. Miesto pakraštys. Daugiau kaip 5 km nuo miesto centro. Nustatytas darbo vietų ir gyventojų skaičiaus balansas.



4 pav. Gyventojų tankio ir darbo vietų tankio priklausomybė nuo atstumo iki miesto centro

Fig. 4. Regression analysis of density versus distance

Toks skaidymas padeda suprasti, kad pagrindiniai ryšiai realizuojami tarp vidurinės ir centrinės miesto zonų, kurios patenka į 5 km spindulį.

Darbo vietų ir gyventojų skaičiaus išsidėstymas netolimose ir tankiose zonose suformuoja kompaktišką miesto struktūrą, užtikrinančią trumpus susisiekimo ryšius, taip pat ir palankias sąlygas viešajam transportui funkcionuoti.

Pagal 2011 m. gyventojų apklausą, kurios rezultatai yra apibendrinti Kauno miesto bendrajame plane, apytiksliai 51 proc. darbo ir mokymosi kelionių vakarinio piko metu yra atliekama viešuoju transportu. Šis faktas tik pagrindžia palankią kompaktiškos Kauno miesto struktūros įtaką miesto gyventojų mobilumui.

Išvados

1. Miesto teritorijų naudojimo intensyvumas ir daugiavertis funkcionalumas lemia mažesnę kelionių skaičių, trukmę, užtikrina intensyvesnę viešojo transporto naudojimą, taip netiesiogiai prisideda prie mažesnio energijos suvartojimo mieste.
2. Šiame darbe panaudotas GIS analizės taškų tankio (angl. Point Density) įrankis. Sukurti darbo vietų bei gyventojų tankio žemėlapiai.
3. Tyrimo metu nustatyta, kad tankiausia apgyvendinta Kauno miesto šiaurinė dalis. Čia išskiriamos trys aukšto gyventojų tankio zonos, išsidėsčiusios išilgai pagrindinių komunikacinių koridorių: Baltų, Šiaurės, Pramonės ir Savanorių pr. Keturi mikrorajonai, kuriuose dominuoja daugiabučiai gyvenamieji pastatai: Dainava, Eiguliai, Milikoniai ir Smėliai, kur gyventojų tankis siekia 200–275 gyv./ha.
4. Didžioji dalis darbo vietų, kaip ir įprasta daugeliui miestų, koncentruojasi senamiestyje, geometrinia-

me miesto centre. Darbo vietų tankis čia siekia 200–275 darbo vt./ha.

5. Darbo vietų ir gyventojų išsidėstymas netolimose ir tankiose zonose suformuoja kompaktišką miesto struktūrą, užtikrinančią neilgus susisiekimo ryšius, taip pat ir palankias sąlygas viešajam transportui funkcionuoti. Kaune 51 proc. darbo ir mokymosi kelionių vakarinio piko metu yra atliekama viešuoju transportu.

Literatūra

- Burinskiene, M.; Klibavicius, A.; Grigonis, V.; Uspalyte-Vitkunienė, R. 2009. Modeling of influences of Vilnius' urban structure development on fuel consumption in private transport system, *International Journal of Sustainable Transportation* 3(1): 39–53. <http://dx.doi.org/10.1080/15568310701359056>
- Camagni, R.; Gibelli, M. C.; Rigamonti, P. 2002. Urban mobility and urban form: The social and environmental costs of different patterns of urban expansion, *Ecological Economics* 40(2): 199–216. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00254-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00254-3)
- Choi, H.; Nakagawa, D.; Matsunaka, R.; Oba, T.; Yoon, J. 2013. Research on the causal relationship between urban density, travel behaviours, and transportation energy consumption by economic level, *International Journal of Urban Sciences* 17(3): 362–384. <http://dx.doi.org/10.1080/12265934.2013.795754>
- Grigonis, V.; Burinskiene, M.; Paliulis, G. M.; Uspalyte-Vitkunienė, R.; Dumbliauskas, V.; Barauskas, A. 2014. Modelling a passenger car system based on the principles of sustainable mobility in Vilnius City, *Transport* 78(3): 334–341. <http://dx.doi.org/10.3846/16484142.2014.953998>
- Jakimavičius, M. 2008. *Multi-criteria assessment of urban areas transport systems development according to sustainability*: Doctoral dissertation. Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lietuva. Vilnius: Technika.
- Kauno miesto bendrasis planas 2013–2023 m.* [interaktyvus]. 2015. Kaunas [žiūrėta 2015 m. rugšėjo 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.kaunas.lt/index.php?767535756>

- Mindali, O.; Raveh, A.; Salomon, I. 2004. Urban density and energy consumption: a new look at old statistics, *Transportation Research Part A* 38(2): 143–162.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2003.10.004>
- Newman, P.; Kenworthy, J. 1989. Gasoline consumption and cities, *Journal of the American Planning Association* 55(1): 24–37. <http://dx.doi.org/10.1080/01944368908975398>
- Souche, S. 2010. Measuring the structural determinants of urban travel demand, *Transport Policy* 17(3): 127–134.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.12.003>

ANALYSIS OF KAUNAS CITY POPULATION AND WORKPLACE DENSITY IN TERMS OF MOBILITY

V. Dumbliauskas, A. Barauskas

Abstract

In city population and workplace density distributions directly influences the number of trips, travel means and even leads to changes of energy consumption rate. This paper is aimed to perform Kaunas city workplace density and population density analysis and to evaluate the parameters impact on the mobility of the population. The main focus is on the Kaunas population and workplace distribution. For that population density and workplace density maps are made. Initial data is processed by geographic information system (GIS), allowing to represent them in a very clear way. Conclusions are given based on conducted analysis and other relevant sources of information.

Keywords: Kaunas city, workplace density, population density, regression analysis.