

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Lõputöö keskkonnakorralduses ja planeerimises (9 EAP)

**Individuaalsed ja struktuursed tegurid transpordi
heitekoormuse kujundajana**

Elery Taimsaare

Juhendaja: MSc Age Poom
Kaasjuhendaja: PhD Kati Orru

Tartu 2016

Individuaalsed ja struktuursed tegurid transpordi heitekoormuse kujundajana

Transpordi energiakasutuse tõus on üha suurenevaks probleemiks ning transpordi heitekoormus toob endaga kaasa negatiivsed mõjud globaalsel tasandil. Käesolev uurimistöö püüab selgitada, millised tegurid inimeste liikumiskäitumist ning sellele vastavat heitekoormust kujundavad. Uuritakse nii struktuursete (elukoha asukoht) kui ka individuaalsete tegurite (sotsiaalmajanduslikud näitajad, teadmised, hoiakud) mõju inimeste liikumiskäitumise ja transpordi heitekoormuse kujunemisele. Tulemused näitavad, et vastaja elukoha asukoht mõjutab olulisel määral transpordi heitekoormuse kujunemist ning mingil määral kujundavad seda ka sotsiaalmajanduslikud näitajad ning inimeste hoiakud.

Märksõnad: transport, liikumiskäitumine, süsiniku heitekoormus, asustussüsteem, hoiakud, energiateadlikkus, reisi eesmärgid.

Sotsiaalteadused, S240, Linna ja maa planeerimine

Individual and structural factors in shaping the carbon emissions from transportation

Emissions of gases from transportation have many negative effects on the global environment. Therefore, reducing transportation energy use is one of the principal challenges for global sustainability. This paper explores the determinants of travel behaviour and resulting carbon emissions from transportation. It examines which structural (location of residence) and individual factors (socio-demographic characteristics, energy awareness, attitudes) shape carbon emissions from transportation. The results show that the settlement type of respondents has a significant impact on carbon emissions from transportation since different settlement sizes and structures create different opportunities to travel. To some extent, socio-demographic characteristics and attitudinal factors also influence travel behaviour and resulting carbon emissions.

Keywords: transport, travel behaviour, carbon emission, settlement type, attitudes, energy awareness, travel purpose.

Social Science, S240, Town and country planning

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline taust	5
1.1. Liikumiskäitumise kujunemine ning selle mõjud	5
1.2. Füüsiline keskkond liikumiskäitumise kujundajana	6
1.3. Sotsiaalmajanduslikud näitajad liikumiskäitumise kujundajana	7
1.4. Hoiakud, isikuomadused, harjumused liikumiskäitumise kujundajana	8
1.5. Eesti elanike liikumiskäitumine	9
2. Andmed ja metoodika	12
3. Tulemused	18
3.1. Keskmised aastased kilometraažid ja heitekoormused	18
3.2. Liikumisvahendi valiku mõju heitekoormusele	21
3.3. Heitekoormuse kujunemine vastavalt reisi eesmärgile	23
3.4. Sotsiaalmajanduslikud näitajad heitekoormuse kujundajana	25
3.5. Teadmised ning hoiakud heitekoormuse kujundajana	26
4. Arutelu	28
Kokkuvõte	31
Summary	33
Tänuavaldused	36
Kirjandus	37
Lisad	41
Lisa 1. Töös kasutatavad uuringuküsimused. Väljavõte Euroopa sotsiaaluuringu keskkonnaküsimustiku testimise intervjuujuhist	41
Lisa 2. Kilometraaži ja heitekoormuse keskmised näitajad vastavalt transpordivahendile ja reisi eesmärgile	44

Sissejuhatus

Inimesed külastavad igapäevaselt erinevaid tegevuspaiku oma vajaduste ning soovide rahuldamiseks (Druckman, Jackson, 2009). Liigutakse nii kohustuslike tegevuste (kool, töö, sisseostud, perega seotud kohustused) kui ka sotsiaalsete tegevuste (pere ja sõpradega suhtlemine, vaba aja veetmine) jaoks. Linnastumise, infrastruktuuri rajamise ning transpordivahendite kättesaadavuse paranemise tõttu muutuvad erinevad tegevuspaigad kergemini ning kiiremini ligipääsetavateks ning seetõttu transpordinõudlus üha suureneb. Seoses rahvaarvu ning majanduse kasvuga muutuvad inimesed aina liikuvamaks ning läbitavad vahemaad pikemaks. Inimeste üha kasvav transpordinõudlus toob kaasa negatiivsed mõjud nii inimeste tervisele kui ka keskkonnale ning see on tekitanud vajaduse uurida inimeste liikumiskäitumist ning selle põhjuseid.

Uurimistöö eesmärgiks on välja selgitada, kuidas elukoha asukoht, inimeste sotsiaalmajanduslikud tunnused ning hoiakud on seotud nende liikumiskäitumise ning sellele vastava transpordi heitekoormuse kujunemisega. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused.

- Kuidas erinevad keskuslinnade, nende tagamaade, väikelinnade ja maapiirkondade inimeste transpordist tulenevad heitekoormused ja kuidas need jaotuvad transpordivahendite ja reisi eesmärkide lõikes?
- Kas ja kuidas inimeste sotsiaalmajanduslikud tunnused ja hoiakud kujundavad nende transpordi heitekoormust?

Lõputöö tugineb Euroopa sotsiaaluuringu keskkonnaküsitluse testimise andmekogu liikumiskäitumist puudutavale osale, mis on saadud 60 inimese intervjuerimisel.

Uurimistöö on jaotatud neljaks osaks. Esimeses osas antakse teoreetiline ülevaade liikumiskäitumist kujundavatest teguritest. Teises osas kirjeldatakse kasutatavate andmete päritolu ning töö läbiviimise meetodikat. Kolmandas osas on välja toodud töö tulemused ning neljandas arutelu.

1. Teoreetiline taust

1.1. Liikumiskäitumise kujunemine ning selle mõjud

Viimastel aastakümnetel on tarbimise hulk hoogsalt kasvanud. Tarbimise suurenemise tõttu muutub keskkonnaressursside liigkasutamine üha suuremaks probleemiks kogu maailmas (Moll *et al.*, 2005; Wiedenhofer *et al.*, 2013). Kõige probleemsemad ning energiakulukamad individuaalsed tarbimisvaldkonnad on majapidamine, toit ja transport (Moll *et al.*, 2005; Wier *et al.*, 2005; Tukker, Jansen, 2006; Hertwich, Peters, 2009; Wiedenhofer *et al.*, 2013). Ülemaailmsel tasandil põhjustab toit 20%, kodune energiatarbimine (elukoha kasutamine ja hooldus) 19% ja transport 17% kogu kasvuhuonegaaside emissioonist (Hertwich, Peters, 2009).

Kasvuhuonegaaside liigne emissioon süvendab kasvuhuoneefekti, mis põhjustab kliimamuutuste teket globaalsel tasandil (Stern, 2003). Kliimamuutused avaldavad mõju ökosüsteemidele, inimasustusele ja põllumajandusele ning äärmuslike ilmastikunähtuste sagedusele ja ulatusele, mis omakorda mõjuvad oluliselt inimeste heaolule. Lisaks globaalsetele mõjudele avalduvad transpordist tekkivad negatiivsed mõjud ka regionaalsetel (näiteks hapestumine) ning lokaalsetel tasanditel (näiteks liiklusummikud, müra, õhusaaste) (Stern, 2003).

Transpordiga kaasnevate negatiivsete mõjude tõttu on inimeste liikumiskäitumist maailmas palju uuritud. Transpordinõudluse vähendamine linna füüsilise keskkonna muutmise kaudu on üks enimuuritud teemasid linnaplaneerimise valdkonnas (Ewing, Cervero, 2010). On välja selgitatud, et inimeste reisikäitumine on seotud füüsilise keskkonnaga ning ka sotsiaalmajanduslike näitajatega. Oluliseks mõjutajaks võivad olla ka inimeste hoiakud ning neid kujundavad tegurid. Need võivad liikumiskäitumist kujundada isegi rohkem kui ruumiparameetrid (Kitamura *et al.*, 1997).

Inimeste liikumiskäitumist uurides on oluline aru saada, millest liikumisvajadus tekib. Inimesed liiguvad erinevate eesmärkide täitmiseks ning külastavad igapäevaselt mitmeid tegevuspaiku. Päevas külastatavate tegevuspaikade arv on aga piiratud olemasoleva kindla ajaressursi tõttu (Kwan, 2004). Kohustuslikud tegevused ning nendega seotud tegevused on ajalisel paigas ning ülejäänud tegevused peavad mahtuma allesjäänud aja sisse ning neid mõjutab asukoht kohustuslike tegevuspaikade suhtes. Inimene saab külastada vaid paiku, kuhu füüsiline keskkond tal mingi kindla aja jooksul minna võimaldab (Kwan, 2004).

Lisaks igapäevaselt külastatavatele tegevuspaikadele on liikumiskäitumist uurides oluline võtta arvesse ka üksikuid kaugemaid reise. Harva külastatavaid paiku on väga suur hulk ning seetõttu on nende mõju transpordi heitekoormusele suur (Do, Gatica-Perez, 2013).

Erinevate tegevuspaikade asukoht mõjutab lisaks reise arvule ja pikkusele ka liikumisvahendi valikut (Muniz, Galindo, 2005). Mida kaugemal erinevad tegevuspaigad üksteisest asuvad, seda sõltuvamaks muututakse mootorsõidukitest. Kahn (2000) on väitnud, et keskuste tagamaadel teenustest kaugemal elavad inimesed sõidavad autodega 31% rohkem kui linnades elavad inimesed. Teenuste kaugus tekitab vajaduse mootorsõidukite järele, kuid kuna väikese asustustihedusega tagamaadel on vähemarenenud ühistranspordivõrk, siis ollakse isiklikest autodest sõltuvad. Kasutatav sõiduvahend ning läbitav vahemaa määravad transpordi energiakulu ja heitekoormuse ning seetõttu on liikumiskäitumist uurides oluline võtta arvesse mõlemat (Holden, Norland, 2005).

1.2. Füüsiline keskkond liikumiskäitumise kujundajana

Liikumiskäitumist ning selle kaudu tekkivat keskkonnakoormust kujundavad suurel määral kodukoha ruumiparameetrid. Mõjutatavateks teguriteks on loetud enamasti kaugust linna keskusest, asula suurust, teenuste kättesaadavust, rahvastikutihedust, infrastruktuuri (Stead, Marshall, 2001; Cervero, 2002; Holden, Norland, 2005; Ewing, Cervero, 2010; Muniz *et al.*, 2013).

Mida kaugemal asub kodu linna keskusest, seda suurem on reise kogukilometraaž ning transpordi energiakulu (Stead, Marshall, 2001). Seetõttu eeldatakse, et energiakulu on kõige väiksem kompaksetes linnades (Holden, Norland, 2005). Transpordile kuluv energiakulu on seotud ka asustustüübiga. Asula suurus, paiknemine seoses teiste asulatega ning sisemine struktuur mõjutavad töökohtade olemasolu, teenuste kättesaadavust ning ühistranspordivõrgu tihedust (Stead, Marshall, 2001; Holden, Norland, 2005). Väikesed asulad ei suuda pakkuda laia teenustevalikut ning see sunnib elanikke läbima pikemaid vahemaid, et jõuda vajaminevate teenusepakkujateni. Samamoodi suurenevad läbitavad vahemad ka väga suurtes linnades, kus elukohad asuvad linna keskusest kaugel. Sellisel juhul aitab teenuseid tarbijatele lähemale tuua erinevate funktsioonidega maa-alade kombineerimine (Stead, Marshall, 2001). Liikumisvahendi valikut mõjutab suurel määral infrastruktuur. Hea ühenduvusega kõnniteedevõrk suurendab jalgsi käimise ning ühistranspordiga liiklemise

osakaalu (Cervero, 2002). Järelikult vähendab see ka transpordi energiakulu. Kergliiklust ning ühistransporti toetava infrastruktuuri arendamiseks loob võimalused suurem asustustihedus (ECOTEC, 1993 *cit.* Stead, Marshall, 2001). Suurema asustustiheduse korral on transpordi heitekoormus väiksem, kuid mingist tihedusest alates muutub see siiski suuremaks (Muniz, Galindo, 2005; Muniz *et al.*, 2013). See tähendab, et linnad peavad olema küll kompaktsed, kuid planeerimisel tuleb arvestada seda piiri, kust liikumiskoormus muutub suuremaks ning seadma asustustihedusele vastavad piirangud.

Kuigi paljud uurijad nõustuvad, et füüsiline keskkond kujundab inimeste liikumiskäitumist ning selle kaudu tekkivat transpordi heitekoormust, tuleb arvestada ka uuringuala eripärasid. Erinevate tegurite mõju suurus liikumiskäitumisele võib erineda olenevalt uuritavast paigast, kasutatavate andmete täpsusest, uuringu meetodikast ning autori tõlgendusest (Cervero, 2002; Stead, Marshall, 2001).

1.3. Sotsiaalmajanduslikud näitajad liikumiskäitumise kujundajana

Liikumiskäitumist võivad kujundada ka mitmed sotsiaalmajanduslikud näitajad. Siinses töös on arvesse võetud järgmisi näitajaid: sugu, vanus, haridustase, sissetulek, rahvus, leibkonna suurus, perekonnaseis.

Dijst *et al.* (2013) leiavad, et meeste ja naiste tehtavate reise arv on enamvähem sama, kuid meeste läbitud vahemaad on pikemad. Kwan (2000) väidab, et selle põhjuseks on naiste suurem seotus kindlate tegevuspaikadega, sealhulgas naiste suurem seotus majapidamisega. Inglismaal ning Hollandis tehtud uurimuste järgi on meeste seas ka juhulubasid omavate inimeste osakaal suurem kui naiste seas (Dijst *et al.*, 2013).

Inimeste liikumise aktiivsus on seotud ka vanusega. Kõige aktiivsemas eas on keskealised inimesed (Giuliano *et al.*, 2006). Selles eluetapis arendatakse tavaliselt oma karjääri ja kasvatatakse lapsi. See tekitab vajaduse liikuda ning läbida üsna pikki vahemaid. Kõige nooremates ning vanemates vanusegruppides inimesed ei ole tööturul nii aktiivsed, mille tõttu on nende sissetulekud väiksemad ning nende sotsiaalvõrgustikud on ka enamasti geograafiliselt üsna piiratud.

Dijst *et al.* (2013) on ka välja toonud, et kõrgemalt haritud inimesed on enamasti suurema sissetulekuga ning Moll *et al.* (2005) leidsid, et erinevate sissetulekutega inimestel on

kujunenud erinevad tarbimisharjumused. Madala sissetulekuga inimesed kulutavad väiksema osa enda sissetulekust transpordile kui kõrge sissetulekuga inimesed. Kõrgema sissetulekuga inimestel on olemas rahalised võimalused rohkemate ja ka kaugemate reiside tegemiseks ning vaba aja veetmiseks väljaspool kodu (Dijst *et al.*, 2013). Nende sissetulek võimaldab osta majapidamisse mitu autot, mille tõttu võib leibkonna peale läbitav autokilometraaž kasvada.

Varasemad Eestis tehtud uurimused näitavad, et Eestis elavatel eesti keelt kodukeelena kõnelevatel inimestel on suurem tegevusruum kui venekeelsel elanikkonnal (Järv, 2013; Silm, Ahas, 2014). Kohustuslike tegevustega seotud liikumised ning nende pikkused on eri rahvustest inimestel sarnased, kuid vaba aja veetmisega seotud tegevuspaigad paiknevad eesti rahvusest inimestel hõredamalt ning ka kodust kaugemal.

Oluliseks transpordi energiakulu kujundavaks näitajaks on ka leibkonna suurus. Leibkonna suurenedes selle kogu energiakulu küll kasvab, kuid väikeste leibkondade energiakulu inimese kohta on suurem kui energiakulu inimese kohta suurtes leibkondades (Moll *et al.*, 2005). Laste omamine muudab leibkonnad isiklikust autost sõltuvamaks ning suureneb pere kohustustega seotud liikumiste hulk (Dieleman *et al.*, 2002).

1.4. Hoiakud, isikuomadused, harjumused liikumiskäitumise kujundajana

Liikumiskäitumise ning hoiakute vaheliste seoste analüüsimisel on ühtedeks enimkasutatavateks teooriateks planeeritud käitumise teooria ning väärtuste-uskumuste-normi teooria (Klöckner, 2013).

Planeeritud käitumise teooria järgi kujundavad inimese liikumisvalikuid kavatsused, hoiak käitumise suhtes, tunnetatud sotsiaalne norm ning tunnetatud käitumise kontroll (Ajzen, 1991 *cit.* Klöckner, 2013). Hoiakuid kujundavad uskumused selle kohta, millised on käitumisega kaasnevad tagajärjed. Tunnetatud sotsiaalne norm on ühiskonna surve käituda mingit kindlat moodi. Tunnetatud käitumise kontroll on seotud sellega, kuidas inimene usub, et tal on võimalik käituda (Ajzen, 1991 *cit.* Klöckner, 2013).

Väärtuste-uskumuste-normi teooria järgi on liikumiskäitumise kujunemine seotud hoiakute ning neid kujundavate teguritega, isikuomadustega (teadmised, oskused) ning harjumustega (Stern, 2000). Inimeste hoiakute kujunemine on omakorda seotud normide, uskumuste ning väärtustega. Väärtused võivad olla nii looduskeskkonda väärtustavad, teiste heaolu

tähtsustavad kui ka egoistlikud. Uskumuste alla kuuluvad inimese maailmavaade, tajutud tegevusega kaasnevad tagajärjed ning tajutud võimalused ohu vähendamiseks. Nende uskumuste abil kujunevad isiklikud normid, mille kaudu tuntakse kohustust käituda keskkonnasõbralikult. Isiklikud normid omakorda väljenduvad inimese keskkonnaalases käitumises (Stern, 2000). Liikumiskäitumisega seotud hoiakud tulenevad ka inimese teadmistest ning oskustest. Tegevustega kaasnevate tagajärgede ning ohu vähendamise võimaluste tajumine oleneb sellest, kas ja kui palju informatsiooni omatakse (Stern *et al.*, 1999). Mõningate tegevuste puhul on olulised ka spetsiaalsed oskused tegevuse elluviimiseks (Stern, 2000).

Väärtuste-uskumuste-normi teooria järgi toetuvad inimesed liikumisvalikuid tehes ning liikumisvahendeid valides suurel määral ka varasematele kogemustele ning harjumustele (Gehlert *et al.*, 2013). Inimesed usuvad, et kaaluvad alati läbi kõik positiivsed ning negatiivsed küljed alternatiivsete liikumisvalikute vahel (Dijst *et al.*, 2013). Tegelikult ei suuda inimesed läbi mõelda plusse ja miinuseid alati iga tegevuse puhul. Sarnastes situatsioonides korratakse automaatselt samasugust käitumist. Mida tihedamini käitumist korratakse, seda tugevamaks harjumuseks see saab. Harjumusliku käitumise tõttu võivad tekkida väärarusaamad ning informatsiooni valikuline vastuvõtmine. Inimesed võtavad vastu teadmisi, mis toetavad nende valikuid ning eiravad informatsiooni, mis ei ole kooskõlas nende harjumusliku käitumisega. Võidakse muuta ka oma hoiakuid ja uskumusi, et need läheksid kokku tegeliku käitumisega. Harjumuste muutmiseks on vaja, et vajadused muutuksid ning lõhuksid senise käitumismustri. Harjumuslikku käitumist muudavad sageli elustiilimuutused, nagu näiteks kolimine, töövahetus või laste saamine (Dijst *et al.*, 2013).

Teooriate põhiline erinevus on selles, et väärtuste-uskumuste-normi teooria võtab arvesse ka seda, et inimesed ei tee alati ratsionaalseid otsused ning suur osa käitumisest on tegelikult harjumuslik.

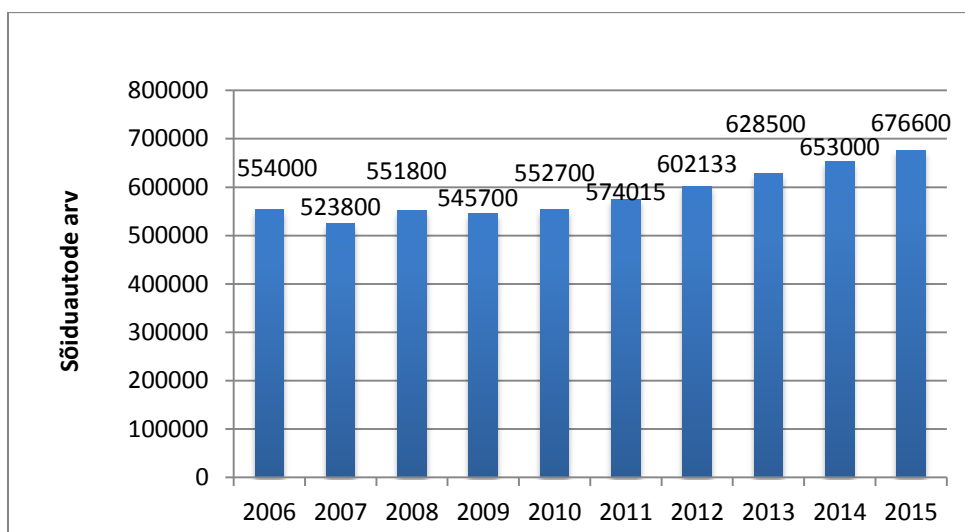
1.5. Eesti elanike liikumiskäitumine

Arvuliselt toimuvad Eestis enamik liikumistest elukoha kohaliku omavalitsuse piires, kuigi märkimisväärselt suur osa inimestest (42%) käib tööil teises kohalikus omavalitsuses (Transpordi arengukava 2014–2020). Linnades on lühikeste reisi osa suurem ja liikumiste vahemaad väiksemad kui teistes asustustüüpides (Transpordi arengukava 2014–2020). Vaba

aja ruumikasutus on ulatuslikum, kuid juhuslikum ning läbitavad vahemaad pikemad (Ahas *et al.*, 2010).

Transpordi arengukava 2014–2020 andmetel eristuvad liikumisviiside jaotuses igapäevaliikumistes selgelt suuremad linnad ning muud kohalikud omavalitsused. Kõikides tehakse oluline osa liikumistest jalgsi, kuid suuremates linnades on oluline osa ka ühistranspordil. Rattaga liikumise osakaal on võrreldes teiste Euroopa riikidega kõikjal Eestis madal. Kohaliku omavalitsuse piire ületava liikumise puhul on valdav autokasutus, väiksemal määral ühistransport. Jalgsi ning rattaga tehtavate reise osakaal on väike.

Liikumisviiside jaotuses on toimunud oluline muutus autokasutuse suurenemise ja teiste liikumisviiside osakaalu vähenemise suunas (Transpordi arengukava 2014–2020). Statistikaameti andmetel on sõiduautode arv Eestis aastate jooksul üha kasvanud (joonis 1), viimase viie aasta jooksul (aastatel 2011–2015) enam kui 100 000 auto võrra. Sõiduautode arvu kasvu põhjuseks on autokasutuse tajumine teistest liikumisviisidest mugavamana, suurenenud sissetulekutest tulenev autode kättesaadavuse paranemine ja valglinnastumine (Transpordi arengukava 2014–2020). Valglinnastumine on viinud läbitavate vahemaade suurenemiseni (vahemaad on liiga pikad jalgsi ja rattaga liikumiseks) ning asustuse tekkimiseni kohtades, kus ei ole võimalik konkurentsivõimelist ühistransporditeenust pakkuda. Autokasutuse suurenemine on suurendanud transpordisektori energiakasutust, negatiivseid keskkonnamõjusid ning leibkondade kulutusi transpordile. Suuremates linnades on autokasutuse kasv viinud liikumiskiiruste vähenemiseni (Transpordi arengukava 2014–2020).



Joonis 1. Sõiduautode arv Eestis 31.detsembri seisuga 2006–2015. Statistikaamet, 2016.

Ühistranspordi kasutus on viimastel aastatel pidevalt vähenenud, kuid on Eestis veel siiski Euroopa keskmisel tasemel (Transpordi arengukava 2014–2020). Ka trendid inimeste väärtushinnangutes lubavad näha positiivseid arenguid ühistranspordi kasutuse suurenemiseks tulevikus.

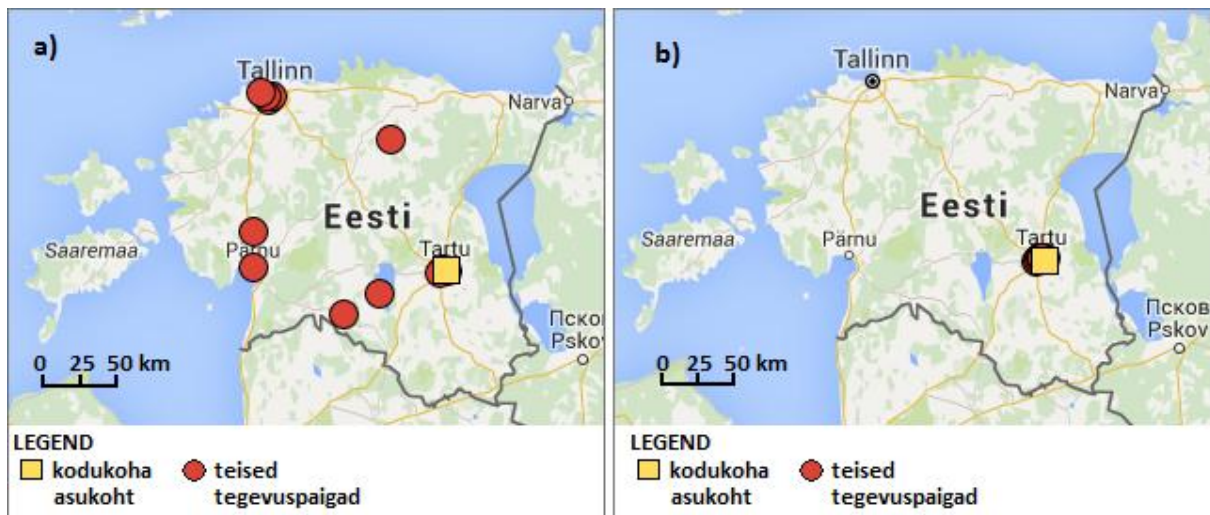
Transpordi arengukava 2014–2020 andmetel moodustab transpordisektori energiakulu ligikaudu veerandi energia lõpptarbimisest. Kasvutrendile vaatamata oli Eesti transpordisektori energiatarbimine elaniku kohta 2011. aastal mõnevõrra väiksem Euroopa Liidu keskmisest.

Kuna transpordi energiakasutuse tõus on üha suurenevaks probleemiks ning transpordi heitekoormus toob endaga kaasa negatiivsed mõjud globaalsel tasandil, siis keskendub siinne töö Eesti elanike liikumiskäitumise ning sellest tuleneva transpordi heitekoormuse uurimisele transpordivahendite ja reisi eesmärkide lõikes. Uuritakse kohustuslike tegevustega seotud ja sotsiaalsete ning vaba aja tegevustega seotud liikumisi. Töös võetakse arvesse nii struktuurseid (elukoha asukoht) kui ka individuaalsed tegureid (sotsiaalmajanduslikud näitajad, teadmised, hoiakud), mis inimeste liikumiskäitumist kujundavad. Töö on oluline, kuna transpordi energiakasutuse vähendamiseks ning negatiivsete keskkonnamõjude leevendamiseks tuleb esmalt mõista, mis sellist liikumiskäitumist ning energiakulu põhjustab. Transpordi heitekoormuse uurimisel on varasemalt arvesse võetud kodukoha ruumiparameetreid või inimeste hoiakuid. Mõlema mõjusid ning nende olulisust koos pole aga Eesti kontekstis eriti uuritud.

2. Andmed ja metoodika

Siinses töös kasutati Tartu Ülikooli keskkonnasotsioloogia uurimiserühma poolt läbiviidud Euroopa sotsiaaluuringu keskkonnaküsitluse testimise andmekogu. Uuring kombineeris keskkonnakoormuse arvutamise metodoloogiat (energiakasutuse ja heitekoormuse arvutamine) vastajate individuaalsete tunnuste (sotsiaalmajanduslikud näitajad, vajadused, normid) ja struktuursete tunnuste (elukoht ja teised tegevuspaigad) kaardistamisega. 2015. aasta juulist septembrini viidi läbi 60 poolstruktureeritud intervjuud Eesti elanike seas. Valim koostati lähtuvalt Eesti rahvastikuregistri proportsioonidest elanike soo, vanuse, hariduse, koduse keele ja elukohatüübi alusel.

Küsimustiku liikumiskäitumise osas (vt lisa 1, küsimused K48 ja K49) küsiti inimeste igapäevaseid tegevuskohti, mida nad külastasid vähemalt neljal korral möödunud aasta jooksul, ning kuni kümme üksikut kaugemat viimase aasta jooksul külastatud tegevuskohta. Tegevuskoha infot täiendas küsimus, millist liikumisvahendit sinna jõudmiseks kasutati. Samuti eristati, kas tegevuskohta jõudmiseks tehakse eraldiseisev või mõne muu tegevuskohaga seotud reis. Autor leidis küsitlusandmete põhjal liikumist iseloomustavad kvantitatiivsed näitajad: läbitud vahemaa ja tekkinud kasvuhoonegaaside heitekoormus liikumisviiside ja reisi eesmärkide kaupa. Selleks koostati esmalt programmi Google My Maps abil iga inimese liikumisandmete põhjal eraldi kaart, mis näitab visuaalselt tema tegevusruumi ulatust ning millelt leiti tema läbitavad vahemaad. Kaardile märgiti nii inimeste kodukoht, igapäevareisid (K48 põhjal) kui ka üksikud kaugemad Eesti-sisesed reisid (K49 põhjal). Joonistel 2a ja 2b on näited suure (tegevuspaigad asuvad hõredalt üle Eesti, üle poolte tegevuspaikade asub väljaspool kodukoha kohaliku omavalitsuse piire) ja väikese tegevusruumiga (kõik tegevuspaigad asuvad ühe kohaliku omavalitsuse piirides) inimeste tegevuskohtadest, kus ruuduga on märgitud kodukoha asukoht ning ringidega kõik ülejäänud tegevuspaigad.



Joonis 2. Tegevuskohtade kaardid kahe intervjueeritava näitel: a) tegevuskohad viitavad suurele tegevusruumile; b) tegevuskohad viitavad väikesele tegevusruumile. Aluskaart: Google My Maps.

Inimeste läbitud vahemaade puhul on tegemist üldistusega, mis katab intervjueeritavate deklareeritud põhilisi tegevuskohti ja nende külastamise sagedust intervjuule eelnenud aasta jooksul. Deklareeritud tegevuskohad on intervjueeritavale tähenduslikud ja peaksid katma olulise osa rutiinsest liikumiskäitumisest, kuid kindlasti liigutakse tegelikkuses enam.

Võttes arvesse intervjuudes kirjeldatud transpordivahendite liike ja reise sagedust reisi eesmärkide kaupa, leiti Google My Mapsi abiga iga intervjueeritava ühe aasta reise kogukilometraaž, mis arvestas nii kergliiklust kui ka mootorsõiduki kasutust. Iga mootorsõidukiga läbitud kilomeetri ning kasvuhoonegaaside heitekordajate abil leiti kasvuhoonegaaside (CO_2 , CH_4 , N_2O) aastane heitekoormus (tabel 1). Kasutati CO_2 ekvivalentväärtust (CO_2 ekvivalent on 1 tonn CO_2 või sellega samaväärse globaalse soojenemise teguriga kogus mistahes muud kasvuhoonegaasi). Töös võeti arvesse vaid otsest liikumisel tekkivat transpordi kasvuhoonegaaside heitekoormust ning ei arvestatud transpordivahendite tootmisel tekkivat kaudset keskkonnamuudust.

Tabel 1. Analüüsis kasutatud kasvuhoonegaaside heitekordajad vastavalt transpordivahendile.

Transpordivahend	Näitaja	Allikas
Sõiduauto, takso	0,186 kg CO ₂ -ekv/auto-km	DECC, 2015
arvestades keskmise täituvusega 1,4 in Eesti-sisestel reisiridel	0,133 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	Roos, 2012
arvestades keskmise täituvusega 2,0 in autos (kui on tegemist alaealistega)	0,093 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	
Linnaliinibuss	0,074 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	Williamson, 2015
Maakonnaliin	0,118 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	Statistikaamet, 2015
Kaugliin	0,026 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	DECC, 2015
Rong	0,045 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	DECC, 2015
Laev, praam	0,116 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	DECC, 2015
jalareisija	0,019 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	
autoreisija	0,133 kg CO ₂ -ekv/reisija-km	

Uuringus osalejate elukohad jaotati nende paiknemise alusel Eesti asustussüsteemis nelja rühma: keskuslinnad, keskuste tagamaad, väikelinnad ja maapiirkonnad (tabel 2). Linnaliste asumite jaotus tugineb Marksoo (1980, 1984) töödele Eesti asustussüsteemi hierarhia kohta. Kuigi selle klassifikatsiooni järgi jaotuvad asumid mitmekesisemalt (eristatakse ka regioonikeskuseid ja maakonnakeskuseid, Tartu ja Tallinn ei ole ühes rühmas), siis siin tuli käesoleva töö valimi väiksuse tõttu teha üldistatum jaotus. Keskuslinnadeks on loetud Tallinn ja Tartu. Pendelrände andmed, mille põhjal määrati keskuslinnade tagamaapiirkonnad, pärinevad 2011. aasta rahva ja eluruumide loendusest ning vastava andmetöötluse on teinud TÜ geograafia osakonna rände- ja linnauuringute keskus. Keskuste tagamaadeks on omavalitsused, kust käib vähemalt 30% tööealisest elanikkonnast keskusesse (Tallinnasse või Tartusse) tööle. Väikelinnade alla kuuluvad siin töös kõik ülejäänud Eesti linnad peale keskuslinnade ja tagamaapiirkonda kuuluvate linnade ning maapiirkonnad on kõik ülejäänud alad, kust vastajad pärit olid.

Tabel 2. Uuringus kasutatud asustustüüpide hierarhiatasandid ja intervjueeritavate arv asustustüüpide lõikes.

Asustustüüp	Asustusüksuste nimed	Intervjueeritavate arv
Keskuslinnad	Tallinn, Tartu	23
Keskuste tagamaad	Jõelähtme vald, Kambja vald, Keila vald, Nõo vald, Rae vald, Ülenurme vald	8
Väikelinnad	Elva, Jõhvi, Kallaste, Kohtla-Järve, Otepää, Paldiski, Rakvere, Sillamäe, Viljandi	14
Maapiirkonnad	Jõgeva vald, Konguta vald, Noarootsi vald, Otepää vald, Peipsiääre vald, Rapla vald, Saarde vald, Sangaste vald, Tabivere vald, Vaivara vald, Vinni vald	15

Kilometraaže ja heitekoormuseid analüüsiti ka sotsiaalmajanduslike tunnuste lõikes nagu sugu, vanus, haridustase, sissetulek, rahvus, leibkonna suurus ja perekonnaseis. Vanused jaotati neljaks rühmaks: noored (kuni 29-aastased), keskealised (30–49-aastased), vanemaealised (50–62-aastased) ja pensionärid (üle 63-aastased), kuna sellised kategooriad võimaldavad analüüsida liikumiskäitumist vastavalt sellele, millises eluetapis inimesed parajasti on. Haridustase jagunes kolmeks: põhiharidus, keskharidus ning kõrgharidus. Sissetuleku all mõeldakse keskmist netosissetulekut ühe leibkonnaliikme kohta. Leibkonna suurus ja perekonnaseis aitavad analüüsida üksi- ja kooselavate inimeste liikumiskäitumise erinevusi ja selle seotust laste olemasoluga leibkonnas.

Hoiakute ning transpordikoormuse vaheliste seoste leidmiseks seoti heitekoormus inimeste energiateadlikkusega ja maailmavaatega. Energiateadlikkuse taseme ning maailmavaate määramiseks kasutatud intervjuuküsimused on välja toodud lisas 1 (vastavalt K6 ja K58). Küsimus number 6 alusel töötas uuringumeeskond välja energiateadlikkuse indeksi, vastavalt millele jaotas autor antud töös vastajad madala, keskmise ning kõrge teadlikkusega inimesteks. Küsimus number 58 puhul leidis uuringumeeskond koondindeksi, mille abil leidis autor käesolevas töös, kas inimesed on pigem keskkonnahoidliku või antropotsentristliku maailmavaatega. Küsimus 57G vastuste põhjal uuriti, kas inimesed tunnevad kohustust ka ise midagi keskkonna reostuse vähendamiseks ära teha. Vastanute jaotus sotsiaalmajanduslike näitajate, energiateadlikkuse ning maailmavaate alusel elukoha asukoha tunnuste lõikes on välja toodud tabelis 3.

Tabel 3. Vastanute jaotus elukoha asukoha tunnuse lõikes (osakaalud on leitud asustusüksuste rühmade lõikes).

Tunnus		Keskuslinn		Keskuslinna tagamaa		Väikelinn		Maa-piirkond		Kokku
		N	%	N	%	N	%	N	%	N (100%)
Kokku		23	38,3%	8	13,3%	14	23,3%	15	25%	60
Sugu	Mees	11	47,8%	5	62,5%	7	50,0%	6	40,0%	29
	Naine	12	52,2%	3	37,5%	7	50,0%	9	60,0%	31
Vanus	Noored (kuni 29 a)	9	39,1%	1	12,5%	5	35,7%	2	13,3%	17
	Keskealised (30–49 a)	7	30,4%	5	62,5%	2	14,3%	6	40,0%	20
	Vanemaealised (50–62 a)	5	21,7%	1	12,5%	5	35,7%	2	13,3%	13
	Pensionärid (üle 63 a)	2	8,7%	1	12,5%	2	14,3%	5	33,3%	10
Haridustase	Põhiharidus	3	13,0%	1	12,5%	3	21,4%	6	40,0%	13
	Keskharidus	5	21,7%	3	37,5%	5	35,7%	3	20,0%	16
	Kõrgharidus	15	65,2%	4	50,0%	6	42,9%	6	40,0%	31
Sissetulek	Kuni 450 €	6	26,1%	2	25,0%	6	46,2%	9	60,0%	23
	451–750 €	10	43,5%	2	25,0%	2	15,4%	3	20,0%	17
	Üle 750 €	7	30,4%	4	50,0%	5	38,5%	3	20,0%	19
Rahvus	Eestlane	18	78,3%	7	87,5%	7	50,0%	9	60,0%	41
	Muu	5	21,7%	1	12,5%	7	50,0%	6	40,0%	19
Leibkonna suurus	1	5	21,7%	3	37,5%	1	7,1%	2	13,3%	11
	2-3	14	60,9%	3	37,5%	9	64,3%	7	46,7%	33
	4 või rohkem	4	17,4%	2	25,0%	4	28,6%	6	40,0%	16
Perekonnaseis	Abielus	11	47,8%	5	62,5%	9	64,3%	11	73,3%	36
	Vallaline	12	52,2%	3	37,5%	5	35,7%	4	26,7%	24
Energia-teadlikkus	Madal	0	0,0%	2	25,0%	3	21,4%	1	6,7%	6
	Keskmine	10	43,5%	1	12,5%	7	50,0%	8	53,3%	26
	Kõrge	13	56,5%	5	62,5%	4	28,6%	6	40,0%	28
Maailmavaade	Antropo-tsentriline	5	21,7%	4	50,0%	8	57,1%	6	40,0%	23
	Keskkonna-hoidlik	18	78,3%	4	50,0%	6	42,9%	9	60,0%	37

Tunnuste vaheliste seoste uurimiseks koostati risttabelid ning viidi läbi dispersioonanalüüs andmetöötlusprogrammiga SPSS Statistics 22. Väikese valimi tõttu ei olnud tunnustevahelised seosed statistiliselt olulised ($p < 0,05$), kuid võimaldasid siiski näidata, millised suundumused uuritud grupi sees esinevad.

Kuna vastajate aastase kilometraaži ja transpordi heitekoormuse tulemused on suure varieeruvusega ning need jaotuvad ekponentsiaaljaotuse järgi, kontrolliti erinevate tunnuste lõikes rühmade vaheliste erinevuste olemasolu ka tunnuste logaritmitud keskmiste väärtuste ja nende usaldusvahemikega.

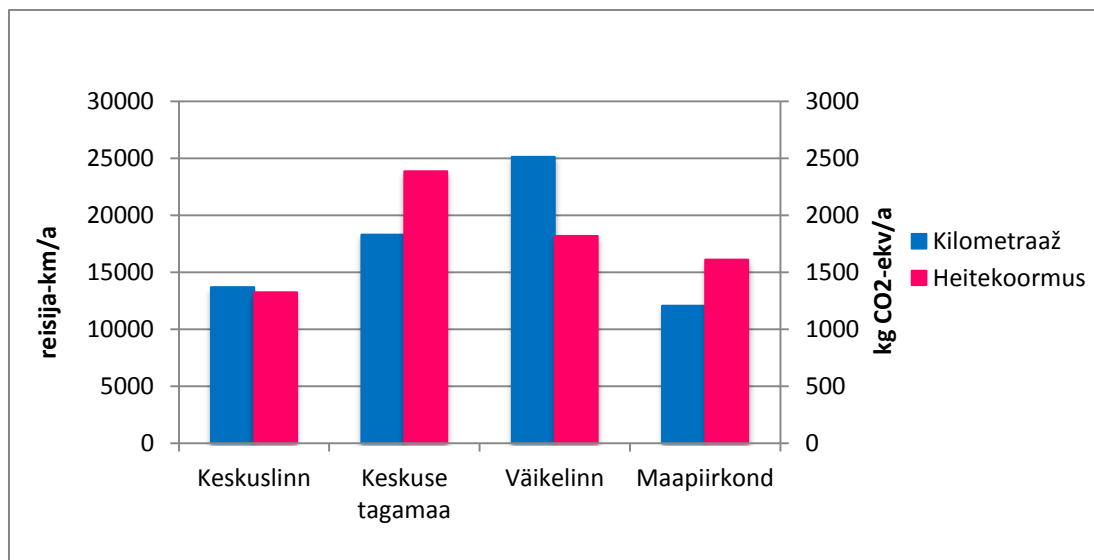
3. Tulemused

3.1. Keskmised aastased kilometraažid ja heitekoormused

Vastajate keskmine aastane kilometraaž on 16 584 kilomeetrit ning keskmine heitekoormus on 1 655 kg CO₂-ekv. Aastas läbitud arvutuslik vahemaa jääb vahemikku 863–91 966 kilomeetrit ning sellele vastav transpordi heitekoormus vahemikku 29–11 524 kg CO₂-ekv. Tulemused on suure varieeruvusega.

Joonisel 3 on toodud vastanute kilometraaži ja heitekoormuse jaotus elukoha asukoha järgi. Siinse töö vastanute seas on suurim aastane kilometraaž väikelinnades elavatel inimestel (25 137 km) (tabel 4). Läbitud vahemaa pikkuselt järgnevad neile keskuste tagamaadel elavad inimesed (18 316 km) ning enam-vähem võrdselt keskuslinnades (13 715 km) ja maapiirkonnas elavad inimesed (12 076 km).

Suurima transpordi heitekoormusega on aga keskuste tagamaadel elavad inimesed, kelle keskmine heitekoormus on 2 389 kg CO₂-ekv/a. Suuruselt järgmise heitekoormusega on väikelinnades elavad inimesed (1 821 kg CO₂-ekv/a) ning neile järgnevad maapiirkonna inimesed (1 613 kg CO₂-ekv/a). Väikseima heitekoormusega on keskuslinnades elavad inimesed, kelle keskmine transpordi heitekoormus on 1 326 kg CO₂-ekv/a.



Joonis 3. Intervjueeritavate kilometraaži (reisija-km/a) ja heitekoormuse (kg CO₂-ekv/a) keskmised näitajad asustustüüpide lõikes.

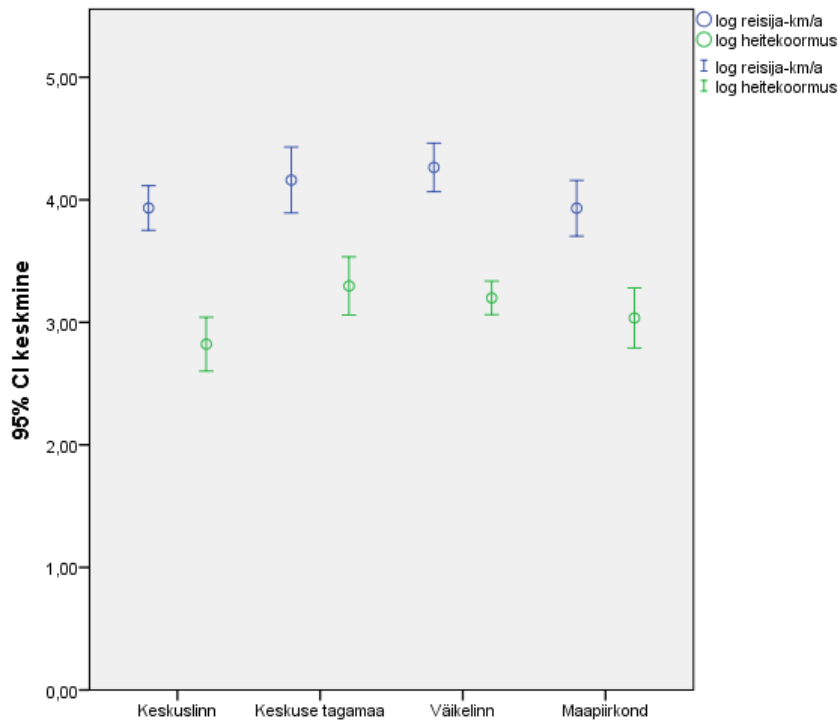
Tabel 4. Keskmised kilometraažid (reisija-km/a) ja heitekoormused (kg CO₂-ekv/a) erinevate tunnuste lõikes.

Tunnus	Kilometraaž (reisija-km/a)					Heitekoormus (kg CO ₂ -ekv/a)				
	Keskm.	Mediaan	Min	Max	St.hälve	Keskm.	Mediaan	Min	Max	St.hälve
Kokku	16584	11808	863	91966	17503	1655	1171	29	11524	1832
Log väärtus	4,04	4,07	2,94	4,96	4,08	3,03	3,07	1,47	4,06	0,45
Asustustüüp										
Keskuslinn	13715	9829	1502	82680	16912	1326	706	29	11524	2349
Keskuse tagamaa	18316	14031	5696	43105	13502	2389	1604	859	5826	1622
Väikelinn	25137	18366	5258	91966	23717	1821	2813	758	4072	1037
Maapiirkond	12076	10592	863	46705	10862	1613	1290	78	6949	1624
Sugu										
Mees	16287	11780	1502	91966	18308	1569	1178	29	5826	1348
Naine	16861	11835	863	82680	17014	1735	1101	78	11524	2211
Vanus										
Noored (kuni 29 a)	19467	13568	3214	53235	14869	1602	1164	184	5826	1506
Keskealised (30–49 a)	16868	12057	1857	82680	18531	2194	1464	233	11524	2636
Vanemaealised (50–62 a)	11378	9935	1502	34034	8822	1295	1233	29	3105	1012
Pensionärid (üle 63 a)	17881	7686	863	91966	27011	1132	787	78	3072	884
Haridustase										
Põhiharidus	14039	7879	863	53235	16058	1232	564	78	5826	1490
Keskharidus	18501	11633	1502	82680	20903	2181	1555	29	11524	2748
Kõrgharidus	16661	13041	1857	91966	16617	1560	1264	184	6949	1304

Tabeli 4 jätk

Tunnus	Kilometraaž (reisija-km/a)					Heitekoormus (kg CO ₂ -ekv/a)				
	Keskm.	Mediaan	Min	Max	St.hälve	Keskm.	Mediaan	Min	Max	St.hälve
Sissetulek										
Kuni 450 €	13460	11780	863	53235	10459	1333	1164	78	2907	833
451–750 €	16997	11687	1502	82680	20256	1876	1290	29	11524	2669
Üle 750 €	19825	11897	2340	91966	21356	1893	859	304	6949	1880
Rahvus										
Eestlane	13053	11431	863	43105	9253	1398	1024	29	5826	1148
Muu	24203	11835	1857	91966	26911	2210	1362	233	11524	2755
Leibkonna suurus										
1	12560	5258	1502	43105	14352	1297	715	29	5826	1714
2-3	19479	13041	863	91966	20772	1868	1362	78	11524	2162
4 või rohkem	13379	11186	1857	46792	10291	1462	1014	233	4072	1014
Perekonnaseis										
Abielus	17808	12057	863	91966	19906	1896	1491	78	11524	2098
Vallaline	14747	10211	1502	53235	13304	1293	951	29	5826	1295
Energiateadlikkus										
Madal	24546	17036	5083	53235	19103	2155	1446	712	5826	1884
Keskmine	19227	11897	1857	91966	22609	1715	1110	184	11524	2233
Kõrge	12423	11214	863	46705	9477	1492	1084	29	6949	1404
Maailmavaade										
Antropotsentristlik	23498	13534	863	91966	25536	2208	1264	78	11524	2691
Keskkonnahoidlik	12285	11780	1502	34034	7352	1311	1042	29	3292	870

Jooniselt 4 on näha, et keskuslinnade elanike logaritmitud transpordi heitekoormuse usaldusvahemik ei kattu nende tagamaade ning väikelinnade heitekoormuse usaldusvahemikega, järelikult on keskuslinnade elanike keskmine heitekoormus oluliselt väiksem keskuse tagamaade ning väikelinnade elanike keskmisest heitekoormusest ($p < 0,05$).



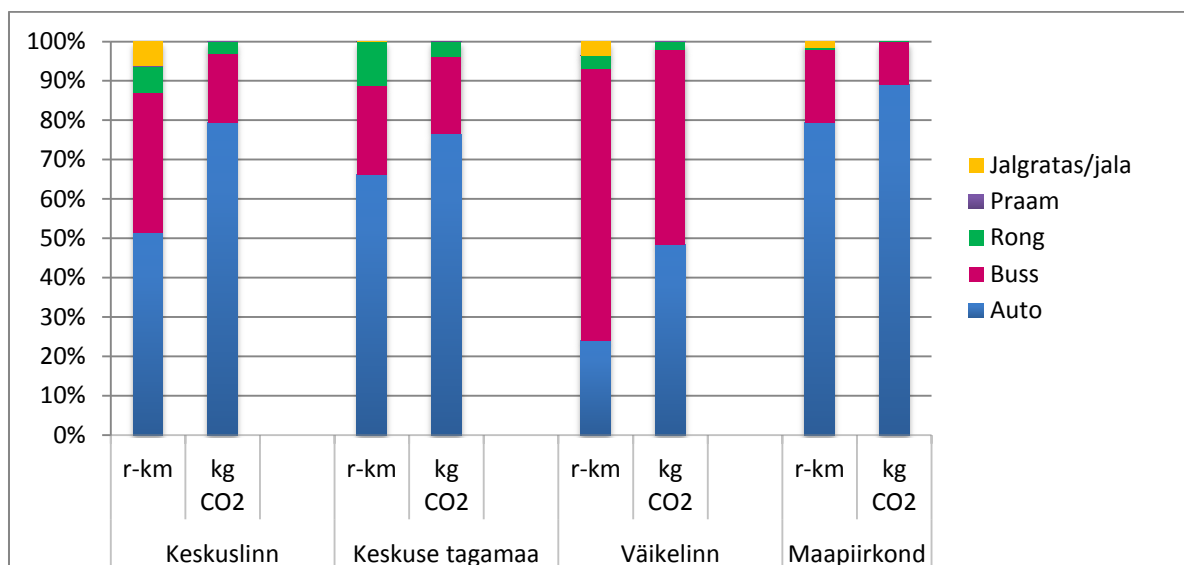
Joonis 4. Kogukilometraaži ning heitekoormuse usaldusvahemikud vastajate elukoha asukoha lõikes.

3.2. Liikumisvahendi valiku mõju heitekoormusele

Vastanute seas läbitakse keskmiselt pikimad vahemaad autoga (50% kogukilometraažist). Läbitud vahemaade pikkuselt järgmisena sõidetakse bussiga (41% kogukilometraažist) ning rongiga (6% kogukilometraažist). Sellele järgnevad jalgrattaga või jalgsi tehtavad reisirid (3% kogukilometraažist). Väikseim vahemaa läbitakse praamiga (0,02% kogukilometraažist).

Heitekoormusest moodustavad autoreisirid enamiku (73%). Veerand heitekoormusest tekib bussireiside tõttu. Siinses töös on väheoluline mõju heitekoormusele rongireisidel (2% heitekoormusest) ning praamireisidel (0,01% heitekoormusest).

Liikumisvahendi valiku mõju tulemused heitekoormusele on järgnevalt välja toodud erinevate asustustüüpide lõikes. Keskuslinnade inimeste deklareeritud liikumiste puhul moodustavad mootorsõidukitega tehtavad reisirajad 94% kogukilometraazist (joonis 5; lisa 2 tabel L1), mis on vähem kui tagamaadel, väikelinnades ning maapiirkondades elavate inimeste puhul. Autodega läbitakse veidi üle poole aastasest kilometraazist (51% kogukilometraazist). Heitekoormusest tekitavad autoga tehtavad reisirajad valdava osa (79% kogu heitekoormusest). Bussireisirajad moodustavad 36% kõikidest läbitud vahemaadest ning bussireisirajade heitekoormus 17% kogu heitekoormusest. Rongireisirajade osakaal on 7% kogukilometraazist ja 3% heitekoormusest. Praamidega sõidetakse üsna vähe ning praamireisirajad moodustavad vaid 0,03% kogukilometraazist ja tühise osa heitekoormusest. Kergliikluse osakaal võrreldes mootorsõidukite kasutamisega on keskuslinnade elanike hulgas väike, kuid siiski suurem kui tagamaade, väikelinnade ning maapiirkondade inimeste seas (6% kogukilometraazist).



Joonis 5. Kilometraazi (reisija-km/a) ja heitekoormuse (kg CO₂-ekv/a) keskmiste näitajate jagunemine vastavalt transpordivahendile asustustüüpide lõikes.

Keskuste tagamaadel moodustavad autosõidud valdava osa nii kilometraazist (66%) kui ka heitekoormusest (76%). Bussireisirajade kilometraaz on 23% kogukilometraazist ning see moodustab 20% kogu heitekoormusest. Muude mootorsõidukitega liigeldakse palju vähem (rongireisirajad 11% kogukilometraazist ja 4% heitekoormusest, praamireisirajad 0,03% kilometraazist ja ka 0,03% heitekoormusest). Jalgsi või rattaga liigutakse väga väikesed vahemad (vaid 0,03% kogukilometraazist).

Väikelinnades on autosõitude osa kogukilometraažist väiksem kui teiste asustustüüpide puhul. Autosõidud moodustavad vaid 24% kogukilometraažist. Siiski moodustab see peaaegu poole kogu väikelinnade inimeste transpordi heitekoormusest (48%). Kõige suurem osa vahemaadest läbitakse bussiga. Bussisõidud moodustavad 69% kogukilometraažist, mis on peaaegu kolm korda suurem vahemaa kui autosõitude puhul. Kuigi väikelinnades moodustavad bussireisid üle poole kogukilometraažist, moodustavad need heitekoormusest alla poole (49%). Rongi- ning praamisõitudel on väikelinnade elanikel väike osakaal (rongisõidud moodustavad 3% kogukilometraažist ja 2% heitekoormusest ning praamisõidud 0,02% kilometraažist ja 0,001% transpordi heitekoormusest). Jalgsi ning rattaga tehtavad reisid moodustavad 4% kogukilometraažist.

Maapiirkondades moodustavad autoga läbitavad vahemaad suurema osa kogukilometraažist kui teiste asustustüüpide puhul (79% kogukilometraažist). Heitekoormusest moodustavad autoreisid koguni 89%. Bussiga läbitud vahemaad moodustavad maapiirkondades kogukilometraažist väiksema osa kui teiste asustustüüpide puhul (kõigest 18% kogukilometraažist) ning see tekitab 11% sealsete inimeste kogu heitekoormusest. Rongi ja praamiga läbitakse väga väike osa vahemaadest ning nende osa heitekoormusest ei tule siinses töös esile. Jalgsi ja rattaga liikumine moodustab suurema osakaalu läbitud vahemaadest kui keskuste tagamaadel, kuid siiski väiksema osa kui väikelinnades ning keskuslinnades.

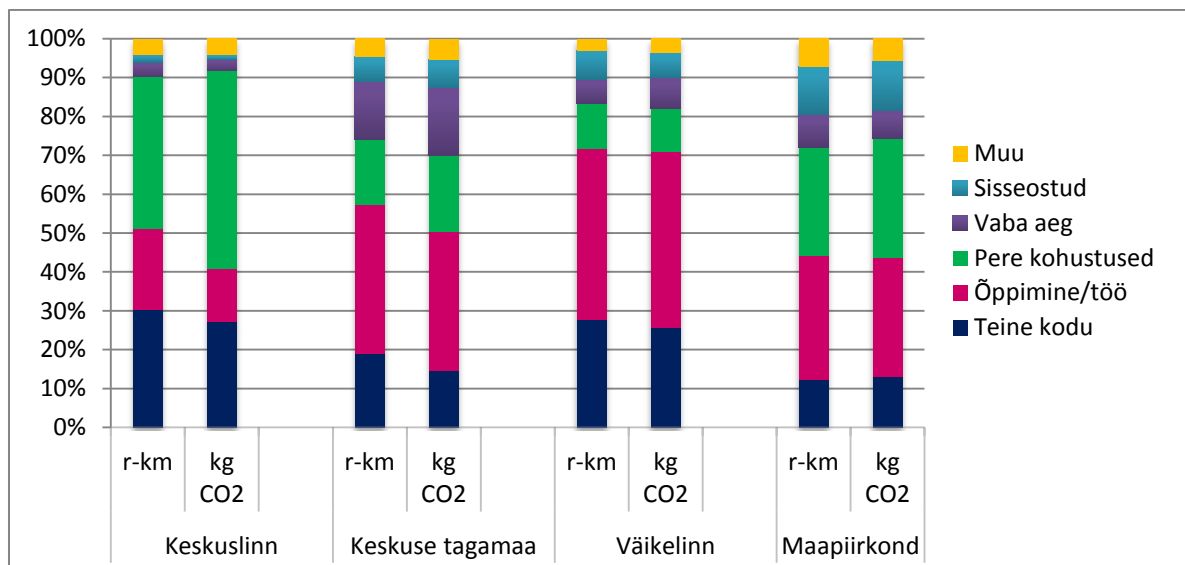
3.3. Heitekoormuse kujunemine vastavalt reisi eesmärgile

Vastanute seas läbitakse keskmiselt pikimad vahemaad seoses õppimise ja tööga (35% kogukilometraažist). Läbitud vahemaade pikkuselt järgmisena sõidetakse teise kodu külastamiseks (24% kogukilometraažist) ja perega seotud kohustuste täitmiseks (22% kogukilometraažist). Sellele järgnevad enam-vähem võrdselt vaba aja tegevuste (8% kogukilometraažist) ning sisseostude tegemisega (7% kogukilometraažist) seotud liikumised. Muud reisid moodustavad 4% kogukilometraažist.

Heitekoormusest moodustavad suurima osa õppimise ja tööga seotud liikumised (32% heitekoormusest). Sellele järgnevad pere kohustuste täitmise seotud reisid (27% heitekoormusest). Heitekoormuse suuruselt järgnevad sellele liikumised, mis on seotud teise kodu külastamisega (19% heitekoormusest) ja vaba aja veetmisega (10% heitekoormusest).

Väiksem mõju heitekoormusele on sisseostude tegemisel (7% heitekoormusest) ja muudel liikumistel (5% heitekoormusest).

Järgnevalt on välja toodud heitekoormuse kujunemine vastavalt reisi eesmärgile erinevate asustustüüpide lõikes. Vaadates keskuslinnades elavate inimeste liikumiste jagunemist vastavalt reisi eesmärgile tuleb välja, et pikimad vahemaad läbitakse perega seotud kohustuste täitmiseks (39% kogukilometraažist), mille jaoks liigutakse sageli ka keskuslinnast välja (joonis 6; lisa 2 tabel L2). Nende liikumiste heitekoormus on samuti suurim ning moodustab veidi üle poole kogu heitekoormusest (51%). Läbitud vahemaade pikkuse poolest teisena liigutakse teise kodu külastamiseks. Teise kodu külastamise jaoks läbitud keskmine vahemaa moodustab 30% kogu keskuslinnades elavate inimeste kilometraažist ning 27% kogu nende heitekoormusest. Olulised on ka töö ning õppimisega seotud liikumised, mis moodustavad 21% kogu kilometraažist ning 14% heitekoormusest. Siinse töö metoodika järgi ei tule sisseostude ning vaba aja veetmisega seotud ning muude tegevuste olulisus esile ja nendega seotud aastane kilometraaž ning heitekoormus on väikesed.



Joonis 6. Kilometraaži (reisija-km/a) ja heitekoormuse (kg CO₂-ekv/a) keskmiste näitajate jagunemine vastavalt reisi eesmärgile asustustüüpide lõikes.

Keskuste tagamaadel elavad inimesed teevad pikimaid ning sagedasemaid reise seoses töö ning õppimisega. Töö ja õppimisega seotud reisirid moodustavad 38% nende keskmisest aastasest kogukilometraažist ning 36% kogu keskmisest heitekoormusest. Läbitud vahemaade poolest teisele kohale jäävad teise kodu külastamisega seotud reisirid (19% kogukilometraažist

ning 15% heitekoormusest), heitekoormuse poolest jäävad teiseks aga pere kohustustega seotud reisirid (17% kogukilometraažist ja 20% heitekoormusest). Olulisel kohal on ka vaba aja veetmisega seotud liikumised. Väiksemat rolli mängivad sisseostude tegemine ning muud liikumised.

Väikelinnade inimeste läbitud vahemaast peaaegu pool (44%) on seotud töö ja õppimisega, mille kaudu tekib 45% väikelinnade inimeste kogu transpordi heitekoormusest. Suure osa kogukilometraažist moodustavad ka teise kodu külastamisega seotud reisirid (28% kogukilometraažist, 26% heitekoormusest). Perega seotud kohustuste täitmiseks liigutud vahemaad moodustavad 12% kilometraažist ja 11% heitekoormusest. Sisseostudega ja vaba aja tegevustega seotud ning muud liikumised moodustavad väiksema osa kilometraažist ning nende mõju heitekoormusele on samuti vähemoluline.

Maapiirkondades elavad inimesed liiguvad kõige pikemaid vahemaid selleks, et minna tööle ja õppima (32% maapiirkondade inimeste aasta keskmisest kilometraažist) või perega seotud tegevuste jaoks (28% kilometraažist). Nende reisirid kaudu tekib ka kõige suurem osa heitekoormusest. Mõlema eesmärgiga seotud liikumised moodustavad 31% heitekoormusest. Teise kodu külastamisega ning sisseostude tegemisega seotud reisirid jaoks läbitakse palju väiksemaid vahemaid (mõlemad moodustavad 12% kogukilometraažist) ning nendega tekkiv heitekoormus on samuti väiksem (13% kogu heitekoormusest). Ka maapiirkondade puhul ei läbita vastavalt deklareeritud liikumistele vaba aja veetmise ning muude tegevuste jaoks oluliselt pikki vahemaid ning nende tegevuste jaoks läbitavate vahemaade tõttu ei teki olulist heitekoormust.

3.4. Sotsiaalmajanduslikud näitajad heitekoormuse kujundajana

Käesolevas töös leitud tulemuste põhjal ei mängi sugu liikumiskäitumise ning sellele vastava heitekoormuse kujunemisel olulist rolli. Tähtsaks teguriks on aga vanus. Pikimaid vahemaid läbivad küll noored (kuni 29 a), kuid keskealiste (30–49 a) inimeste keskmine heitekoormus on oluliselt suurem kui teistel vanusegruppidel. Nende keskmine heitekoormus on 2 194 kg CO₂-ekv (noortel on see näitaja 1 602 kg CO₂-ekv, vanemaealistel 1 295 kg CO₂-ekv, pensionäridel 1 132 kg CO₂-ekv). Haridustasemelt läbivad pikimaid vahemaid ning on kõige suurema heitekoormusega keskharidusega inimesed. Kilometraaž ja sellele vastav transpordi heitekoormus kasvavad ka sissetulekute suurenemisega. Kõrge sissetulekuga inimeste

heitekoormus on keskmiselt 561 kg CO₂-ekv võrra suurem kui madala sissetulekuga inimestel. Käesoleva uuringu järgi peaks Eestis elavatel muust rahvusest inimestel olema suurem kilometraaž ning heitekoormus kui eesti rahvusest inimestel. Siinse töö põhjal on kahe- või kolmeliikmelistel leibkondadel suurem kilometraaž ja sellele vastav transpordi heitekoormus kui muu suurusega leibkondadel ning abielus olevatel inimeste keskmine heitekoormus on keskmiselt 603 kg CO₂-ekv võrra suurem kui vallalistel.

Tulemuste põhjal selgitab vastajate hulgas keskuste tagamaadel elavate inimeste suurimat transpordi heitekoormust keskealiste inimeste (30–49 a) suur osakaal (62,5% vastanutest kuuluvad sellesse vanusegruppi) ning kõrge sissetulekuga inimeste suur hulk.

Väikelinnade elanike heitekoormus on keskuste tagamaade elanike omast väiksem, kuna keskealiste inimeste osakaal väikelinnades on palju väiksem kui keskuste tagamaadel ning sama palju on ka pensionäre, kelle keskmine heitekoormus on väiksem. Väikelinnade elanike heitekoormuse suurust kujundab aga abielus olevate inimeste ning lastega perede suur osakaal.

Heitekoormuse suuruse poolest järgnevad väikelinnade elanikele maapiirkondades elavad inimesed, kelle väiksem heitekoormus võib tuleneda pensionäride suurest osakaalust ning samuti on maapiirkondade elanike seas põhiharidusega inimeste osakaal palju suurem kui teiste asustustüüpide puhul ning sissetulekud on samuti väiksemad. Osa heitekoormuse tekkest seletab abielus olevate inimeste suur hulk, olulist rolli mängib ka laste olemasolu.

Kõige väiksema transpordi heitekoormusega on keskuslinnade elanikud, mida seletab noorte (kuni 29 a) suurem osakaal võrreldes tagamaade, väikelinnade või maapiirkondadega, pooled inimesed on ka vallalised. Mingil määral kujundavad keskuslinnade inimeste liikumisi ka lastega seotud kohustused, kuid mitte nii palju kui väikelinnade ja maapiirkondade elanike puhul.

3.5. Teadmised ning hoiakud heitekoormuse kujundajana

Olulist statistilist seost heitekoormuse, energiateadlikkuse ja maailmavaate vahel antud töös ei leitud, kuid on näha suundumus, et teadmiste suurenemisega inimeste keskmine transpordi heitekoormus pigem väheneb ning keskkonnahoidliku maailmavaataga inimestel on pigem väiksem transpordi heitekoormus kui antropotsentristliku maailmavaataga inimestel. Kõrge

energiateadlikkusega inimeste keskmine heitekoormus on siinses töös 663 kg CO₂-ekv/a võrra väiksem kui madala energiateadlikkusega inimestel. Antropotsentristliku maailmavaatega inimeste keskmine heitekoormus on 897 kg CO₂-ekv/a võrra suurem kui keskkonnahoidliku maailmavaatega inimestel.

Väikelinnade inimeste üsna suurt heitekoormust võib kujundada see, et enamik inimestest on keskmise energiateadlikkusega ning antropotsentristliku maailmavaatega. Maapiirkondade inimestest enamik on samuti keskmise energiateadlikkusega, kuid sealset väiksemat heitekoormust võib selgitada see, et inimesed on pigem keskkonnahoidliku maailmavaatega. Keskuslinnade elanike kõrgeim energiateadlikkus ning keskkonnahoidlik maailmavaade toetavad sealsete inimeste madalaima heitekoormuse kujunemist. Tagamaadel elavate inimeste suure heitekoormuse tekkimist ei saa põhjendada sealsete inimeste teadlikkuse ning hoiakutega.

Kõige rohkem tunnevad kohustust oma elustiiliga kaasnevat keskkonna reostust vähendada tagamaadel elavad inimesed (87,5% tagamaade elanikest), neile järgnevad väikelinnade (61,5%), maapiirkondade (60,0%) ning keskuslinnade inimesed (56,5%). Antud töö valimi hulgas tuleb välja, et need, kelle transpordi heitekoormus on suurem, tunnevad ka suuremat kohustust oma elustiiliga kaasnevat reostust vähendada.

4. Arutelu

Käesoleva uurimistöö tulemused näitavad, et vastajate seas pikimaid vahemaid läbivad väikelinnade elanikud, neile järgnevad keskuste tagamaadel, keskuslinnades ning maapiirkondades elavad inimesed. Väikelinnade elanike suure liikumisvajaduse oluliseks kujundajaks võib olla teenuste ebapiisav kättesaadavus. Väikelinnad ei suuda pakkuda laia teenustevalikut ning see sunnib sealseid elanikke külastama sageli suuremaid linnasid, et jõuda kõikide vajaminevate teenusepakkujateni. Samuti pole väikelinnades pakkuda piisavalt spetsiifilisi töökohti, mille tõttu tuleb erialase töö leidmiseks pendeldada mujale (Ahas *et al.*, 2010). Näiteks liigub enamik vastanute sekka sattunud Sillamäe elanikest isegi igapäevaselt kas Tallinnasse või Narva. Töökohad asuvad kaugel ka maapiirkonnas, kuid käesoleva töö vastajate seas on maapiirkonnas palju pensionäre ning seetõttu võib maapiirkonna inimeste kilometraaž olla väiksem.

Vastajate kogukilometraaži ning transpordi heitekoormuse suurusjärjestused ei kattu. Suurim transpordi heitekoormus tekib hoopis keskuste tagamaadel elavatel inimestel, neile järgnevad väikelinnade, maapiirkondade ning keskuslinnade elanikud. Kilometraaži ning heitekoormuse suurusjärjestuse erinevusi selgitab erinev liikumisviisi valik. Keskuste tagamaadel ning maapiirkondades ollakse isiklikust autost sõltuvamad kui keskuslinnades ja väikelinnades, kuna bussiühendus ei ole nii heal tasemel. Suurimat heitekoormust tekitavadki just autoreisid, bussireisidega tekkiv heitekoormus on väiksem. Kergliikluse osakaal ei tule käesolevas töös esile, kuna jalgsi või rattaga läbitavad vahemaad on selleks liiga väikesed.

Kõige suurema osa kilometraažist ja transpordi heitekoormusest põhjustavad töö ja õppimisega seotud reisid, välja arvatud keskuslinnades, kus suurim osa läbitud vahemaadest ning heitekoormusest tekib pere kohustustega seotud reisidest. Suurtes linnades asuvad teenused ning nendega seotud tegevuspaigad üksteisest kaugemal kui kompaktsetes linnades (Stead, Marshall, 2001) ning seetõttu tuleb just keskuslinnades pere kohustustega seotud reiside osakaal rohkem esile kui näiteks väikelinnades, kus ka pere kohustustega seotud paigad asuvad pigem elukoha lähedal, või keskuste tagamaades ja maapiirkonnas, kus ka töökohad ja ülejäänud tegevuspaigad asuvad veelgi kaugemal.

Käesoleva töö tulemuste põhjal ei mängi sugu liikumiskäitumise kujunemisel olulist rolli. Dijst *et al.* (2013) ja Kwan (2000) väitsid, et naised läbivad väiksemaid vahemaid, kuna nad on rohkem kindlate tegevuspaikadega ning majapidamisega seotud kui mehed. Käesolev töö olulisi erinevusi aga meeste ning naiste liikumiskäitumises ei näita. Selle põhjuseks võib olla

see, et naised muutuvad tööturul üha aktiivsemaks ning mehed on majapidamisega seotud rohkem kui varasemalt. Erinevused soorollides muutuvad üha väiksemaks.

Oluliseks liikumiskäitumise kujundajaks on aga vanus. Pikimaid vahemaid läbivad küll noored, kuid suurim heitekoormus tekib keskealistel inimestel. Selle põhjuseks võib olla see, et selles eluetapis kasvatatakse lapsi ja laste olemasolu muudab leibkonnad isiklikest autodest sõltuvamaks ning see suurendab nende transpordi heitekoormust. Samuti on tööalane aktiivsus sel perioodil enamasti suurim.

Haridustasemelt on siinse töö vastajate hulgas suurima keskmise kilometraaži ning heitekoormusega keskharidusega inimesed, kuid keskharidusega ning kõrgharidusega inimeste liikumiskäitumise erinevusi ei saa siiski käesolevas töös kinnitada. Kõrgharidusega inimeste osakaal vastanute seas on eaproportsionaalselt suur ning erinevused keskharidusega ning kõrgharidusega inimeste liikumiskäitumises pigem juhuslikud. Samuti elab suur osa kõrgharidusega inimestest keskuslinnades ning nende keskmine kilometraaž ning heitekoormus võivad olla väiksemad hoopis elukoha asukoha tõttu.

Käesoleva töö tulemused näitavad, et sissetulekute suurenemisega suureneb ka transpordi kogukilometraaž ning heitekoormus. Seda väidet toetavad Dijst *et al.* (2013) ja Moll *et al.* (2005), kes leidsid, et suurema sissetulekuga inimesed on liikuvamad, kuna nad kulutavad suurema osa sissetulekust transpordile ning neil on rahalised võimalused rohkemate ning kaugemate reiside tegemiseks.

Siinse uuringu tulemuste järgi on vastanute seas Eestis elavatel muust rahvusest inimestel suurem aastane kilometraaž ning heitekoormus kui eesti rahvusest inimestel, varasemalt läbiviidud uuringud seda aga ei toeta. Järve (2013) ning Silma ja Ahase (2014) uurimused näitavad, et eesti keelt kodukeelena kõnelevatel inimestel on suurem tegevusruum kui venekeelsel elanikkonnal. Käesoleva töö tulemused võivad näidata teistmoodi tulemusi, kuna need kehtivad üsna limiteeritud vastajate rühma kohta, kus oli näiteks suur hulk Sillamäel elavaid inimesi, kes käivad sageli nii Tallinnas kui ka Narvas ning seetõttu läbivad pikki vahemaid.

Siinse töö põhjal on kahe- või kolmeliikmelistel leibkondadel suurem aastane kilometraaž ja transpordi heitekoormus kui muu suurusega leibkondadel ning abielus olevatel inimestel keskmine heitekoormus suurem kui vallalistel. Tulemust toetab Moll *et al.* (2005) töö, kus

väidetakse samuti, et leibkonna suurenedes energiakulu inimese kohta väheneb. Erandiks on üksielavad inimesed, kellel on väiksem pere kohustusega seotud liikumiste hulk.

Käesoleva töö tulemused näitavad, et teadmiste suurenemisega inimeste keskmine transpordi heitekoormus pigem väheneb ning keskkonnahoidliku maailmavaatega inimestel on pigem väiksem transpordikoormus kui antropotsentristliku maailmavaatega inimestel. See toetab ka Stern (2000) väiteid ja väärstuste-uskumuste-normi teooriat. Kõrgem teadlikkus ning keskkonnahoidlik maailmavaade võivad aidata inimestel võimaluse korral keskkonnahoidlikumaid otsuseid langetada. Suurema transpordi heitekoormusega vastajad tunnevad aga suuremat kohustust oma elustiiliga kaasnevat reostust vähendada. Järelikult ollakse teadlikud oma käitumisega kaasnevatest negatiivsetest mõjudest, kuid see ei tähenda alati, et ollakse valmis ka reaalselt seda muutma. Ka Dijst *et al.* (2013) väitsid, et harjumuste muutmiseks oleks vaja, et vajadused ja võimalused muutuksid ning ainult kohusetundest liikumisvalikute muutmiseks ei piisa.

Siinses uurimistöös on tegemist inimeste endi deklareeritud reisidega, mis on tähenduslikud ning katavad olulisema osa rutiinsest liikumiskäitumisest, kuid tegelikkuses liigutakse kindlasti veelgi rohkem. Kuna käesoleva töö valimisse kuulub vaid 60 inimest, siis ei saa töö tulemusi laiendada ka kogu Eesti elanikkonnale, kuid töö võimaldab siiski näidata, millised suundumused esinevad ning mõista, millised tegurid inimeste liikumiskäitumist ning selle kaudu tekkivat transpordi heitekoormust kujundavad. Käesolev töö on üks esimesi katsetusi siduda inimeste reisi eesmärke, elukoha asukohta ning sotsiaalseid tegureid liikumiskäitumise ning selle keskkonnakoormuse analüüsis. Edaspidistes uuringutes võiks püüda katta suuremat hulka inimesi, et testida ka seoste statistilist olulisust ning teha veelgi täpsemaid järeldusi liikumiskäitumist kujundavate tegurite mõju olulisuse kohta. Tulemusi saab rakendada transpordi- ja linnaplaneerimises. Linnaplaneerimise abil saab näiteks kombineerida erinevate funktsioonidega maa-alasid, tuues teenused inimeste elukohtadele lähemale ning vähendades sellega inimeste liikumisvajadust. Samuti saab soodustada ühistranspordi ning kergliikluse kasutamist, vähendades sellega transpordist tulenevat keskkonnakoormust. Kui on teada, millised tegurid inimeste liikumiskäitumist ning selle kaudu tekkivat transpordi heitekoormust kujundavad, saab ka transpordi- ja linnaplaneerimises võtta eesmärgiks transpordikoormuse vähendamise õigete meetodite abil.

Kokkuvõte

Transpordi energiakasutuse tõus on üha suurenevaks probleemiks ning transpordi heitekoormus toob endaga kaasa negatiivsed mõjud globaalsel tasandil. Transpordi energiakasutuse vähendamiseks ning negatiivsete keskkonnamõjude leevendamiseks tuleb mõista, mis sellist liikumiskäitumist ning energiakulu põhjustab. Seetõttu keskendub siinne uurimistöö Eesti elanike liikumiskäitumise ning sellest tuleneva transpordi heitekoormuse uurimisele transpordivahendite ja reisi eesmärkide lõikes. Uuritakse, kuidas erinevad keskuslinnade, keskuste tagamaade, väikelinnade ja maapiirkondade inimeste transpordist tulenevad heitekoormused ja kuidas need jaotuvad transpordivahendite ja reisi eesmärkide lõikes ning kas ja kuidas inimeste sotsiaalmajanduslikud tunnused ja hoiakud kujundavad nende transpordi heitekoormust.

Lõputöö tugineb Euroopa sotsiaaluuringu keskkonnaküsitluse testimise andmekogu liikumiskäitumist puudutavale osale, mis on saadud 60 inimese intervjuerimisel. Küsitlusandmete põhjal leiti liikumist iseloomustavad kvantitatiivsed näitajad: läbitud vahemaa ja tekkinud kasvuhoonegaaside heitekoormus liikumisviiside ja reisi eesmärkide kaupa. Kilometraaže ja heitekoormuseid analüüsiti sotsiaalmajanduslike tunnuste lõikes nagu sugu, vanus, haridustase, sissetulek, rahvus, leibkonna suurus ja perekonnaseis. Hoiakute ning transpordikoormuse vaheliste seoste leidmiseks seoti heitekoormus inimeste energiateadlikkusega ja maailmavaatega. Tunnuste vaheliste seoste uurimiseks koostati risttabelid ning viidi läbi dispersioonanalüüs andmetöötlusprogrammiga SPSS Statistics 22. Erinevate tunnuste lõikes kontrolliti rühmade vaheliste erinevuste olemasolu ka tunnuste logaritmitud keskmiste väärtuste ja nende usaldusvahemikega.

Tulemused näitavad, et vastanute seas on suurim aastane kilometraaž väikelinnades elavatel inimestel. Läbitud vahemaa pikkuselt järgnevad neile keskuste tagamaadel elavad inimesed ning enam-vähem võrdselt keskuslinnades ja maapiirkonnas elavad inimesed. Kogukilometraaži ning transpordi heitekoormuse suurusjärjestused aga ei kattu. Suurim transpordi heitekoormus tekib hoopis keskuste tagamaadel elavatel inimestel, neile järgnevad väikelinnade, maapiirkondade ning keskuslinnade elanikud. Kilometraaži ning heitekoormuse erineva suurusjärjestuse põhjuseks on erinev liikumisviisi valik. Keskuste tagamaadel ning maapiirkonnas läbitakse suurem osa vahemaadest autoga kui keskuslinnades või väikelinnades, kuna väiksem asustustihedus ei loo võimalusi ühistranspordivõrgu arendamiseks. Heitekoormusest enamiku (73%) moodustavadki just autoreisid. Veerand

heitekoormusest tekib bussireiside tõttu. Rongireisidel ning praamireisidel on siinses töös heitekoormuse kujunemisele väheoluline mõju.

Kõige suurema osa kilometraažist ja transpordi heitekoormusest põhjustavad töö ja õppimisega seotud reisirid, välja arvatud keskuslinnades, kus suurim osa läbitud vahemaadest ning heitekoormusest tekib pere kohustustega seotud reisidest. Olulise osa kilometraažist ja heitekoormusest moodustavad ka teise kodu külastamisega seotud reisirid.

Statistiliselt olulisi seoseid transpordi heitekoormuse ning sotsiaalmajandulike näitajate vahel käesoleva tööga ei leitud, kuid oli märgata mitmeid suundumusi. Siinse töö tulemuste põhjal on üheks oluliseks liikumiskäitumist kujundavaks teguriks vanus. Pikimaid vahemaid läbivad küll noored, kuid suurim heitekoormus tekib keskealistel inimestel, kellel on suurem hulk perega seotud kohustusi (mis muudab nad isiklikest autodest sõltuvamaks) ning kes on ka tööalaselt aktiivseimad. Transpordi kogukilometraaž ning heitekoormus suurenevad ka sissetulekute suurenemisega. Kahe- või kolmeliikmelistel leibkondadel on suurem transpordi heitekoormus kui muu suurusega leibkondadel ning abielus olevatel inimeste keskmine heitekoormus on suurem kui vallalistel.

Käesoleva töö tulemused näitavad seoseid ka inimeste teadlikkuse, maailmavaate ning heitekoormuse suuruse vahel. Teadmiste suurenemisega inimeste keskmine transpordi heitekoormus pigem väheneb ning keskkonnahoidliku maailmavaatega inimestel on pigem väiksem transpordikoormus kui antropotsentristliku maailmavaatega inimestel.

Seega võib järeldada, et elukoha asukoht mõjutab olulisel määral transpordi heitekoormuse kujunemist, kuna loob füüsilised võimalused liikumiseks. Elukoha asukohast oleneb enamasti ka liikumisvahendi valik, mis on otseselt seotud kujuneva heitekoormuse suurusega. Mingil määral kujundavad liikumiskäitumist ka sotsiaalmajanduslikud näitajad ning inimeste hoiakud. Teades, millised tegurid inimeste liikumiskäitumist ning selle kaudu tekkivat transpordi heitekoormust kujundavad, saab neid teadmisi rakendada transpordi- ja linnaplaneerimises, mille kaudu saab inimeste liikumisvajadust ning selle kaudu tekkivat keskkonnakoormust vähendada.

Individual and structural factors in shaping the carbon emissions from transportation

Elery Taimsaare

Summary

Emissions of gases from transportation have many negative effects on the global environment. Greenhouse gas emissions exacerbate the natural greenhouse effect, leading to temperature changes. Temperature changes affect ecosystems, human settlements, agriculture, frequency and the extent of extreme weather conditions which will affect human well-being. Therefore, reducing transportation energy use is one of the principal challenges for global sustainability. To reduce transportation energy use and alleviate the negative impacts on the environment it is essential to know why and how people move from one place to another and which factors determine greenhouse gas emissions from transportation.

This paper explores travel behaviour and the resulting carbon emissions by means of transportation and travel purpose. The purpose of this paper is to compare the differences of travel behaviour and resulting carbon emissions between settlement types including Estonian bigger cities (Tallinn and Tartu), their suburbs, smaller towns and rural areas and explain how carbon emissions from transportation are distributed between means of transportation and travel purposes. The paper also examines whether and how socio-economic characteristics and attitudes affect the emerging carbon emissions from transportation.

The data used in this thesis is based on the pilot-testing of environmental section of European Social Survey in Estonia. Data is collected by interviewing 60 people from Estonia. The sample is based on Estonian Population Register and it's proportions by sex, age, education, home language and the type of settlement. Respondents were asked about daily activity spaces that they had visited at least four times during last year and up to ten single less frequent activity spaces they had visited during last year. Respondents also marked which means of transportation they were using.

Based on survey data author computed following quantitative indicators: distance traveled and carbon emissions from transportation by means of transportation and travel purpose. Taking into account means of transportation and travel frequency described in interviews, author found annual travel kilometrage of respondents that included motor vehicle travels and also travels made by bike or on foot using Google My Maps program. With distances traveled by

motor vehicle and carbon coefficient, carbon emission indicators were found. Distance traveled and carbon emissions were analyzed by socio-economic characteristics such as gender, age, education, income, ethnicity, household size and marital status and also by attitudinal factors such as energy awareness and environment oriented or human centered views (New Environmental Paradigm scale). Data analysis was carried out using SPSS Statistics 22 program.

The results show that among the respondents people who live in small towns where all the necessary facilities and specific workplaces are not available have the largest mean annual travel kilometrage. The second largest travel kilometrage belongs to suburban residents, followed by residents of bigger cities and rural area.

The largest carbon emitters are suburban residents, followed by small town residents, people living in rural area and residents of bigger cities. The sequences of kilometrage traveled and carbon emissions by settlement type do not overlap because of different choice of transportation mode. In suburbs and rural area people are more dependent on automobile use because lower density does not support the development of public transport. The largest share (73%) of overall carbon emission is also caused by traveling by car. 25% of carbon emission from transportation is caused by traveling by bus. Travels made by train and ferry do not have a significant impact on carbon emission.

The largest share of kilometrage traveled and resulting carbon emissions are caused by work or school travels, except in big cities (Tallinn, Tartu) where the largest share of kilometrage traveled and carbon emissions are connected with family responsibilities. Significant share of kilometrage and carbon emissions are also caused by visiting second home.

Statistically significant relations between carbon emissions from transportation and socio-economic characteristics were not found in this thesis. However, several trends have been noticed. The results show that travel behaviour is related with age. Young people (up to 29 years old) travel the longest distances but in spite of that, people in age range 30–49 are the largest carbon emitters because in this age range people usually have larger amount of family responsibilities (which makes them more dependent on automobile use) and they are the most active in labor market. Travel kilometrage and carbon emission also grow with increase of incomes. Furthermore, households with two or three people have larger carbon emissions from transportation than people who live alone or households with four or more people. Also married people cause larger share of carbon emissions than single residents.

The results of this work also show relations between energy awareness, worldview and the size of carbon emissions from transportation. With raising energy awareness, mean carbon emission rather decreases and people who are rather environment oriented than human-centered have lower carbon emission.

Therefore, it may be concluded that settlement type has a significant impact on carbon emission from transportation since different settlement sizes and structures create different opportunities to travel. The transportation mode choice which is directly related to carbon emissions also depends on the location of residence. To some extent, socio-demographic characteristics and attitudinal factors also influence travel behaviour and resulting carbon emissions.

Tänuavaldused

Täna eelkõige oma juhendajat, Age Poomi, ning kaasjuhendajat, Kati Orrut, kes toetasid ja juhendasid mind lõputöö valmimisel ning andsid vajalikke soovitusi ja nõuandeid.

Täna ka kõiki teisi, kes töö koostamise protsessi käigus seda lugesid ning kelle juhised aitasid tööd paremaks muuta.

Lisaks täna oma perekonda ja sõpru, kes toetasid ja motiveerisid töö kirjutamisel.

Kirjandus

Ahas, R., Silm, S., Leetmaa, K., Tammaru, T., Saluveer, E., Järv, O., Aasa, A., Tiru, M., 2010. Regionaalne pendelrändeuring.

Ajzen, I., 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50: 179–211.

Cervero, R., 2002. Built environments and mode choice: toward a normative framework. *Transportation Research Part D* 7, 265–284.

DECC, 2015. Government GHG conversion factors for company reporting: Methodology paper for emission factors final report. Department of Energy & Climate Change, 122 p.

Dieleman, F.M., Dijst, M., Burghouwt, G., 2002. Urban form and travel behaviour: Micro-level household attributes and residential context. *Urban Studies* 39(3): 507–527.

Dijst, M., Rietveld, P., Steg, L., 2013. Individual needs, opportunities and travel behaviour: A multidisciplinary perspective based on psychology, economics and geography. In: B. van Wee, J.A. Annema, D. Bannister (eds.) *The transport system and transport policy: An introduction*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 19–50.

Do, T.M.T., Gatica-Perez, D., 2013. The places of our lives: Visiting patterns and automatic labeling from longitudinal smartphone data. *IEEE Transactions on Mobile Computing* 13(3): 638–648.

Druckman, A., Jackson, T., 2009. The carbon footprint of UK households 1990–2004: A socio-economically disaggregated, quasi-multi-regional input-output model. *Ecological Economics* 68: 2066–2077.

ECOTEC, 1993. *Reducing transport emissions through land use planning*. HMSO, London.

Ewing, R., Cervero, R., 2010. Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association* 76(3): 265–294.

Gehlert, T., Dziekan, K., Gärling, T., 2013. Psychology of sustainable travel behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 48: 19–24.

Giuliano, G., Dargay, J., 2006. Car ownership, travel and land use: a comparison of the US and Great Britain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 40(2): 106–124.

- Hertwich, E.G., Peters, G.P., 2009. Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology* 43(16): 6414–6420.
- Holden, E., Norland, I.T., 2005. Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the Greater Oslo region. *Urban Studies* 42(12): 2145–2166.
- Järv, O., 2013. Mobile phone based data in human travel behaviour studies: New insights from a longitudinal perspective. *Dissertationes Geographicae Universitatis Tartuensis* 52.
- Kahn, M.E., 2000. The environmental impact of suburbanization. *Journal of Policy Analysis and Management* 19(4): 569–586.
- Kitamura, R., Mokhtarian, P., Laidet, L., 1997. A micro-analysis of land use and travel in five neighbourhoods in the San Francisco Bay area. *Transportation* 24: 125–158.
- Klößner, C.A., 2013. A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour – A meta analysis. *Global Environmental Change* 23: 1028–1038.
- Kwan, M-P., 2000. Gender differences in space-time constraints. *Area* 32(2): 145–156.
- Kwan, M-P., 2004. GIS methods in time-geographic research: Geocomputation and geovisualization of human activity patterns. *Geografiska Annaler* 86(4): 267–280.
- Marksoo, A., 1980. On structural changes in the system of rural settlements of the Estonian SSR and factors influence them. In: Merikalju L., Raukas A., Lõuk A.-M., Vabar, M., Varep, E. (eds.) *Estonia. Selected Studies of Geography*. Academy of Sciences of the Estonian SSR, Estonian Geographical Society, pp 81–96.
- Marksoo, A., 1984. Regularities of urbanization and demographical processes in the Estonian SSR. In: Mardiste H., Nõmmik S., Varep E., Vabar M., Marksoo A., Vassiljev L., Kaare T. (eds.) *Problems of Territorial Organization of Geographical Systems*. *Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis*, pp 32–56.
- Moll, H.C., Noorman, K.J., Kok, R., Engström, R., Throne-Holst, H., Clark, C., 2005. Pursuing more sustainable consumption by analyzing household metabolism in European countries and cities. *Journal of Industrial Ecology* 9(1-2): 259–275.

- Muniz, I., Calatayud, D., Dobano, R., 2013. The compensation hypothesis in Barcelona measured through the ecological footprint on mobility and housing. *Landscape and Urban Planning* 113, 113–119.
- Muniz, I., Galindo, A., 2005. Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona. *Ecological Economics* 55, 499–514.
- Roos, I. 2012. Siseriikliku bussihistranspordi korraldamine ning tõhustamise võimalused. Esitlus Baltic Biogas Bus seminaril 14.08.2012. Maanteeamet.
- Silm, S., Ahas, R., 2014. The temporal variation of ethnic segregation in a city: Evidence from a mobile phone use dataset. *Social Science Research* 47: 30-43.
- Statistikaamet, 2015. Transpordistatistika andmebaas, sõitjakäibe andmed, www.stat.ee (viimati vaadatud 05.11.2015).
- Statistikaamet, 2016. Transpordistatistika andmebaas, registreeritud liiklusvahendite andmed, www.stat.ee (viimati vaadatud 07.05.2016).
- Stead, D., Marshall, S., 2001. The relationships between urban form and travel patterns. An international review and evaluation. *EJTIR* 1(2): 113–141.
- Stern, P.C., 2000. Toward a coherent theory of environmentally significant behaviour. *Journal of Social Issues* 56(3): 407–424.
- Stern, P.C., Dietz, T., Abel, T.D., Guagnano, G.A., Kalop, L., 1999. A value-belief-norm theory of support for social movements: The case of environmentalism. Huxley College on the Peninsulas Publications. Paper 1.
- Sterner, T., 2003. Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management. Resources for the future. RFF Press, Washington D. C, pp 222.
- Transpordi arengukava 2014–2020. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Tallinn.
- Tukker, A., Jansen, B., 2006. Environmental impacts of products. *Journal of Industrial Ecology* 10(3): 159–182.
- Wiedenhofer, D., Lenzen, M., Steinberger, J.K., 2013. Energy requirements of consumption: Urban form, climatic and socio-economic factors, rebounds and their policy implications. *Energy Policy* 63: 696–707.

Wier, M., Christoffersen, L.B., Jensen, T.S., Pedersen, O.G., Keiding, H., Munksgaard, J., 2005. Evaluating sustainability of household consumption—Using DEA to assess environmental performance. *Economic Systems Research* 17(4): 425–447.

Williamson, K., 2015. Maanteeameti vastuskiri A.Poomi teabenõudele bussitranspordi statistiliste näitajate kohta 4.11.2015.

Lisad

Lisa 1. Töös kasutatavad uuringuküsimused. Väljavõte Euroopa sotsiaaluuringu keskkonnaküsimustiku testimise intervjuujuhist

TEADMISED

K6. Palun mõelge järgnevatele väidetele ja öelge, kas need väited on õiged või valed.

Ringitage igal real üks vastusevariant

	Õige	Vale	Ei tea
A. Suurem osa Eesti elektrienergiast saadakse taastuvatest energiaallikatest.			
B. Ühe kilogrammi liha tootmisele kulub enam vett ja energiat kui ühe kilogrammi teravilja tootmisele			
C. Tuumaenergiat võib lugeda taastuvate energiaallikate hulka.			
D. Kyoto lepe on sõlmitud kasvuhoonegaaside õhkupaiskamise vähendamiseks.			
E. Eesti inimese keskkonnamõjust moodustab suure osa põlevkivienergia tootmisega seotud keskkonnakahju			
F. Kõige energiasäästlikumaid kodumasinaid on elektroonikakauplustes tähistatud tähega A			

TRANSPORDIKÄITUMINE

K48. Millised on peamised sihtkohad, mida olete ise viimase aasta jooksul külastanud vähemalt 4 korda? Palun märkige koha aadress omavalitsus, asustusüksus, tänav, võimalusel maja või tänavate vahemik või lähim ristmik. Üldtuntud kohtade puhul nimetada koha nimi (nt Estonia teater, Tartu Kaubamaja).

- A. Teine kodu/suvekodu (koht, kus käite regulaarselt (kas iganädalaselt või teatud aastaegadel), kuid ööbimise korral ööbite seal vähem kordi kui põhikodus)
- B. Õppimise/töoga seotud kohad (iga viimase aasta jooksul külastatud regulaarne õppehoone või töökoha asukoht märkida eraldi; tööalaste sihtpunktide puhul märkida ainult oma asutusega seotud regulaarselt külastatavad asukohad, mitte klientide, koostööpartnerite vms tööalased sihtpunktid)
- C. Pereliikmetega seotud kohad (nt lasteaed, kool, lapse huviring/trenn, lapse sõprade kodu, vanema kodu)
- D. Harrastustega/vaba aja veetmisega seotud kohad (nt spordirajatis, kultuuriasutus, park sõprade-tuttavate kodu)
- E. Sisseostude tegemisega seotud kohad (nt toidupood, kaubanduskeskus, ehituspood)
- F. Muud regulaarsed kohad (nt arst, juuksur, ...)

K48.a Sihtkoha tüüp (ringita kohane liikumiseesmärk): A. Teine kodu, B. Õppimine/Töö, C. Pereliikmete tegevused/vajadused, D. Harrastus/vaba aeg, E. Sisseostud, F. Muu (täpsusta)

.....

K48.b Sihtkoha nimi ja/või asukoht (riik, omavalitsus, asustusüksus, tänav/tänavate vahemik või lähim ristmik)

.....

K48.c Millist liikumisviisi ja kui sageli kasutate nimetatud kohta jõudmiseks? Palun ringitage igas reas üks vastusevariant.

	Mitte kunagi	Kuni 4-11 päeval aastas	1-3 päeval kuus	1-3 päeval nädalas	4 või enamal päeval nädalas
A. Sõiduauto, takso	1	2	3	4	5
B. Linnaliinibuss/troll/tramm	1	2	3	4	5
C. Kaugliinibuss	1	2	3	4	5
D. Rong	1	2	3	4	5
E. Mootorratas/roller	1	2	3	4	5
F. Jalgratas	1	2	3	4	5
G. Praam/laev	1	2	3	4	5
H. Lennuk/helikopter	1	2	3	4	5
I. Käin jalgsi	1	2	3	4	5

K48.d Kas tegemist on tüüpiliselt eraldiseisva reisiga või teiste regulaarsete sihtkohtadega ühendatud reisiga? Ringita üks vastusevariant

- A. Eraldiseisev reis/peamine sihtkoht
 B. Reeglina ühendatud reis, märkige reisi peamine sihtkoht

K49. Kas olete viimase aasta jooksul teinud üksikuid pikemaid eraviisilisi (mitte töölaseid) reise Eestis (üle 50 km kaugusele, eelnevalt ei nimetanud)? Kui jah, siis palun nimetage (peamised) pikemate reiside sihtkohad ja kasutatud sõiduvahend. Kui ühel reisil oli mitu sihtkohta, märkida need samale reale. Kui olete teinud samasse sihtkohta sama sõiduvahendiga kaks või kolm reisi, märkida ka reiside arv. Kokku märkida kuni 10 kaugemat sihtkohta.

Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv
Sihtkoht	Sõiduvahend	Reiside arv

HOIAKUD JA VÄÄRTUSED

K57. Arutlege, kuivõrd nõustute järgnevate väidetega?

- A. Ma ei oska öelda, kas minu elustiil on keskkonnale kasulik või kahjulik
- B. Ametiasutused peaksid tegema rohkem selleks, et vähendada saastunud keskkonnast tingitud riske inimeste heaolule
- C. Ma tahaksin senisest enam mõjutada minu elukeskkonda puudutavate otsuste tegemist
- D. Ma tunnen, et otsekohe on vaja rakendada meetmeid vältimaks energia tarbimisega kaasnevaid probleeme (loodusvarade ammendumine, kütuste lõppemine)
- E. Ma tunnen, et otsekohe on vaja rakendada meetmeid leevendamaks kliimamuutustega kaasnevaid ohte (tormikahjustused, aastaegade nihkumine)
- F. Mul on piisavalt teadmisi keskkonnas toimuva ja selle mõjude kohta
- G. Ma tunnen kohustust vähendada oma elustiiliga kaasnevat elukeskkonna reostust
- H. Ma ei pea mõistlikuks elukeskkonna reostamise vältimist, kui teised seda ei tee

K58. Allpool on väited inimese ja looduse vaheliste suhete kohta. Kuivõrd Te nende väidetega nõustute? Palun ringitage igas reas üks vastusevariant.

	Ei nõustu üldse				Nõustun täiesti
A. Looduslik tasakaal on piisavalt tugev, et tulla toime arenenud tööstusriikide survega	1	2	3	4	5
B. Inimesel on õigus muuta looduslikku keskkonda vastavalt oma vajadustele	1	2	3	4	5
C. Taimedel ja loomadel on samapalju õigust elada kui inimestel	1	2	3	4	5
D. Vaatamata oma erilistele oskustele, alluvad inimesed ikkagi loodusseadustele	1	2	3	4	5
E. Inimesed on määratud valitsema muu looduse üle	1	2	3	4	5
F. Maakera on nagu piiratud ruumi ja ressurssidega kosmoselaev	1	2	3	4	5
G. Inimese sekkumine loodusesse toob sageli kaasa katastroofilisi tagajärgi	1	2	3	4	5
H. Inimeste arv on lähenemas piirile, mida Maa suudab ülal pidada	1	2	3	4	5
I. Planeedil Maa on küllaga loodusressursse, peame vaid õppima neid otstarbekalt kasutama	1	2	3	4	5
J. Inimesed kuritarvitavad keskkonda tugevalt	1	2	3	4	5
K. Tänu inimeste leidlikkusele ei muuda me Maad elamiskõlbmatuks	1	2	3	4	5
L. Kui asjad jätkuvad senisel viisil, tabab meid varsti ökoloogiline katastroof	1	2	3	4	5
M. Inimesed mõistavad ükskord, kuidas loodus toimib, ja oskavad seda juhtida	1	2	3	4	5
N. Ökoloogilise kriisi oht, mille ees inimkond väidetavalt seisab, on tugevasti liialdatud	1	2	3	4	5
O. Looduse tasakaal on väga õrn ja seda saab kergesti rikkuda	1	2	3	4	5

Lisa 2. Kilometraaži ja heitekoormuse keskmised näitajad vastavalt transpordivahendile ja reisi eesmärgile

Tabel L1. Respondentide aastase kilometraaži ja kasvuhoonegaaside heitekoormuse keskmised näitajad elukoha asukoha ja kasutatud transpordivahendi lõikes.

	Keskuslinn		Keskuslinna tagamaa		Väikelinn		Maapiirkond	
	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a
Auto	7051	1053	12108	1826	6055	880	9596	1436
Buss	4885	230	4158	466	17318	901	2222	174
Rong	917	43	2039	96	863	41	67	3
Praam	4	0,01	6	1	4	0,02	0,00	0,00
Jalgratas/jala	858	0,00	6	0,00	897	0,00	191	0,00
Kokku	13715	1326	18316	2389	25137	1821	12076	1613

Tabel L2. Respondentide aastase kilometraaži ja kasvuhoonegaaside heitekoormuse keskmised näitajad elukoha asukoha ja reisi eesmärgi lõikes.

	Keskuslinn		Keskuslinna tagamaa		Väikelinn		Maapiirkond	
	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a	reisija-km/a	kg CO ₂ -ekv/a
Õppimine/töö	2808	166	6247	652	9072	599	2972	345
Teine kodu	4090	330	3110	265	5659	339	1123	145
Pere kohustused	5291	620	2727	355	2389	145	2591	343
Sisseostud	266	14	1024	130	1517	84	1124	143
Vaba aeg	494	35	2456	316	1278	105	786	81
Muu	553	51	764	98	614	49	674	65
Kokku	13500	1217	16328	1815	20529	1321	9270	1122

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Elery Taimsaare,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Individuaalsed ja struktuursed tegurid transpordi heitekoormuse kujundajana, mille juhendaja on Age Poom ning kaasjuhendaja Kati Orru,
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **21.05.2016**