

Tartu Ülikool
Bioloogia-geograafiateaduskond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias

**Ruumianalüüsi meetodid maapiirkondade kaupluste
kättesaadavuse ja asukoha tasuvuse hindamisel**

Saaremaa toidukaupluste näitel

Tiina Rauk

Juhendaja:

professor Tõnu Oja

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja:

Osakonna juhataja:

Tartu 2007

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS.....	3
2. TOIDUKAUPLUSED EESTI MAAPIIRKONDADES	5
2.1.1. Üldine olukord Eesti maapiirkondades	5
2.1.2. Maapiirkondade kauplused.....	8
2.1.3. Senised kogemused maapoodide asukohaanalüüsi valdkonnas	12
3. TEOREETILISED LÄHTEKOHADE	15
3.1. NÕUDLUS JA PAKKUMINE RUUMIS	15
3.1.1. Kaugus mikroökonomika seadustes	15
3.1.2. Nõudlus ruumis	17
3.1.3. Pakkumine ruumis	21
3.1.4. Avaliku sektori reguleeriv roll turuseaduste mittetoimimise korral	27
3.2. RUUMIANALÜÜSI MEETODID NÕUDLUSE JA PAKKUMISE UURIMISEKS	28
3.2.1. Kaugus ja lähedus. Lühima tee leidmine.....	28
3.2.2. Ruumilise vastastikmõju esitusviisid	31
3.2.3. Asukoha kättesaadavuse hindamine	37
3.2.4. Asukoha tasuvuse hindamine	40
3.2.5. Asukoha valimine	45
4. PRAKTILINE OSA.....	51
4.1. SAAREMAA MAAPOED	51
4.1.1. Rahvastik	51
4.1.2. Teedevõrk, liikumisviisid	53
4.1.3. Kauplused	54
4.2. ANDMETE ALLIKAD JA METOODIKA	56
4.2.1. Andmete allikad ja töötlus	56
4.2.2. Metoodika	57
4.2.3. Kasutatud tarkvara	64
4.3. TULEMUSED.....	66
4.3.1. Praeguste poodide kättesaadavus	66
4.3.2. Asukoha tasuvusanalüüs.....	75
4.3.3. Optimaalsed asukohad.....	83
4.4. JÄRELDUSED.....	89
5. KOKKUVÕTE	92
6. SUMMARY	94
7. TÄNUAVALDUSED	96
8. KASUTATUD KIRJANDUS.....	97

1. SISSEJUHATUS

Enamikus Eesti maapiirkondades toimub pidev rahvastiku hõrenemine, mis on kaasa toonud probleemid teenuste osutamises – pole piisavalt kliente teenindus- või kaubandusettevõtte äramajandamiseks. Teisest küljest muutub iga teenindusettevõtte sulgemisega teenuse kasutamine allesjäänud elanikele üha problemaatilisemaks – peavad nad ju lähima ettevõtte ni jõudmiseks läbima sellevõrra pikema maa. Paraku on sellisel protsessil kumuleeruv iseloom: elanikud lahkuvad maapiirkondadest, kuna vajalike teenuste kättesaadavus on halb (see ei ole küll ainus lahkumise põhjus, ent siiski oluline), hõrenev elanikkond aga sunnib omakorda üha rohkem teenindusettevõtteid oma tegevuse lõpetama.

Selles valguses on olulised kaks teenindusettevõtte asukoha omadust: asukoha (majanduslik) tasuvus ning asukoha kättesaadavus elanikele. Kumbki neist omadustest ei ole oma olemuselt absoluutne, mõlemad sõltuvad klientide paiknemisest ruumis ja kaugusest nendeni. Selle põhjal võib eeldada, et ruumianalüüsimeetodid on sobivad vahendid nii ühe kui teise käsitlemisel. Siiski on neil mõistatel oluline erinevus: kui asukoha kättesaadavus iseloomustab peamiselt ruumis asuvate objektide omavahelist asendit (antud töö kontekstis klientide paiknemist ettevõtte suhtes või vastupidi), siis asukoha tasuvus sõltub juba konkreetsetest inimeste liikumistest ja valikutest – kas ta külastab antud asukohas ettevõtet või ei. Objektide omavahelise asendi uurimine on klassikaline ruumianalüüsivaldkond, inimeste valikute ja liikumismarsruutide uurimine aga kipub jääma selle servaalale või kaldub hoopis teistesse distsipliinidesse (majandusteadus, sotsiaalteadused, psühholoogia). Seetõttu tekib küsimus, kas ruumianalüüsimeetodid on piisavad vahendid asukoha tasuvuse uurimiseks.

Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks ongi seatud klassikaliste ruumianalüüsimeetodite kasutamisevõimaluste uurimine nii asukoha kättesaadavuse kui tasuvuse hindamisel. Seega keskendub uurimus just neile meetodeile, mis on kättesaadavad üldkasutatavates GIS programmides (antud töös: *MapInfo*) või mida pakuvad tasuta ruumianalüüsiprogrammid (antud töös: *S-Distance* ja *Flowmap*). Spetsiifilisi asukoha tasuvuse uurimise, turuosa hindamise, asukohavaliku tarkvarasid ei ole siinses töös kasutatud.

Teiseks töö eesmärgiks on saadud tulemuste tõepärasuse kohta hinnangu andmine lähtudes tegelikust olukorrast. Tuuakse välja probleemid, mis ühe või teise meetodi kasutamisel võivad üles kerkida.

Kolmandaks eesmärgiks on edaspidisteks samateemalisteks uurimistöödeks teatud lähtepunktide koostamine, mis lisaks kahe esimese eesmärgi tulemustele sõnastavad veel mõned täiendavad asjaolud, mida võiks selle temaatikaga tegeledes oluliseks pidada.

Konkreetselt uurimisobjektiks on valitud Saaremaa maapiirkondade toidukauplused. Seda on tehtud mitmel põhjusel. Esiteks, toidukaupluseid võib pidada üheks esmatahtsaks teenuseks (kõrvuti näiteks koolide, posti- ja pangateenuste ning perearstiteenustega), mis peaks olema kättesaadav kõigile elanikele. Teiseks, kuna kauplused on erateenused, peavad nad end ise ära majandama ning asukoha tasuvus on seetõttu neile eriti oluline aspekt. Kolmandaks, Saaremaad eraldab teistest maakondadest meri, mistõttu ei ole vaja arvestada naabermaakondade mõjuga. Neljandaks, Saaremaa on töö autorile kõige tuttavam maakond, mis aitab paremini mõista sealset olukorda kui probleemi taustsüsteemi.

Töö ülesehitus on järgmine.

Kõigepealt on lühidalt kirjeldatud olukorda Eesti maapiirkondades ning asjaolusid, mis muudavad teenindusettevõtete tegutsemise seal keeruliseks. Lähemalt on vaadeldud inimeste liikumisviise ning maakaupluste tasuvuse ja kättesaadavusega seotud probleeme. Lühike ülevaade on ka siiani tehtud töödest, kus on kasutatud ruumianalüüsimeetodeid nende probleemide käsitlemisel nii Eestis kui teistes riikides.

Järgneb ülevaade teoreetilistest lähtekohtadest: mis moodustab nõudluse ja pakkumise ruumis ning kuidas kujuneb nendevaheline tasakaal; mis meetoditega on võimalik mõõta nõudluse ja pakkumise ruumilist vastastikmõju, kuidas hinnatakse kättesaadavust, kuidas valitakse ettevõtetele parimaid asukohti.

Töö praktiline osa seisneb eri meetodite kasutamises, omavahelises võrdlemises ning tulemuste visualiseerimises. Saadud hinnang meetodite sobivuse kohta maapiirkondade kaupluste asukohaanalüüsiks on kokku võetud järelduste peatükis.

2. TOIDUKAUPLUSED EESTI MAAPIIRKONDADES

2.1.1. Üldine olukord Eesti maapiirkondades

Maarahvastik

Käesolevas töös loetakse maa-asulateks alevikke ja külasid ning maarahvastikuks neis elavaid inimesi. See vastab Statistikaametis kehtivale jaotusele, ent erineb Siseministeeriumi poolt esitatud asustusjaotusest, kus alevik kuulub koos linnade ja alevitega linnaliste asulate hulka (Siseministeerium, 2007a).

Eesti kogurahvaarv, sh maarahvastik, on alates taasiseseisvumisest pidevalt vähenenud. 1990. aastatel oli elanike vähenemise peamisteks põhjusteks väljaränne ja negatiivne iive, praeguseks on väljarände osakaal kahanenud minimaalseks ning rahvastiku arengut mõjutavad peamiselt siseränne ja loomulik iive. (Raagmaa jt, 2003).

Maa-asulate arengusuunad ei ole kõikjal Eestimaa piirkondades ühesugused. Nii rahvastik kui majandustegevus kontsentreerub praegusajal suurematesse linnadesse ja nende lähiümbrusesse (Kliimask, Raagmaa, 2004). Paljudes suurlinnu ümbritsevates valdades elanike arv (vastupidiselt üldisele kahanemise trendile) 1990. aastatel suurenes; mõnes üksikus vallas jätkub rahvaarvu kasv siiani (Tallinnat, Tartut, Pärnut ümbritsevad vallad). Ühelt poolt on see tingitud siserändest, kus töökohtade valik, paremad palgad ja sotsiaalse suhtluse ja meelelahutusvõimaluste rohkus meelitab noori ja tööealisi äärealadelt linnaregioonidesse elama tulema. Teiselt poolt on põhjuseks eeslinnastumise protsess, kus majanduslikult paremini kindlustatud elanikud kolivad linnast naabervalda elama, sest väärtustavad looduslähedasemat elukeskkonda, samas säilitades linnaelu eelised – käivad seal igapäevaselt tööl ja/või kasutavad sealseid teenuseid (Leetmaa, 2004).

Suurematest linnadest eemal, maakondade äärealadel on kujunenud teistsugune olukord. Põllumajanduse järsu kokkutõmbumise tõttu viimasel 15 aastal on neis piirkondades töötuse määr väga järsult kasvanud (Leetmaa, 2004). See omakorda on andnud tõuke noorte ja tööealiste väljarändele. Paigale jäävad pensionärid, käegaloonud inimesed ja üksikud

patrioodid. Selletõttu on neis piirkondades kujunenud olukord, kus asustus on väga hõre ja kus on probleemideks ebaproportsionaalne vanuseline struktuur, alkoholism, jätkuv tööpuudus, väikesed sissetulekud, kuritegevus (Raagmaa, 1995).

Teenused maapiirkondades

Teenuseid võib kasutamise intensiivsuse alusel jagada (Kliimask, Raagmaa, 2004; Raagmaa, 1995):

- igapäevased teenused, mida kasutatakse igapäevaselt, näiteks koolid, lasteaiad, toidu-kauplused,
- perioodilised teenused, mida vajatakse harvemini, ent siiski regulaarselt, näiteks hambaarst, juuksur, pank, apteek,
- episoodilised teenused, mida kasutatakse harva ja ebaregulaarselt (mööblipood, notar).

Lisaks neile tihedamini või harvemini vajalikele teenustele on mitmeid selliseid teenuseid, mida võib nimetada tugiteenusteks – neid ei ole inimestele ilmtingimata vaja, kuid nende olemasolu tõstab oluliselt antud piirkonna väärtust elukohana. Sellisteks teenusteks loetakse muuhulgas kultuuri- ja vabaajaveetmise võimalusi, sportimisvõimalusi, sotsiaalseid tugiasutusi (turvakodu, päevakodu). (Siseministeerium, 2007b).

Iga teenuseliigi puhul on erinev, kui kaugele on inimene nõus selle järele sõitma. Igapäevaste teenusteni peaks olema võimalik jõuda väikese ajakuluga, samas kui episoodiliste teenuste järele ollakse valmis sõitma vägagi kaugele. Siit tuleneb kättesaadavuse mõiste elanike jaoks: teenus on kättesaadav siis, kui sinna on võimalik (teenuseliiki arvestades) mõistliku aja- ja rahakuluga jõuda. Muidugi on “mõistlik aja- ja rahakulu” väga suhteline mõiste, aga absoluutset mõõteskaalat kättesaadavuse mõõtmiseks ei olegi. Enamasti antakse kättesaadavusele teatud hinnang (kas hea või halb) või mõõdetakse seda ajakulu või kauguse ühikutes. Täpsemalt on kättesaadavuse mõistet ja mõõtmisviise käsitletud peatükis 3.2.3, lk 37.

Maapiirkondades, kus vahemaad on pikad, võib kättesaadavuse aspekt kujuneda probleemiks. Osale inimestele võib teenus jääda kauguse tõttu täiesti kättesaamatuks. Tekib erinevus

mõistete „nõudlus” ja „vajadus” vahel: nõudlus mingi teenuse järele näitab, kuipalju teda tarbitakse või võidaks tarbida, kui seda teenust oleks piisaval hulgal; vajadus mingi teenuse järele näitab aga tegelikku vajadust, mis võib jääda realiseerimata, kuna see teenus jääb inimesele kättesaamatuks (Nutley, 1999).

Teenindusettevõtte äramajandamiseks on aga tarvis piisavat hulka kliente. Eeskätt sõltubki see sellest (ehkki muidugi mitte ainult sellest), kuivõrd kättesaadav on antud teenuse asukoht elanikele. Ettevõttele ei ole kasu neist potentsiaalsetest klientidest, kes küll sooviks antud teenust kasutada, kuid kelle jaoks ta asub liiga kaugel – neid kliente ei ole tema jaoks olemas.

Hõreneva rahvastikuga maapiirkondades avaldub see kahepoolne probleem eriti selgesti. Ettevõtteid suletakse klientide puuduse tõttu, ning samas elab mõnedes piirkondades inimesi, kes küll vajaksid esmatahtsaid teenuseid, kuid kes ei saa neid kauguse tõttu kasutada. Erandiks on siin eelpool kirjeldatud suurlinnade lähivallad, kus rahvaarv hoopis kasvab (või vähemalt ei vähene) ning kus mõnel juhul tuleks teenindusasutusi hoopis juurde rajada (Kliimask, Raagmaa, 2004).

Liikumisviisid maapiirkondades

Kuna teenuse kättesaadavus sõltub otseselt kasutatavast transpordivahendist, siis on alljärgnevalt kirjeldatud lühidalt peamisi liikumisviise, mida maaelanikud kasutavad.

Isiklik sõiduauto on inimesele muidugi kõige mugavam variant, kuna ta saab ise oma sõite planeerida ning kauba vedamine kauplusest koju on lihtne. Autode arv elaniku kohta on aasta-aastalt kasvanud, nii Eestis kui Euroopas. Autoga elanikele on teenuste kättesaadavus suhteliselt väike probleem (käesoleva töö tulemuste põhjal elab Saaremaal 98% elanikest kuni 10 minuti autosõidu kaugusel lähimast toidupoest).

Alati jääb aga teatud hulk inimesi, kel ei ole autot või kes ei saa seda juhtida. Pealegi, transpordivajadus on pigem isiku- kui leibkonnapõhine, sest kui üks pereliige on autoga liikvel, siis peavad ülejäänud oma sõidud ikkagi muul viisil tegema. Seega – sellist olukorda, kus kõik inimesed saaksid oma sõidud autoga sõidetud, ei teki kunagi, ükskõik kui suureks autode arv ka ei kasvaks. Lisaks on autostumisel omad selged miinused: keskkonnakahjud,

ummikud linnades jms, mistõttu ei saa autode arvu lõputut kasvu pidada eesmärgiks omaette. (Nutley, 1999).

Alternatiivne sõiduvahend on ühistransport. Ühistranspordi korraldamine maapiirkondades on problemaatiline, sest sõitjaid on vähe ja bussifirmale on see väga ebatulus tegevus. Eestis taotleavad bussifirmad riigilt suuri dotatsioone, et oleks võimalik maakonnaliine sõita. Samas on elanike seisukohast oluline, et bussid käiksid piisavalt tihti ja igas vajalikus suunas – ainult sel juhul asendaks ta piisaval määral eratransporti ja võimaldaks juurdepääsu kodust eemal asuvate teenusteni. Tehakse ju eri eesmärkidega sõidud erinevatel kellaaegadel (kooli ja tööle hommikul, poodi ja arsti juurde päeva jooksul, kinno õhtul) ning pärast peaks olema võimalik ka koju tagasi saada.

Maaelanikud kasutavad palju ka jalgratast, mille eeliseks on tema odavus, samuti asjaolu, et inimene saab ise sõite planeerida. Aga mõistagi sobib ratas vaid väikeste kauguste läbimiseks ja väikeste kaubakoguste vedamiseks, pealegi nõuab rattasõit head füüsilist vormi ja soodsat ilma.

Konjunktuuriinstituudi poolt läbiviidud uuringust selgub, et autoga head ligipääsetavust peab väga oluliseks 32% alevike ja 46% külade elanikest (Eesti Konjunktuuriinstituut, 2006). Sama uuringu järgi on u 20%-le maapiirkondade elanikest (17% alevikes ja 22% külades) väga oluline ühistranspordi ligipääsetavus poele, mille alusel võib järeldada, et niipaljud seda poodi minekuks ka kasutavad.

2.1.2. Maapiirkondade kauplused

Eesti maapiirkondade statsionaarsed poed müüvad valdavalt toidukaupu, aga ka alkohoolseid jooke ning teatud valikus esmatarbe- ja kodukaupu. Nad on üldiselt suhteliselt väikesed, müügipinnaga 50-300 m², üksikud suuremate asulate kauplused ka kuni 1000m² (Regio, 2005). Võrdluseks võib näiteks tuua, et Eesti suurimate, Prisma, Selveri ja Rimi ketis töötavate hüpemarketite müügipinnad ulatuvad 6000-10000 m²-ni.

Kaupluse tasuvuse probleemid

Kauplus on erateenus ja peab ennast ise ära majandama, ning seetõttu töötab ta täpselt senikaua, kuni ta teenib kasumit (olukord on siiski pisut keerulisem kauplusekettide puhul, kus suurt tulu teenivate kaupluste toel on võimalik ülal pidada ka vähetulusaid poode). Maakaupluse majandamine on aga seotud paljude probleemidega.

Nii nagu kõigi teenuste puhul, avaldab aina vähenev rahvaarv mõju ka maapoodide tegevusele. Järva TÜ juhi Tõnu Uibopuu sõnul on poe majandamine probleemne, kui piirkonnas elab alla 200 inimese, ning võimatu, kui kliente on alla 100 (Schank, 2005). Klientide vähesuse tingimustes on mõnikord tekkinud olukord, kus väikeses asulas kõrvuti töötanud konkureerivad kauplused on pidanud kõik oma tegevuse lõpetama, kuna ühegi jaoks ei jätkunud piisavalt kliente (Raudvere, 2005).

Kaupluse käivet mõjutab ka klientide sissetulekute suurus. Maapiirkondades on suur osa kaupluse kliente pensionärid, kelle sissetulekud ei ole väga suured. Oluliseks lisakäibe allikaks poele on möödasõitvad turistid ja piirkonnas suvitajad, sest nende kulutused toidukaupadele on märksa suuremad kui alalisel elanikkonnal. Kaupluse käivet suurendab ka mõni naabruses asuv paljude töötajatega asutus, näiteks kool või töökoda, sest sealsed töötajad teevad oma ostud üldiselt kohalikust poest.

Oluline aspekt on elanike mobiilsus. Tavaline on, et pendelrändajad ostavad keskuses või linnas tööl käies ka oma toiduvarud sealt. Kuid ka teised elanikud eelistavad tihti peale lähimas keskuses asuvat suurt poodi kohalikule väikepoele, kuna seal on suurem ja värskem kaubavalik, mugavamad ostutingimused ning soodsamad hinnad. Ühtlasi saab keskuses mitmeid muid teenuseid kasutada. See mõjub väikepoele omakorda negatiivselt, sest mida vähem inimesi sealt ostab, seda raskem on tagada kaupade eeskujulikku värskust ja sortimenti.

Paljudele maapoodidele sai saatuslikuks senisest oluliselt karmimate hügieeninõuete kehtestamine seoses Euroopa Liitu astumisega. Muuhulgas nõutakse kaupluselt sooja ja külma veega kraanikausside, vesitualeti ja heitveetorustiku olemasolu (Kaupmeeste Liit, 2005). Nii mõnelgi väikesel maapoel ei olnud nendeks investeeringuteks vahendeid ja kauplus tuli sulgeda.

Ajakirjanduse andmetel oli nõukogudeaja lõpul töötanud 1000-st ETKVL kauplusest 2005. aastaks järele jäänud 400 (kuuluvad nüüd ETK keti) (Schank, 2005). Teistel andmetel vähenes väikepoodide arv 2006. aastal võrreldes 2005. aastaga 192 võrra (siin on arvestatud nii linnas kui maal asuvaid väikseid kauplusi), samal ajal oli juurde tulnud 15 super- ja kolm hüpemarketit (Soe, 2006).

Kaupluse kättesaadavuse probleemid

Eestis on läbiviidud mitmeid uuringuid teenuste, sh toidukaupluste, kättesaadavuse kohta. Näiteks on Tartu Ülikool uurinud 1999. aastal elanike rahulolu oma elukoha infrastruktuuriga (Marksoo, 2001). Tulemused on toodud tabelis 1. Selle järgi on umbes 77% maapiirkondade elanikest kaupluse olemasolu ja kättesaadavusega rahul. Tuleb aga arvestada, et uuringust on möödunud 8 aastat, mille jooksul on teenuste kättesaadavus just maapiirkondades oluliselt halvenenud.

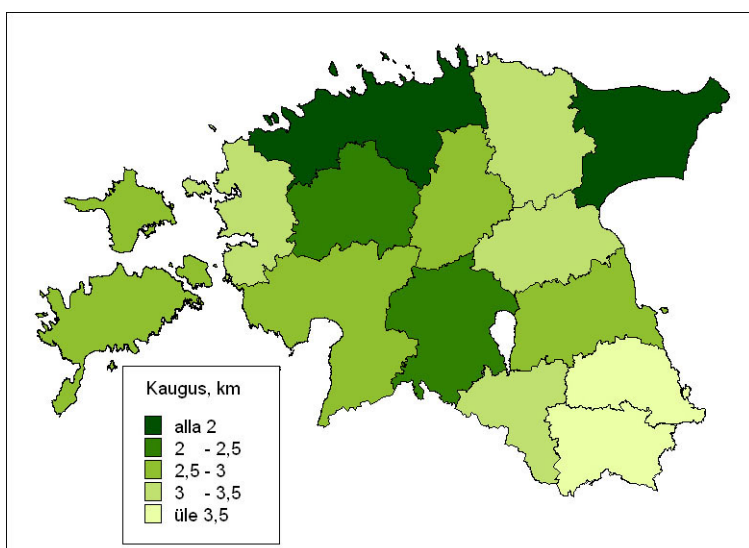
Tabel 1. Küsitletute %, kes on antud teenusega väga rahul või üldiselt rahul.
(Allikas: Marksoo, 2001).

TEENUS	MAA	LINN + MAA
Algkool	80,9	88,1
Postkontor	79,9	85,4
Kauplus	77,1	88,4
Koolieelsed lasteasutused	74,9	85,2
Esmased tervishoiuteenused	72	82,7
Ühistransport	56,9	80,3
Vaba aja veetmise kohad	35,5	42,4
Töö- ja ärivõimalused	27,7	36,8

Uuemad andmed pärinevad Maaülikooli uuringust maapiirkondade teenuste kättesaadavuse kohta (EPMÜ, 2006). Selle alusel on hinnang kaupluste kättesaadavusele erinev nii valdade lõikes (on valdu, kus kauplust ei olegi) kui vallasiseselt (keskasulates on oluliselt paremad toidu- ja tarbekaupade ostmisevõimalused kui ääreladel asuvates küldes). Toidukaupade kättesaadavusega ollakse rohkem rahul kui tööstuskaupade omaga. Suuremaid oste tehakse siiski maakonnakeskustes ja suuremates linnades. Mis puudutab muid teenuseid, siis selle

uuringu põhjal valmistab maaelanikele kõige rohkem muret panga, sauna, kingsepa, seadmete remonditöökoja teenuste puudumine, halb kvaliteet või halb kättesaadavus.

Eesti külaliikumine Kodukant viis 2006. aastal läbi projekti „Kogukonnateenused külas”, millega seoses teostati küsitlused keskustest kaugemal asuvates Eestimaa külades, selgitamaks välja vajadust teenuste järele. Külade sädeinimesed (aktiivsemad külaeluedendajad) leidsid, et teenus, mille järgi on kõige suurem vajadus, juhul kui seda antud külas ei osutata, on just nimelt toidukauplus. Muude probleemsete valdkondadena nimetati aga siingi sauna-, panga- ja remonditeenust, samuti kultuuri-, spordi- ja meelelahutusvõimaluste vähesust, interneti vajadust, meditsiiniteenuste halba kättesaadavust. (Kodukant, 2006).



Joonis 1. Maal elavate leibkondade keskmine kaugus lähimast statsionaarsest poest. (Allikas: ESA, 2007a).

Statistikaamet on arvutanud maal elavate leibkondade keskmist kaugust lähimast statsionaarsest poest maakondade kaupa (ESA, 2007a). Nende andmete põhjal on kõige keerulisem olukord Lõuna-Eestis, kus keskmine poe kaugus on üle 3,5 kilomeetri. Kõige parem olukord on Harjumaal ja Ida-Virumaal (keskmine kaugus poeni alla 2 km) (Joonis 1).

Alternatiivid statsionaarsele kauplusele

Üheks alternatiiviks statsionaarsele poele on kauplusauto. Ka kauplusautod tegutsevad äriettevõttena. Nad sõidavad kindlal marsruudil 1-2 korda nädalas ja pakuvad väikeses valikus

elementaarseid toidukaupu. Kauplusauto on asjakohane, kui lähim statsionaarne pood asub kaugel. Sellegipoolest nimetatakse (ajakirjanduses ja Saaremaal läbiviidud küsitluses) palju kauplusauto miinuseid: väike kaubavalik, tihti tühjaks ostetud, kõrged hinnad, kitsas müügipind, talvel on külm oodata, käib harva, ei pruugi peatuda sobivas kohas. Huvitav on asjaolu, et Saaremaal küsitletud inimeste suhtumine on üsna selge: juhul kui lähedal on alaline pood olemas või on lähimasse poodi suhteliselt mugav minna (näiteks bussiga), siis ei külastata kauplusautot üldse; sel juhul tihtipeale isegi ei teata, kas külas kauplusautot üldse käib.

Paljudes piirkondades, kus toidupoodi enam ei ole, korraldab omavalitsus kord või kaks nädalas bussireisi lähimasse keskusesse, et inimesed saaksid sealses poes teha oma sisseostud, aga samuti kasutada teisi teenuseid.

Kolmandaks alternatiiviks on sotsiaaltöötajate palkamine, kes viivad vanematele väheliikuvatele inimestele toidu- ja esmavajalikud tarbekaubad koju kätte.

Kohaliku toidupoe kadumine on aga igal juhul suureks löögiks piirkonnale. Lisaks sellele, et paljudele inimestele muutub toidu hankimine keeruliseks, kaob ka inimeste igapäevane kokkusaamis- ja suhtlemisekoht. Seda rolli ei suuda alternatiivid asendada.

2.1.3. Senised kogemused maapoodide asukohaanalüüsi valdkonnas

Alljärgnevalt lühidalt sellest, mida on mujal riikides ja Eestis tehtud maapiirkondade toidukaupluse tasuvuse ja kättesaadavuse uurimisel.

Elutähtsate teenuste, sh esmatarbekaupade kaupluste kättesaadavus on aktuaalne küsimus ka mujal Euroopas ning Põhja-Ameerikas. Kasutatakse mõistet „toidukõrb” (*food desert*), mis viitab piirkondadele, kus on halb toidukaupade kättesaadavus (Blanchard, Lyson, 2002). Kättesaadavuse hindamise meetoditena on kasutatud traditsioonilist puhvrimeetodit, näiteks USA-s tehtud uuringus loeti hea kättesaadavusega piirkonnaks rahvaloendusüksused, mis asusid supermarketist 10 miili (16 km) raadiuses, sellest kaugemal olevad aga halva kättesaadavusega piirkondadeks (Blanchard, Lyson, 2002). Kättesaadavust on hinnatud ka omavalitsusüksuste kaupa: jaotatud omavalitsusüksused rahvaarvu alusel gruppidesse ning

seejärel leitud, milline on kauplusega üksuste protsent selles grupis (White et al., 2007). Šotimaal on koostatud praktiline juhend kättesaadavuse mõõtmiseks maapiirkondades (Halden et al., 2000). Selles jaotatakse meetodid kolme põhilisse, omavahel osaliselt kattuvasse rühma. Esiteks – lihtsad näitajad, mis põhinevad mingi kriteeriumi kehtestamisel ning seejärel teatud asjaolu mõõtmisel selle kriteeriumi piires (näiteks teenindusettevõtete arv teatud kauguse/aja piires klientidest; kaugus/ajakulu, et jõuda teatud arvu ettevõtteni jne). Teiseks – võimaluste mõõt (*opportunity measure*), mille jaoks liidetakse kokku kõik pakutavad võimalused (sõltuvalt eesmärgist kas teenused, ostukohad, töökohad vms) kaalutuna teatud näitajaga, mis iseloomustab iga võimaluse kättesaadavust antud asukoha suhtes. Kolmandaks – kasulikkuse mõõt (*value measure*), kus iga täiendav pakutav võimalus suurendab teenuse kättesaadavust antud asukohas elavate inimeste jaoks üksnes siis, kui see toob neile teatavat lisakasu.

Asukoha tasuvuse analüüs ja sellega seostuv asukohavalik on väga aktuaalsed teemad, kuna asukoha olulisust ettevõtte edukuses mõistavad nii eraettevõtjad kui avaliku sektori planeerijad. Palju on analüüsitud arengumaade sotsiaalse infrastruktuuri ettevõtete paigutust, näiteks (Kumar, 2004). Kaupluste jt kasumit taotlevate ettevõtete paigutusega seostuvaid ülesandeid on palju lahendatud näiteks Suurbritannias (Birkin et al., 2002). Samuti on teostatud uuringuid asukoha turupotentsiaali kohta ühe konkreetse piirkonna (linna) põhiselt (Faribault, Minnesota, USA): analüüsitakse põhjalikult nii sealseid elanikke (demograafiline olukord, intervjuud tarbimise kohta jms), ettevõtteid kui ettevõtluskeskkonda tervikuna, antakse olukorrale teatud hinnang ning esitatakse soovitusel ja arenguperspektiivid edaspidiseks (DSU Research, 2004).

Eestis on teenindusettevõtete kättesaadavusega tegeletud ühelt poolt seoses sotsiaalse infrastruktuuri (SI) paigutuse problemaatikaga, näiteks üldhariduskoolide võrgu planeerimine AS Regios (Sepp, 2007), SI objektide paigutuse analüüs seoses maakondade sotsiaalse infrastruktuuri teemaplaneeringuga (Siseministeerium, 2005), SI hindamise meetodika väljatöötamine (Kliimask, Raagmaa, 2004). Teiselt poolt on teenuste kättesaadavus lülitatud mitmete rahuolu-uuringute üheks komponendiks (millistest eelpool juttu oli).

Asukoha tasuvuse ning ostukohavalikute analüüsimise näitena võib tuua Kluge ja Rõivase poolt teostatud uuringu, kus käsitleti ühe konkreetse kaubanduskeskuse (Lõunakeskuse)

klientuuri ja seda, kust inimesed poodi tulevad ja mis põhjusel nad seda teevad (Kluge, Rõivas, 2004). AS Emor on 2000. aastal läbi viinud üle-eestilise tõmbekeskuste uuringu, mille eesmärkideks oli laiapõhjalise küsitluse alusel turunduspiirkondade määratlemine ning asukoha turupotentsiaali hindamine (Eensalu, 2000). AS Regios on 2005. aastal hinnatud kaupluste teeninduspiirkonda jäävate elanike toidukaupadele tehtavaid kulutusi, et anda hinnang poe asukoha tasuvusele.

3. TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

3.1. Nõudlus ja pakkumine ruumis

Järgnevas alapeatükis on lühidalt kirjeldatud tegureid, mis kujundavad nõudluse ja pakkumise ruumis ning milliste kõige põhilisemate turuseaduste alusel nii nõudluse kui pakkumise pool tegutsevad. Asjaolu, et nõudlus ja pakkumine asuvad ruumis erinevates asukohtades ning samas on huvitatud omavahelisest läbikäimisest (just nende eelpoolnimetatud peamiste mikroökoonoomika seaduste tõttu), tekitab ruumis liikumise, mida nimetatakse ruumiliseks vastastikmõjaks (*spatial interaction*). Teoreetiliselt peaksid majandusseadused viima tasakaalu olukorrani nii nõudluse ja pakkumise paiknemises kui nendevahelises vastastikmõjus. Et aga majandusseadused ei toimi alati efektiivselt või viivad ebasobiva lahenduseni, siis on mõnikord põhjendatud turuseadustesse sekkumine. Ka seda aspekti on paari sõnaga alljärgnevalt käsitletud.

Nii nõudluse kui pakkumise mõistet on ruumianalüüsi temaatikat puudutavas kirjanduses ning ka käesolevas töös kasutatud mõnevõrra teises tähenduses kui seda tehakse majandusõpikutes: nad iseloomustavad pigem nõudluse ja pakkumise suurust (tugevust) mingis ruumpunktis kui teatud matemaatilist seost hinna ja nõudluse/pakkumise suuruse vahel.

Et töö on keskendunud jaekauplusele, siis lähtutaksegi eeldusest, et pakkumisepoole moodustavad poed ja nõudlusepoole poekülastajad.

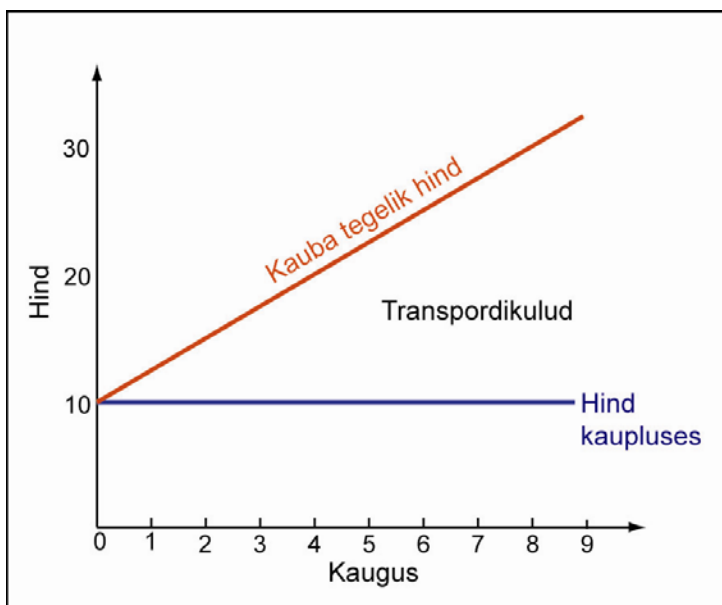
3.1.1. Kaugus mikroökoonoomika seadustes

Mikroökoonoomika teooria järgi nimetatakse nõudluseks seost kauba või teenuse hinna ja selle koguse vahel, mida tarbijad antud hetkel soovivad ja suudavad osta – mida kõrgem hind, seda madalam on nõudlus (nõudlusseadus). Pakkumine on seos kauba/teenuse hinna ja selle koguse vahel, mida tootjad (pakkujad) soovivad ja suudavad antud ajaperioodil müüa – mida kõrgem hind, seda suurem on pakkumine (pakkumisseadus). Iga konkreetse hinna juures on tarbijad nõus ostma ning tootjad nõus müüma teatud kindla koguse kaupa/teenust. Punktis (koguse

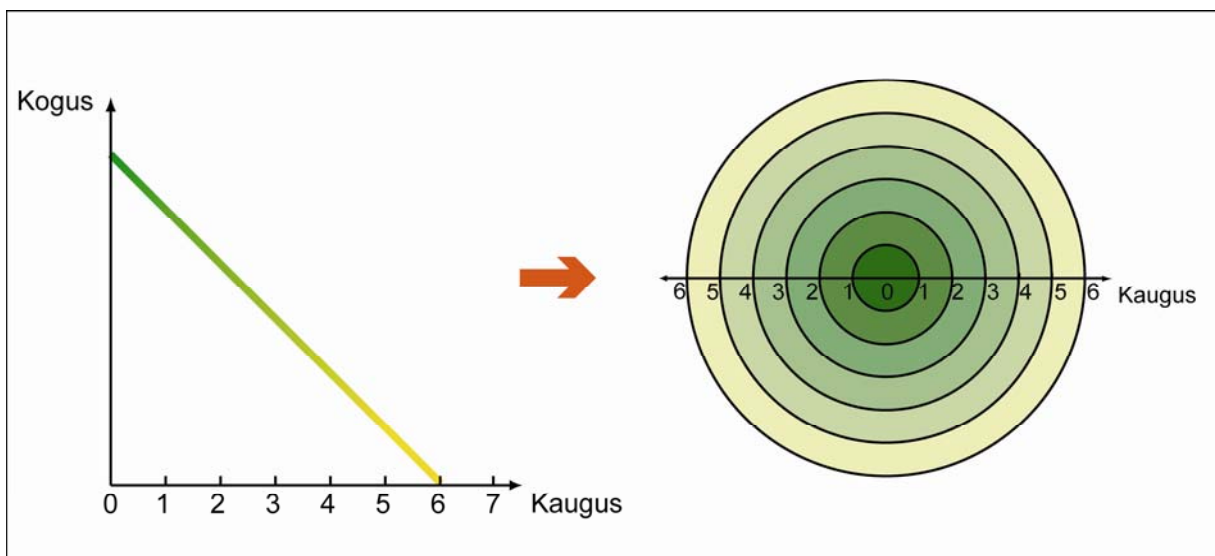
juures), kus tarbijate ja müüjate soovid kokku langevad, kujuneb tasakaaluhind. Nõudluse hinnaelastsus näitab, kui tundlikult reageerivad tarbijad hinna muutusele. Kui ostetava kauba kogus väheneb hinna tõustes (või suureneb hinna langedes) oluliselt, siis on tegemist elastse nõudlusega, ning vastupidi, kui ostetava kauba kogus sõltub hinnamuutusest vähe, on tegemist mitteelastse nõudlusega. (Kerem jt, 1996).

Nõudluse sõltuvus kaugusest

Kuna nõudlus ja pakkumine ei asu ruumis tavaliselt ühes ja samas asukohas, siis on nendevahelise kauguse läbimine seotud teatud kulutustega. Need kulud maksab kinni kas teenusepakkuja või tarbija, jaekaubanduse puhul on valdav viimane variant (ehkki kauplusauto puhul on just vastupidi). Sel juhul moodustavad transpordikulud ühe osa ostetud kauba või teenuse kogumaksumusest (Jones, Simmons, 1993). Kauba tegeliku hinna kujunemist kliendi jaoks on kujutatud joonisel 2. Siit edasi võib nõudlusseaduse põhjal järeldada, et nõudlus sõltub kaugusest poeni – mida kaugemal on pood, seda suuremad kogukulud ostjale ja seda väiksem nõudlus (Lloyd, Dicken, 1977). Seda olukorda illustreerib joonis 3.



Joonis 2. Kauba kogukulu ostja jaoks.



Joonis 3. Nõudluse vähenemine kauguse kasvades.

Kaupluse tulude sõltuvus klientide paiknemisest

Traditsioonilise firmateooria järgi on iga äriettevõtte eesmärgiks maksimaalne kasum (Kerem jt, 1996). Kasumiks on seejuures tulude ja kulude vahe, kus tulud on ostjate arv korda kauba hind ja kuludeks kõik ettevõtte ülalpidamisega seotud kulud. Eeldades, et ettevõtte üritab oma tulusid maksimeerida klientide arvu suurendamisega (kuigi alati ei pruugi see nii olla), on ta huvitatud asukohast, kus poe külastajaid oleks kõige rohkem. Sellisteks kohtadeks võivad olla ühelt poolt rohke liiklusega paigad, näiteks rongijaamad, jalakäijate tänava äärsed alad, suurte teede äärsed kohad. Teiselt poolt võib lähtuda ostjate püsivast paiknemisest, näiteks elukohtadest või töökohtadest. Teades, et nõudlus väheneb kauguse suurenedes ettevõttest, osutuvad kõige tulusamateks sellised asukohad, kus võimalikult palju potentsiaalseid kliente asub ettevõttele võimalikult lähedal. Erinevad asukoha tasuvuse hindamise ning asukohavaliku meetodid lähtuvadki peamiselt just viimasest eeldusest.

3.1.2. Nõudlus ruumis

Nõudlust kujundavad aspektid

Majandusteooria ütleb, et nõudlus mingi kauba järele on pöördvõrdeline selle hinnaga, aga ei täpsusta, milline see seos täpsemalt on. Muidugi sõltub nõudlus eeskätt inimeste arvust, kuid mitte ainult. Nõudluse tekitavad inimesed, kel on palju soove, ent piiratud võimalused, ja kes

seetõttu peavad tegema valikuid. Kui arvestada ka ruumilist aspekti, siis võib välja tuua kolm komponenti, mis kujundavad nõudluse teatud kaubagrupi suhtes või konkreetse ettevõtte jaoks (Eiselt, Laporte, 1998; Muring, 2001):

- inimeste ebaühtlane paiknemine ruumis
- inimeste tarbimisotsused (mida ja kuipalju osta)
- inimeste ostukohavalik.

Inimeste paiknemine ruumis

Nagu eelnevalt on korduvalt rõhutatud, on asustustiheduse erinevused piirkonniti väga suured. Teravad kontrastid esinevad nii maapiirkondade vahel kui linnades linnasiseselt. Linnades esineb ka tendents, et sarnased sotsiaalsed ja rahvuslikud grupid koonduvad ühte elupaika. On olemas isegi eraldi uurimissuund, geodemograafia, mille eesmärgiks on tarbijate klassifitseerimine demograafiliste ja sotsiaal-majanduslike näitajate alusel ning seejärel sidumine mingi (tavaliselt suhteliselt täpse) asukohaga (näiteks linnakvartaliga, rahvaloendusüksusega). Neil elanike klassidel on eeldatavasti neile iseloomulik tarbimiskäitumine ja ostueelistused. Näiteks on ühe konkreetse Suurbritannia postipiirkonna LS19 elanikeks tarbijate klass „eakad spetsialistid”. (Birkin et al., 2002).

Inimeste tarbimisotsused

Elanike tarbimiskäitumist mõjutavad eeskätt nende vajadused ja võimalused. Vajadusi on inimesel tavaliselt ikka rohkem kui võimalusi. Kuigi tegelikult oleks kaasaegses tarbimisühiskonnas õigem kõneleda pigem soovidest kui vajadustest, on siiski teatud hulk kaupu ja teenuseid, mida elanikud tõesti vajavad ja ilma milleta nad läbi ei saa. Võimalusteks võib pidada ühelt poolt majanduslikke võimalusi, mis sõltuvad sissetulekutest, võetud maksekohustustest, ülalpeetavate arvust, üldisest hindade tasemest jne. Teiselt poolt on oluline, et inimesel oleks üldse võimalik antud kaupa või teenust osta. Mõnede kaupade või teenuste puhul tekib nõudlus alles siis, kui avaneb võimalus seda tarbida – näiteks meelelahutus- ja sporditeenused (spordisaali hakatakse kasutama alles siis, kui see on valmis ehitatud ja külastajatele avatud) (Birkin et al., 2004).

Lisaks nimetatakse kirjanduses tarbimisotsuste mõjutajatena alternatiivide olemasolu – võimalust osta sarnaseid kaupu, info olemasolu – inimeste teadlikkust võimaluste kohta erinevate infokanalite kaudu (reklaam, internet, infotelefonid), ja individuaalseid ning psühholoogilisi tegureid, alates vanusest ning elukutsest ja lõpetades hoiakute, harjumuste ning meeleoluga (Mauring, 2001; Vihalem, 1997; Suuroja, 2004).

Suure osa valikuid teeb inimene kainelt kaalutledes, püüdes antud võimaluste ja info piires kõige otstarbekamal viisil toimida. Paljudel juhtudel ei käitu inimene siiski ratsionaalselt. Selle põhjusteks võivad olla info vähesus, oma arvestustes eksimine või ka tahtmatust olla läbini ratsionaalne. Otsuseid võivad juhtida emotsioonid või mingid inimesest sõltumatud sündmused. Teatud osa valikuid tehakse aga lihtsalt puhtjuhuslikult, asjaolude kokkulangemise tõttu. (Suuroja, 2004; Lloyd, Dicken, 1977).

Ostukoha valik

Ostukoha valikut peetakse majandusteoorias tegelikult tihti üheks tarbimisotsuse komponendiks (Mauring, 2001). Paljud tegurid, mis tarbimisotsuseid mõjutavad, on olulised ka ostukoha valiku puhul: alternatiivide ja info olemasolu, individuaalsed ja psühholoogilised tegurid. Kuna aga ruumilise vastastikmõju kujunemises on ostukohavalikul esmatähtis osa, siis selle valdkonna uuringutes on ta eraldi välja toodud.

Ostukoha valikut mõjutavad lisaks eelpoolnimetatud aspektidele veel:

- ostukoha kaugus,
- ostukoha atraktiivsus,
- kauba tüüp.

Kõiki neid asjaolusid on alljärgnevalt ka käsitletud: kauguse mõjust ostukohavalikule on juttu peatükis 3.2.1, ostukoha atraktiivsusest ja kaupade tüüpidest on räägitud peatükis 3.1.3.

Ostukoha valikul võib eristada kolme tendentsi (Plastria, 2001). Esiteks, inimene läheb alati ühte poodi. Selle põhjuseks võivad olla ratsionaalsed kaalutlused (see pood ongi parim), harjumus või asjaolu, et muud võimalust ei ole. Teiseks, inimene jaotab ostud eri poodide vahel, lähtudes mingitest konkreetsetest kaalutlustest (põhjusteks näiteks hinnaerinevused,

poodide spetsialiseerumine vms). Kolmandaks, inimene läheb poodi juhuslikult, ta lihtsalt satub sinna, astub sisse esimesse ettejuhtuvasse, vms.

Suures ostukeskuses on ostukohavalik tihti hierarhiline: kõigepealt valib klient ostukeskuste vahel, ning alles seejärel ostukeskuse piires konkreetsete kaupluste vahel (Birkin et al., 2004). Ostukohavalik võib olla ka kaubamärgipõhine: alguses otsustatakse, millise keti või firma poodi minna, ning alles seejärel valitakse konkreetne kauplus (Vihalem, 1997).

Nõudluse mõõtmine ruumis

Nõudluse mõõtmisel on oluline otsustada, milliste nõudluse komponentidega (vt lk 18) arvestada ja millistega mitte. Kõige lihtsam on lähtuda üksnes elanike paiknemisest ruumis ning jätta nende tarbimis- ning ostukohavalikud täiesti vaatluse alt välja. Sellisel juhul moodustavad nõudluse kõik elanikud või mingi kindel, selgepiiriline osa neist (näiteks elanikud vanuses 30-60 aastat) antud territoriaalses üksuses.

Palju keerulisem on nõudluse mõõtmine juhul, kui me siiski arvestame ka inimeste tarbimis- ja ostukohavalikutega. Majandus- ja sotsiaalteadlased ei üritagi seda indiiditasemel teha, vaid teevad seda nõ makrotasandil: uurivad teatud omaduse alusel grupeeritud inimrühmade käitumistendentse üldiselt, summaarselt. Proovitakse leida seaduspärasused, mil määral üks või teine asjaolu konkreetset tarbimisotsust mõjutab. Raskesti mõõdetavaid tegureid, nagu isiksuseomadused, elustiil, maailmavaade, seostatakse kergemini mõõdetavatega – vanuse, haridustaseme, sooga, perekonnaseisuga (Taylor, 1977). Siiski on inimeste tarbimisotsuste puhul ennustatav, modelleeritav ja mõõdetav vaid nende ratsionaalne aspekt. Väga raske on hinnata, mil määral käitub inimene emotsioonide ajel ja kui suur on juhuslikkuse osatähtsus (Suuroja, 2004).

Kui mõõta aga nõudlust, st summaarset klientuuri konkreetse asukohaga ettevõtte jaoks, siis ei ole tegemist tegelikult enam nõudluse mõõtmisega ruumis, vaid ruumilise vastastikmõju mõõtmisega ning sel juhul tuleb lisaks eeltoodule arvestada ka kaugusega, inimeste liikumistega ja konkurentide olemasoluga. Teatud asukohas paikneva ettevõtte turuosa hindamine on üks peamisi asukohaanalüüsi rakendusvaldkondi, millest tuleb lähemalt juttu ka järgnevatel peatükkides.

3.1.3. Pakkumine ruumis

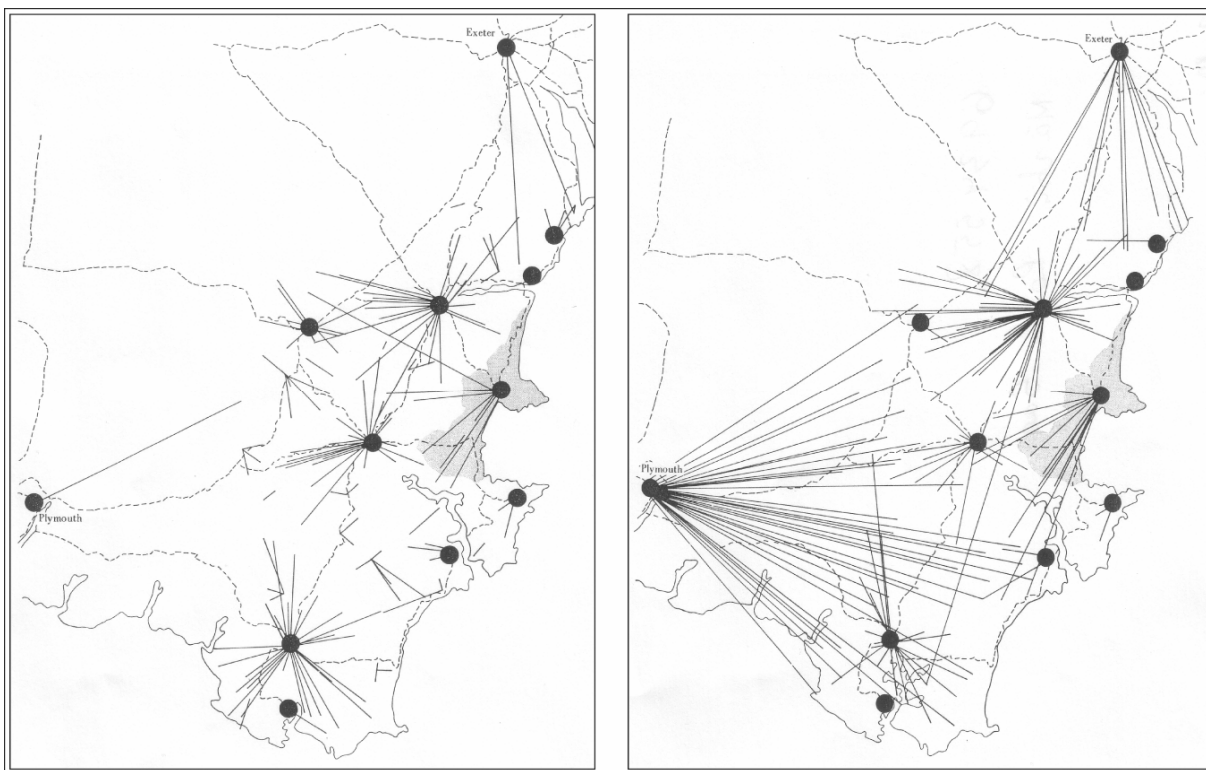
Alljärgnevalt on kirjeldatud mõnda pakkumisega ehk kauplustega seotud aspekti, mis on nõudluse ja pakkumise vahelise ruumilise vastastikmõju kujunemise ja avaldumise kontekstis olulised.

Kaupade tüübid

Kauba tüübil on väga oluline osa ruumilise vastastikmõju kujunemisel, kuna avaldab mõju peaaegu kõigile seda kujundavatele aspektidele. Kauba tüübist sõltub, kuidas mõjutab kaugus inimeste ostukohavalikut, mida peetakse ettevõtte juures atraktiivseks, kui kaugelt ollakse nõus antud ettevõttesse tulema, kui oluliselt mõjutab hinnamuutus nõudlust selle kauba/teenuse järele, kas ümber ettevõtte kujunevad rohkem või vähem kompaktsed turualad või paikneb klientuur ruumis hajusalt jne.

Majandusteaduses on rohkesti kaupade ja teenuste klassifikatsioone, aga kuna käesolev töö puudutab üksnes tarbekaupu ja täpsemalt tegelikult ainult esmatarbekaupu, siis on siinkohal äratoodud vaid üks (paljudest) tarbekaupade jaotustest. Selle järgi võib eristada kolme tarbekaupade alltüüpi: esmatarbekaupad, valikkaupad ja erikaupad (Vihalem, 1997). Esmatarbekaupu ostetakse sageli ning minimaalse ajakuluga, valikkaupade ostmisel aga pühendatakse rohkesti aega toote sobivuse, kvaliteedi, hinna, moe jne hindamiseks. Esmatarbekaupade hulka kuuluvad peamised toidukaubagrupid ja igapäevased majapidamiskaupad (seep, lambipirn, hambapasta), valikkaupade hulka näiteks riietusesemed ja kodumasinad. Erikaupad on mingi unikaalse margitunnusega või spetsiaalsete omadustega kaupad, mille hankimiseks on teatud ostjarühm valmis kandma täiendavaid kulusid (tennisereket, hõbenõu).

Joonisel 4 on näha, kuidas kauba tüübist sõltuvalt valitakse ostukohta: esmatarbekaupade ostmiseks sõidetakse lähimasse asulasse, riiete ostmiseks aga võetakse ette märksa pikem reis (Lloyd, Dicken, 1977).



Joonis 4. Elanike ostukohavaliku sõltuvus kaubatiübist: vasakul toidukaupade ostmiseks, paremal riiete ostmiseks tehtud ostureisid. Lõuna Devon, Suurbritannia. (Allikas: Lloyd, Dicken, 1977).

Ettevõtte atraktiivsus

Ettevõtte atraktiivsuseks võib kitsamas mõttes pidada tema meeldivust klientide jaoks, ent laiemas tähenduses on ta pakkumise mõõduks ruumis, olles oluline komponent kõigis ruumilise vastastikmõju mudelites. Mõne teenuse või kauba puhul ei ole ettevõtte atraktiivsus oluline, st kõik ettevõtted on kliendi jaoks igaljuhul võrdsed (näiteks (ühe panga) pangaautomaadid) (Jones, Simmons, 1993). Enamik ettevõtteid aga erineb omavahel suuremal või väiksemal määral ja atraktiivsuse mõiste hõlmab sel juhul kõiki aspekte, mis võiksid antud ettevõtte teistest sarnastest ettevõtetest tarbijale meeldivamaks teha. Kaupluste atraktiivsuse moodustavad näiteks (Birkin et al., 2004; Plastria, 2001):

- kaupluse suurus ja sisustus,
- kaubavalik, kauba kvaliteet, kaubamärk,
- teeninduse kiirus ja kvaliteet,
- soodsad hinnad, kampaaniad, allahindlused, kliendikaardisüsteem,
- parkimisplatsid,

- lisameelelahutus, söömisvõimalused, kärud lastele, mängunurgad.

Nagu juba eelpool öeldud, on erinevad atraktiivsuse aspektid eri kauba- või teenusetüüpide puhul erineva kaaluga. See, mida toidupoodidel peetakse väga oluliseks, ei ole tähtis pangakontori või bensiinijaama puhul ja vastupidi (Birkin et al., 2004).

Eesti Konjunkturiinstituudi poolt läbiviidud uuring toiduostukohtade omaduste tähtsuse kohta tarbijatele näitab, et toidukaupluste osas peab meeldivat teenindust väga tähtsaks 79% vastanutest, soodsaid hindu 75% ja pikka lahtiolekuaega 49% vastanutest. Samas oli söömisvõimaluste ja lisameelelahutuste olemasolu väga oluline vaid 3-5%-le elanikest. (Eesti Konjunkturiinstituut, 2006).

Sama uuring toob välja ka asjaolu, et eri inimeste jaoks ei ole kaupluse omadused ühesuguse tähendusega. Näiteks pangakaardiga maksmise võimalust pidas tähtsaks 78% 18-29-aastastest elanikest, ent vaid 25% üle 65-aastastest. Kõikide kodanike soove ei suuda ettevõtte niikuinii arvestada, pigem püüab ta lähtuda oma peamise sihtgrupi soovidest.

Lisaks mõjutab ettevõtte atraktiivsust tema ümbruskond – näiteks millised kauplused või ettevõtted asuvad tema naabruses, milline on piirkonna üldine miljöo jne. Maa-asulate toidupoodide puhul on väga oluliseks aspektiks, kuipalju ja milliseid muid teenuseid selles asulas veel on võimalik kasutada.

Kuidas atraktiivsust mõõta?

Et atraktiivsust (mis antud töö kontekstis tähendab pakkumise tugevust ruumis) mõõta saaks, peaks olema teada, mil määral iga tema komponent mõjutab inimeste valikut antud ostukoha kasuks. Selleks tuleks teada saada seos antud atraktiivsuse komponendi ja mõne selle mõju iseloomustava näitaja, näiteks kaupluse läbimüügi vahel. Seda saab teha näiteks regressioonanalüüsiga, tuginedes reaalsele andmetele (Birkin et al., 2002). Kõiki atraktiivsuse aspekte ei suudeta niikuinii arvestada ja kasutatakse vaid mõnda kõige olulisemat neist. Kuna aga kaupluse läbimüük (vms näitaja) kajastab tegelikult selle kaupluse suhtelist atraktiivsust võrreldes konkurentidega, milliste vahel kliendid valivad, siis annab tõepärasema tulemuse pigem ruumilise vastastikmõju mõõtmine, kus antud kaupluse atraktiivsus on üheks komponendiks ning mis võtab arvesse ka nõudluse tugevust, konkurente ja kaugust.

Ruumiline monopol

Majandusteoorias käsitletakse monopoli kui olukorda, kus turul on vaid üks müüja, mistõttu tal on teatav võim oma toodangu (teenuse) hinna üle (täiusliku konkurentsi ettevõttel see võimalus puudub – hinna kehtestab turg). Et maksimaalne kogutulu saavutatakse teatud hinna ja toodangu hulga kombinatsiooni juures, siis võib ettevõtte, kes saab oma hinda ise kujundada, ise valida sellise kombinatsiooni. Maksimaalse kogutulu suurust piirab siiski nõudlus – ei saa müüa rohkem toodangut kui vajatakse. (Kerem jt, 1996).

Ruumiline monopol tekib siis, kui ettevõtte on antud piirkonnas ainus teenuse osutaja (Jones, Simmons, 1993). Sellistes tingimustes on ettevõttel mõningane võimalus kallimaid hindu kehtestada. Maapiirkondades, kus lähima konkureeriva poeni on kilomeetreid, on kauplused tõesti mõnevõrra monopolises rollis. Inimeste suur mobiilsus teeb aga täieliku ruumilise monopoli kujunemise siiski raskeks või isegi võimatuks.

Kui maa-asulas tegutseb mitu iseseisvat toidukauplust, siis on nende hinnakäitumises pigem oligopolile iseloomulikke jooni – jälgitakse hoolega, mis hinnaga üks või teine oma kaupa müüb, või lepitakse hindade osas kokku.

Ettevõtte turuala ja lävend

Turualaks e turunduspiirkonnaks, teeninduspiirkonnaks, teenindusalaks (*range of the store, service area, trade area*) nimetatakse konkreetset territooriumi ümber ettevõtte, kust pärineb enamik tema kliente (Guy, 1999).

Eraettevõtte ümber kujuneb teeninduspiirkond turuseaduste alusel ning seda mõjutavad järgmised aspektid (Jones, Simmons, 1993):

- kauguse summutav toime (punkt, kus nõudlus muutub nulliks),
- administratiivsed ja institutsionaalsed piirid,
- looduslikud barjäärid,
- asustumusmuster,
- konkurendi turuala.

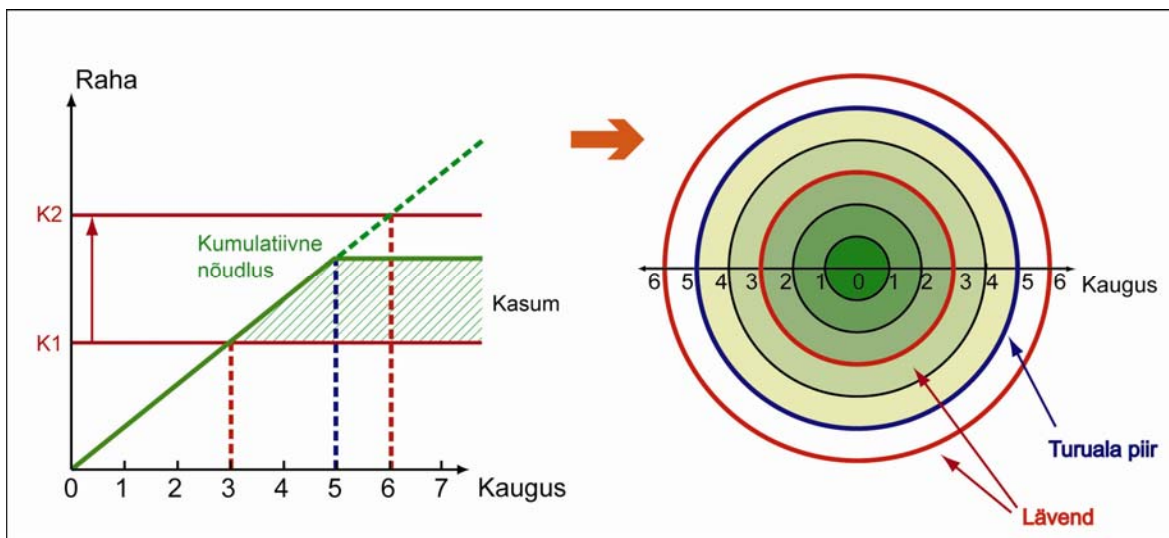
Rangelt võttes saab turuala tekkida ümber ettevõtte vaid siis, kui elanike eelistused on ühesugused ja kui nad valivad alati lähima ettevõtte (Eiselt, Laporte, 1998). Reaalses elus esineb harva selgepiirilisi turualasid, tavaliselt need rohkem või vähem kattuvad. Sellisel juhul eristatakse esmast (*primary*) turuala, kust pärineb üle 50% klientidest (turuosa, *market share*, on >50%), ja teisest (*secondary*) turuala, kus domineerib mingi teine ettevõtte. Valikkaupade turualad kattuvad rohkem, esmatarbekaupade omad vähem (vt ka joonist lk 22). Suurte kaubanduskeskuste turualad võivad hõlmata väikeste poodide turualad tervenisti. (Jones, Simmons, 1993).

Avaliku sektori ettevõtte võib oma turualasid ise planeerida, määrates elanikud ühe või teise ettevõtte kliendiks (näiteks autoomanikud ARK piirkondlikesse büroodesse).

Turuala ulatused on eri teenusklasside puhul erinevad (Raagmaa, 1995):

- igapäevased kaubad ja teenused – maal 5-10 km, linnas 300-500m, asuvad igas suuremas külas ja linnaosas,
- perioodilised teenused – 10 km, asuvad alevikes ja vallakeskustes,
- episoodilised teenused - 20 km, asuvad maakonnakeskustes või samaväärsetes linnades.

Lävendiks nimetatakse turuala ulatust, millelt tuleb kokku ettevõtte püsimiseks vajalik klientide arv (või rahahulk kuus vms) (Pragi, 1997; Rodrigue et al., 2006). See peaks jääma tegeliku turuala piiresse, vastasel korral on ettevõtte raskustes. Joonisel 5 on kujutatud ettevõtte turuala piiri (5 km kaugusel) ja lävendit (3 km kaugusel). Inimesi tuleb turualalt ettevõttesse rohkem kui on vajalik ettevõtte ülalpidamiseks ning ettevõtte teenib kasumit. Kui aga kaupluse püsikulud mingil põhjusel suurenevad K1-lt K2-ni, siis suureneb ka lävendi ulatus (6 km-ni), muutudes turuala ulatusest suuremaks, ning kauplus jääb miinusesse.



Joonis 5. Ettevõtte tulude sõltuvus klientuuri kaugusest.

Ketina töötavad kauplused

Poeketina töötaval ettevõttel on mitmeid eeliseid. Kuna suur osa kulutusi (ladustamis-administratsiooni-, reklaamikulud) on ühised, siis iga poe kohta on nad suhteliselt väiksemad kui iseseisvalt tegutseval ettevõttel. Ka transpordikulud on väiksemad, kuna poekett saab planeerida/optimeerida oma kaubaveoringe kõige otstarbekamal viisil (teeb kaupa laiali vedades veoringi, läbides kõiki poode, mitte ei sõida laost igasse poodi eraldi). Poeketi riskid on väiksemad: ta võib mõnda aega töös hoida ka kahjumiga tegutsevat kauplust, eeldusel, et ülejäänud poed on kasumis. Üleriiklikku või -maakonnalist ulatust omav poekett võib end reklaamida laiemal tasandil, näiteks maakonna- või üleriigilises lehes või televisioonis. Kõik need eelised väikesel kohalikul poel puuduvad. (Jones, Simmons, 1993).

Eesti tingimustes on oluline ka asjaolu, et hulgilaod müüvad suuri koguseid soodsama hinnaga ning ka kampaaniates saab osaleda vaid teatud miinimumist suurema kaubakoguse ostmise korral. Kaupluseketil on seega suur eelis iseseisva erapoe ees, kuna temale on suured kogused jõukohased ja otstarbekad ja kuna ta saab seetõttu ka ise kaupu odavamalt müüa.

Hotellingi probleem

Hotellingi probleem (esitatud Harold Hotellingi poolt 1929) iseloomustab, kuidas ettevõtete otstarbekas paigutus ruumis sõltub sellest, kas ettevõtjad tegutsevad eraldi või kokkuleppes (ketina) (Jones, Simmons, 1993; Pragi, 1997).

Lihtsustatud näites esindavad nõudlust rannas päevitajad ning pakkumist jäätisemüüjad. Kui rannas on vaid üks jäätisemüüja, siis on olukord lihtne – ta seab oma müügikäru üles täpselt keset randa. Kui aga rannas on kaks jäätisemüüjat, siis on kaks käitumisviisi. Juhul kui need müüjad on iseseisvad ja omavahel konkurendid, siis ei ole kummalgi võimalik olla keskpunktist eemal, sest siis saab konkurent endale suurema turuala. Nii nad koonduvadki keskele ja jagavad turu pooleks – tekib suboptimaalsuse lõks. Kui rannas tegutsevad aga ühele ettevõtjale kuuluvad kaks jäätisekäru, siis nad jagavad turu (rannariba) pooleks ja sätivad ennast kumbki oma poole keskpunkti, sest kokkuvõttes, summaarselt on turuala sedasi suurem, kui siis, kui nad oleksid mõlemad ranna keskpunktis.

Suboptimaalsuse lõksu efekti on võimalik täheldada ka maapoodide juures: konkurentidena töötavad kauplused koonduvad kõik asula keskusesse.

3.1.4. Avaliku sektori reguleeriv roll turuseaduste mittetoimimise korral

On valdkondi, kus turuseadused ei toimi või toimivad puudulikult. Näiteks on terve hulk kaupu ja teenuseid, mida erasektoril ei ole otstarbekas toota, kuid mis ühiskonna jaoks tervikuna on olulised – haridus ja lastehoid, meditsiin, politsei, riigikaitse, teadus, aga ka looduskaitse, mitmed kultuuriasutused. Samuti ei ole eraettevõtja huvitatud teenuste või kaupade pakkumisest piirkondades, kus ei ole selleks piisavalt nõudlust. Sellisel juhul on põhjendatud avaliku sektori (riigi, omavalitsuste) sekkumine. Avalik sektor ongi võtnud enda kanda eelpoolnimetatud, kasumit mitte tootvate kaupade ja teenuste tagamise, samuti teatud eluvajalike teenuste minimaalse kättesaadavuse garanteerimise kõigile elanikele, sõltumata nende elukohast. (Ulst, 2003).

Turutasakaal viib kapitali ja majanduse kontsentreerumiseni ja aglomeratsioonini (Lloyd, Dicken, 1977). See protsess toimub ka Eestis – rahvastik ja majandustegevuse koondub suurlinnadesse ja nende lähiümbrusesse, samas kui äärealad vaesuvad (Raagmaa, 1995). Ka siin sekkub avalik sektor ja üritab takistada asjade isevoolu minekut (või tasandada selle ebasoovitavaid tagajärgi). Teostatakse erineval tasandil ruumilist planeerimist: riik viib ellu regionaalpoliitikat, lähtudes üldriiklikest huvidest (milleks on eeskätt riigi eri osade

tasakaalustatud areng), valla- ja linnavalitsused korraldavad kohalikku majandustegevust, suunates oma territooriumi eri osade arengut (Pragi, 1997).

Käesoleval perioodil (sügisel 2007) on mõlemad nimetatud aspektid (teenuste tagamine, tasakaalustatud regionaalne areng) Eestis aktuaalsed, kuna teostatakse vabariigi valitsuse poolt algatatud maakondade teemaplaneeringut “Maakonna sotsiaalne infrastruktuur”. Selle eesmärk on elutähtsate teenuste (haridusasutused, apteegid, perearstid, post, pank jms) ruumilise paigutuse ja kättesaadavuse analüüs maapiirkondades. Ühtlasi vaadeldakse ka ühistranspordi korraldust. Kokkuvõttes antakse hinnang teenuste kättesaadavusele ning üritatakse leida võimalusi olukorra parandamiseks (rahade taotlemine, asutuste avamine-sulgemine). Peatähelepanu on mõistagi pööratud avaliku sektori teenustele, mille eest kannab hoolt riik ja omavalitsused. Kauplused kui eraettevõtlus on küll ära märgitud, ent selle kättesaadavuse tagamist pigem soovitatakse kui nõutakse: “tuleks veelkord kaaluda, kas ja mis määral on planeeringus vajalik/võimalik tegeleda esmatarbekaupade kättesaadavuse tagamisega.” (Siseministeerium, 2007b).

3.2. Ruumianalüüsi meetodid nõudluse ja pakkumise uurimiseks

3.2.1. Kaugus ja lähedus. Lühima tee leidmine

Kaugus ja lähedus

Kaugus (*distance*) tähendabki sõna otseses mõttes kaugust mingist objektist mistahes ühikutes. Ta on pidevas skaalas mõõdetav nähtus. Eukleidilise kauguse korral suureneb kaugus lähtepunktist igas suunas ühtlaselt. Tihti on aga reaalsem eeldada, et liigutakse mööda teid ja tänavaid, ning siis arvestatakse ka kauguseid mööda teevõrku. Regulaarse kvartalivõrguga planeeritud asumites on aktuaalne ka Manhattani kauguse mõiste, mida sobib kasutada juhul, kui liiklus toimub omavahel täisnurga all ristuvatel tänavatel.

Kauguse mõõtmiseks ei kasutata alati kaugusühikuid. Levinud on kauguse mõõtmine ajakulu, maksumuse vms abil. Sellisel juhul on tegemist pigem majandusliku kaugusega (Pragi, 1988). Tegelikult võibki öelda, et geograafilises ruumis liikudes on kaugus pigem funktsioon

paljust erinevatest näitajatest, mis avaldavad mõju ruumis liikumisele. Majanduslik kaugus sõltub mõistagi füüsilisest kaugusest, kuid see seos ei ole lineaarne – majandussidemete intensiivsus kahaneb kauguse kasvades kiiremini kui võrdeliselt. See on nii sellepärast, et summarsed reisikulud koosnevad mitmest komponendist (kütusekulu, ajakulu, informeerituse vähenemine), mis kõik suurenevad. Et aga füüsilise kauguse mõõtmine on palju lihtsam ja odavam, siis on levinud füüsilise kauguse kasutamine koos sobiva astendaja (peamiselt ruutu tõstetuna) ja võrdeteguriga. (Pragi, 1988).

Läheduseks (*proximity*) nimetatakse ruumiosa või ruumis asuva objekti üht omadust: kuuluvust talle lähima nn keskpunkti juurde. Nii kujuneb iga keskpunkti ümber teatud territoorium / teatud hulk punkte, millede jaoks on tema lähim. Lähedus on oma olemuselt diskreetne nähtus.

Kauguse mõju inimeste ostukohavalikule, seda iseloomustavad karakteristikud

Kauguse summutav toime (*distance deterrence / decay parameter*) β iseloomustab, kui suur on kauguse takistav mõju liikumisele. Ta on eri kaupade ja teenuste jaoks erinev (näiteks ajalehte ei taha inimene kuigi kaugele ostma minna, kuid pesumasina ostmiseks võib ta võrdlemisi pika teekonna ette võtta), samuti sõltub see liiklusvahendist ja transpordikorraldusest tervikuna. Seoses inimeste mobiilsuse suurenemisega läbi aegade on muutunud ka kauguse summutav toime (Lloyd, Dicken, 1977; Rodrigue et al., 2006). Tavaliselt on kauguse summutav toime mudelites esitatatud kauguse eksponendina, ulatudes 0,5-st (linnatänavatel ja väikeste kauguste korral) 3-ni (maanteedel ja suurte kauguste korral) (Olsson, 1965; Lloyd, Dicken, 1977).

Inimeste liikuvuse parameeter λ (*propensity to travel*) – iseloomustab inimeste valmisolekut kuhugi sõita ning sõltub ajavarudest, auto olemasolust, bensiinikulude olulisusest sõitja jaoks, ühistranspordi võimalustest jms, mis kõik omakorda sõltuvad sissetulekutest, vanusest, aga ka majanduslikust olukorrast tervikuna jne. Olles küll kauguse mõju iseloomustav parameeter, on see tegelikult inimesepõhine, st mudelites kasutatakse seda kui nõudlust iseloomustavat parameetrit (Rodrigue et al., 2006).

Oluline aspekt, kuidas kaugus avaldab mõju inimese ostukohavalikule, seisneb ka veel selles, et inimene tajub kauguseid logaritmilises skaalas (Pragi, 2007; Fotheringham et al., 2005). See tähendab, et mida pikema sõiduga on tegemist, seda vähemtähtis tundub inimesele iga lisanduv kilomeeter. Ruumilise vastastikmõju mudelites aga seda aspekti eraldi tavaliselt ei arvestata (Pragi, 2007).

Lühima tee leidmine

Lühima tee leidmise ülesanne on suure praktilise väärtusega, sest sellel baseeruvad paljud ruumianalüüsimeetodid, muuhulgas ka kättesaadavuse ja asukoha optimeerimise ülesanded.

Kuna inimeste igapäevane liikumine toimub peamiselt mööda teevõrku ja teeväliste aladega võib mitte arvestada, siis on otstarbekas arvutada lühimaid teekondi võrgustikus (ehkki põhimõtteliselt on see võimalik ka pideval pinnal, kasutades rastermudelit ja vastavaid analüüsiprogramme). Teevõrgu mudelina saab kasutada graafi – geomeetrilist kujundit, mis koosneb punktidest (tippudest) ja neid punkte ühendavatest joontest (servadest) (Ore, 1976). Graafi servadeks on sel juhul teed ja tippudeks ristmikud ning graafi servade väärtusteks on kahe tipu vaheline kaugus (mistahes ühikutes). Lühima teekonna leidmise algoritmid põhinevadki graafil.

Lühima teekonna täpse matemaatilise lahenduse leidmiseks peaks läbi vaatama kõik kahe punkti vahelised ühenduste kombinatsioonid, mis on väga arvutusmahukas (arvutusteks kuluv aeg suureneb võrdeliselt analüüsitava andmemahu ruudu või kuubiga). Sellepärast kasutatakse mitmeid lihtsustamismeetodeid ning ligikaudseid (heuristilisi) algoritme. (Jagomägi, 1999).

Mõned levinumad lühima teekonna arvutamise heuristilised algoritmid on näiteks:

Dijkstra algoritm, Bellmann-Fordi algoritm – leiavad lühima tee ühest lähtepunktist teistesse punktidesse kaalutud graafil. Dijkstra algoritm on kiirem, Bellmann-Fordi algoritm aga lubab servadel ka negatiivseid väärtusi.

Floydi-Warshalli algoritm, Johnsoni algoritm – leiavad lühimad teed kõikide tipupaaride vahel graafis.

Tarkvarade tootjad tavaliselt ei avalikusta, millisel algoritmil põhinevad nende programmis lühima teekonna arvutused (Smith et al., 2007). Käesolevas töös kasutatud *S-Distance* programm pakub võimalust kasutajal valida Dijkstra ja Floyd-Warshalli algoritmi vahel.

3.2.2. Ruumilise vastastikmõju esitusviisid

Ruumilist vastastikmõju defineeritakse kui inimeste, kauba või informatsiooni hulka (voogu), mis liigub lähtepunktist sihtpunkti, selle põhjuseks on nõudluse ja pakkumise asumine erinevates asukohtades (Rodrigue et al., 2006; Harrington, 2000). Vastastikmõju võib väljendada mitmesugustes ühikutes (inimeste arv, raha hulk, kaubakogused), mida võib siis veel omakorda seostada ajaga (reisijate arv päevas, rahahulk nädalas). Ruumilist vastastikmõju võib esitada ning analüüsida kahel viisil: asendipõhiselt ning objektipõhiselt.

Asendipõhine esitusviis

Asendipõhine esitusviis lähtub seisukohast, et objektidevaheline ruumiline vastastikmõju sõltub üksnes nende omavahelisest asendist – kaugusest ja lähedusest. Nõudlus kas väheneb järkjärgult pakkumispunktist eemaldudes – kui lähtuda kauguse kontseptsioonist, või omandab teatud diskreetse väärtuse, mis näitab, millise pakkumispunkti juurde ta kuulub – kui lähtuda läheduse kontseptsioonist.

Sellise esitusviisi väljunditeks sobivad maksumuspinnad, puhvrid ja Thiesseni polügonid.

Maksumuspinnad

Maksumuspindu arvutatakse eelkõige rastermudelil. Iga piksli kohta leitakse tema väikseim maksumuslik (majanduslik) kaugus lähtepunkti suhtes. Põhineb kauguse mõistel.

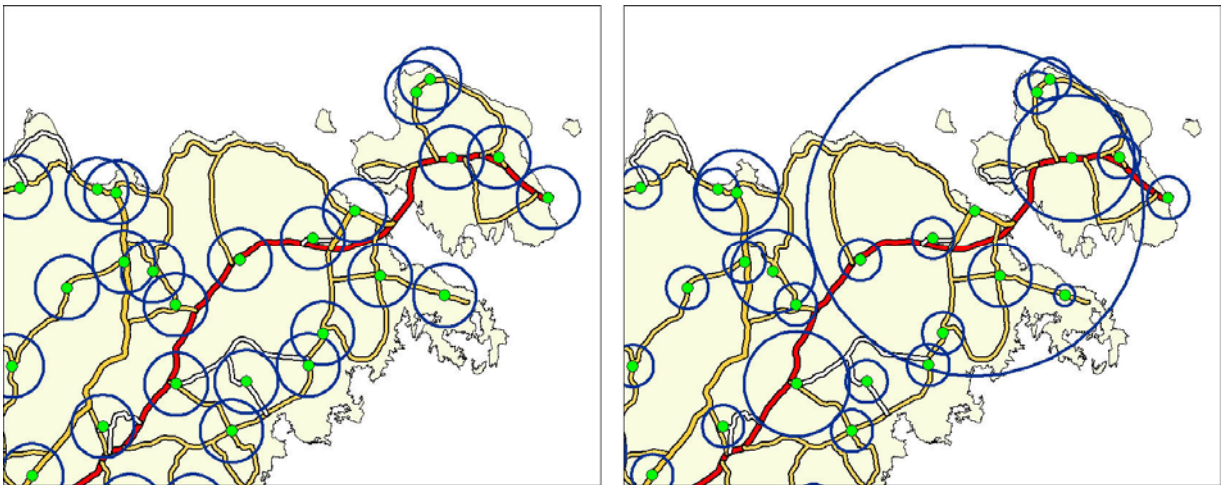
Puhvrid ja Thiesseni polügonid

Mõlemad meetodid põhinevad läheduse mõistel: oluline on eelkõige see, kas ja millise keskpunkti juurde mingi punkt ruumis kuulub, mitte see, kui kaugel ta sellest asub.

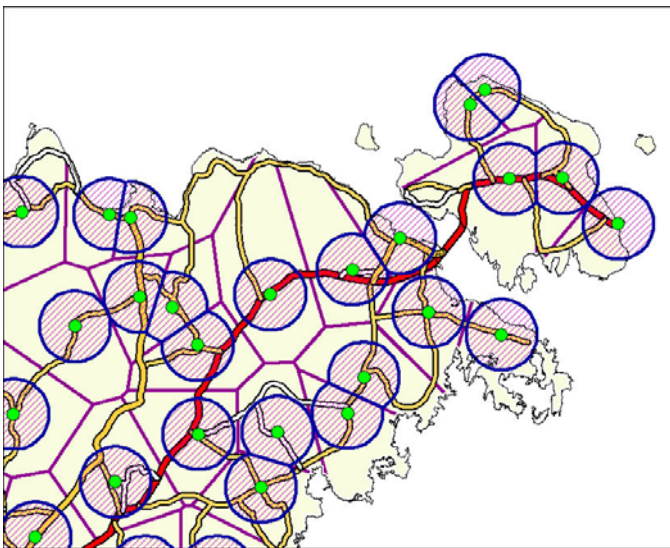
Puhver on punkti ümber tekkiv, kindla väärtusega samakaugusjoonega piiratud ala. Puhvrile võib anda teatud kaalu, mis kajastab keskpunkti mingit omadust (antud töö kontekstis näiteks kaupluse atraktiivsust). Puhvrid on kujutatud joonisel 6.

Thiesseni polügonid (Voronoi diagrammid, Dirichlet' pesad, Seidel-Seitzi pesad) on sellised piirkonnad, mille jaoks on üks kindel keskpunkt lähim (Roosaare, 1996a).

Puhvreid ja Thiesseni polügone võib ka kombineerida – leida nende ühisosa (joonis 7).



Joonis 6. Puhvrid. Kaalutud puhvrid kaupluse müügipinna alusel.



Joonis 7. Kombineeritud puhvrid ja Thiesseni polügonid.

Asendipõhise esitusviisi eeliseks on selle lihtsus, kiirus ja odavus. Ta õigustab ennast siis, kui on põhjust arvata, et ettevõtte ümber kujuneb enam-vähem homogeenne turuala (mis omakorda tähendab, et ettevõtte peaks olema ruumilise monopoli rollis).

Tegemist on siiski väga suure lihtsustusega, millest tulenevad ka selle lähenemise peamised puudused:

- eeldatakse, et kliendid lähevad alati ja ainult lähimasse ettevõttesse,
- eeldatakse, et turuala on homogeenne selgepiiriline areaal,
- eeldatakse, et nõudlus on puhvri või Thiesseni polügoni piires kõikjal ühesuguse kaaluga (näiteks 3km raadiusega puhvri puhul on 500 m kaugusel elaval kliendil sama suur osatähtsus kui 2,9 km kaugusel elaval kliendil) (Birkin et al., 1996),
- Thiesseni polügonide puhul pole võimalik arvestada kaupluste erineva tõmbejõuga ega mahutavusega,
- ei ole võimalik objektiivselt edasi anda konkurentide mõju. Thiesseni polügonide puhul eeldatakse, et turg (elanikud) jaguneb konkurentide vahel täpselt pooleks (Birkin et al., 1996). Puhvrite puhul turualad lihtsalt kattuvad. Kumbki lähenemine ei pruugi tegelikkusele vastata.

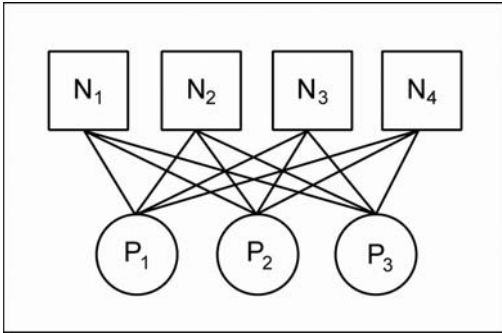
Objektipõhine esitusviis

Objektipõhine esitusviis lähtub seisukohast, et nii pakkumine kui nõudlus on konkreetsed punktid ruumis ning iga nõudlusepunkti ja pakkumisepunkti vahel eksisteerivat vastastikmõju võib kirjeldada kujul:

$$T_{ij}=f(N_i, P_j, d_{ij})$$

See tähendab, et nõudluse ja pakkumise vastastikmõju T_{ij} sõltub nõudluse omadustest N_i , pakkumise omadustest P_j ja nendevahelisest kaugusest d_{ij} (joonis 8).

Selline esitusviis võimaldab arvestada lisaks kaugusele ja lähedusele ka muid asjaolusid, mis kujundavad nõudluse ja pakkumise vahelist vastastikmõju.



Joonis 8. Nõudlusepunktid $N_1 \dots N_4$, pakkumisepunktid $P_1 \dots P_3$ ja nende vahelised vastastikmõjud.

Objektipõhise esitusviisi väljunditeks sobivad:

- graafid,
- matriksid,
- matemaatilised (algebralised) mudelid.

Graafid

Eelpool oli juttu graafide kasutamisest teedevõrgu analüüsiks. Tegelikult sobivad graafid igasuguste võrgustikku moodustavate nähtuste iseloomustamiseks, sh sotsiaalsete suhete ja majandussidemete analüüsiks. Nõudluse ja pakkumise vahelise vastastikmõju korral on graafi tippudeks nõudlusepunktid ja pakkumisepunktid ning servadeks kas inimeste arv, raha hulk vms vastastikmõju tugevust iseloomustav suurus.

Matriksid

Maatriksi puhul on nõudluse- ja pakkumisepunkti vahelised seosed kirjeldatud tabelina, kus nõudlusepunktid on ridadeks, pakkumisepunktid veergudeks, ning iga maatriksi element omab teatud väärtust antud reas oleva nõudluspunkti ja antud veerus oleva sihtpunkti vahel eksisteeriva seose kohta. See väärtus võib olla kaugus, tõenäosus, atraktiivsus, raha hulk vm. Kui maatriks näitab ainult vastastikuse mõju olemasolu või puudumist, siis nimetatakse seda binaarseks maatriksiks. Maatriks võib olla sümmeetriline (lähtepunktid = sihtpunktid) või mitte. Maatriksitele saab rakendada maatriksalgebrat (liitmine, lahutamine, korrutamine jagamine), mille abil on võimalik arvutada olulisi kättesaadavuse ja atraktiivsuse näitajaid (Harrington, 2003).

Matemaatilised mudelid

Matemaatilises mudelis on reaalsed nähtused ja nendevahelised seosed oluliselt lihtsustatult väljendatud matemaatiliste sümbolite ja seostena. Erinevalt graafidest ja maatriksitest võimaldavad matemaatilised mudelid näidata objektidevaheliste seoste iseloomu. Eristatakse kolme tüüpi mudeleid. Kirjeldusmudelid kirjeldavad nähtuseid ja nendevahelisi seoseid. Seletus- ja prognoosmudelid avavad nähtustevaheliste seoste toimimise mehhanismid ning tänu sellele on nende abil võimalik prognoosida seoste arengut tulevikus või mingi mudeli koostisosa muutudes. Juhtimismudelid eesmärgiks on mudeli mingis mõttes parima väärtuse leidmine (optimeerimine). (Pragi, 1988).

Mudel omandab ainult siis praktilise väärtuse, kui ta on viidud kooskõlla reaalsusega, st tema parameetrid (erinevad astendajad, kordajad ja vabaliikmed mudelis, näiteks kauguse summutav toime β) on kalibreeritud. Kalibreerimine toimub reaalsete andmete põhjal, eesmärgiks on leida sellised parameetrite väärtused, mille korral mudeli põhjal arvutatud tulemused erineksid võimalikult vähe tegelikest vaatlusandmetest. (Taylor, 1977).

Lihtsustused objektipõhisel lähenemisel

Ka objektipõhisel lähenemisel ei ole võimalik arvestada kõigi reaalse elu detailide ja aspektidega ning tehakse mitmeid lihtsustusi.

Klientide käitumise osas eeldatakse kas kõiki või osasid järgnevatest punktidest (Birkin et al., 1996; Birkin et al., 2002; Eiselt, Laporte, 1998; Guy, 1999):

- kliendid eelistavad muudel võrdsetel tingimustel alati lähimat ettevõtet,
- kliendid eelistavad muudel võrdsetel tingimustel alati atraktiivseimat ettevõtet,
- inimestel on täielik info kõikide võimaluste kohta,
- inimesed teavad alati täpselt, kui kaugel ettevõtte temast asuvad,
- inimene käitub alati ratsionaalselt, üritades maksimeerida oma heaolu (tihti seisneb see odavaima variandi valimises),
- kõik elanikud (või vähemalt mingi kriteeriumi alusel ühte klassi kuuluvad inimesed) omavad ühesuguseid eelistusi ja maitset,

- kui klient on oma valiku ettevõtete vahel teinud, siis käib ta alati seal ja ostab 100% oma kaubast sealt,
- inimesed tulevad poodi alati oma elukohast (või alati oma töökohast),
- nõudlus on konstantne, st ei sõltu pakkumise olemasolust.

Kaupluste tegevuse osas eeldatakse, et konkurentide olemasolu korral jaguneb turg (elanikud) nende vahel proportsionaalselt nende atraktiivsusega („*fair share*”). Tegelikuses on turu jagunemine palju mitmekülgsem protsess. Vahel võib konkurendi lähedus olla isegi soodne, näiteks juhul, kui mitme sarnase poe kõrvutiasumine meelitab kliente juurde (Birkin et al., 1996). Lisaks eeldatakse, et kaupluste ülalpidamise kulud on igalpool ühesugused, ehkki tegelikuses see kindlasti nii ei ole (sõltuvad asukohast, rendihindadest, kaubaveokuludest jne).

Oluliseks lihtsustuseks vastastikmõjumudelites on klientide asukoha üldistamine, st teatud pindalal asuvate elanike liitmine üheks geomeetriliseks punktiks – nõ nõudlusepunktiks. Sellele nõudlusepunktile omistatakse seejärel antud alal elavate elanike summaarne nõudlus (Arentze, 2000). Sellise ruumilise liitmise (*spatial aggregation*) tulemusel tekivad mitmed ohud ja vead, mis võivad viia ebaobjektiivsete tulemusteni (Sepp, 2007). Esiteks, see punkt ei pruugi kogu ala suhtes asuda loogilises kohas – näiteks valla keskpunkt ei tarvitse esindada valla tegelikku raskuskeset. Teiseks, elanikkond sellel pindalal ei pruugi olla (ja ega tavaliselt olegi) homogeenne ei sissetulekute, tarbimisharjumuste ega ostukohavalikute osas. Kolmandaks, elanike tegelikud kaugused lähima ettevõtteni erinevad neid esindava geomeetrilise punkti kaugusest selleni. Neljandaks – asustusüksuse raskuskeskmes asuv agregeeritud nõudlusepunkt võib sattuda kohakuti sealsamas asuva pakkumispunktiga, st nende omavaheline kaugus võib kujuneda nulliks (mis muudab mitmete vastastikmõjumudelite kasutamise võimatuks – nulliga jagamise probleem) (Pragi, 2007). On esile tõstetud, et ruumiline optimeerimine (asukohavaliku ülesanded) on ruumilise liitmise suhtes väga tundlikud (Birkin et al., 2004).

Üheks lihtsustuseks on veel asjaolu, et olulised, ent raskesti mõõdetavad kriteeriumid asendatakse neid esindavate, kergemini mõõdetavate näitajatega. Näiteks kaupluse atraktiivsuse asemel kasutatakse sageli kaupluse suurust (müügipinda). Kliendi maailmavaadet

asendavad näiteks sissetulekute, haridustaseme, vanuse, soo andmed või nende kombinatsioonid. (Taylor, 1977).

Järgnevas kolmes peatükis on kirjeldatud mõningaid asukoha kättesaadavuse ja tasuvuse hindamise ning asukohavaliku aspekte. Eesmärgiks pole olnud täieliku meetodite nimekirja koostamine, vaid pigem ülevaate andmine olulisematest põhimõtetest, millest lähtutakse nende ülesannete lahendamisel.

3.2.3. Asukoha kättesaadavuse hindamine

Kättesaadavuse mõiste

Kättesaadavuse mõistet on käesolevas töös juba mitmel korral kasutatud. Siinkohal on eesmärgiks selle mõiste konkreetsem defineerimine. Kättesaadavuse tähendus sõltub rõhuasetusest. Juhul, kui on oluline antud asukoha kättesaadavus kõikide teiste asukohapunktide jaoks, siis on see seotud kauguse mõistega ning pidevas skaalas mõõdetav – asukoha kättesaadavus väheneb pidevalt temast eemaldudes (ning teatud kaugusel võib muutuda nulliks). Kui liikumine toimub võrgustikus, näiteks mööda teid, siis sõltub kättesaadavus ühenduste olemasolust asukohtade vahel – mida rohkem teid ühendab antud asukohta teistega, seda paremini on ta kättesaadav. Vahel on aga oluline pigem ruumi suurus või punktide arv, mille jaoks on antud asukoht teatud aja- või rahakulu piires kättesaadav või mis on talle endale kättesaadavad. Ettevõtte jaoks on tähtis, kui paljude klientide jaoks ta on kättesaadav, inimese jaoks on oluline, kui mitme poe vahel on tal valida. (Rodrigue et al., 2006).

Lisaks konkreetsele sõidu- ja ajakulule sõltub kättesaadavus ka info olemasolust, üldisest majanduslikust olukorrast jms. Linnaoludes mõjutavad kättesaadavust liiklusummikud, liikluspiirangud, jalakäijate puhul suured ristmikud jne. Mõnel juhul on asukoht hea kättesaadavusega paljudele inimestele, sõltumata kaugusest, näiteks rongi- ja bussijaamad, jalakäijate teede naabus jms.

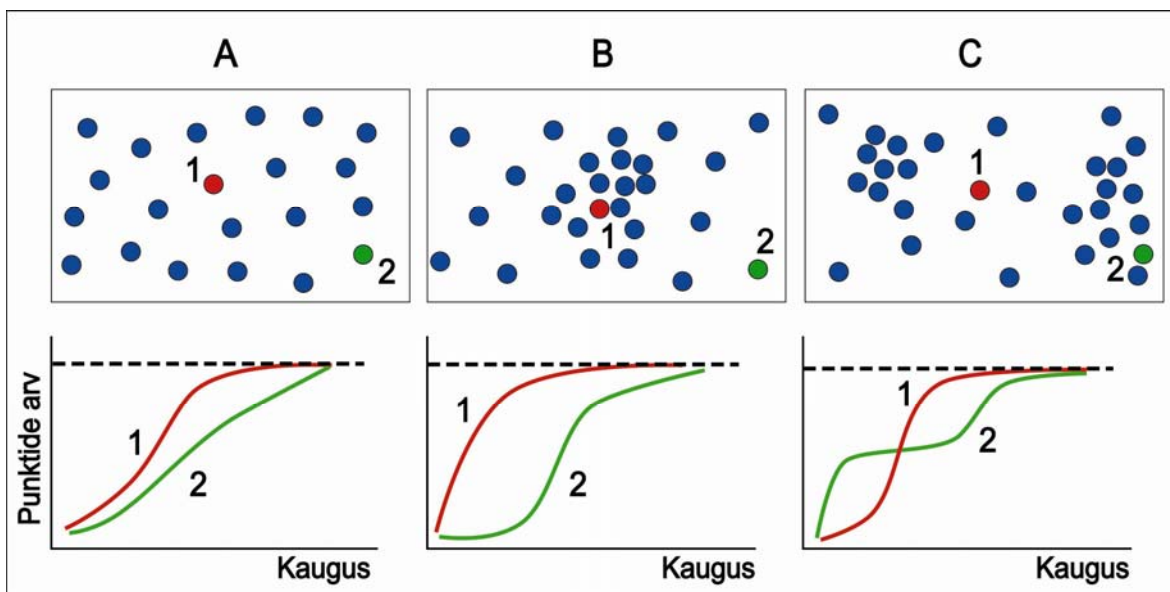
Kättesaadavuse mõõtmine

Kättesaadavus on peamiselt kauguse- ja lähedusepõhine näitaja, ning selle mõõtmiseks sobivad hästi asendipõhised meetodid, millest eespool juttu oli (ptk 3.2.2), aga muidugi on kasutusel ka objektipõhiseid meetodeid. Kauguse asemel on parem kasutada aja- või rahakulu, sest see iseloomustab kättesaadavust märksa paremini. Kättesaadavus sõltub ju põhiliselt sellest, millist liiklusvahendit kasutatakse.

Lihtsad meetodid

(Nutley, 1999; Zwan et al., 2005; Rodrigue et al., 2006; Lyborg, 2000)

- Kui mitu lähtepunkti on sihtkohale lähemal kui x km? Selle tuletis: kui mitu lähtepunkti jääb talle lähimast sihtkohast kaugemale kui x km? Sisuliselt on tegemist puhvri kasutamisega.
- Kättesaadavuse profiil: kumulatiivne graafik, mis näitab, kui kaugel asuvad lähtepunktid sihtkohast. Kättesaadavuse profiili sõltuvust asukohapunktide paigutusest ruumis on kujutatud joonisel 9. On võimalik koostada eraldi kättesaadavuse profiilid eri liiklusvahendite jaoks.
- Võimaluste profiil: kumulatiivne graafik, mis näitab, kuipalju sihtkohti on ühele lähtepunktile kättesaadavad teatud kauguse, aja- või rahakulu piires.
- Ühistranspordi, suurte teede kättesaadavus: kui paljud elanikud elavad bussipeatustele (või sellisele teele, kus sõidab buss) lähemal kui x km? Selle tuletis: kui paljud elanikud elavad bussipeatusest kaugemal kui x km?



Joonis 9. Asukoha kättesaadavuse profiili sõltuvus lähtepunktide ruumilisest paigutusest. (Allikas: Rodrigue et al., 2006).

Kaugusmaatriksi meetodid

Kõigepealt koostatakse kaugusmaatriks asukohapunktide vahel, mis sisaldab lühimat teed mööda teevõrku igast lähtepunktist (read) igasse sihtpunkti (veerud). Seejärel summeeritakse ridade ja veergude väärtused. Lõpuks jagatakse need summaväärtused läbi punktide koguarvuga. Iga rea (või veeru – sest tegemist on sümmeetrilise maatriksiga) tulemus näitab antud punkti suhtelist kättesaadavust teiste punktide suhtes. Parima kättesaadavusega on punkt, millel on see tulemus väikseim. Seda meetodit võib täiendada, kui anda igale lähtepunktile mingi kaal, milleks võib näiteks olla rahvaarv. Lühima tee maatriksi igas väljas tehakse tehe, kus lähtepunkti väärtus (rahvaarv) jagatakse läbi kaugusega lähtepunkti ja sihtpunkti vahel. Read ja veerud summeeritakse. Veergude summad näitavad asukoha atraktiivsust teiste punktide suhtes – mida suurem see on, seda atraktiivsem on antud asukohapunkt. Ridade summad näitavad seda, kuipalju elanikke antud asukohast teistesse asukohtadesse liigub (*emissiveness*). (Rodrigue et al, 2006).

Ühistranspordi sõiduaegade ja teenindusindeksite arvutamine

On võimalik arvutada iga asula (või iga peatuse) suhtelist staatust kohaliku keskuse suhtes, lähtudes ajakulust, mis kulub sinna bussiga sõitmiseks. Samuti võib arvutada indeksit, kui tihti buss antud peatuses peatub (päevas, nädalas, teatud kelleaaegadel). See ei ütle aga midagi selle kohta, kuhu buss sõidab ja kas ta sõidab sinna õigel ajal. (Nutley, 1999).

Kohalik kättesaadavus, kättesaadavuse indeksid

Paremate tulemuste saamiseks peaks olema võimalik täpsemalt eristada, kes sõidavad, mis eesmärgiga sõidavad ja mis viisil sõidavad. Tulemusena on võimalik koostada kättesaadavuse maatriks iga küla jaoks, mis iseloomustab iga teenuse kättesaadavust iga rahvastiku alamgrupi jaoks (näiteks milline on rahvastiku alamgrupi A külas B juurdepääsetavus teenusele C linnas D). Kättesaadavust võib sellisel juhul väljendada protsentides (parima variandi suhtes). (Nutley, 1999).

Kättesaadavuse hindamiseks on loodud mitmeid kättesaadavuse indekseid, mis arvestavad teenuse kättesaadavust konkreetse nõudlusepunkti jaoks, arvestades kaugust selleni. Alljärgnev indeks näiteks arvestab nii ettevõtte mahutavusega kui kõigi teiste lähtepunktide nõudlusega selle järele (nagu näha, ei arvesta see nõudluse suurusega; teenuse kättesaadavus antud nõudlusepunkti jaoks sõltub üksnes sellest, kui kaugel teised nõudlusepunktid sellest asuvad – mida kaugemal nad on, seda parem) (Song, Sohn, 2006):

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n R_j d_{ij}^{-\beta}}{\sum_{k=1}^m d_{kj}^{-\beta}}, \text{ kus}$$

A_i – teenuse j kättesaadavus nõudlusepunkti i jaoks

n – teenust pakkuvate ettevõtete arv

R_j – ettevõtte suurus (mahutavus)

d_{ij} – kaugus nõudlusepunkti i ja ettevõtte j vahel

β – kauguse summutav toime

m – nõudlusepunktide arv

d_{kj} – kaugus kõikide nõudlusepunktide ja ettevõtte j vahel

3.2.4. Asukoha tasuvuse hindamine

Asukoha tasuvus sõltub otseselt kättesaadavusest. Lisaks kujundavad selle veel konkurendid ning asukoha muud karakteristikud, mis näitavad, kui soodne on ettevõtet seal ülal pidada (rendihinnad, kaugus hulgiladudest jms) (Arentze, 2000).

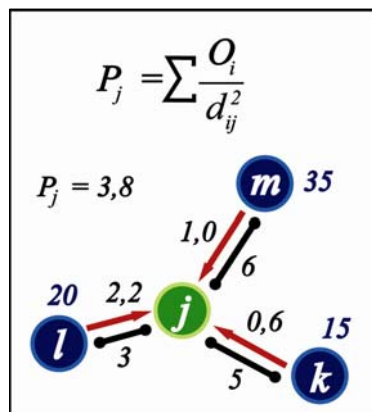
Asukoha tasuvuse hindamise meetodeid on erineva keerukusega. Mõned neist arvestavadki ainult asukoha kättesaadavusega klientide jaoks. Mõned võtavad arvesse ka konkurentide mõju.

Puhvrid ja Thiesseni polügonid

Asukoha tasuvuse hindamise kontekstis näitavad puhvrid, kuipalju kliente tuleb ettevõttesse teatud ulatusega ümbritsevalt alalt, Thiesseni polügonid aga, kuipalju kliente üldse võiks ettevõttesse tulla (eeldatakse ju, et kõik kliendid valivad lähima ettevõtte ning käivad üksnes seal). Nende kahe meetodi kombinatsioon (ühisosa) defineerib piirkonna, mis on antud ettevõttele lähim JA ulatub teatud kauguseni ettevõttest. Viimane kombineeritud variant ongi tihti peale neist kolmest variandist kõige tõepärasem. Puhvrid, Thiesseni polügonid ja nende kombinatsioonid on kujutatud joonistel 6 ja 7, lk 32.

Asukoha potentsiaal

Asukoha potentsiaal iseloomustab kõikide teiste punktide mõju suurus antud asukohapunktile. Mingi konkreetse punkti i mõju suurus antud asukohapunktile j on võrdeline tema kaaluga O_i ja pöördvõrdeline kaugusega antud asukohapunktist (joonis 10) (Rodrigue et al., 2006). Potentsiaal ei sõltu antud asukohapunkti tõmbejõust (atraktiivsusest) ega konkurentidest, kuid võimaldab paindlikumalt arvestada kauguse mõjuga asukoha tasuvuse kujunemisel.



Joonis 10. Asukoha potentsiaali arvutamine. (Allikas: Rodrigue et al., 2006).

$$P_j = \sum_{i=1}^m \frac{O_i}{d_{ij}^\beta}$$

Sama ideed kannab ka asukoha konkreetse asendi arvutamine. Siin on kaks olulist täiendust. Esiteks, konkreetset asendit saab leida ainult mingi ühe asjaolu suhtes (näiteks rahvaarvu, klientide arvu vms suhtes). Ühe ja sama punkti asend on eri asjaolude suhtes erinev. Teiseks, mitte kõik teised punktid (mida võib olla lõpmatu hulk) ei ole asukoha arvutamisel olulised, vaid ainult need, kus esineb antud nähtust/asjaolu ja mis on selle punkti jaoks, mille asukohta arvutatakse, sisulise tähtsusega. (Pragi, 1988).

$$L_{jp} = k_p \sum_{i \in I} \frac{M_{pi}}{d_{ij}}$$

L_{jp} - ettevõtte asendi tähtsus asukohas j , arvestades p asjaolu, mis on asukohtades i

k_p - võrdetegur, mille ülesanne on seostada kõigi valemisse kuuluvate suuruste mõõtühikud

M_{pi} - asukohas i oleva asjaolu p hulk

d_{ij} - kaugus ettevõtte asukoha i ja teiste punktide j vahel

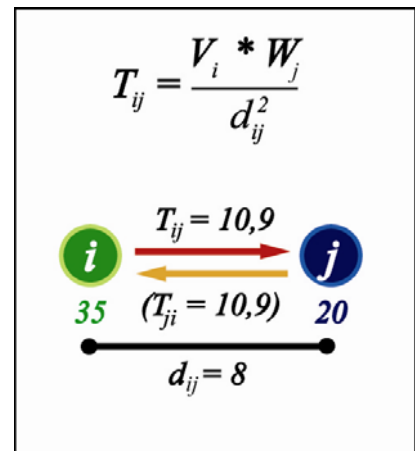
Ruumilise vastastikmõju mudelid

Ruumilise vastastikmõju mudelid (*spatial interaction models*) mõeldavad lähtepunktide ja sihtpunktide vahelist vastastikmõju arvestades mõlemate omadustega.

Mudeli üldkuju on järgmine:

$$T_{ij} = k \frac{V_i \times W_j}{d_{ij}^\beta},$$

kus T_{ij} on punktide i ja j vaheline vastastikmõju, V_i on lähtepunktide ja W_j sihtpunktide omadused (näiteks nõudluse suurus ja kaupluse atraktiivsus), d_{ij} on punktide vaheline kaugus ning k on parameeter, mis seob eri mõõtühikuid (Rodrigue et al., 2006).



Joonis 11. Ruumilise vastastikmõju arvutamine. (Allikas: Rodrigue et al., 2006)

Esimesena formuleeris selle mudeli W.J.Reilly (1932) kujul

$$M_{ij} = k \frac{P_i P_j}{d_{ij}^2},$$

kus M_{ij} on kahe linna i ja j vaheline vastastikmõju, P_i ja P_j on nende linnade

rahvaarvud ning d_{ij} on kaugus nende linnade vahel. Sarnasuse tõttu füüsika gravitatsiooniseadusega on hakatud seda ka (Reilly) gravitatsioonimudeliks nimetama (Birkin et al., 2002; Fotheringham et al., 2005; Taylor, 1977). Kuna aga tegelikult ei ole ruumilisel vastastikmõjul mingit sisulist seost kahe keha vahelist tõmbejõudu kirjeldava füüsikaseadusega (Pragi, 1988), siis on põhjendatum ruumilise vastastikmõju mudeli mõiste kasutamine. Analoogia otsimine gravitatsiooniseadusega viib mitme probleemi. Näiteks peaks sel juhul nii lähte- kui sihtkoha tugevuse mõõduks olema üks ja sama näitaja ning vastastikune mõju nende vahel peaks olema ühesuurune ja mõlemasuunaline. Sellised eeldused klientide ja kaupluste vahelise vastastikmõju hindamiseks kindlasti ei sobi (joonisel

11: gravitatsioonimudeli põhjal $T_{ji} = T_{ij}$, mis aga tegelikkuses ei kehti). Ruumilise vastastikmõju mõiste kasutamine vabastab sellistest kitsendavatest eeldustest.

Huff'i mudel

Huff'i mudeli abil saab leida tõenäosust, et klient läheb lähtepunktist i poodi j , arvestades nii antud poe atraktiivsust ja kaugust kui ka kõikide teiste poodide atraktiivsuseid ja kaugusi (Huff, 2003).

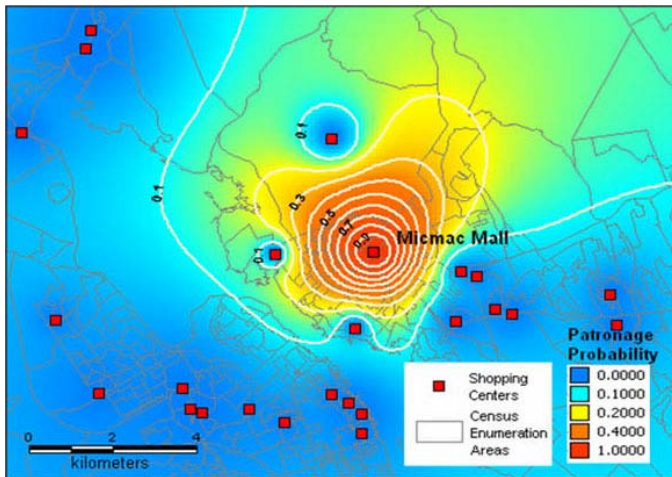
$$P_{ij} = \frac{A_j d_{ij}^{-\beta}}{\sum_{j=1}^n A_j d_{ij}^{-\beta}}$$

P_{ij} – tõenäosus, et tarbija punktis i läheb poodi asukohas j

A_j – kaupluse j atraktiivsust

d_{ij} – kaugus nõudluspunktist teeninduskeskusesse

β – kauguse summutav toime



Joonis 12. Huff'i mudeliga arvatud tõenäosused, et kliendid lähevad MicMac kaubanduskeskusesse (MicMac Mall, Dartmouth, Nova Scotia, Kanada). (Allikas: Dramowicz, 2005).

Leitud tõenäosuste alusel on võimalik arvutada klientide igakuised kulutused antud kaubale k poes j :

$$E_{jk} = \sum_{j=1}^m (P_{ij} B_{ik})$$

P_{ij} – tõenäosus, et tarbija punktis i läheb poodi asukohas j

B_{ik} – klientide igakuised kulutused kaubale k punktis i

m – punktide arv teenindatavas alas

Siit edasi võib arvutada antud poe j turuosa suuruse konkreetse kauba k osas. Selle praktilise omaduse tõttu on Huff'i mudel väga populaarne majandusinimeste hulgas.

$$M_{jk} = \frac{E_{jk}}{\sum_{i=1}^m (B_{ik})}$$

Ettevõtte lävendi ja turuala ulatuse hindamine

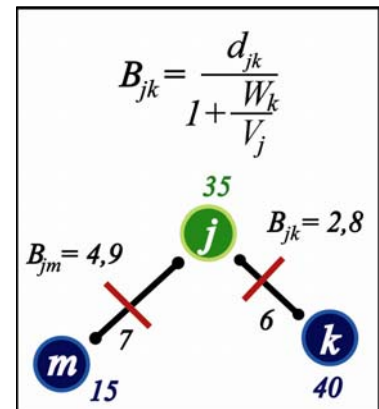
Ettevõtte lävendi hindamiseks peab teadma, kuipalju kliente on vajalik selle käigushoidmiseks. Selle põhjal saab lävendi ulatust hinnata kas kaardilt või graafikult. Näiteks kui selleks piiriks on 100 inimest, siis on ettevõtte lävendiks selline ala ulatus ümber ettevõtte, kust koguneb 100 klienti.

Turuala ulatuseks võib pidada teatud kaugusega piiritletud ala ümber ettevõtte, mille kohta on teada, et sealt tulevad kas kõik või teatud protsent (näiteks 50% või 80%) elanikest sellesse ettevõttesse. Turuala kujunemisest ja defineerimisest on lähemalt räägitud vastavas alapeatükis lk 24.

Turuala piiri kahe ettevõtte i ja j vahel on võimalik arvutada lähtudes gravitatsioonimudelist. Turuala piir kulgeb punktis, kus mõlema ettevõtte tõmbejõud klientide jaoks on võrdsed (Rodrigue et al., 2006; Taylor, 1977):

$$B_{ij} = \frac{d_{ij}}{1 + \sqrt{\frac{W_j}{V_i}}}$$

kus B_{ij} on turuala piiri kaugus ettevõttest i , d_{ij} on kaugus ettevõtete i ja j vahel ning W_j ja V_i on ettevõtete atraktiivsused (joonis 13).



Joonis 13. Turuala piiri arvutamine gravitatsioonimudeli alusel. (Allikas: Rodrigue et al., 2006).

Toodud valemist on näha, et kui ettevõtted on võrdse tõmbejõuga ($W_j = V_i$), siis kulgeb turuala piir kahe ettevõtte vahel täpselt keskelt, nii et kujunevad Thiesseni polügonid.

Juhul kui kasutatakse Huff'i mudelit, siis võib kahe ettevõtte vaheliseks turuala piiriks pidada kaugust, kus kummagi ettevõtte osatähtsus klientide valikus on 50% (Taylor, 1977).

3.2.5. Asukoha valimine

Nagu eelpool öeldud, sõltub asukoha headus sellest, milline on eesmärk. Eraettevõtja püüab leida suurimat kasumit töötavat asukohta, avalik sektor otsib asukohti, kus oleks võimalik maksimaalselt paljude elanike võimalikult hea teenindamine. Lisaks eesmärgile sõltub asukoha valik ka paljudest muudest teguritest: rendi- ja maahinnad, kinnisvara olukord jms.

Peamised asukohavalikuga seotud küsimused on: mitu ettevõtet rajada, millistesse asukohtadesse nad rajada ja kui suured nad rajada. Need küsimused on omavahel seotud: nii asukoht kui suurus määravad, kui atraktiivne on ettevõtte kliendi jaoks. Ettevõtete arv omakorda sõltub asukohast ja suurusest: vähe, aga heas asukohas suuri ettevõtteid võib tuua samapalju tulu kui mitu väikest, ent halvas asukohas paiknevat ettevõtet. (Arentze, 2000).

Asukohavaliku meetodid

Sellised klassikalised asukohavaliku meetodid nagu katse-eksitus-meetod, kõhutundemeetod ja rusikareeglimeetod on ka tänapäeval majandusnimeste seas kasutusel, kas siis iseseisvalt või teiste meetodite täiendusena. Nende oskuslikuks kasutamiseks on aga kindlasti vaja väga suuri kogemusi antud ettevõtlusalal ning väga head piirkonna tundmist. Kasutatakse ka samas valdkonnas edukate ettevõtete jälgendamist, nn imiteerimismeetodit, mille puhul rajatakse oma ettevõtte kas täpselt eduka ettevõtte kõrvale või üritatakse leida võimalikult sarnane asukoht. (Birkin et al, 1996; Mendes, Themido, 2004).

Kaalumismeetodi korral hinnatakse asukoha headust teatud hulga antud kontekstis oluliste omaduste kaudu. Need omadused võivad olla nii kvantitatiivsed (rendikulud, transpordikulud selles asukohas) kui kvalitatiivsed (asukoha prestiiž, hoone meeldivus). Asukoha ruumilist aspekti (kättesaadavus klientidele, kaugus konkurentidest, asukoha potentsiaal jne) eraldi ei arvestata, kuid see võib olla esindatud mingi omadusena, näiteks eeldatavate tulude suurusena või konkurentide arvuna antud asukohas. Igale sellisele omadusele antakse teatud olulisuse kaal. Iga alternatiivse asukoha puhul hinnatakse punktisüsteemis, mil määral on need

omadused esindatud (näiteks 0 punkti – ei ole üldse, 100 punkti – on väga olulisel määral esindatud). Seejärel korrutatakse saadud punktid omaduste kaupa vastavate kaaludega. Lõpuks punktid summeeritakse iga alternatiivse asukoha kohta. See asukoht, mille jaoks tuleb kõige suurem summa, on parim. (Kabral, 2007; Birkin et al., 2002).

Regressioonanalüüsi korral seotakse asukoha omadused kui sõltumatud muutujad (X_1, X_2 jne) ning poe läbimüük (vm oluline eesmärk ettevõtte jaoks) kui neist asukoha omadustest sõltuv muutuja (Y) ühte regressioonvõrrandisse:

$$Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+...b_kX_k$$

Koefitsiendid $b_1...b_k$ on parameetriteks, mis näitavad, kuidas ja kui tugevasti antud sõltumatu muutuja mõjutab sõltuvat muutujat. See on eelnevalt iga sõltumatu muutuja jaoks eraldi regressioonanalüüsi abil kindlaks tehtud (leitnud reaalse andmete põhjal seos sõltumatu muutuja ja sõltuva muutuja vahel). Parim asukoht on see, kus Y tuleb suurim. Regressioonanalüüsi peamise puudusena nimetatakse asjaolu, et ta on vaid asukohta kirjeldav meetod, mis ei suuda arvestada põhjuslikke seoseid, kuidas ruumiline vastastikmõju tegelikult toimib ja kuidas antud sõltumatud muutujad kujundavad Y väärtuse. Teda saab kasutada vaid asukohtades, mis on sarnased neile asukohtadele, mille alusel on kindlaks tehtud sõltumatute muutujate mõju sõltuvale. (Birkin et al., 1996; Mendes, Themido, 2004).

Optimeerimise korral leitakse teadaolevale ülesandele konkreetne matemaatiline optimum (st selline lahend, kus funktsioon omandab sõltuvalt eesmärgist kas minimaalse või maksimaalse väärtuse). Optimeerimiseks peab antud probleemi olema võimalik formuleerida rangelt matemaatilisel kujul, st kõik eesmärgid, kriteeriumid ja piirangud peavad olema kvantitatiivsed – mõõdetavad. See on ka optimeerimise üks puudusi – paljudel juhtudel ei ole selline probleemi matemaatilisel kujul esitamine võimalik või on liigne lihtsustus: eesmärgid võivad olla ebamäärased või vastandlikud, hindamiskriteeriumid raskesti defineeritavad või mõõdetavad (Roosaare, 1996b). Asukohavalikust optimeerimise teel on lähemalt juttu allpool.

Juhul kui täpse optimaalse lahenduse leidmine on keeruline või isegi võimatu, sobivad otsuste tegemiseks pigem otsustusi toetavad süsteemid – infotehnoloogia vahenditega loodud süsteemid, kus võib olla kasutuses mitmeid erinevaid süsteeme ja tehnoloogiaid korraga (operatsioonianalüüs, imitatiivmodelleerimine, ekspertsüsteemid) (Roosaare, 1996b).

Ruumiliste otsuste tegemiseks on loodud spetsiaalsed ruumilisi otsustusi toetavad süsteemid (lühendatult ROTS, inglise keeles *SDSS*). Sellise töövahendi abil ei saa küll leida täpset parimat lahendit, ent on võimalik arvestada reaalses elus esinevate mittemõõdetavate asjaoludega, läbi mängida erinevaid lahendusevariante, hinnata ühe- või teistsuguse lahenduse plusse ja miinuseid, riske ning mõjusid (Roosaare, 1996b; Sepp, 2007). Ühesõnaga – (ruumilisi) otsustusi toetav süsteem ei tee ise otsust, vaid abistab kasutajat otsuste tegemisel.

Asukohavalik optimeerimise teel

Parimate asukohtade leidmiseks on koostatud väga palju spetsiaalseid asukohavalikumudeleid (*location models*), mille abil leitakse teatud arvule ettevõtetele parimad asukohad ruumis, lähtudes püstitatud eesmärgist, piirangutest ja täiendavatest asjaoludest. Optimeeritavateks suurusteks on tavaliselt summaarsed transpordikulud, suurim kaugus, ettevõtete arv, ettevõtete suurus, teenindatud klientide arv vms, mida vastavalt eesmärgile kas minimeeritakse või maksimeeritakse. Piirangutega kitsendatakse võimalike lahendite hulka. Näiteks võib osad aspektid eelnevalt fikseerida, nii et optimeeritakse ainult mingit kindlat asjaolu (fikseeritakse ettevõtete suurus, optimeeritakse ettevõtete arvu ja asukohti; fikseeritakse nii ettevõtete suurus kui arv, optimeeritakse üksnes asukohti) (Arentze, 2000). Piiranguks võib olla ka mingi väärtus, millele tulemus peab vastama (näiteks peab poe käive otsitavas asukohas olema suurem teatud väärtusest, maksimaalne kaugus klientideni väiksem mingist väärtusest) (Arentze, 2000). Piiranguteks võivad olla ka näiteks keelatud alad või barjäärid (Hamacher, Nickel, 1998). Täiendavate asjaoludena võib olla mudelitesse lülitatud näiteks ettevõtte mahutavus (piiratud või piiramata), ettevõtete hierarhiline struktuur, protsessi dünaamilisus, nõudluse elastsus (kas see muutub pakkumise muutudes või ei muutu). Mudelid võivad olla deterministlikud (tavaliselt nad seda ongi – nii nõudlus, pakkumine kui nendevahelised kaugused on kindlad, täpsed ja muutumatud), stohhastilised või kohandatud (*adaptive*) (Eiselt, Laporte, 1998; Smith et al., 2007). Põhjalik asukohamudelite klassifikatsioon on loodud Hamacheri ja Nickeli poolt, vt Hamacher, Nickel, 1998.

Kuna tihti sõltub ettevõtte paigutuse headus sellest, kuidas kliendid seda külastama hakkavad, siis kaasneb asukohavalikuga klientide jaotamine ettevõtete vahel – tulemuseks on paigutus-jaotusmudelid (*location-allocation models*). Selline asukohavalikumudel koosneb kahest

osast: kõigepealt leitakse ettevõtetele sobivad asukohad ning seejärel jaotatakse kliendid mingi kriteeriumi alusel nende vahel ära. Sageli kasutatakse lähima ettevõtte valiku kriteeriumit, st klient omistatakse talle lähima ettevõtte külge. See sobib eelkõige juhtudel, kui inimesi saab määrata teatud ettevõtte juurde (avaliku sektori ettevõtted). Eraettevõtete puhul, kus klient teeb ise valiku, kuhu ettevõttesse minna, peaks kujuneva klientuuri hindamiseks pigem kasutama ruumilise vastastikmõju mudeleid vm inimese valikuid arvestavaid modelleerimismeetodeid (Arentze, 2000; Smith et al., 2007). Tegelikult kasutatakse ka viimasel juhul väga sageli lähima ettevõtte juurde kuulumise reeglit.

Asukohavaliku ülesande püstitamisel määratletakse, milline on otsuste ruumimudel (Plastria, 2001; Smith et al., 2007). Kui soovitakse leida sobivaimat asukohta teadaolevate ruumipunktide seast, siis on tegemist diskreetse asukohaprobleemiga. Kui eesmärgiks on leida asukohta võrgustikul, siis on see võrgustikuprobleem. Kui tahetakse leida suvalist asukohta pideval pinnal, siis on see pidev asukohaprobleem. Iga probleemitüübi jaoks on väljatöötatud rohkesti spetsiaalseid asukohavalikumudeleid. Lihtsaim on diskreetne, keerulisim pidev asukohaprobleem.

Alljärgnev puudutab diskreetseid asukohaülesandeid. Sellisel juhul on kliendid esindatud teatud arvu nõudlusepunktidenä ja asukohta otsitakse olemasolevate asukohapunktide seast.

Asukohaülesannete peamised eesmärgid

P-mediaani (p -median) ülesande eesmärgiks on P arvu ettevõtte paigutamine nii, et summaarne kaalutud kaugus lähtepunktidest lähima ettevõtte oleks minimaalne (*minsum*). Teiste sõnadega, sellistes asukohtades on ettevõtted võimalikult hästi kättesaadavad võimalikult paljudele klientidele. See on ettevõtte jaoks efektiivseim punkt, et teenindada hajusat klientuuri, seepärast sobiv just eraettevõtjale. (Arentze, 2000).

P-keskmise (p -center) ülesande eesmärgiks on P arvu ettevõtte paigutamine nii, et maksimaalne kaugus nõudlusepunktide ja neile lähima ettevõtte vahel oleks minimaalne (*minmax*). Selline eesmärk on oluline näiteks hädaabi ettevõtete rajamisel, kui on vaja võimalikult kiiresti ka kõige kaugema kliendini jõuda. (Pacheco, Casado, 2005).

Maksimaalse kaetuse (*Maximal cover*) ülesande eesmärgiks on P ettevõtte paigutamine nii, et teatud kauguse piires lähimast ettevõttest oleks nõ kaetud klientide hulk maksimaalne. Selle variandiks on *Set covering* ülesanne, mille puhul optimeeritakse nii ettevõtete paiknemist kui arvu – leitakse minimaalne ettevõtete arv ja paigutus, mille korral kõik kliendid antud kauguse piires oleksid teenindatud. (Arentze, 2000).

Asukohaülesannete lahendusmeetodid

Diskreetse asukohavaliku lahendamiseks võib kasutada täpseid matemaatilisi optimeerimismeetodeid, aga kuna ülesande lahendus seisneb kõikide paigutusvariantide läbiproovimises, siis on täpsed meetodid väga arvutusmahukad – arvutusmaht kasvab eksponentsiaalselt sisendite arvuga. On väidetud (Hansen, Mladenovic, 1997), et P-mediaani jaoks matemaatiliselt täpseid asukohti leides peaks asukohtade hulk m olema <500 ja p olema <50 . Reaalsete probleemide puhul on need arvud kindlasti palju suuremad – tavaline on, et nõudluspunktide arv küünib üle 1000 ja paigutatavate ettevõtete arv ulatub 100-ni (Arentze, 2000). Ehkki arvutite võimsuse arenedes lähteandmete mahud, mille jaoks on võimalik optimaalset lahendit leida, kindlasti suurenevad, peab palju suuremate andmemahude korral kasutama heuristilisi algoritme (mida valdavalt tehaksegi).

Heuristilised algoritmid leiavad lahendi, mis on lähedane parimale, ent ei ole matemaatiliselt tõestatud, et ta on tegelikult parim. Selle-eest on nad palju vähem arvutusmahukad ja aeganõudvad (Arentze, 2000). Klassikalised heuristilised asukohavaliku meetodid on ablas meetod (*Greedy*), asendusmeetod (*Alternate*) ja vahetusmeetod (*Interchange*), millel baseeruvad paljud kasutuselolevad heuristilised algoritmid (Hansen, Mladenovic, 1997). Näiteks käesolevas töös *S-Distance*'i programmiga kasutatud *Candidate List Search* algoritm põhineb asendusmeetodil, *Vertex Substitution* algoritm aga vahetusmeetodil. Metaheuristilised algoritmid kombineerivad ja kasutavad omakorda mitme iteratsioonina heuristilisi algoritme.

Optimeerimise puudused

Nagu eelpool mainitud, nõuab optimeerimine kõikide eesmärkide, eelduste ja parameetrite matemaatilisel kujul esitamist. Asukohavalikut võivad mõjutada aga paljud aspektid, mis pole matemaatiliselt mõõdetavad, näiteks poliitilised otsused, teatud nõuded ettevõtte asukoha suhtes, juba olemasolev teenuse paiknemisstruktuur jms (Sepp, 2007). Lisaks on

optimeerimise puuduseks asjaolu, et ta annab tulemuseks ühe konkreetse parima lahendi, kuid tegelikult ei tarvitse see olla ainus hea lahend, või on seda head lahendit tegelikkuses raske ellu viia (optimaalsesse asukohta ei ole näiteks mingil põhjusel võimalik ettevõtet rajada) (Birkin et al., 2004). Viimase puuduse vältimiseks võib eelnevalt välistada asukohad, kuhu ettevõtet rajada ei saa, ning leida optimaalne asukoht sobivate seast (Arentze, 2000).

Nii nagu ruumilise vastastikmõju mõõtmisel, nii tehakse ka asukohavalikul mitmeid põhimõttelisi lihtsustusi, mis samuti tulemuse tõepärasust mõjutavad. Eeldatakse, et klient läheb üksnes lähimasse ettevõttesse ning teeb seal 100-protsendiliselt oma sisseostud (Eiselt, Laporte, 1998). Samuti eeldatakse, et ettevõtte atraktiivsused ja/või mahutavused on võrdsed.

4. PRAKTILINE OSA

4.1. Saaremaa maapoed

Alljärgnevalt on lühidalt kirjeldatud olukorda Saaremaal, sealset rahvastikudünaamikat, teedevõrku ning kauplusi, mis tegutsevad maapiirkondades. Saaremaa ülevaatekaart on joonisel 15, lk 55.

4.1.1. Rahvastik

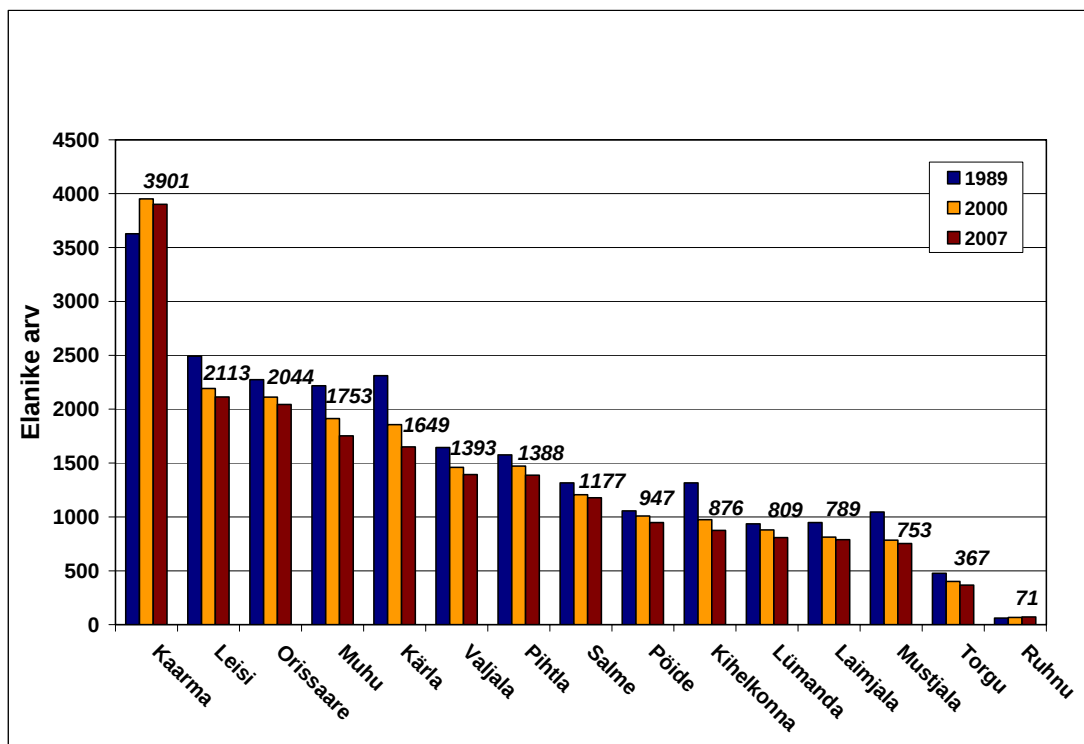
Saare maakonna kogurahvaarv on 01.01.2007 seisuga 34978 inimest, sellest 20030 elanikku elab väljaspool Kuressaaret. Saare maakonnas on 15 valda, kus elanike arv ulatub 71 elanikust Ruhnu vallas 3900 elanikuni Kaarma vallas. Suuremateks maa-asulateks on 7 alevikku (Kärla, Aste, Leisi, Orissaare, Salme, Valjala, Kihelkonna), kus elanikke 370-st 1270-ni, ning lisaks veel 9 üle 200 elanikuga küla. Keskmine valdade rahvastikutihedus on 6,9 inimest km² kohta, mis on Eesti keskmisest (11,1) oluliselt väiksem. Rahvastikutihedus on siiski ebaühtlane: Orissaare vallas on see näiteks 12, Torgu vallas aga 3 inimest km² kohta. Elanikud on koondunud suurematesse asulatesse ja nende ümbrusesse.

Muutused rahvaarvus aastatel 1989-2007

Nii nagu mujalgi Eesti maapiirkondades, nii on ka Saaremaa maarahvastik viimastel aastatel pidevalt vähenenud. Kui 1989. aastal elas valdades 23300 elanikku, siis 2000. aastaks oli see arv vähenenud 21100-ni (9,5%). Sellel perioodil vähenes ka Kuressaare rahvaarv (7,5%). Ainsana suurenes Kaarma valla rahvaarv 9% võrra, mille põhjusteks on tõenäoliselt samad asjaolud, mis mujalgi Eestis: siseränne ääreala valdadest linnalähedastesse valdadesse ning valglinnastumine, st linnaelanike kolimine maale. Alates 2000. aastast kuni praeguseni on maarahvastik omakorda vähenenud u 20000 elanikuni, st 5%. Seejuures on kahanenud kõikide valdade rahvaarv (erandiks Ruhnu valla minimaalne rahvaarvu kasv – 4 inimese võrra). Kuressaare rahvaarv on jäänud püsima. Kõige suurem protsentuaalne rahvaarvu vähenemine

on viimasel 7 aastal toimunud Kärla, Kihelkonna, Torgu ja Muhu valdades (8-11%), kõige väiksem aga Kaarma, Salme ja Valjala vallas (alla 3%). (ESA 2007b; Katus jt, 2003).

Saare maakonna rahvaarvu dünaamika aastatel 1989 – 2007 on kujutatud joonisel 14.



Joonis 14. Saare maakonna valdade rahvaarvu muutus 1989 – 2007. (Allikad: ESA, 2007b; Katus jt, 2003).

Tarbimine

Statistikaameti andmete põhjal 2006. aasta kohta on Saare maakond (tervikuna) teiste maakondade seas tarbimiskulutuste alusel leibkonna liikme kohta 11. kohal (ESA, 2007b). Tabelist 2 ilmneb, et toidule tehtud kulutused ei sõltu oluliselt kogukulutuste suurusest (st need ei suurene võimaluste kasvades), millest omakorda tuleneb, et nende osatähtsus on seda väiksem, mida suuremad on tarbimiskulutused kokku. Alkoholile ja tubakale tehtud kulutuste puhul selline otsene seos võimaluste ja tarbimise vahel puudub.

Tabel 2. Kulutused toidule ning alkoholile ja tubakale võrreldes kogukulutustega (leibkonnaliikme kohta kuus). (Allikas: ESA, 2007b).

MAAKOND	Tarbimiskulud	Jnr	Toit	%	Jnr	Alkohol ja tubakas	%	Jnr
Harju maakond	4131,9	1	938,1	22,7	15	110,6	2,7	15
Tartu maakond	3765,5	2	879,5	23,4	14	105,4	2,8	14
Kogu Eesti	3630,4		919,0	25,3		117,7	3,2	
Lääne-Viru maakond	3572,4	3	910,7	25,5	12	152,0	4,3	3
Lääne maakond	3561,5	4	906,3	25,4	13	124,1	3,5	11
Rapla maakond	3553,2	5	908,4	25,6	11	181,1	5,1	2
Viljandi maakond	3545,4	6	977,7	27,6	6	126,5	3,6	10
Jõgeva maakond	3533,5	7	921,9	26,1	10	136,7	3,9	6
Pärnu maakond	3447,4	8	908,6	26,4	9	130,3	3,8	7
Järva maakond	3404,6	9	907,0	26,6	8	106,2	3,1	13
Valga maakond	3320,4	10	908,4	27,4	7	108,0	3,3	12
Saare maakond	3209,0	11	949,7	29,6	5	120,7	3,8	8
Hiiu maakond	3183,8	12	1061,4	33,3	1	198,5	6,2	1
Põlva maakond	2834,4	13	884,0	31,2	4	113,0	4,0	5
Ida-Viru maakond	2786,5	14	898,1	32,2	3	114,2	4,1	4
Võru maakond	2589,9	15	858,9	33,2	2	93,7	3,6	9

Pendelränne

Pendelrände kohta tehtud uuringutest (Emor, 2000; Tammaru, 2001) ilmneb, et Kuressaarde käiakse igapäevaselt tööl tervest maakonnast. Emori uuringu andmetel elasid 2000. aastal Kuressaares töötavatest inimestest 20% (1700 töötajat) väljaspool Kuressaaret. Tammaru toob välja, et Saaremaa idaosas on mõningaseks tõmbekeskuseks ka Orissaare, ent rändevood sinna jäävad siiski väikeseks.

4.1.2. Teedevõrk, liikumisviisid

Saare maakonna koosseisus on mitu saart: Saaremaa, Muhu, Vilsandi, Abruha, Ruhnu. Muhu saart ja Saaremaad ühendab tamm, ülejäänud saartega toimub ühendus vee- või õhuteed pidi. Saaremaa-siseselt ei ole olulisi liikumisbarjääre (suuri jõgesid vms), va mõned soised piirkonnad Saaremaa siseosas. Maakonnakeskusest lähtuvad radiaalselt igasse suunda kõvakattega ja hästisõidetavad maanteed, nende vahel on palju ühendavaid teid, aga iseloomulik on, et need on halvema kvaliteediga, suures osas kruusateed.

Maakonnas on seisuga 01.01.07 registreeritud 13856 erasõiduauto, seejuures väljaspool Kuressaaret 8670 sõiduauto (ARK, 2006). Seega on keskmiselt iga 2-3 maaelaniku kohta 1 sõiduauto. Maakonna bussiliiklust teenindab AS GoBus.

4.1.3. Kauplused

Saaremaal tegutseb 2007. aasta maikuu seisuga 46 statsionaarset maapoodi 39 asukohas, st seitsmes asukohas töötab 2 poodi: Orissaares, Salmes, Astes, Kihelkonnal, Valjalas, Leisis ja Pärsamal. Peamiselt on tegemist väikeste poodidega (50-200 m²), ainult Orissaares asub suurem kauplus – 650 m², ja ka Liival asub pisut suurem pood – 300 m². Poed kuuluvad 5 poeketti:

- Saaremaa TÜ – 20 kauplust,
- Forsent Grupp – 6 kauplust,
- Sõmera kaubandus OÜ – 3 kauplust,
- A.T.T. Saksa OÜ – 3 kauplust,
- OÜ Paios – 3 kauplust.

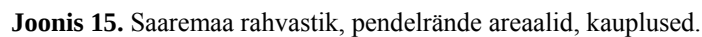
Peale poekettide tegutseb veel 11 üksikettevõtja kauplust.

Töö autoril puuduvad täpsed andmed selle kohta, kuipalju Saaremaa maapoode on viimasel ajal kinni pandud, sest selle uurimine ei olnud antud töö eesmärk. Ligikaudse hinnangu annab aga seegi fakt, et internetis mainitud (ja järelikult hiljuti tegutsenud) 76 maapoest on tegelikult olemas vaid 46, seega on vähemalt 30 poodi viimasel ajal suletud.

Paljude kaupluste asukohad on ajalooliselt väljakujunenud. Näiteks Valjala, Laimjala ja Põide vallas küsitletud kuuest poest viis asusid samas hoones juba ennesõjaajakselt.

Lisaks statsionaarsetele poodidele tegutseb kuus kauplusautot, mis teevad oma kaubaringe kõikides valdades.

1: 500 000



4.2. Andmete allikad ja metoodika

4.2.1. Andmete allikad ja töötlus

Teedeandmed

Teedeandmed pärinevad AS Regio teede andmebaasist (1:50000), mis on topoloogiliselt korrastatud ning kus teed on eristatud teelaiuse, -katte ja -kuuluvuse põhjal. Arvutusmahu vähendamiseks teostati mõningane teevõrgu lihtsustamine (vähetähtsate teede – jalgrajad, ehitatavad teed, metsateed jms – kustutamine, teejoonte generaliseerimine). Teed jaotati klassidesse (Regio andmebaasi klassifikatsiooni alusel) ning igale teeklassile omistati eeldatav sõidukiirus sellel. Järgnes veelkordne topoloogiakontroll. Lõpuks viidi tulemusena saadud teedefail erinevate programmide jaoks vajalikule kujule ning koostati graafid ja kaugus- ning ajakulumaatrid. (*Grouter*'i ja *Flowmap*'i jaoks nende endi vahenditega ja *S-Distance*'i jaoks *Mapbasic*'u programmiga *Linetopo.mbx*).

Rahvastikuandmed

Rahvastikuandmete allikaks on Statistikaameti 2000. a rahvaloendusandmetel baseeruv kilomeeterandmebaas. Delikaatsete andmete kaitse huvides ei ole rahvastikuandmebaasis omavahel eristatavad ühe ja kahe elanikuga andmeväljad – need on asendatud 999999-ga. Kuna arvutusteks selline andmete kuju ei sobinud, siis asendati 999999-d uuesti 1 ja 2-dega, ent seda tehti juhuslikult, arvestades üksnes sellega, et summaarne rahvaarv õige tuleks.

Kuna mõned teevõrgu põhjal kaugusi arvutavad programmid nõuavad nii lähte- kui sihtpunktide asumist täpselt teevõrgul (eelkõige *S-Distance*), teiste jaoks aga vähendab see arvutusmahtu, siis nihutati ruutude keskpunktid teelõikudele, arvestades seejuures elumajade raskuspunkti ruudu piires.

Hinnang elanike kulutuste kohta esmatarbekaupadele on saadud rahvaloendusandmete kombineerimisel Statistikaameti brutopalgandmetega tegevusalade kaupa (2005. aasta kohta). Tulemuseks on igas ruudus elanikkonna kogusissetuleku hinnang, millest saab tuletada

ostujõu hinnangu (arvestades seda, kui palju teatud sissetuleku tasemega inimene kulutab esmatarbekaupade tarbimiseks). Ostujõu arvutused on tehtud AS Regios.

Poodide andmed

Poodide andmed pärinevad kahest allikast. ETK kaupluste andmed on pärit AS Regiost, ülejäänud on kogutud internetist ning kaupluse olemasolu telefoni teel kontrollitud. Kõikide poodide asukohti täpsustati (asukohtade täpsus: $\pm 500\text{m}$). ETK kaupluste müügipinnad olid olemas ETK andmebaasis, ülejäänud kaupluste müügipinnad tuvastati kas välitöödel või anti neile müügipinna suuruseks hinnanguliselt 100m^2 .

Peatuste ja bussiliinide andmed

Peatuste asukohad ja nimed on pärit AS Regio andmebaasist. Bussiliinide marsruudid pärinevad AS Neomobile koduleheküljelt (www.neomobile.ee) seisuga veebruar 2007 (AS Neomobile oli eelmine bussifirma, mis maakonnaliinidel sõitis; praeguseks (september 2007) on kättesaadavad juba ka uuemad, AS GoBus bussigraafikud). Peatuste andmekiht ja bussiliinide info seoti omavahel peatuse nime abil.

4.2.2. Metoodika

Lähtudes ühesugustest andmetest on valitud teatud hulk maapoodide kättesaadavust ja asukoha tasuvust kirjeldavaid ülesandeid, mida on lahendatud võimalikult mitme meetodiga. Ülesanded on jaotatud kolme suuremasse rühma: asukoha kättesaadavuse analüüsi, asukoha tasuvuse analüüsi ning parimate asukohtade valiku ülesanded.

Käsitluse all on ainult Saaremaa ja Muhumaa, välja on jäetud Ruhnu, Vilsandi ja Abruksa saared, kuna need on merega eraldatud ning seetõttu vajavad hoopis eraldi käsitlemist.

Ka Kuressaare linna rahvastikuga ei ole arvestatud (sest eesmärgiks on just maapiirkondade analüüs). Kuressaare nõudlusepunktid on andmestikust välja lõigatud administratiivpiiridest pisut laiemalt, nimelt koos Sikassaarega ja Kudjape küla ühe servaga, sest need on sisuliselt Kuressaare osad (Kaarma valla spetsialisti suulised andmed). Laiendatud Kuressaare piir on

kujutatud Saaremaa üldkaardil joonisel 15. Kuressaare kui pakkumispunktiga aga on arvutustes arvestatud, sest sinna käiakse poodi ka ümbritsevatest valdadest.

Nõudlust esindavad kilomeeterandmebaasi nihutatud keskpunktid, pakkumist kaupluste teevõrgule nihutatud asukohad. Juhul kui asulas on kaks kauplust, siis on need liidetud üheks pakkumispunktiks, kuna antud töö kontekstis oli oluline üksnes pakkumise olemasolu ja asukoht, mitte aga turu jagunemine eri kauplusekettide vahel. Eeldatud on, et liikumine toimub üksnes mööda teevõrku ning täpselt nõudluspunktist pakkumispunktini, arvestamata lisakaugust, mis eksisteerib elanike tegeliku asukoha ja neid esindava nõudluspunkti vahel.

Enamike ülesannete puhul ei ole kaupluste atraktiivsusega arvestatud. Ainult gravitatsioonimudelil on ta üheks komponendiks. Seal on atraktiivsuseks võetud lihtsalt kaupluse müügi pind. Juhul kui asulas on kaks kauplust, siis on müügi pinnad liidetud. Müügi pinna kasutamine atraktiivsuse mõõdnuna on kirjanduse põhjal otsustades küllaltki levinud, ent nagu alljärgnevalt Saaremaal tehtud küsitluse tulemustest ilmneb, teevad inimesed oma ostukohavaliku tegelikult hoopis muudest asjaoludest lähtuvalt, nii et müügi pinna kasutamine ei ole siinkohal piisav. Seetõttu ongi gravitatsioonimudeli lahendus pigem illustratiivse tähendusega, näitamaks, mis tulemusi sellega on võimalik saada.

Arvutuste läbitegemisel on võetud aluseks mõned eeldused, mille tõepärasust ei ole seatud eesmärgiks kontrollida. Nendeks on:

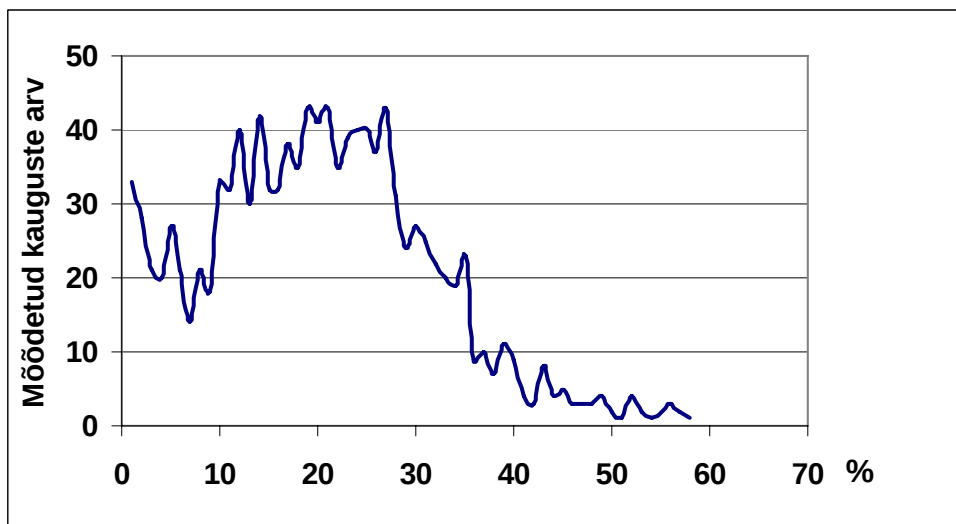
- poe tööshoidmiseks on vajalik minimaalne igakuine käive 200000 krooni (Saaremaa kaupluste müüjate suulised andmed),
- poe tööshoidmiseks on vajalik minimaalselt 200 püsikliendi olemasolu (Schank, 2005),
- poe turuala ulatuseks on 3 km, st sellelt alalt käivad kõik inimesed antud poes (mõne ülesande puhul on kasutatud ka 5 km turuala piiri).

Lisaks analüüsimetodite kasutamisele on käesolevas töös kaks ettevalmistavat ja täiendavat etappi:

- linnulennulise ja teevõrgukauguse võrdlus, et hinnata, kui põhjendatud on teevõrgul põhineva kauguse kasutamine (mis muudab paljude ülesannete lahendamise märksa keerulisemaks),
- küsitlus kauplusemüüjate ja elanike hulgas, et hinnata, kui suur on tegelik turuala, kuidas inimesed tegelikult oma ostukohavalikuid teevad ning milliseid liikumisviise poodiminekuks kasutavad, ja võrrelda saadud vastuseid arvutil saadud tulemustega.

Linnulennulise kauguse, teevõrgu kauguse ning ajalise kauguse võrdlus

Linnulennulise ja teevõrgu kauguse võrdluseks arvutati 1170 kaugust mõlemal viisil ning leiti erinevuse % teevõrgul põhinevast kaugusest. Keskmiseks erinevuseks saadi 20%, kuid mõnel juhul ulatub see isegi üle 50% (st linnulennuline kaugus on üle kahe korra lühem kui teel põhinev kaugus). Tulemused on joonisel 16. Nagu näha, on enamikul juhtudel erinevuseks 10-30%. Samade kaugusearvutuste põhjal saab hinnata ka vastupidist suhet: teevõrgukaugused olid eukleidilistest keskmiselt 27% pikemad.



Joonis 16. Teevõrgul põhineva ja linnulennulise kauguse erinevus, protsendina teevõrgul põhinevast kaugusest. Arvutatud kauguste koguarv on 1170.

Linnulennulise ja teevõrgu kauguse erinevus mõjutab järelkult ka tulemusi. Antud töös erines lähima poe valik 106 nõudlusepunkti puhul 1296-st, so kõikidest nõudlusepunktidest 8% juhtudest. Puhvrite ja Thiesseni polügonide erinevuse mõõduks võib pidada näiteks nendesse jäävat elanike arvu erinevust. Saaremaa 39 poe jaoks arvutatud Thiesseni polügonide puhul oli keskmine erinevus 7,5%, ulatudes mõne kaupluse puhul 26%-ni (kui linnulennulise kauguse põhjal arvutatud polügonide rahvaarv on 100%). Puhvrite puhul oli keskmine erinevus 13,6%, ulatudes mõne poe puhul isegi üle 40% (Pärsama, Karja, Kõrkküla kauplused).

Ajalise kauguse erinevus meetrilisest (teevõrgu) kaugusest sõltub muidugi sellest, millised kiirused igale teeklassile on omistatud, täpsemalt, kui suured on erinevused eri teeklasside vahel. Näiteks antud töös erines lähima poe valik 55 nõudlusepunkti puhul 1296-st, so 4,2% kõikidest nõudlusepunktidest. *S-Distance*'ga ettevõtetele optimaalseid asukohti leides langesid tulemused enamjaolt kokku, kuid väikesed erinevused ilmnisid siingi: kui kauguse põhjal arvutatud optimaalsed kohad paigutuvad eelkõige rahvastiku raskuskeskmetesse, siis ajakulu põhjal optimeerides leitakse asukohad pigem lähedal asuvale paremale teeklassile (Tagavere, Pihtla), teeristidesse (Sakla), ning samas ei paigutata mõnesse kohta, kuhu viib halb tee, üldse poodi (Kõrkvere).

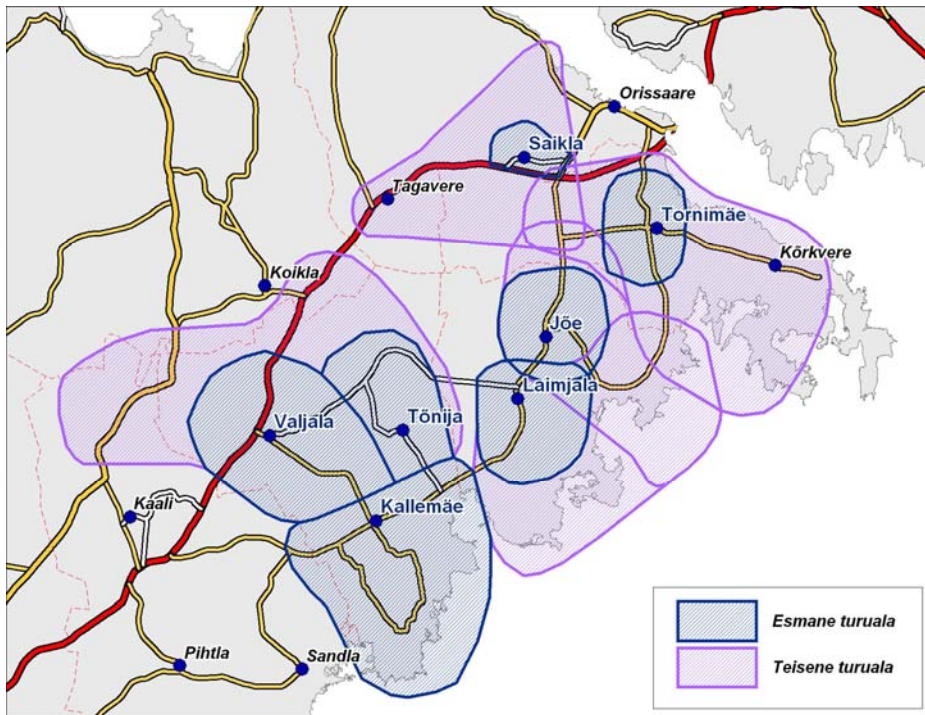
Kauplusemüüjate ja elanike küsitlused

Kauplusemüüjate küsitlemine Valjala, Laimjala ja Põide vallas

Küsitleti müüjaid 6 kaupluses: Valjalas (Meierei kauplus), Kallemäel, Laimjalas, Audlas, Tornimäel ja Saiklas. Küsimusteks olid:

- kui kaugelt tulevad inimesed, kes ostavad oma toidukaubad peamiselt sellest poest (esmane turuala),
- kui kaugelt tulevad inimesed, kes käivad selles poes aeg-ajalt (teisene turuala),
- mis liiklusvahenditega käiakse,
- kui suur on läbisõitjate osakaal,
- kuidas on kujunenud selline kaupluse asukoht,
- kui suur peaks olema kaupluse käive kuus, et poepidamine end ära tasuks.

Küsitluse alusel tõmmatud turuala piirid on joonisel 17.



Joonis 17. Esmased (tumesininised) ja teisese (lillad) turualad kauplusemüüjate suulise info põhjal.

Liiklusvahenditena mainisid kauplusemüüjad kõiki võimalusi, seejuures bussi ei peetud oluliseks Audlas ja Saiklas. See tuleneb arvatavasti (Audla puhul) bussigraafiku ebasobivusest poeskäikude jaoks ja (Saikla puhul) turuala väiksusest, kust ei ole mõtet bussiga poodi tulla.

Läbisõitjate ja suvitajate osakaaluks hindasid Laimjala maantee äärsete poodide ja Tornimäe poe müüjad suveperioodil ligikaudselt veerandit kuni poolt külastajate hulgast. Samas Saikla poe müüja väitel satub Saikla poodi väga vähe läbisõitjaid (kauplus jääb Kuressaare-Kuivastu maanteest pisut kõrvale).

Poe ülalpidamiseks vajalikuks käibeks mainis kaks müüjat (väga ligikaudselt) 200000-300000 krooni kuus. Kolm müüjat ei osanud konkreetset arvu öelda. Ühe poe juhataja (Tornimäe STÜ) kirjeldas ketis töötava poe raamatupidamist, kus konkreetset miinimumkäivet ei ole, selle asemel reguleeritakse investeerimismahtusid – väiksema käibe korral on need väiksemad, suurema käibe korral suuremad. Kuna kaupluse tulud ja kulud on üks osa kaupluseketi üldkuludest ja -kuludest, siis on võimalik üleval pidada ka vähekasumlikke kauplusi.

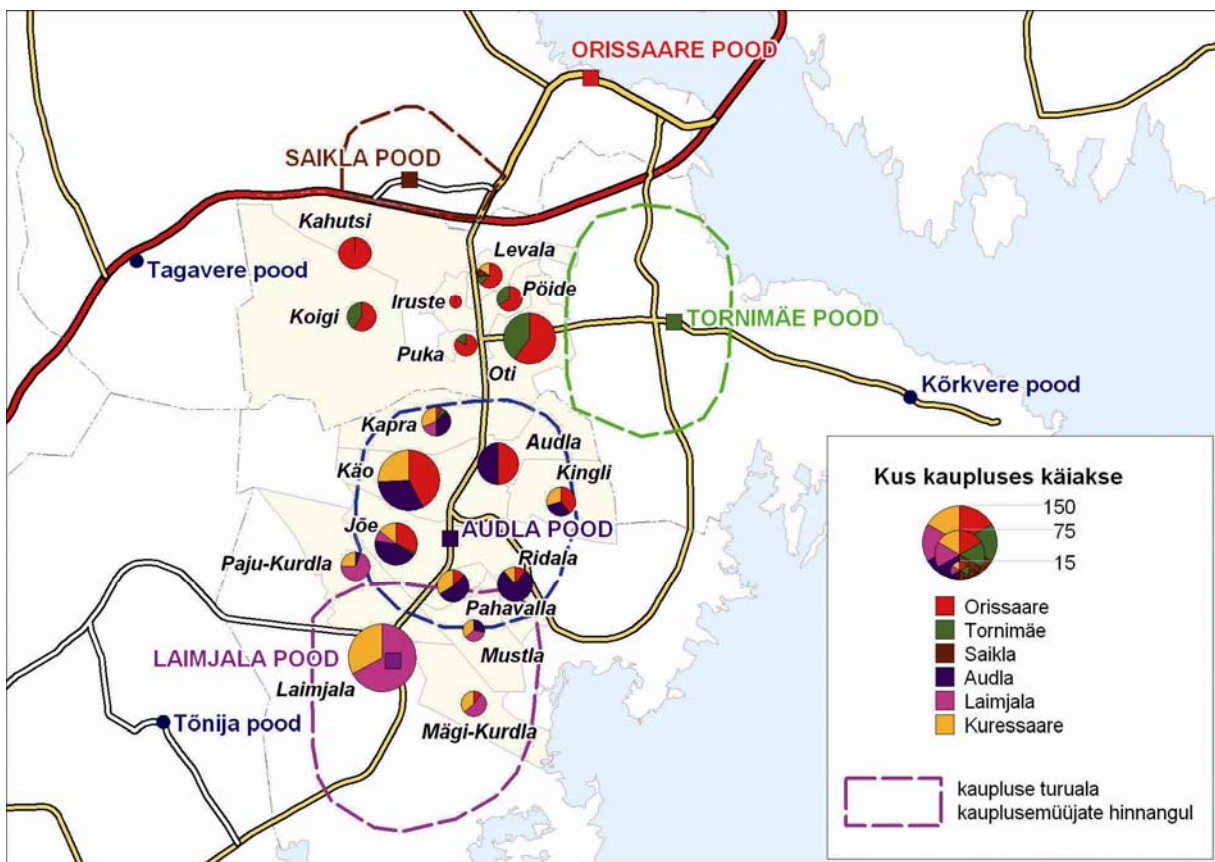
Elanike kontrollküsitlus Laimjala ja Põide vallas

Inimeste ostukohavalikute mõistmiseks küsitleti telefoni teel Laimjala ja Põide vallas 61 elanikku 18 külas. Küsimused olid:

- millistes kauplustes ostate peamiselt oma toidu,
- kuidas nädalane toiduhulk kaupluste vahel jaguneb,
- mis liiklusvahendiga poes käite,
- kas teie külas käib ka kauplusauto.

Küsitlusest ilmnes, et 20 vastanut 61-st ostab kodukoha poest (st lähimast poest) üle poole oma toidukaubast, 17 vastanut ostab sealt alla poole oma toidust ning 24 vastanut ei osta üldse oma toitu lähimast poest. Kõigist küsitletutest 11 ütles, et ostavad üle poole oma toidust Kuressaarest. Lähima poe kasuks otsustatakse enamasti siis, kui see asub väga lähedal (15 juhul 20-st alla 2 km). Juhul kui lähim pood asub kaugemal, on suurem tõenäosus, et otsustatakse mingi muu kaupluse kasuks. Viis vastanut ütles, et käib kuskil mujal poes, ehkki kodupood asub lähedal (alla 2 km). Põhjuseks on sel juhul töö vm, mistõttu niikuinii käiakse Orissaares või Kuressaares. Lähimast poest ei osteta ka külades, kelle jaoks on lähim pood Saikla pood, sest neile küladele on peaaegu sama lähedal ka Orissaare kauplus, mis on aga märksa olulisem keskus – sinna on parem bussiühendus, seal on palju teenuseid, ja ka toidukauplus on oluliselt suurem.

Ostukoha valikute jaotumine külades on joonisel 18. Küsitluse tulemused on üle kantud tervele asula rahvastikule. Tulemus on väga hinnanguline, kuna igast külast küsitletute arv piirdus 3-4 inimesega. Siiski võib sellelt üldjoontes näha kaupluste turuala ulatust. Audla ja Laimjala kaupluste puhul langeb see päris hästi kokku müüjate hinnanguga oma kaupluse esmase turuala ulatuse kohta (katkendjooned). Samuti on näha, kuidas Kuressaare mõju ulatub Laimjala valla põhjaosani, ent sealt edasi kaob, asendudes Orissaare mõjuga. Orissaare kaugele lõunasse ulatuv mõju on põhjustatud muuhulgas heast bussiühendusest. Näiteks Käo küla elanikud ütlesid, et eelistavad käia pigem 11 km kaugusel Orissaare poes kui 3 km kaugusel Audla poes, sest Orissaare suunal on hea bussiühendus, vastassuunas Audla poodi peaks aga rattaga või jalgsi minema. Laimjala ja Audla poed on eelkõige kohaliku tähtsusega poed, kuhu käiakse sel juhul, kui ta on lähim pood. On näha, kuidas Põide valla külade (Oti,



Joonis 18. Kaupluste osatähtsus elanike ostukohavalikutes.

Puka, Põide, Iruste jt) läheduses ei asu ühtegi kohalikku poodi. Sealne kauplus suleti u kahe aasta eest (ja enamik küsitluses vastanutest mainis, et sellest on väga kahju). Peamiselt käiakse neist küladest Orissaarde, aga osalt ka Tornimäele – viimast pigem siis, kui on autokasutamisevõimalus, sest bussiga on Tornimäele tülikas minna ja rattaga natuke liiga pikk maa. Saiklasse minnakse neist küladest aga väga harva, ainsa põhjusena mainiti surnuaial käimist, mispuhul ostetakse sealt siis ka toidukaubad.

Küsitluse põhjal võib teha järgmised järeldused. Lisaks poe lähedusele on poe valikul olulisteks argumentideks muude teenuste olemasolu kaupluse läheduses, hea bussiühendus, säästukaardi kasutusvõimalus STÜ poodides, hinnatase kaupluses (Kuressaarest ostetakse toidukaupu seetõttu, et seal on palju madalamad hinnad). Töökäijad ostavad oma kauba töökoha juurest. Autoga elanikud on oma valikutes vabamad.

4.2.3. Kasutatud tarkvara

Flowmap – arvutab mitmeid kättesaadavuse ja läheduse näitajaid (lähinaabrite arv, kättesaadavuse profiilid, lävendi ulatus jne), aga samuti asukoha potentsiaali ja gravitatsioonipinda. Võimalik on anda poodidele erinevad atraktiivsused ning samuti saab arvestada konkurentidega. Kehtib lihtsustus, et mingi nõudlusepunkt saab olla 100% vaid ühe kaupluse kilent. *Flowmap* on vabavara, aga mõned funktsioonid on siiski kasutatavad vaid tasu eest.

S-Distance – asukohtade optimeerimise programm. Lahendab diskreetse optimeerimise ülesandeid kas eukleidilise kauguse või teevõrgul põhineva (ajalise või meetrilise) kauguse põhjal. Punktidel, mille jaoks optimaalseid asukohti leitakse, võib olla mingi kaal, näiteks (antud töö kontekstis) elanike rahvaarv või ostujõud. Võimalik on lahendada erinevate eesmärkidega paigutusülesandeid: p-mediaani ja p-keskmise leidmist, maksimaalse kaetuse ülesannet ja ka mitmesihilise optimeerimise ülesannet. Olemasolevaid ettevõtteid on võimalik nõ fikseerida, st lahendada optimeerimise ülesanne nii, et osad ettevõtted on juba kindlates kohtades ja osasid optimeeritakse.

Tabel 3. S-Distance'is kasutatavate algoritmide võrdlus (arvuti parameetrid, millel arvutused tehti: Pentium M, 1,4 GHz, 512 MB RAM)

Maksimaalne kaetus 3 km		Optimeeritav suurus	
	Summaarne kaalutud kaugus (km)	Kaetud inimeste % 3 km raadiuses	Arvutuskiirus (sek)
VNS	65011,33	74,45%	62
Local Optimization 500/3	59632,97	74,44%	283
CLS 1000	64836,49	74,15%	15
Vertex Substitution	64950,09	74,04%	0,6
Greedy Adding	65354,06	73,09%	5
P-mediaan	Optimeeritav suurus		
	Summaarne kaalutud kaugus (km)	Kaetud inimeste % 3 km raadiuses	Arvutuskiirus (sek)
VNS	47191,65	66,86%	58
Local Optimization 500/3	47191,65	66,86%	222
CLS 1000	47191,95	67,02%	15
Vertex Substitution	47191,95	67,02%	0,6
Greedy Adding	51463,46	63,88%	4,8

Arvutusteks saab kasutada mitmeid erinevaid algoritme. Tabelis 3 on 39 ettevõtte asukoha optimeerimisel (teenindusala raadiusega 3 km) kasutatatud algoritmide võrdlus. Sellest ilmneb, et algoritmide efektiivsus on küllaltki erinev – nii tulemuste kui arvutusaja osas. Eeldus, et mida pikemalt arvutatakse, seda parem tulemus tuleb, ei pea siinkohal paika. Selle tabeli järgi sobis nii p-mediaani kui suurima kaetuse asukohtade optimeerimiseks kõige paremini *Various Neighborhood Search* (VNS) algoritm (3 iteratsiooniga), kuna täidab eesmärgi kõige paremini ja mõistliku ajaga. Kumulatiivse elanike kaetuse graafiku jaoks aga osutus parimaks *Vertex Substitution* algoritm, sest on kiire, kuid samas mitte palju halvema tulemusega.

Grouter – MapInfo üks lisaprogrammidest (analoog *RouteView*'le). Võimaldab leida lühimaid teekondi, kaugusmaatrikseid ja samakaugusjooni mööda teedevõrku, arvestades teeklasse. Tema üheks oluliseks puuduseks on suur ajakulu kaugusmaatriksite arvutamisel. Näiteks 50 punkti omavaheliste kauguste arvutamine võtab aega u 2-3 tundi, 300 punkti omavaheliste kauguste arvutamine aga ei pruugigi õnnestuda¹.

MapInfo – üldine ruumiandmete hoidmise, töötlemise, analüüsimise ja visualiseerimise programm.

ArcMap – kasutati tulemuste interpoleerimiseks (moodul *Spatial Analyst*) ning teemakaartide koostamiseks ja kujundamiseks.

MS Excel – kasutati tabelarvutusteks ja graafikute koostamiseks.

¹ Arvutused teostati arvutil parameetritega: Intel P4, 2,8 GHz, 4GB RAM.

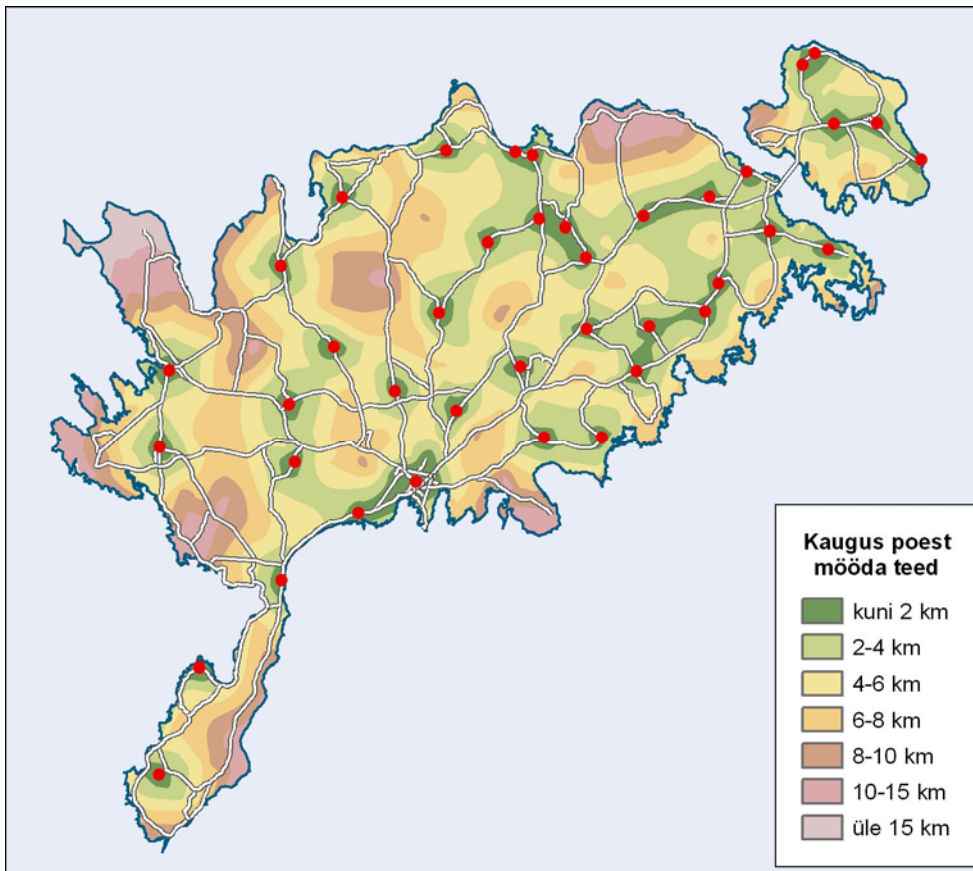
4.3. Tulemused

4.3.1. Praeguste poodide kättesaadavus

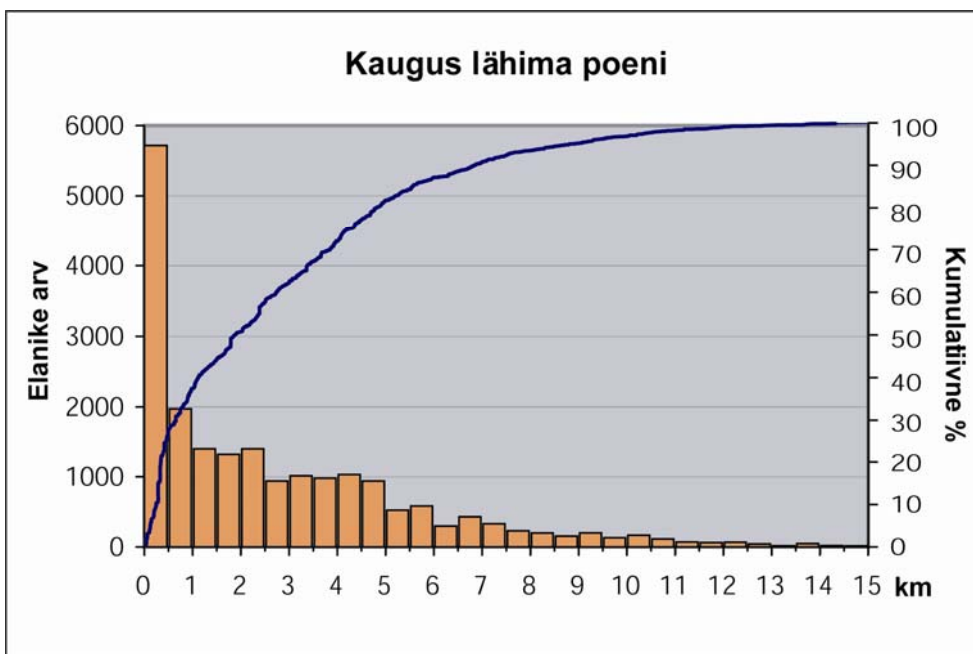
Nagu on juba korduvalt mainitud, sõltub kättesaadavus oluliselt liiklusvahendist: selleks on kas auto, buss või ratas, või liigutakse jalgsi. *Flowmap*'iga tehtud arvutused näitavad, et 5 minuti autosõidu kaugusel lähimast poest elab Saaremaal 84% elanikest ning 10 minuti kaugusel 98% elanikest (autosõitjate kättesaadavuse profiil on koos teiste liiklusvahendite kättesaadavuse profiilidega toodud joonisel 25 lk 73). Selle alusel võib öelda, et autoomanikele ei ole Saaremaal kaupluse kättesaadavus väga suureks probleemiks. Elanike hulgas läbiviidud küsitluses mainis autot kui poeskäiguvahendit 37 inimest 61-st, seejuures 28 neist käivad poes ainult autoga. Pigem on poe kaugus problemaatiline neile, kel eratransporti pole. Järgnevalt ongi lähemalt analüüsitud poodide kättesaadavust jalakäijate/ratturite ning ühistranspordiga sõitjate jaoks.

Kättesaadavus jalgsi/rattaga

Jalakäijate ning ratturite jaoks on oluline eelkõige teevõrgul põhinev kaugus poeni. Joonisel 19 on kujutatud kaugust lähima kaupluseni mööda teid. Selle alusel võib öelda, et suured alad jäävad lähimast poest kaugemale kui 4 km. Kuna aga kauplused asuvad peamiselt suuremate asulate keskuses, siis tegelikult elab enamik inimesi kauplusele ikkagi suhteliselt lähedal: joonisel 20 loodud tulpdiagrammilt võib näha, et väga paljud elavad just ühe kilomeetri piires lähimast poest. Samal joonisel olev kumulatiivne graafik näitab, et 3km kaugusel lähimast kauplusest elab u 63% elanikest, 4 km kaugusel 71% elanikest ja 5 km kaugusel 81% elanikest. Kõige kaugemal elatakse 19 km kaugusel poest (Neeme külas Tagamõisa ps-l, mille jaoks lähim pood asub Kihelkonnal).



Joonis 19. Kaugus lähima kaupluseni mööda teid.



Joonis 20. Elanike jaotumine kauguse alusel lähima kaupluseni: eraldi ja kumulatiivselt.

Kättesaadavus ühistranspordiga

Kõige lihtsam viis anda hinnang kättesaadavusele ühistranspordiga on leida, mitmes külas puudub bussipeatus. Saaremaal on selliseid külasid kokku 216 (499-st) ning neis elab umbes 4400 inimest (u 22% kogu maarahvastikust). Muidugi on see väga ligikaudne hinnang, sest paljudel juhtudel asub bussipeatus tegelikult lähedal, ehkki jääb antud küla piiridest välja.

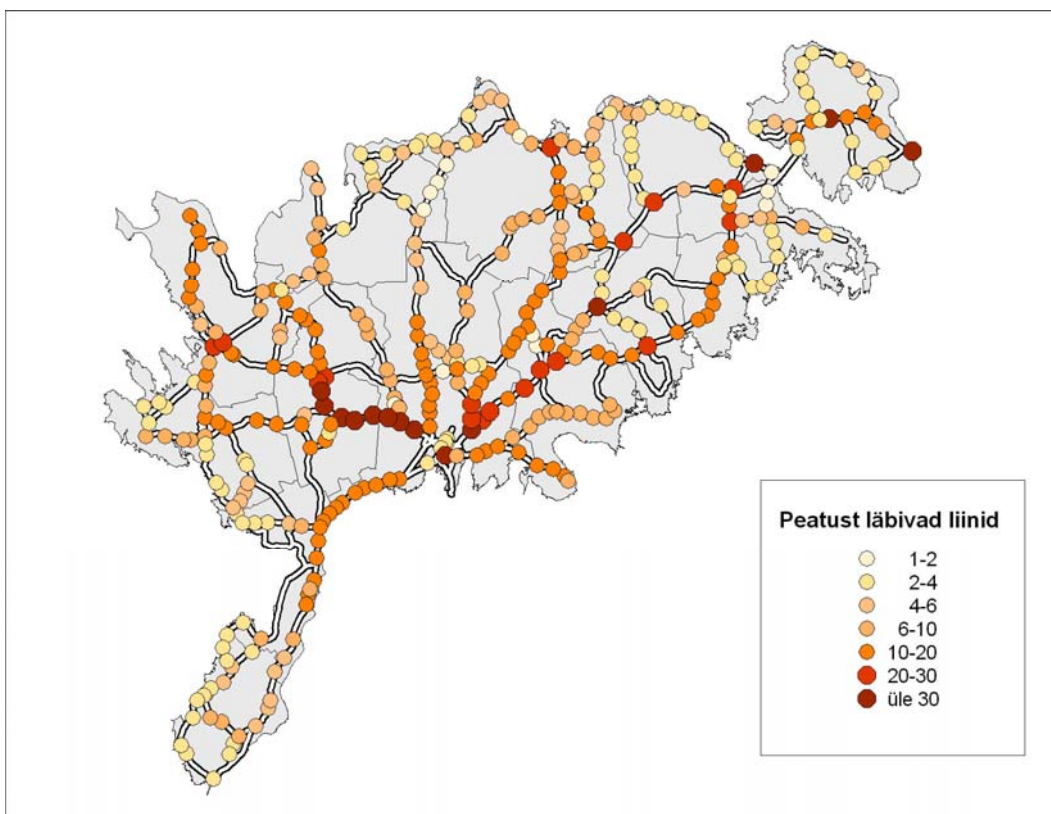
Pisut informatiivsem on elanike arv, kes elavad bussipeatusest mingist kindlast kaugusest kaugemal. Antud juhul on selleks kauguseks võetud 2 km. Teevõrgul põhinevatest (*Grouter*’iga loodud) 2-kilomeetristest puhvritest jääb Saaremaal väljapoole 1645 elanikku, so 8% kogu maarahvastikust. Nagu näha, erineb see tulemus oluliselt eelpool külade baasil leitud kättesaadavuse hinnangust.

Bussipeatusest üksi aga ei piisa, olulised on sealt läbisõitvad bussid – kui mitu, kui tihti, millal ja mis suunas nad bussipeatust läbivad.

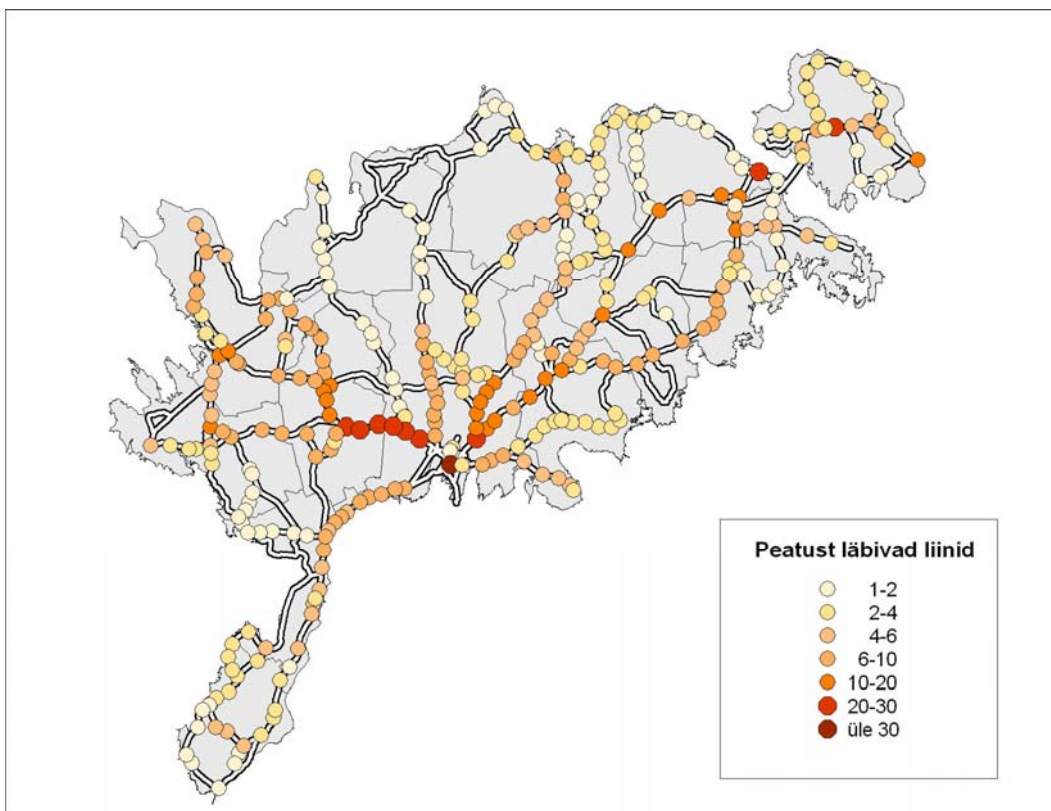
Järgnev analüüs põhineb bussigraafikute alusel loodud koondtabelil, kus on kõikide bussiliinide peatumised peatustes ajalises järjekorras koos kellaaegadega. Samuti on teada nädalapäevad, millal peatumised toimuvad. Peatumiste tabel on seotud peatuste kaardikihiga. Peatused, kus asuvad kauplused (täpsemalt – mis on lähimad kauplusele), on defineeritud sihtpeatusteks, kõik ülejäänud peatused aga lähtepeatusteks. Igast lähtepeatusest on arvutatud bussisõiduajad lähima sihtpeatuseni. Kuna on teada kellaajad ning peatumiste järjekord liinide kaupa, siis saab leida, kuipalju aega kulub iga järgmise peatuseni jõudmine, ning siit edasi on võimalik need ajakulud kumulatiivselt summeerida, kuni on jõutud lähima sihtpeatuseni.

Peatust läbivate bussiliinide arv

Peatust läbivate bussiliinide arv annab ligikaudse ülevaate, kui hea on bussiühendus antud piirkonnas. Suuremad maanteed on mõistagi tihedama bussiliiklusega, äärealadel on ühendus hõredam. Joonisel 21 on kujutatud summana kõik peatustes peatuvad liinid. Esile kerkivad peatused, kus peatuvad ka mandrile sõitvad kaugliinid – Valjala, Orissaare, Liiva, Kuivastu.



Joonis 21. Peatust läbivate bussiliinide arv. Summeeritud on kõik graafikus esinevad bussiliinid.



Joonis 22. Peatust läbivate bussiliinide arv. Summeeritud on liinid, mis läbivad peatust E-R kl 8-18.

Poodimineku seisukohast on oluline ka bussi väljumisaeg ning nädalapäev. Kui eeldada, et poodiminekuks sobivad vaid need bussid, mis väljuvad peatusest E-R kella 8 ja 18 vahel, siis on tulemus hoopis selline, nagu on joonisel 22.

Kindlasti tuleb ära märkida sellise lähenemise eksitavad aspektid. Kuna bussigraafikutes on eraldi liinidena ka ühe ja sama liini variatsioonid, mis üksteist välistavad (näiteks – suvel sõidab üht, talvel teist teed pidi; riigipühadel on pisut teine graafik kui tööpäevadel), siis kõiki neid liine summeerides on peatust läbivate liinide arv palju suurem tegelikkusest. See efekt avaldub näiteks Kuressaare-Lümanda maanteel.

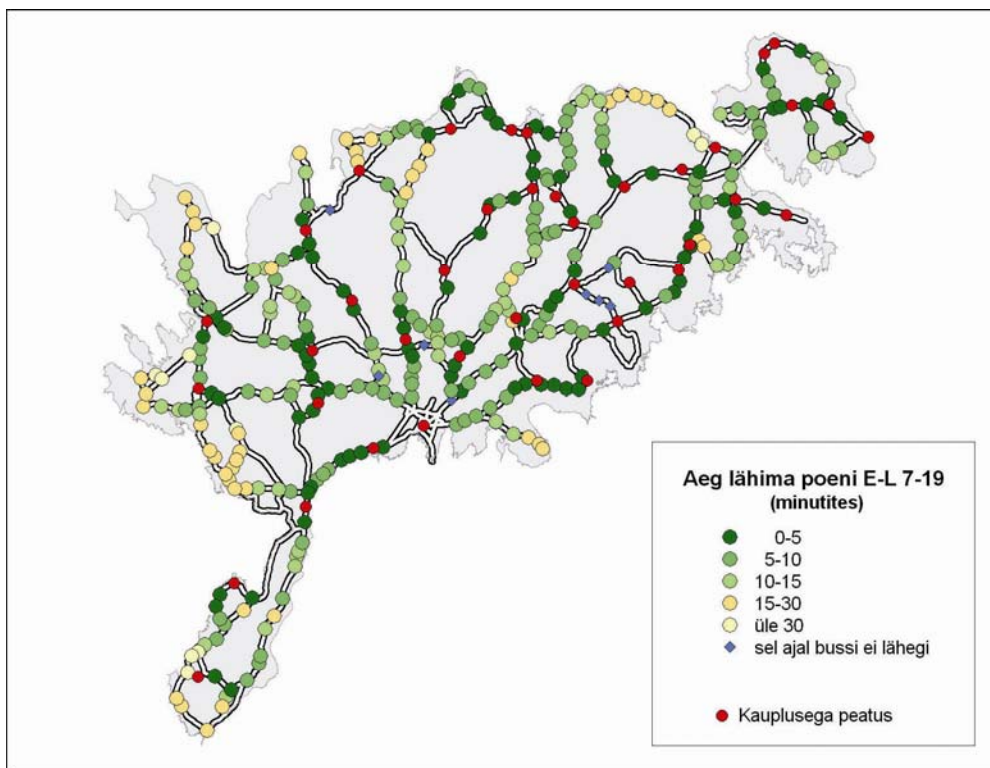
Teiseks moonutavaks asjaoluks on olukord, kus buss teeb kuhugi sissepõike, pöörab seal ümber ning tuleb sama teed tagasi: sellisel juhul võib see lõpp-peatus sõidugraafikutes olla kaks korda, ehkki sisuliselt on tegemist ühe peatumisega. Kui summeerida seejärel peatust läbivad liinid, jääb mulje, nagu oleks sellises peatuses väga hea bussiühendus.

Aeg bussiga poeni

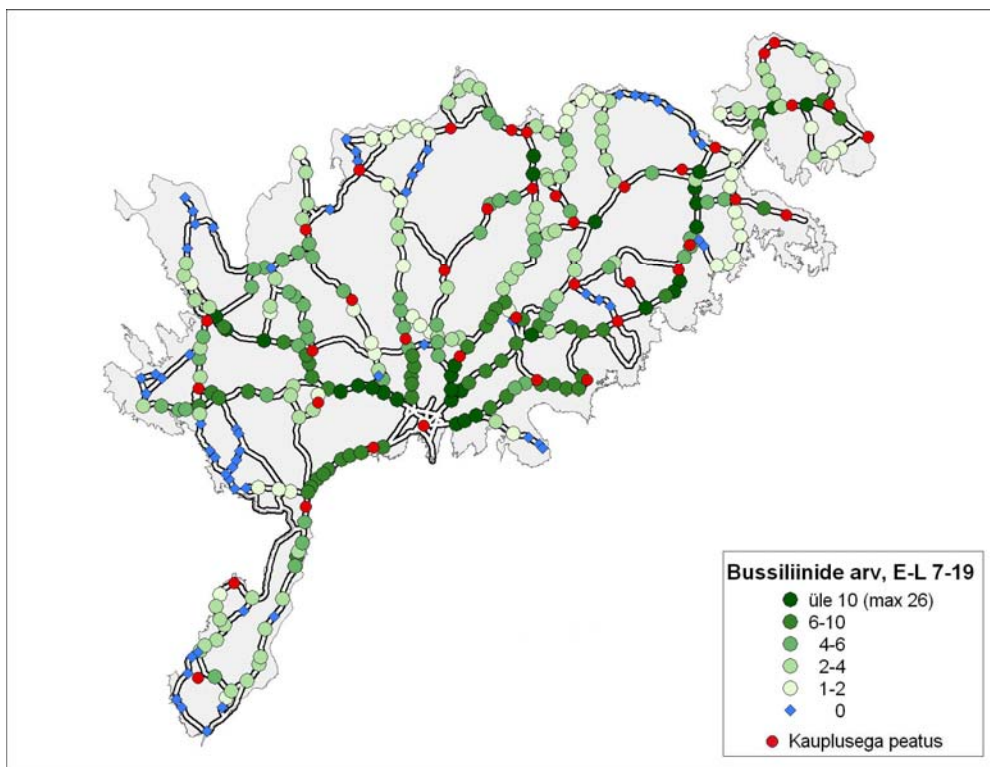
Järgnevad kaardid on loodud sõiduaegade alusel, mis kulub bussiga lähtepeatusest sihtpeatuseni sõitmiseks. Arvestatud on vaid neid liine, mis läbivad lähtepeatust E-L kell 7-19. Leitud on sõiduaeg vaid lähima sihtpeatuseni, ehkki põhimõtteliselt oleks võimalik leida ka ajaliselt järgmise ning ülejärgmise sihtpeatuse arvestamine.

Väikseim ajakulu sihtpeatusesse. Joonisel 23 on leitud lühim sõiduaeg sihtpeatuseni (juhul kui eri liinid sõidavad lähtepeatusest eri marsruute pidi ja viivad eri sihtpeatustesse, siis siin on arvestatud vaid väikseim aeg, millega on võimalik mingisse sihtpeatusesse saada). Kaardil tulevad hästi välja teed, kus buss sõidab vaid ühes suunas: sihtpeatuse tundub küll lähedal olevat, ent kuna buss sõidab ainult vastassuunas, siis tegelikult on antud lähtepeatuse jaoks lühima sõiduajaga hoopis mingi muu, geograafiliselt kaugemal asuv sihtpeatuse (Saareküla, Veere, Randküla).

Joonis 24 näitab, mitme bussiga saab 15 minutiga ajaliselt lähimasse sihtpeatusesse. Nagu näha, on päris palju selliseid peatuseid, kust ei ole võimalik 15 minutiga kauplusega peatusesse saada.



Joonis 23. Sõiduaeg peatusest (ajaliselt) lähima peatuseni, kus asub kauplus. Arvestatud on vaid liine, mis läbivad peatust E-L kl 7-19.



Joonis 24. Liinide arv, millega saab 15 minutiga (ajaliselt) lähimasse kauplusega peatusesse. Arvestatud on vaid liine, mis läbivad peatust E-L kl 7-19.

Põhjalikumate ning tõelähedasemate tulemuste saamiseks oleks vaja kindlasti arvestada ka järgmiseid asjaolusid, mida käesolevas töös ei ole tehtud:

- sihtpeatusest peaks olema võimalik sama päeva jooksul ka lähtepeatusesse tagasi saada,
- sihtpeatuses peaks jääma mingi mõistlik paigaloleku aeg, mis ei tohiks olla liiga pikk ega liiga lühike.

Põide vallas tehtud küsitlus kinnitab nende asjaolude olulisust. Tornimäele ei taha inimesed seetõttu bussiga sõita, et seal jääb kohalolekuks vaid 10 minutit aega. Orissaare vallas Orissaare ja Randküla vahelisel lõigul aga ei ole tegelikult üldse võimalik bussiga poodi minna, sest ei ole tagasisõiduvõimalust.

Kättesaadavuse profiil eri liiklusvahendite korral

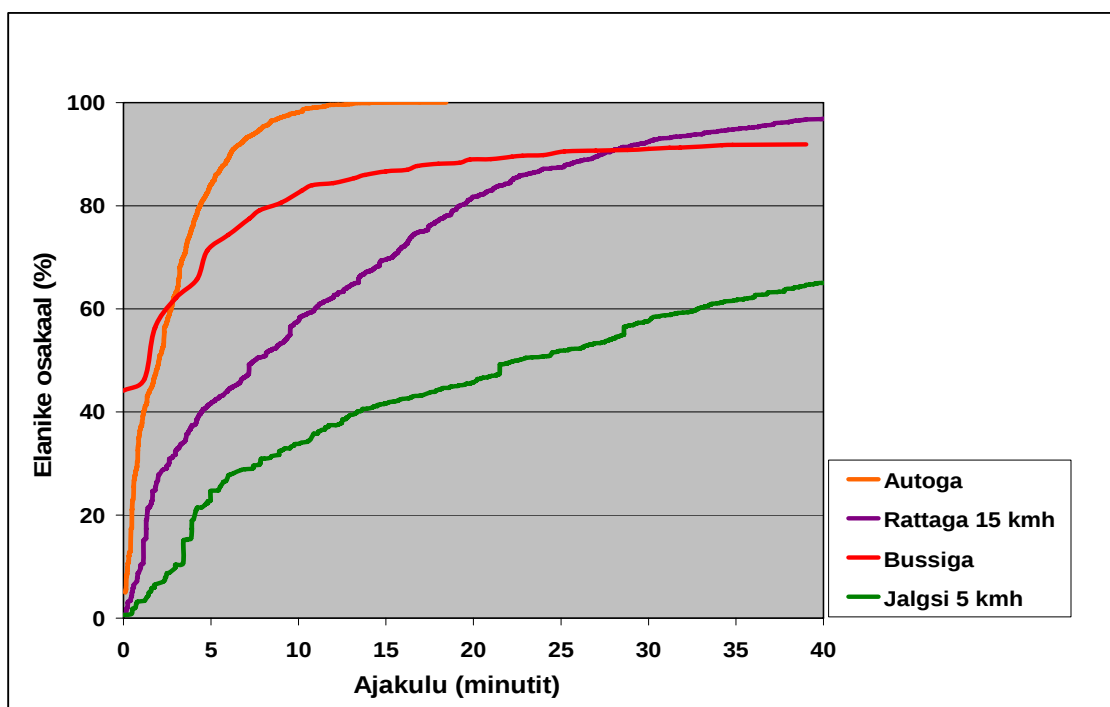
Ülevaatliku pildi kättesaadavusest annab kättesaadavuse profiil. Tegelikult kasutati seda juba eelpool, et näidata elanike kumulatiivset jaotumist kauguse alusel lähimast poest (joonisel 20, lk 67). Siinkohal on koostatud kättesaadavuse profiilid kõikide liiklusvahendite jaoks. Et eri liiklemisviisid omavahel võrreldavaks teha, on kõigi puhul arvestatud ajakulu. Busside puhul on aega arvestatud sõidugraafiku alusel, seejuures on võetud arvesse vaid liine, mis läbivad peatust E-L 7-19. Autode puhul on ajakulu aluseks teeklasside eeldatavad sõidukiirused, jalgrattaga on sõidukiiruseks võetud 15 km/h ja jalakäijatel 5 km/h.

Joonisel 25 kujutatud graafikult on näha, et autoga liiklejate jaoks on peaaegu kõigi elanike jaoks lähim pood maksimaalselt 10 minuti autosõidu kaugusel. Bussiga on lähim pood 10-15 minuti sõidu kaugusel u 85% elanikest. Bussi kättesaadavuse joon algab u 45% juures seetõttu, et sõiduaega on arvestatud peatusest peatusesse ning elanike arvaks peatuses on võetud kõik 2 km raadiuses elavad inimesed. Seega kauplusega peatustes elavad inimesed asuvad justnagu 0 minuti kaugusel poest. Täpsemate tulemuste saamiseks peaks muidugi arvestama ka elanike kaugust peatusest (kuna peatusesse tihti jalutatakse, siis võib ajakulu peatusesse minekuks olla pikemgi kui sõiduaeg). Bussiga kättesaadavuse graafikule on iseloomulik, et teatud % elanike jaoks jääb lähim pood igal juhul kättesaamatuks (st bussiga

sinna lihtsalt ei saa). Bussi kasutamist poodimiseks mainis Saaremaal tehtud küsitluses 17 elanikku 61-st, so 28%.

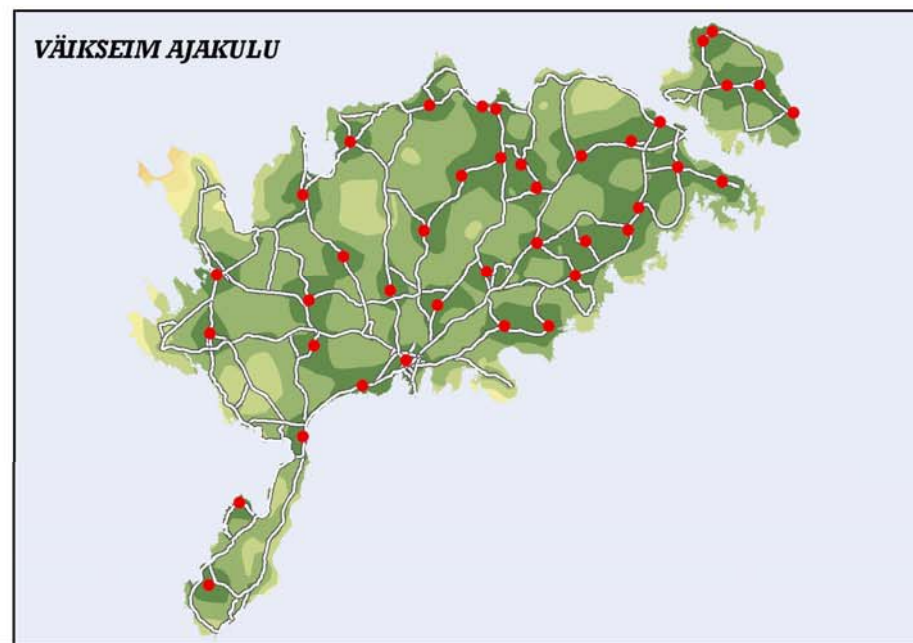
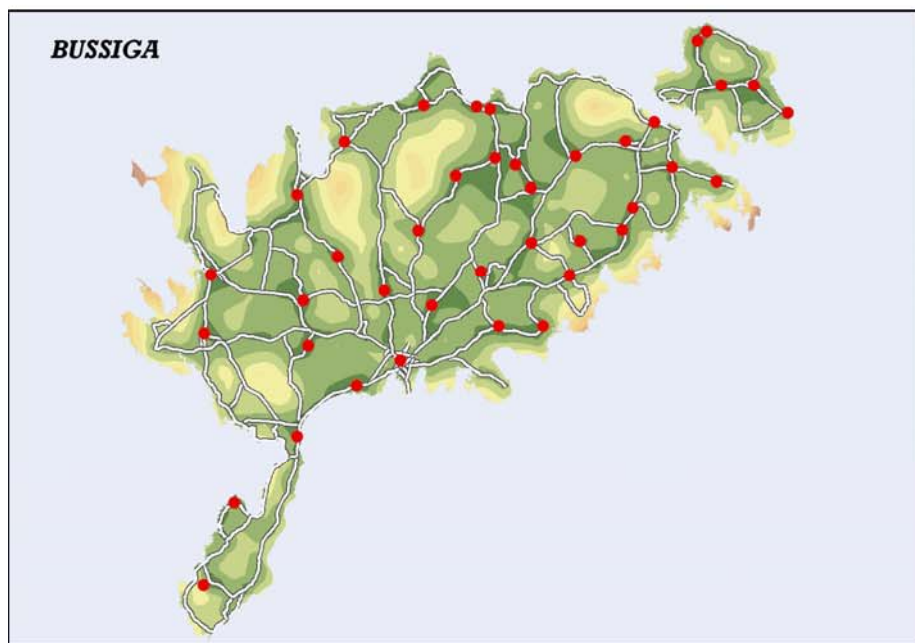
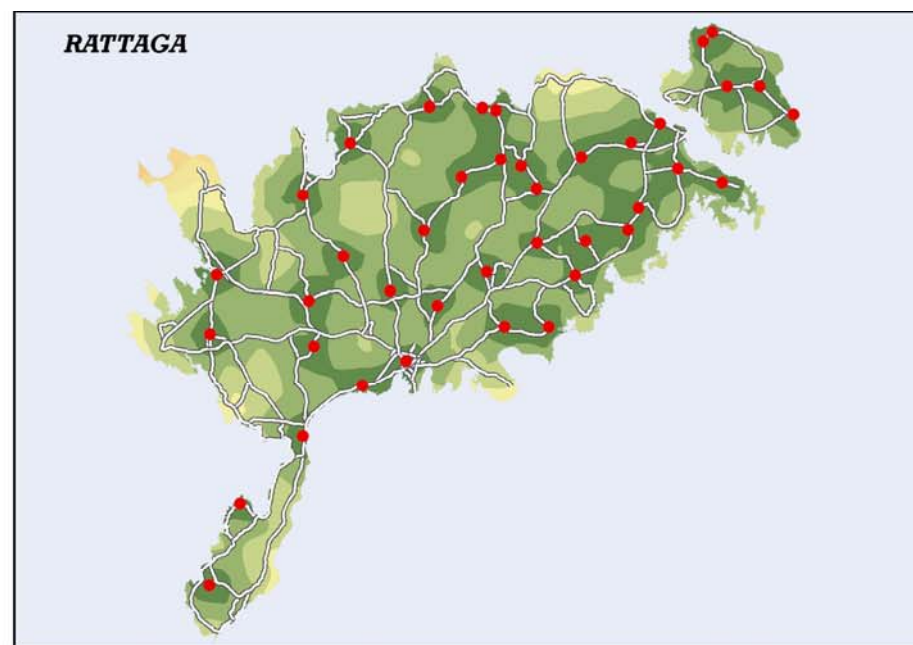
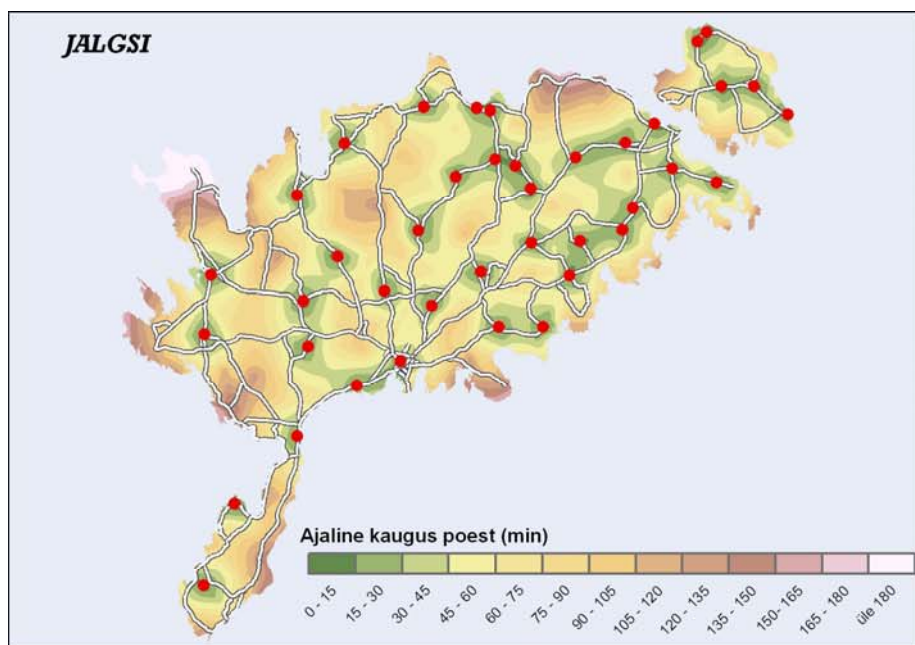
Rattaga kättesaadavuse profiililt on näha, et teatud kaugusest alates (pisut vähem kui poole tunni juures) on kauplused rattaga isegi rohkematele elanikele kättesaadavad kui bussiga. Kui siinkohal veelkord mainida asjaolu, et bussiga kättesaadavuse puhul tuleks arvestada ka peatusesse minemise aega, siis omandab rattaga kättesaadavus veelgi suurema tähtsuse. Tegelikult kasutataksegi ratast poodi minekuks päris palju (näiteks Saaremaal tehtud küsitluses mainis 61 vastanust 16 (so u 25%) ratast kui poodimisevahendit).

Kõige kauem võtab poodimiseks muidugi aega jalgsi minnes, ent kuna kauplused asuvad reeglina asulate keskustes, siis on ka selline poodimiseviis paljudele elanikele sobiv – 15 minuti jalgsimineku kaugusel on kauplus u 40% elanikest. Saaremaa küsitluses mainis jalgsiminekut 9 vastanust 61-st, so u 15%).



Joonis 25. Kättesaadavuse profiilid eri liiklusvahenditega.

Eri liiklusvahendiga kättesaadavust saab näidata ka kaardipildina. Joonisel 26 on kujutatud ajaline kaugus lähimast kauplusest eraldi jalgsikäijatele, jalgratturitele ja bussiga sõitjatele (autosõidu kaugust ei ole kujutatud, kuna autoga jäävad kõik elanikud vähemalt 15 minuti kaugusele lähimast poest). Saadud kauguspindadega on seejärel võimalik teha



Joonis 26. Ajakulu lähimasse kauplusesse, sõltuvalt liiklusvahendist. Viimasel pildil on kujutatud ajakulu, mis on kolmest liikumisviisist väikseim.

ülekatteoperatsioone: liita nad näiteks üheks kauguspinnaks, kus iga ruumipunkti kohta on arvestatud kõigist kolmest liikumisviisist väikseim ajakulu lähimasse kauplusesse. Sel moel on võimalik identifitseerida piirkonnad, kus kauplus jääb kaugemale iga liiklusvahendiga.

4.3.2. Asukoha tasuvusanalüüs

Nagu eelnevalt mainitud, saab asukoha headust turu (klientide) suhtes hinnata mitmel moel. Järgnevalt on seda tehtud:

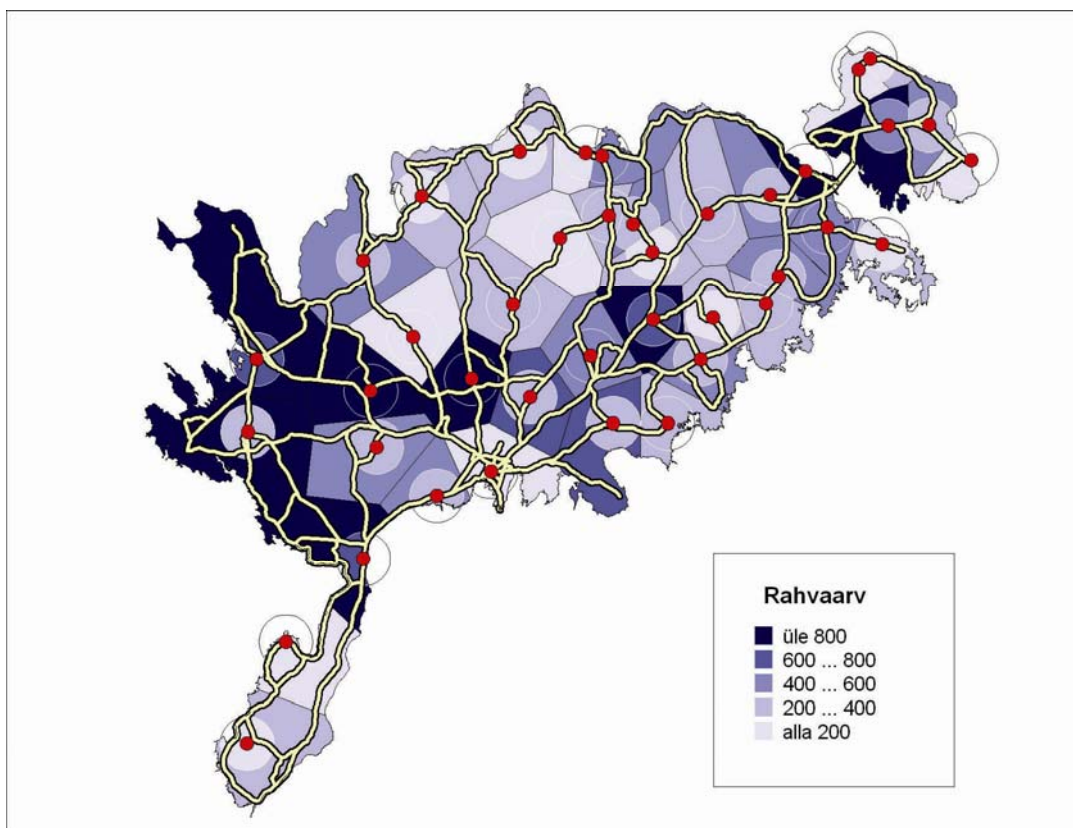
- puhvrite ja Thiesseni polügonide abil,
- lähinaabrite arvu abil,
- asukoha potentsiaaliga,
- gravitatsioonimudeliga.

Puhvreid, Thiesseni polügone ja gravitatsioonimudelit on rakendatud olemasolevatele poeasukohtadele. Lähinaabrite arvu ja asukohapotentsiaali on leitud ülesaaremaaliselt, st see on leitud kõigi nõudlusepunktide jaoks (arvestusega, et võimalik uus pood valib oma asukoha nende punktide seast).

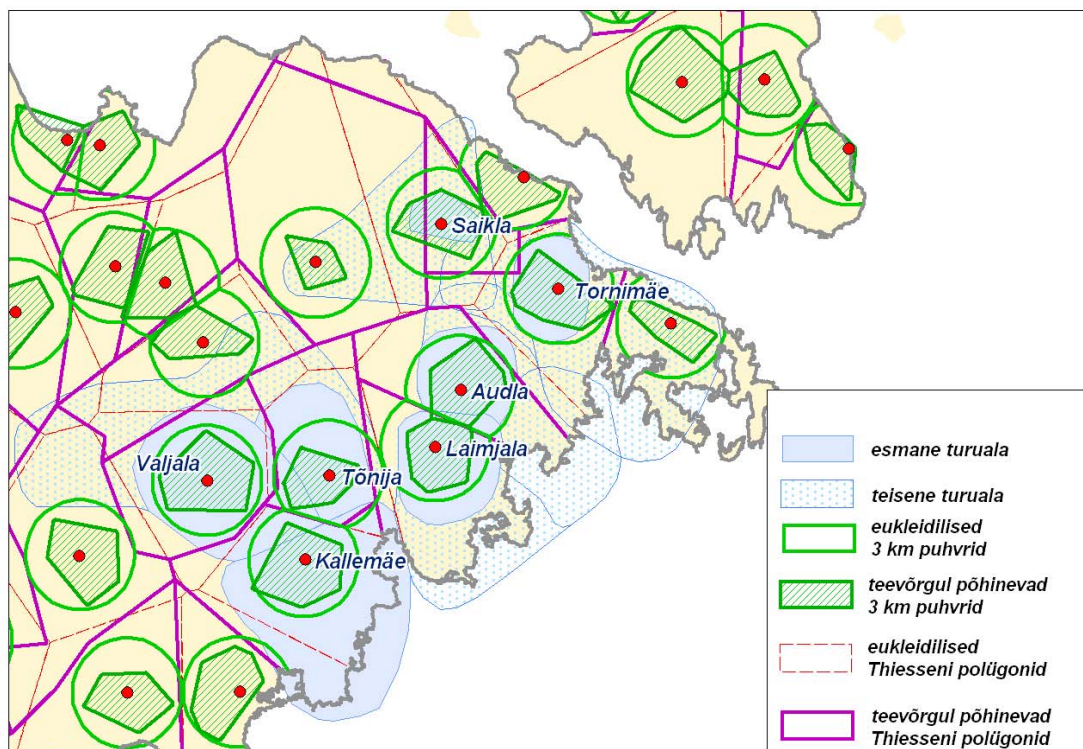
Puhvrid ja Thiesseni polügonid

Joonisel 27 on kujutatud klassikalised eukleidilisel kaugusel põhinevad Thiesseni polügonid ja puhvrid olemasoleva 39 poe asukoha (+ Kuressaare) jaoks. Nagu näha, ei erine mõne kaupluse puhul 3 km raadiusega puhvrise jäävate ja Thiesseni polügoni jäävate elanike arvud omavahel oluliselt, millest võib järeldada, et elanikud ongi peamiselt koondunud asulasse ja selle lähiümbrusesse.

Joonisel 28 on võrreldud eukleidilisel kaugusel põhinevaid ja teevõrgul põhinevaid puhvreid ja Thiesseni polügone tegelikkuses eksisteerivate turualadega (viimaseid on küsitluse alusel teada kuue kaupluse kohta). Nagu näha, annavad puhvrid ja Thiesseni polügonid siiski vaid väga ligikaudset aimu turuala ulatusest: Kallemäe kauplusel on see näiteks oluliselt suurem kui puhvri alusel võiks öelda, Saiklas aga jälle puhvrast märksa väiksem.



Joonis 27. Puhvrid (3km raadiusega) ja Thiesseni polügonid Saaremaa 39 kaupluse asukoha kohta.

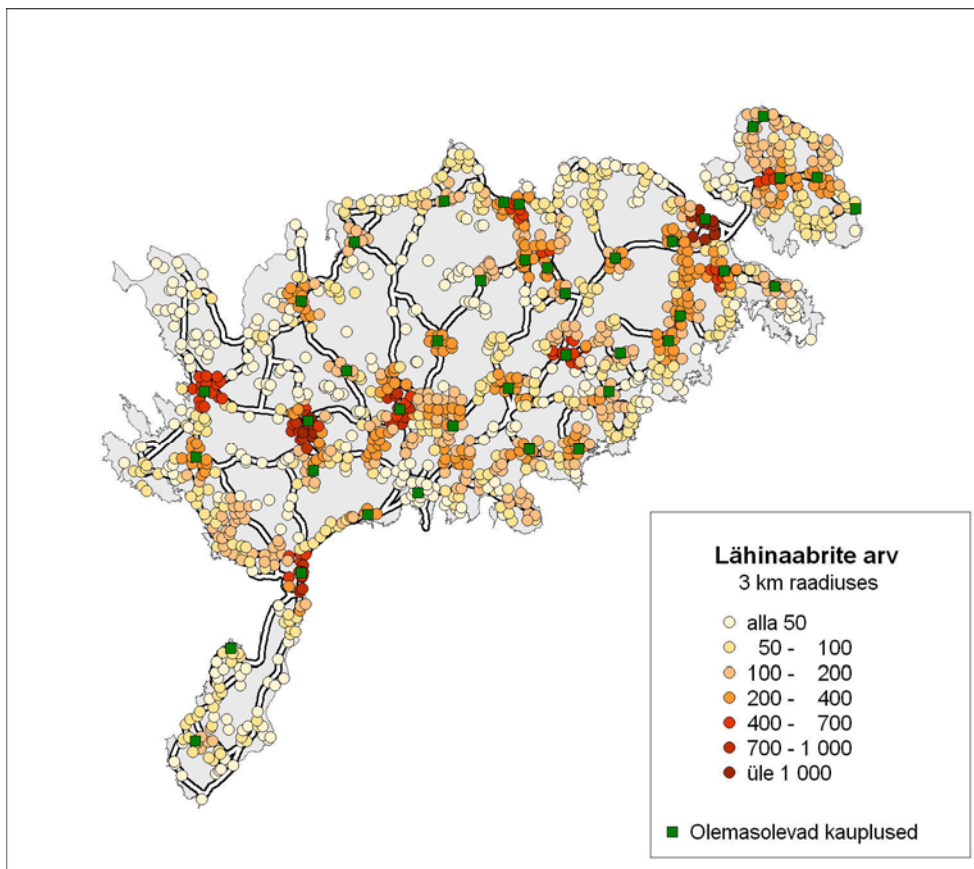


Joonis 28. Eukleidiliste ja teevõrgul põhinevate puhvrite ja Thiesseni polügonide ning tegelikult eksisteerivate esmaste ja teiseste turualade võrdlus.

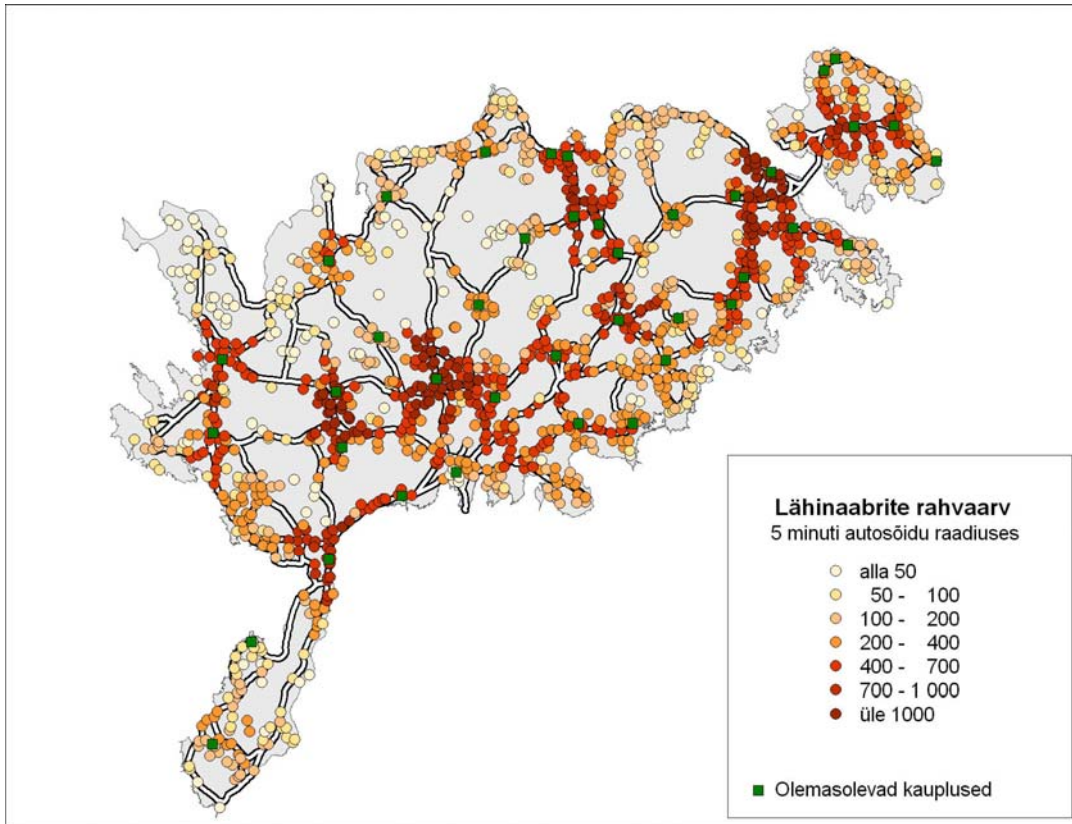
Lähinaabrite arv (Proximity count)

Lähinaabrite arvu (tõlgitud ka kui läheduse loend - Sepp, 2007) korral leitakse iga punkti jaoks tema lähinaabrite kaalutud summa. Lähinaabriks loetakse kõik punktid, mis jäävad sellest punktist etteantud kauguse/aja piiresse. Seejuures võib üks ja sama punkt olla samaaegselt mitme teise punkti lähinaabriks (juhul kui ta jääb neist antud aja/kauguse piiresse). Kaaluks võib olla nii rahvaarv, ostujõud kui mõni muu näitaja. Kaugust seejuures ei arvestata – etteantud kauguse piires on kõigil lähinaabritel võrdne osatähtsus.

Sisuliselt on tegemist puhvritega võrdse funktsiooniga – arvutatakse ju iga keskpunkti kohta tema ümber teatud raadiusesse jäävate punktide summa. Tema eeliseks võib pidada mugavust, sest pole vaja genereerida puhvrite andmekihti (mis näiteks teevõrgul põhinevate puhvrite korral on üsna tülikas). Arvutused on tehtud *Flowmap*'is, kauguseid ja aega on arvestatud mööda teevõrku. Tulemused on joonistel 29 ja 30.



Joonis 29. Lähinaabrite summeeritud rahvaarv iga asukohapunkti jaoks. Arvestatakse naabreid kuni 3 km raadiuses (mööda teevõrku).



Joonis 30. Lähinaabrite summeeritud rahvaarv iga asukohapunkti jaoks. Arvestatakse naabreid kuni 5 minuti autosõidu raadiuses (mööda teevõrku).

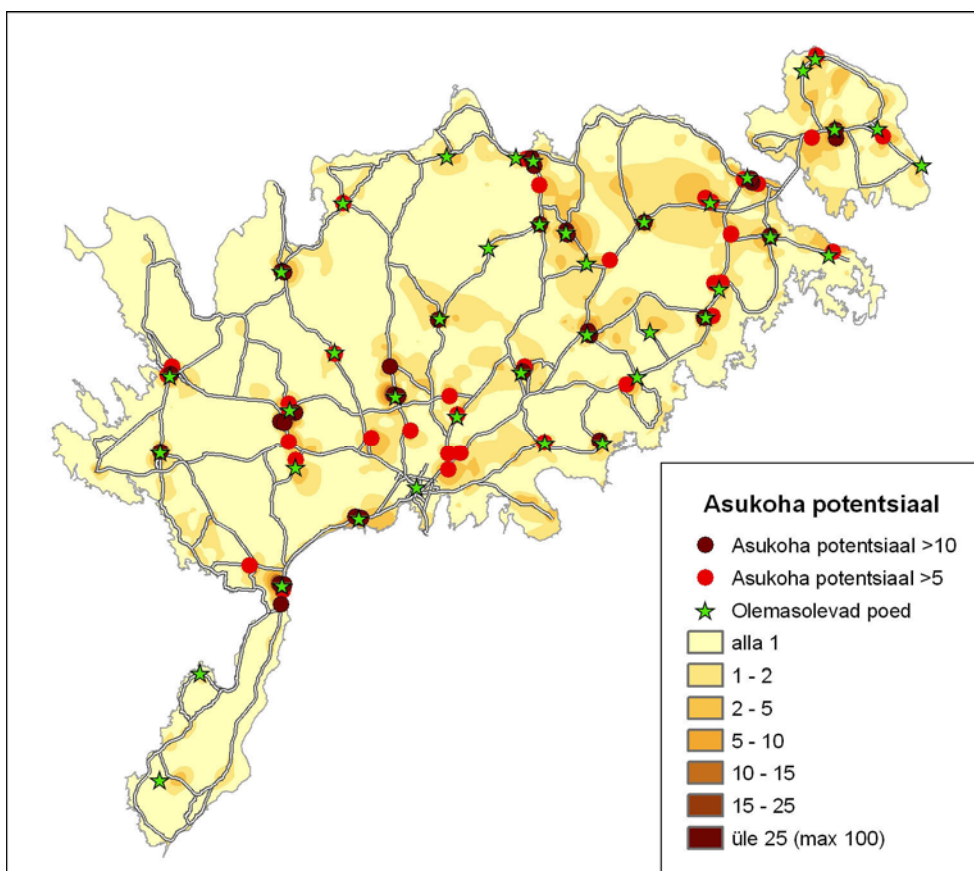
Asukoha potentsiaal

Iga punkti väärtuse arvutamisel arvestatakse kõiki teisi punkte (või nende kaalu), seejuures nende tähtsus antud punkti suhtes väheneb kaugusega (selles seineb tema oluline erinevus võrreldes lähinaabrite arvu funktsiooniga, kus naaberpunkti kaal ei sõltu kaugusest). Ka siin ei kuulu ükski lähtepunkt jäägitult ühegi sihtpunkti juurde, kuid kuna tema osakaal sõltub kaugusest, siis suurim on tema mõju just lähimale sihtpunktile.

Arvutused on tehtud *Flowmap*'is. Punktide kaaluks, mille alusel asukoha potentsiaali arvutatakse, on rahvaarv. Kauguse astendajaks (kauguse summutav toime β) on antud juhul 2. Tulemuseks saadud väärtused on suhtelised, võrrelduna suurima väärtusega (mille saab ise määrata, näiteks 100). Mida suurem väärtus, seda parem asukoht.

Tulemused on joonisel 31. Suurimad väärtused tulid mõistagi suuremate asulate keskpunktides. Maksimaalne väärtus oli Orissaarel (defineeritud 100-ks), järgnesid Salme

(42), Kihelkonna (41), Aste (37), Kärla (37), Valjala (34). Enamik praeguseid kauplusi asubki suhteliselt suure potentsiaaliga asukohtades.



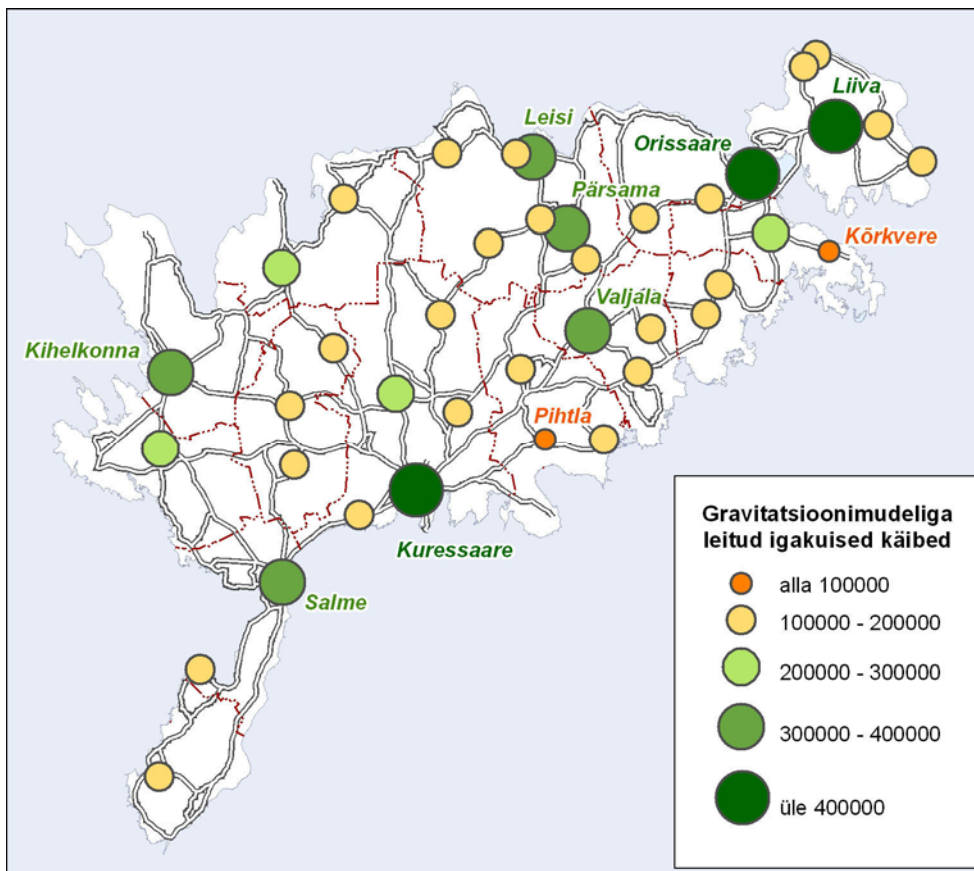
Joonis 31. Asukoha potentsiaal kõikide nõudlusepunktide kohta. Esile on tõstetud asukohapunktid, kus potentsiaal on >5 ja >10. Potentsiaali väärtus on arvutatud suhtarvuna maksimaalsest, mis on 100 (Orissaares).

Gravitatsioonimudel

Gravitatsioonimudeli korral leitakse punktidevaheline vastastikmõju (defineeritavates ühikutes, näiteks elanike arvuna, raha hulgana), arvestades nii kaugust lähte- ja sihtpunkti vahel kui sihtpunkti atraktiivsust. Käesoleval juhul on kasutatud lähtepunktidest determineeritud (*origin constrained*) mudelit, mille korral eeldatakse, et inimesi tuleb ettevõtetesse summana täpselt niipalju, kui neid on lähtepunktides kokku.

Et tulemus oleks tõepärane, on selle mudeli kasutamiseks vaja teada kaupluse atraktiivsuse mõju elanike ostukohavalikutes. Kuna käesoleva töö raamidest jäi selle hindamine välja, siis on järgnev tulemus pigem illustratiivne. Kauguse summutava toime parameetriks on ka siin

võetud 2, kaupluse atraktiivsust iseloomustab ainult tema müügipind. Kuressaare atraktiivsuseks on antud tinglikult 100000. Vastastikmõju on arvutatatud toidule kulutatava raha kohta kuus. Tulemus on joonisel 32.



Joonis 32. Gravitatsioonimudeliga arvutatud igakuise käibe suurus praegu töötavate kaupluste kohta.

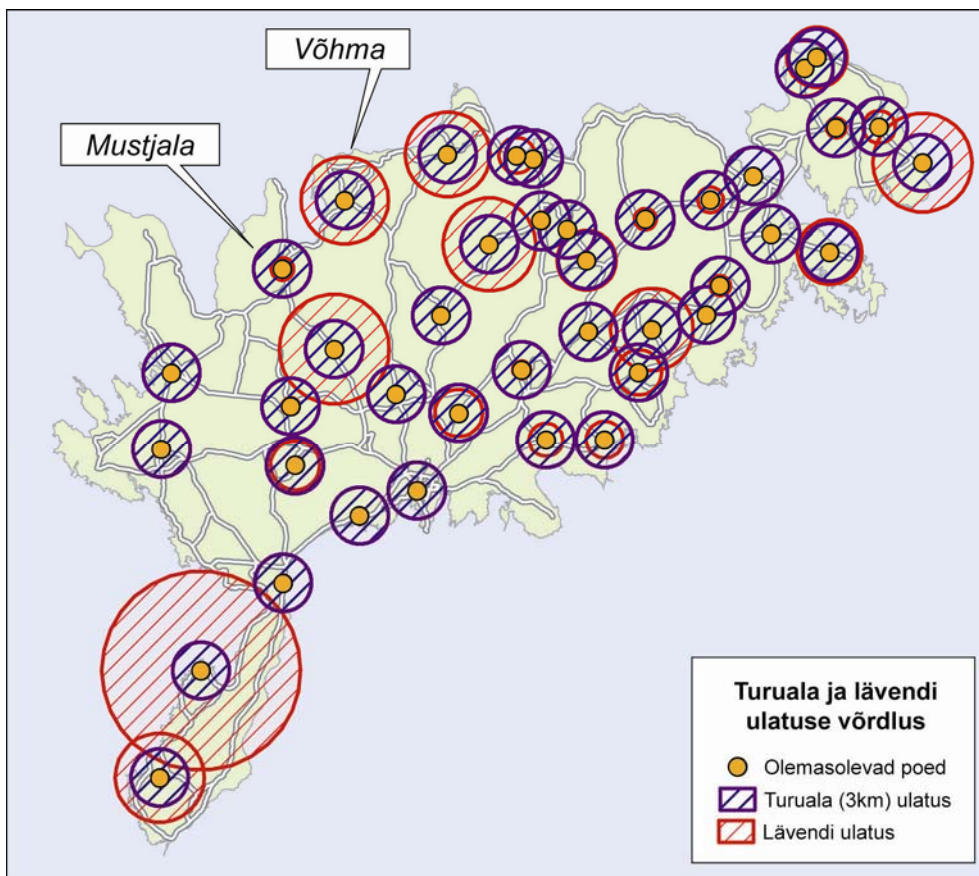
Iseloomulik on asjaolu, et kuigi käesoleval juhul ei ole teada, mil määral täpselt müügipind inimeste valikuid mõjutab, ei ole sellise mudeli puhul kõige kriitilisem mitte Rahuste pood Sõrve poolsaarel (nagu kõik teised asukoha tasuvuse hindamise meetodid näitavad), vaid pigem väikesed poed Pihtlas ja Kõrkveres. See tuleneb sellest, et mudel arvestab ka konkurente ning neile kauplustele on lähedal mõni suure atraktiivsusega pood: Pihtla jaoks Kuressaare poed (summeerituna üheks suureks tinglikuks kaupluseks) ning Kõrkvere jaoks Tornimäe ja Orissaare kauplused. Seega on väga oluline teada näiteks Kuressaare mõju osatähtsust, kuna see võib mõjutada peaaegu kõiki teisi maakonna poode. Kuna Kuressaare meelitab oma suure tõmbejõuga paljud kliendid enda juurde, siis jääb maapoodidele palju

vähem kliente, mistõttu selliseid poode, kelle sissetulek on alla 200000 krooni, on palju rohkem, kui võiks arvata teiste asukohaanalüüsimeetodite põhjal.

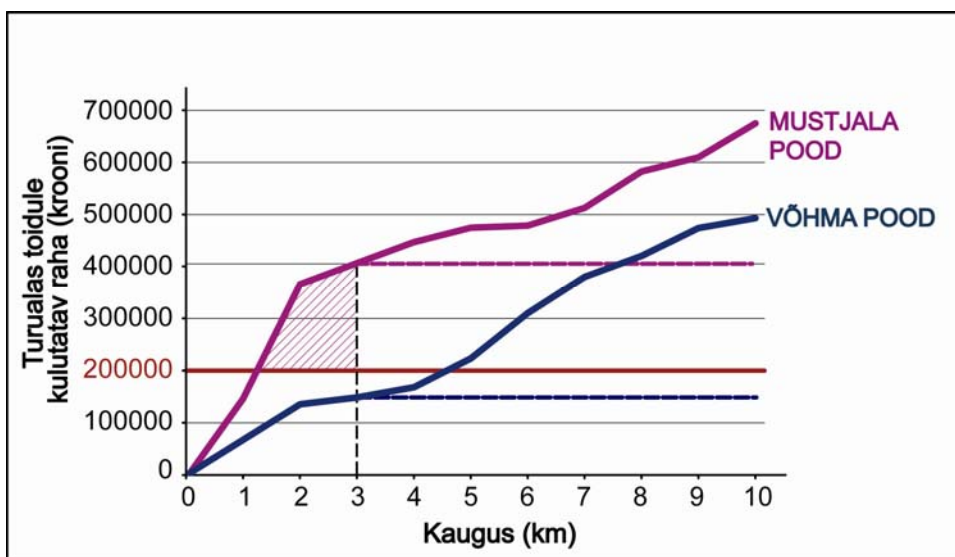
Turuala ja lävendi ulatus

Turuala ulatuseks on antud näites 3 km, lävendi arvutamisel on eelduseks võetud, et kaupluse püsimiseks on vajalik igakuine käive 200000 krooni. Arvestades nõudlusepunktide paiknemist on võimalik leida, kui suurelt alalt peaksid inimesed poodi tulema, et saaks täis eeldatud 200000 krooni piir. Turuala ja lävendi erinevus näitab omakorda, kui elujõuline on antud kauplus. Lävendi arvutus on tehtud *Flowmap*'is, puhvrid *Mapinfo*'s. Kasutatud on linnulennulisel kaugusel põhinevaid puhvreid, kuna teevõrgul põhinevate puhvrite loomine oleks lihtsalt liiga töömahukas olnud ja seda ei peetud siinkohal vajalikuks. Nagu näha jooniselt 33, on turuala ja lävendi omavaheline suhe kaupluseti väga erinev.

Lävendi ja turuala erinevust võib analüüsida ka graafiku abil. Joonisel 34 on näitena leitud Mustjala ja Võhma kaupluse kumulatiivsed tulud teenindusala ulatuse kasvades (siin on turualasse jäävate kulutatavate rahasummade leidmiseks kasutatud teevõrgul põhinevaid *Grouter*'iga loodud puhvreid). Nagu näha, jõuab Mustjala suure asulana lävendini kiiresti, juba 1 km juures. Võhma kauplusel on lävendi ulatus aga 4,6 km juures. Seega, kui eeldada, et turuala on 3 kilomeetri raadiusega ja kaupluse ülalpidamiseks vajalik minimaalne käive on 200000 krooni, siis teenib Mustjala kauplus teatud suuruses kasumit (viirutatud ala), ent Võhma kauplus jääb miinusesse.



Joonis 33. Turuala ja lävendi ulatuse võrdlus.



Joonis 34. Kumulatiivsed tulud Mustjala ja Võhma poe jaoks.

4.3.3. Optimaalsed asukohad

Tegutsevaid maapoode on käesoleval hetkel Saaremaal 46, neist seitsmes asukohas tegutseb 2 poodi, st tegelikult on poeasukohti 39. Alljärgnevalt on optimeerimisel lähtutud just nendest numbritest, et välja tuua erinevust tegelikkusega.

S-Distance võimaldab lahendada mingi kindla ettevõtete arvu jaoks p-mediaani ja suurima kaetuse ülesannet. P-mediaani mudeli puhul minimeeritakse summaarset kaalutud kulu/kaugust (*total weighted cost*); suurima kaetuse mudeli puhul maksimeeritakse antud raadiusesse jäävate inimeste arvu (*coverage %*). Arvutused tehakse vaid aega/kaugust ning nõudlusepunktide kaalu arvestades, muid asukohaga seotud atraktiivsuse komponente ei arvestata.

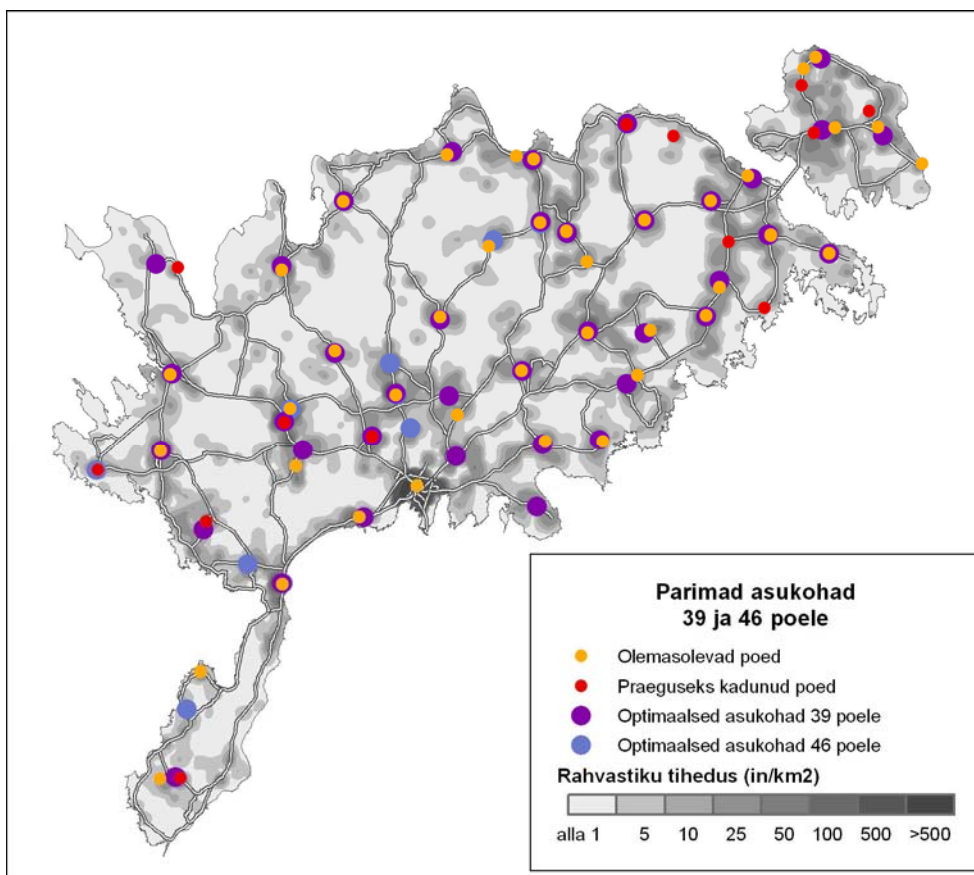
Võrdlus tegelike poeasukohtadega

Nagu näha jooniselt 35, on p-mediaani mudeliga arvutatud optimaalsetest asukohtadest päris paljud ka tegelikult kasutuses (või on olnud kasutuses, aga seal on pood praeguseks suletud).

On ka näha, et osad praegu töötavad poed ei asu kõige tulusamates asukohtades. Mõned on kindlasti orienteeritud möödasõitjatele, näiteks Kuivastu kauplus, mis teenindab peamiselt sadamas praamisabas ootajaid, aga ka Kiratsi kauplus, mis kohalikku elanikkonda arvestades võiks pigem paikneda Kaarmal, ent tegelikult asub Kuressaare-Leisi maantee ääres.

Mõned optimaalsetest asukohtadest eemal asuvad kauplused töötavad arvatavasti lihtsalt kohaliku initsiatiivi toel, näiteks Rahuste kauplus Sõrve ps-l või Koikla pood Leisi vallas. Paar kauplust asuvad suuremale poele liiga lähedal ning ei ole seetõttu optimaalselt paigutatud: Mõisakülas Lumiste pood asub kohe Nõmmküla poe külje all ning Parasmetsa on väga lähedal Leisile.

Osa ebaratsionaalselt paigutatud poode on ka suletud: Põide, Saareküla, Taaliku.

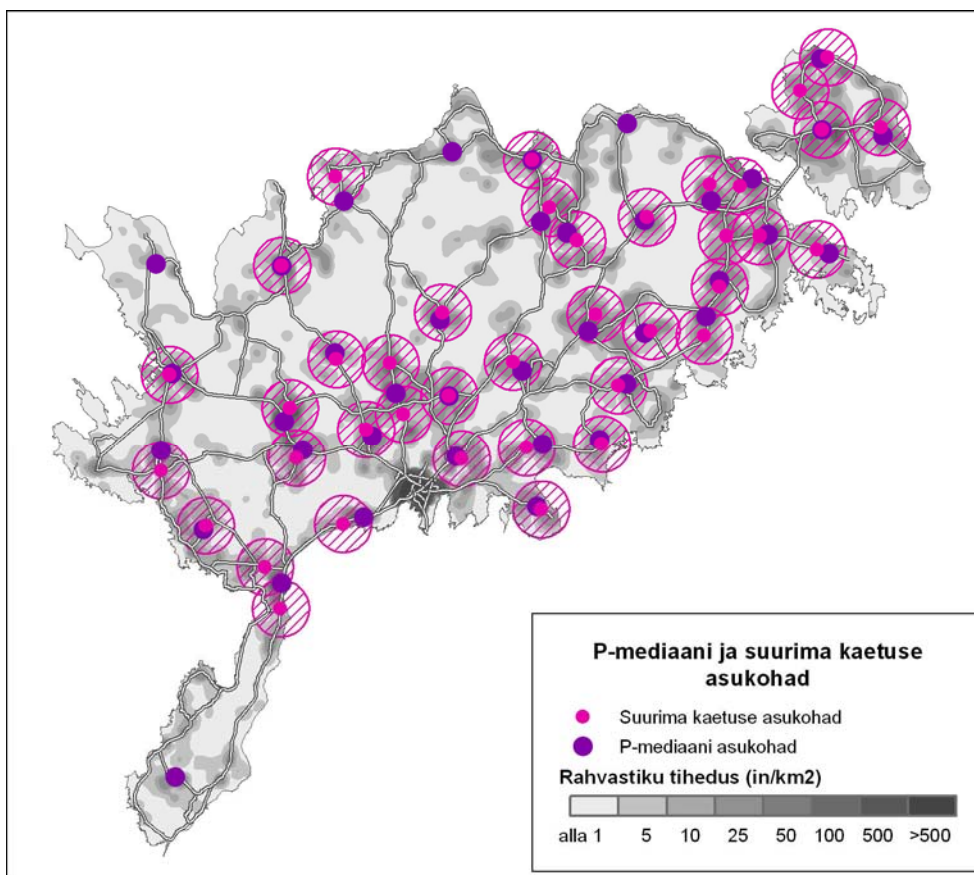


Joonis 35. P-mediaaniga optimeeritud asukohad 39 ja 46 kauplusele, arvestades elanike arvu ja meetrilist (mitte ajalist) kaugust mööda teevõrku.

Võrdlus p-mediaani ja suurima kaetuse asukohtade vahel

Kui võrrelda suurima kaetuse ning p-mediaani mudelitega optimeeritud asukohti (joonis 36), siis ilmneb, et enamikel juhtudel jääb suurima kaetuse optimaalne asukoht p-mediaani asukoha lähedale. Kuna optimeerimise eesmärk on maksimeerida nõ hõlmatud inimeste protsenti, siis saavutatakse see nii, et nihutatakse optimaalne asukoht pisut rahvastiku raskuskeskmest eemale, nii et teenindusalasse jääks nii see raskuskese kui ka natuke tema naaberal.

Kuna selline lahendus tähendab olukorda, kus suurem elanike kaetus saavutatakse enamiku klientide pikema teekonna hinnaga ettevõttesse, siis selline lahendus ei pruugi tegelikkuses sobida.

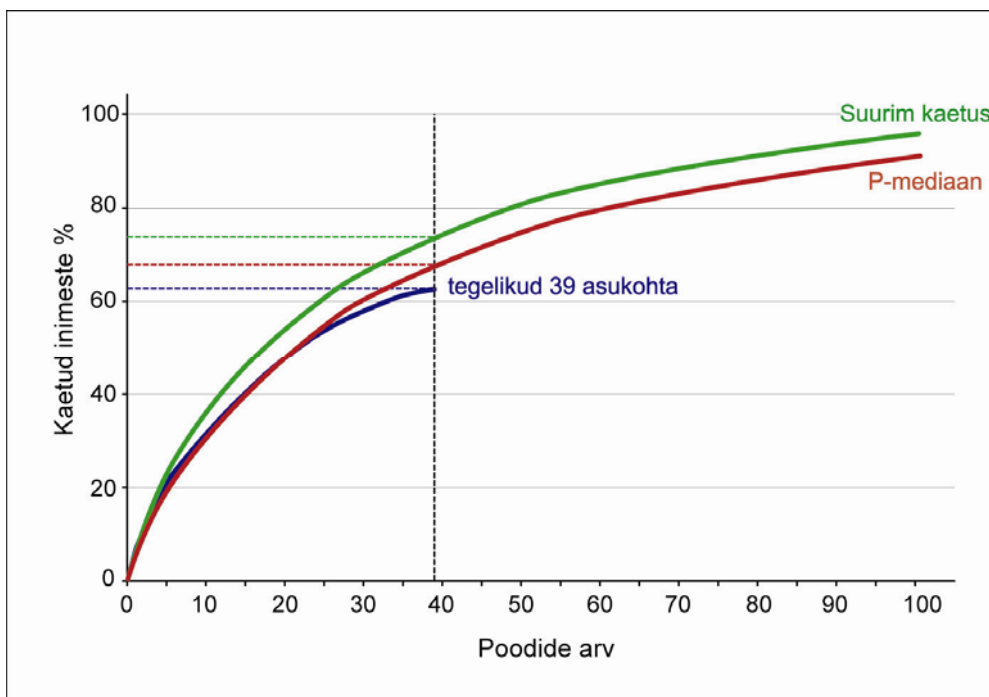


Joonis 36. P-mediaani ning suurima kaetuse mudeliga (3km raadiusega) optimeeritud asukohad 39 kauplusele, arvestades elanike arvu ja teevõrgu kaugust.

Elanike kaetus optimaalsete asukohtade korral

S-Distance'ga on leitud nõ kaetud elanike osakaal ettevõtete erineva arvu korral (1-100 ettevõtet) eeldusel, et kaetuks loetakse 3km raadiuses elavad inimesed. Võrreldud on p-mediaani ja suurima kaetuse asukohti ning praeguste kaupluste tegelikke asukohti.

Jooniselt 37 on näha, et suurima kaetuse asukohtade korral on sama arvu ettevõtete puhul elanike kaetus 5-10% võrra suurem kui p-mediaani asukohtade korral. Tegelik elanike kaetus 39 praeguse poe asukoha korral on 62,9 %. See on omakorda väiksem, kui 39 p-mediaani asukoha korral. Arvatavasti tuleb väiksem tulemus mõnest väga ebaratsionaalselt paigutatud poest, näiteks Rahuste (Sõrves), Mõisaküla (Muhus), Koikla ja Parasmetsa poed, aga ka Kuivastu pood, mis kohaliku rahvastiku suhtes on samuti väga ebaratsionaalses asukohas.



Joonis 37. Elanike kaetuse % suurima kaetuse, p-mediaani ja tegelike asukohtade korral (3km teenindusala puhul).

Võrdlus, kas pood tegutseb eraldi või ketina

Poed asuvad praegu 39 asukohas, ent neid on kokku tegelikult 46, st 7 kohas on kaks poodi. Üheks poeketina töötamise eeliseks on asjaolu, et sel juhul saaks sama arvu kauplusi paigutada otstarbekamalt. Tabelis 4 on arvutatud summaarne 3 km turualasse jääv toidukaupadele kulutatav raha hulk (tabelis nimetatud käibeks) nii 39 kui 46 optimaalse asukoha korral (*S-Distance*, VNS algoritm) ning võrreldud neid praeguste asukohtade turualasse jäävate kulutatava rahahulgaga (*Grouter*, 3km puhvrid). Nagu näha, ulatub erinevus praeguste kaupluste asukohtade ja optimaalselt paigutatud 39 asukoha vahel üle 1 miljoni krooni, ent kui kauplusekett paigutaks kõik 46 kauplust optimaalselt, siis küüniks erinevus võrreldes praeguste asukohtadega peaaegu 2 miljoni kroonini. Sellest tulenevalt tekib erinevus ka poodide keskmiste käivete vahel. Tegelikest 39 asukohast saadud tulu tuleb jagada 46 kaupluse vahel (keskmiselt 330000 krooni iga poe kohta). Kui aga paigutada 46 kauplust parimatesse kohtadesse, siis oleks tulu iga poe kohta 372000 krooni, so 42000 krooni võrra rohkem.

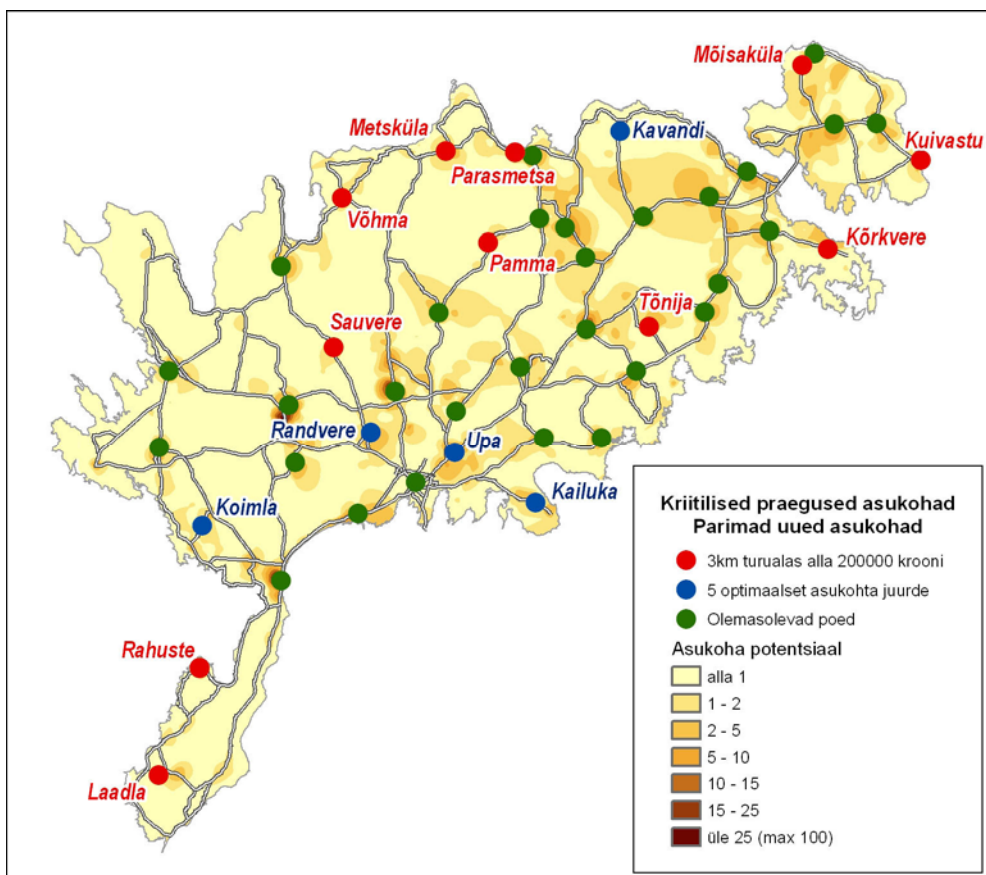
Tabel 4. Optimaalsete asukohtade ja tegelike asukohtade tasuvuse võrdlus (käive= 3km raadiuses elavate inimeste poolt toidukaupadele kulutatav raha kroonides kuus)

Kogukäive	39 asukohta	46 asukohta
optimaalsed 3 km	16163006	17101936
tegelikud 3 km	15150785	15150785
optimaalsete ja tegelike vahe	1012221	1951151
Käive 1 poe kohta	39 poodi	46 poodi
optimaalsed 3 km	414436	371781
tegelikud 3 km	388482	329365
optimaalse ja tegeliku vahe	25954	42416

Kriitilised praegused asukohad, uued võimalikud asukohad

S-Distance'ga on leitud kauplused, mille 3 km turualasse jääb vähem kui 200000 krooni toidukaupadele kulutatavat raha kuus ning mille käigushoidmist võib seetõttu kriitiliseks pidada. Nagu joonisel 38 näha, asub enamik neist äärealadel. Sauvere ja Pamma kauplused asuvad sise-Saaremaal hõredasti asustatud piirkondades. Kaks kauplust on liiga teise kaupluse külje all (Mõisaküla Muhus ja Parasmetsa Leisi naabruses). Taas tuleb välja Kuivastu kaupluse pealtnäha väga ebasoodne asend.

S-Distance'ga leiti ka olemasolevatele kauplustele lisaks viis (optimaalseimat) asukohta. Neljas neist on 3 km teenindusallasse jääv rahahulk üle 200000 krooni – kõik need neli asuvad Kuressaare ümbruses. Paraku on neist kahes asukohas hiljuti pood ka olnud (Randvere, Koimla), ent praeguseks suletud, millest järeldub, et asukoht ei olnud töötamiseks siiski piisavalt hea. Siit tuleneb omakorda, et osad kinnipandud kauplused asusid turualasse jäävat rahahulka arvestades paremates asukohtades kui mõned praegu töötavad poed. Järelikult võivad kaupluse sulgemisel määravaks osutuda muud asjaolud. Võimalik, et Randvere ja Koimla poed on kinni pandud just seetõttu, et nad on Kuressaarele liiga lähedal (seal käiakse väga tihti ja kõik ostud tehakse seal).



Joonis 38. Milliseid poode ähvardab sulgemine ja millised võiksid olla uued soodsad asukohad.

Viiendas *S-Distance*'i poolt pakutud optimaalses asukohas Kavandis jääks 3km turualasse u 100000 krooni, mis on igaljuhul vähem kui poe ülalpidamiseks vajalik oleks. Ka seal tegutses veel paar aastat tagasi kauplus, kuid on nüüdseks kinni pandud.

4.4. Järeldused

Alljärgnevalt on toodud järeldused, milleni jõuti käesoleva töö käigus.

Ruumianalüüsimetodite kasutatavus asukoha kättesaadavuse ja tasuvuse hindamisel

Asukoha kättesaadavuse analüüsil on ruumianalüüsimetodite kasutamine igati põhjendatud. Üksnes kättesaadavus ühistranspordiga ei sõltu geograafilisest kaugusest (sõltub eeskätt bussigraafikutest) ning selle hindamiseks on sobivamad muud meetodid (käesolevas töös kasutati sõiduaegade arvutamiseks näiteks MS Excelit). Kuna kättesaadavus on erinevate liiklusvahenditega väga erinev, siis tuleks neid tõepäraste tulemuste saamiseks ka eraldi käsitleda.

Maapiirkondades tekib oluline erinevus teenindatud maa-ala osatähtsuse ja teenindatud elanike osatähtsuse vahel: elanike hõreda paiknemise tõttu on küll suured alad teenuseta, kuid tegelikult teenindamata elanikke on vähe. Sellisel juhul on oluline pöörata tähelepanu sellele, kumb aspekt on antud probleemi seisukohast tähtsam, kas teenindatud inimeste arv või teenindatud territooriumi ulatus.

Nii asukoha tasuvuse kui parimate asukohtade leidmise teeb raskeks inimeste valikukriteeriumite hindamise keerukus. Üldkasutatavates GIS programmides pakutavad asukoha analüüsimetodid neid tegelikult ei arvesta, vaid lähtuvad ainult kaugusest. Selletõttu tuleb neid meetodeid kasutades teha oluline lihtsustus: omistada kõik elanikud lähima ettevõtte klientideks, mis ei ole muidugi alati õige. Lisaks läheduse aspektile on veel palju muid kriteeriume, mille alusel elanikud oma ostukohavaliku teevad. Saaremaal läbiviidud väikesemahulise küsitluse põhjal võib siiski öelda, et vähemalt teatud määral kehtib maapiirkondades lähima kaupluse eelistamise põhimõte: kui on tegemist sama taseme kohalike kauplustega, siis minnakse neist lähimasse (alternatiiviks on tähtsamasse keskusesse – Orissaarde, Kuressaarde minek). Sellistel juhtudel on eelpoolmainitud analüüsimetodite kasutamine õigustatud.

Spetsiaalseid meetodeid ruumilise vastastikmõju mõõtmiseks, mis arvestavad ostjatepoolse nõudluse suurusega ning ettevõtte atraktiivsusega (näiteks gravitatsioonimudel, Huff'i mudel), on mõtet kasutada üksnes siis, kui on teada ettevõtte atraktiivsuse komponendid ja

osatähtsused ning atraktiivsuse roll ruumilise vastastikmõju kujunemisel. See tuleks eelnevalt spetsiaalsete analüüsimeetoditega kindlaks teha. Vastasel korral on neil meetoditel üksnes illustreeriv tähendus.

Hinnang saadud tulemuste tõepärasusele

Nagu eespool öeldud, on kättesaadavuse tulemus tõepärane siis, kui on täpsustatud, millise liiklusvahendiga kättesaadavust silmas peetakse. Bussiga kättesaadavus on maaelanike jaoks oluline, see võib olla ostukohavalikul isegi määrava tähtsusega. Autosõitjate ja ka ratturite jaoks võib kättesaadavus sõltuda peale kauguse ja sõidukiiruse veel tee kvaliteedist – augulist ja kruusakattega tolmatvat teed välditakse.

Asukoha tasuvuse tulemuste tõepärasust võib hinnata tegelike kaupluste asukohtade alusel: peab ju tegutseva poe asukoht olema piisavalt tasuv, et kauplust üleval pidada. Sellest lähtudes võib öelda, et asendipõhised meetodid maapiirkondades teatud määral õigustavad end: nende abil on võimalik identifitseerida rahvastiku koondumiskohad, mis ongi suhteliselt soodsad poepidamise asukohad ja kus ka tegelikult kauplused asuvad. Ometi on ka mitmeid poode, mis asuvad pealtnäha väga ebatulusates asukohtades, ent ometi tegutsevad. See viitab vajadusele teada täiendavaid asjaolusid, mis kujundavad asukoha tulususe. Sellisteks asjaoludeks võivad olla näiteks möödasõitjate ja suvitajate osakaal klientuuris, või mõne suure, paljude töötajatega ettevõtte paiknemine kaupluse läheduses.

P-mediaaniga leitud optimaalsed asukohad sobivad üldjoontes päris hästi olemasolevate kaupluste asukohtadega. Põhjused on siin samad, mis asukoha tasuvuse hindmise juures: maapiirkondade elanikkond on selgelt koondunud suurtesse asulatesse, kus asuvad ka poed. Optimeerimisprogramm aga paigutabki ettevõtted just rahvastiku raskuskeskmetesse. Samas esineb ka lahknevusi tegelikkusest. Osa praeguste töötavate kauplustega asukohti on optimeerimisprogrammi alusel mittetasuvad, ning vastupidi – asukohad, mida optimeerimisprogramm soovitas kui tulusaid, osutusid sellisteks, kus kauplus oli kunagi olnud, ent on nüüdseks kinni pandud. Suurima kaetuse mudeliga leitud asukohad tagavad küll selle, et sama ettevõtete arvu juures on teatud raadiusesse jäävate elanike osakaal 7-8% suurem kui p-mediaani asukohtade korral, ent see saavutatakse prima asukoha nihutamise teel rahvastiku raskuskeskme suhtes, mis tegelikkuses tähendab seda, et enamik kliente peab seetõttu läbima

pikema maa, et ettevõteteni jõuda. Seda silmas pidades võib arvata, et suurima kaetuse mudeli poolt pakutud asukohad vähemalt kaupluste jaoks tegelikkuses ei sobi.

Lähtepunktid edaspidisteks sama valdkonda puudutavateks uurimusteks

- Lähtudes Saaremaal küsitatud elanike vastustest kujundavad maapiirkondade toidupoodide atraktiivsuse ehk pakkumise tugevuse:
 - o muude teenuste arv poe asukohas,
 - o kättesaadavus bussiga,
 - o hinnatase kaupluses (tegemist on üsna hinnatundliku klientuuriga),
 - o kliendikaardi (säästukaardi) kasutamise võimalus,
 - o kaupluse suurus.
- Lisaks mõjutavad elanike ostukohavalikut subjektiivsed asjaolud:
 - o töökoha paiknemine,
 - o isiklikud või perekondlikud põhjused.
- Üksnes kaupluse müügipinna arvestamine kaupluse atraktiivsuse mõõduna ei ole piisav.
- Asukoha tasuvuse hindamisel tuleks arvestada ka läbisõitjate ja suvitajate osakaalu klientuuris.
- Põhjendatud on teevõrgu kauguse kasutamine eukleidilise asemel: eukleidiline kaugus osutus keskmiselt 20% väiksemaks tegelikust kaugusest, aga äärmuslikel juhtudel isegi kuni 50% väiksemaks. Kauguse erinevus põhjustas ka lähima kaupluse erinevuse u 8% nõudluspunktide jaoks. Olulised olid teevõrgul genereeritud ning eukleidiliste puhvrite erinevused – elanike arv neis võis erineda kuni 40%.

5. KOKKUVÕTE

Käesolevas töös on analüüsitud erinevate ruumianalüüsimeetodite kasutamise võimalusi maapiirkondade toidukaupluste asukohtade kättesaadavuse ning tasuvuse uurimisel. Teoreetiline osa annab ülevaate sellest, mis moodustab nõudluse ja pakkumise ruumis ning mis tekitab ruumilise vastastikmõju. Tuuakse välja erinevus asendipõhise ja objektipõhise lähenemise vahel: esimesel juhul arvestatakse ainult objektide omavahelise asendiga (kauguse ja lähedusega), teisel juhul eksisteerib iga nõudluse- ja pakkumispunkti vahel konkreetne seos, mis on funktsioon paljudest parameetritest (sh kaugusest). Lühidalt iseloomustatakse erinevaid asukoha tasuvuse ja kättesaadavuse hindamise, aga ka asukohavaliku meetodeid.

Töö praktilises osas on valitud teatud hulk meetodeid, kasutatud neid ühesuguste andmete peal ja antud hinnang tulemuste tõepärasusele reaalsete andmete põhjal. Ülesanded on jagatud kolme rühma: asukoha tasuvuse hindamine, kättesaadavuse hindamine ja parimate asukohtade leidmine. Kasutatud on vabavarasid *Flowmap* ja *S-Distance* ning üldkasutatavat GIS programmi *MapInfo*. Tabelarvutused on teostatud *MS Excelis*. Tegelikult olukorra paremaks mõistmiseks on läbi viidud kontrollküsitlus elanike seas. Tulemused on esitatud kaartidena ning graafikutena.

Töös on tehtud järgmised järeldused. Asendipõhised analüüsimeetodid on põhjendatud seni, kuni kaugusel on analüüsis piisavalt suurt osatähtsust. Asukoha kättesaadavus sõltub põhiliselt kaugusest ja seetõttu on need meetodid sobivad. Üksnes bussiga on kättesaadavus bussigraafikutest tulenev ja selle hindamiseks peaks kasutama teistsugust lähenemist.

Asukoha tasuvuse hindamiseks sobivad asendipõhised meetodid juhul, kui kehtib lähima poe valiku põhimõte. Saaremaal küsitletud elanike vastustele tuginedes võib öelda, et väikeste kohalike maapoodide puhul minnakse tõepoolest enamjaolt lähimasse kauplusesse. Kui on aga eesmärgiks uurida kõikide, sh ka suuremates keskustes asuvate kaupluste asukohtade tasuvust, siis peaks kasutama ruumilise vastastikmõju arvutamise vahendeid, et leida ühte või teise kauplusesse minevate elanike osakaalud antud lähtepunktis. Seda ei ole omakorda võimalik teha ilma teadmata, mis moodustab poe atraktiivsuse ja kuidas see omakorda mõjutab inimeste ostukohavalikut. Nende andmete kogumine ning modelleerimine on juba eraldi uurimisteema.

Parimate asukohtade leidmine optimeerimise teel sõltub asustustrahvtrist ja seetõttu andis maapiirkondades võrdlemisi ootuspäraseid tulemusi – head asukohad on suuremate asulate keskel. Siiski esineb ka siin lahkevusi tegelikkusest: reaalsuses töötavad poed asukohtades, kus ei tohiks olla soodne asukoht, ning teisalt on suletud poode asukohtades, mis peaksid olema tulusad. Needki lahkevused tegelikkusest tulenevad lihtsustavast eeldusest, et kõik kliendid lähevad alati lähimasse poodi ning et kaupluste tõmbejõud (atraktiivsused) on võrdsed.

Vaatamata tekkivatele probleemidele asukoha kättesaadavuse ja (eeskätt) tasuvuse hindamisel on maapiirkondades kaugusel ja lähedusel inimeste valikutes siiski oluline roll. Seetõttu on ruumianalüüsimetodite kasutamine siin rohkemal või vähemal määral õigustatud. Võib aga arvata, et linnatingimustes muutub muude, kaugusest mittesõltuvate aspektide osakaal elanike ostukohavalikutes sedavõrd suureks, et ruumianalüüsimetodeid ei olegi mõtet kasutada ja põhjendatuks muutuvad muud, majandusteaduses, turu-uuringutes kasutatavad meetodid.

6. SUMMARY

Master thesis: Spatial analysis methods for estimating the accessibility and profitability of location in rural areas: grocery stores in Saaremaa county, Estonia.

The aim of this master thesis is to analyse the possibilities of spatial analysis methods to investigate the accessibility and profitability of locations of grocery stores in rural areas. Both accessibility and profitability of a location depend on the distribution of customers and on distance.

Two types of methods have been distinguished: location-based and object-based. The main difference between them is that location-based methods consider only the relative location of the objects: distance and proximity. Object-based methods take into account also the magnitude of the demand and supply (people's will to travel and the attractiveness of the store). The former is much simpler to use but is a great simplification of the real situation (it assumes that all customers go always to the closest shop). The latter is a more flexible method and thus more accurate but it needs data about people's choices and the components of the attractiveness of a store. These data are difficult, expensive and time-consuming to collect. The main GIS packages (MapInfo, ArcGIS) offer mainly location-based methods. In order to use object-based methods one has to use special spatial analysis software or execute the calculations outside of GIS – in Excel, Access or some statistics program, for example.

The results of this thesis are the following. To measure accessibility of a location for customers, it is generally enough to use location-based methods. Only the accessibility by public transport depends much more on bus schedules than on geographical distance. In any case it is more accurate to measure the accessibility with different transport modes separately.

To evaluate the profitability of a location one can use the location-based methods only when there's a good reason to assume that people visit the closest facility. According to the limited enquiry in Saaremaa county, this is true in case of small local grocery stores. If we have to consider the bigger stores and supermarkets in local centres as well, then we have to use

object-based methods to calculate spatial interactions between the demand and supply. In addition, it's important to consider the role of passers-by and summer visitors.

The basic location optimization models assume that customers go to the closest store. In rural areas the p-median locations are quite accurate because of the unequal distribution of the population – best locations are situated in densely populated areas, i.e. in the centers of bigger settlements.

There are some additional notes for future investigations. The attractiveness of a rural grocery store in Estonia is influenced by following aspects: how many other services one can use in that location, how accessible is the location by bus, what are the prices in the store, is it possible to use client cards, what is the size of the store. It's not enough to use only the floorspace of a store as an attractiveness measure.

In spite of many problems, in rural areas the spatial analysis methods are a well-grounded way to estimate the accessibility and profitability of a location because the distance (and proximity) plays an important role in peoples' decisions. In urban environment, on the contrary, other motives become so important that spatial analysis method may be insufficient.

7. TÄNUAVALDUSED

Eelkõige soovin tänada juhendajat Tõnu Oja, kes oma suunavate nõuannetega aitas mul töö kirjutamise ajal kursil püsida ning ebamäärasest ideest konkreetse tulemuseni jõuda.

Kindlasti olen tänu võlgu ka AS Regio sõbralikule kollektiivile, kes on väga oluliselt nõu ja jõuga toeks olnud, mitte ainult käesoleva töö kirjutamise ajal, vaid kogu õpinguteperioodi jooksul. Erilised tänud Tõnu Randarule, Mati Teele ja Andres Ideonile.

8. KASUTATUD KIRJANDUS

Kirjandusallikad

Arentze, T. A., 2000. Location allocation models. Eindhoven University of Technology, Urban Planning Group. <http://www.bwk.tue.nl/urb/7M830/Localloc-dictaat.pdf> 18.12.2004

ARK, 2006. ARK aastaraamat 2006. http://www.ark.ee/atp/failid/ark_aastaraamat2006.pdf 10.09.2007

Birkin, M., Clarke, G., Clarke, M., Wilson, A., 1996. Intelligent GIS. Location decisions and strategic planning. John Wiley&Sons, Ltd.

Birkin, M., Clarke, G., Clarke, M., 2002. Retail Geography & Intelligent Network planning. John Wiley & Sons, Ltd.

Birkin, M., Clarke, G., Clarke, M., Culf, R., 2004. Using Spatial Models for Retail Location. In: *Stillwell, J., Clarke, G. (ed). Applied GIS and Spatial Analysis. John Wiley&Sons, Ltd.* Pp 39-53.

Blanchard, T. C., Lyson, T. A., 2002. Retail Concentration, Food Deserts, and Food Disadvantaged Communities in Rural America.

http://srdc.msstate.edu/focusareas/health/fa/blanchard02_final.pdf 20.09.2007

Dramowicz, E., 2005. Retail Trade Area Analysis Using the Huff Model.

http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=896&trv=1 01.03.2007

DSU Research, 2004. Commercial Market Potential: Faribault, Minnesota. Market Research Study. Dahlgren, Shardlow and Uban, Inc.

http://www.ci.faribault.mn.us/cd/Commercial%20Market%20Study/Commercial_Market_Study.pdf 20.09.2007

Eensalu, H.-M., 2000. Tömbekeskuste uuring leiab turu tühjad kohad.

<http://www.emor.ee/arhiiv.html?id=740> 12.05.2007

Eesti Konjunkturiinstituut, 2006. Elanike toitumisharjumused ja toidukaupade ostueelistused. Tallinn.

Eiselt, H. A., Laporte, G., 1998. Demand allocation functions. *Location Science* 6, 1998. Pp 175-187.

Emor, 2000. Mõjualauuring Eesti 2000.

EPMÜ, 2006. Toetusvajadus maapiirkonna ettevõtlussektoris. Sotsiaalmajanduse teaduskond, Maaeluarengu instituut.

Fotheringham, A. S., Brunson, C., Charlton, M., 2005. Quantitative Geography. Perspectives on Spatial Data Analysis. SAGE Publications, London.

Guy, C., 1999. Retail Location Analysis. In: *Pacione, M. (ed). Applied Geography: Principles and Practice. Routledge.* Pp 450-462.

Halden, D., McGuigan, D., Nisbet, A., McKinnon, A., 2000. Accessibility: Review of Measuring Techniques and their Application. Scottish Executive Central Research Unit.

Hamacher, H. W., Nickel, S., 1998. Classification of location models. *Location Science* 6, 1998. Pp 229-242.

Hansen, P., Mladenovic, N., 1997. Variable Neighborhood Search for the P-Median. *Location Science, Vol. 5, No. 4.* Pp 207-226.

Harrington, J. W., 2000. Spatial Interaction.
<http://faculty.washington.edu/jwh/207lec09.htm> 10.09.2007

Harrington, J. W., 2003. Network Analysis.
<http://faculty.washington.edu/jwh/367network.htm> 15.11.2003

Huff, D.L., 2003. Parameter estimation in the Huff model. *ArcUser, October-December 2003.* Pp 34-36.

Jagomägi, T., 1999. Geinfosüsteemid praktikule. Regio, Tartu.

Jones, K., Simmons, J., 1993. Location, Location, Location. Analyzing the Retail Environment. Nelson Canada.

Kabral, H-E., 2007. Tootmine ja operatsioonijuhtimine. TTÜ kirjastus, Tallinn.

Katus, K., Puur, A., Põldma, A., 2003. Rahvastiku ühtlusarvutatud sündmus- ja loendusstatistika. Saaremaa 1965-1990. RU sari C Nr 14. Eesti Kõrgkoolidevaheline Demouuringute Keskus, Tallinn.

Kaupmeeste Liit, 2005. Kaupluse hea hügieenitava juhend. Tallinn.
<http://www.kaupmeesteliit.ee/hygieenitava.pdf> 10.09.2007.

Kerem, K., Randveer, M., Vensel, V., 1996. Mikroökoonoomika alusteoriad. "Külim", Tallinn.

Kliimask, J., Raagmaa, G. (koostajad), 2004. Sotsiaalse infrastruktuuri hindamine Eesti maa-asulates. Soovituslik juhendmaterjal.

- Kluge, A., Rõivas, T., 2004.** Lõunakeskus ja Tartu linna sisesed liikumisvood. Kogumikus: *Mander, Ü., Kurs, O. (toim). Geograafilisi uurimusi aastatuhande vahetusel. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.* Lk 123-136.
- Kodukant, 2006.** Kogukonnateenused külas.
<http://www.kodukant.ee/content.php?content.253> 20.09.2007
- Kumar, N., 2004.** Changing geographic access to and locational efficiency of health services in two Indian districts between 1981 and 1996. *Social Science and Medicine* 58(10). Pp 2045-2067.
- Leetmaa, K., 2004.** Eeslinnastumine Tallinna linnaregioonis. Magistritöö inimgeograafias. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.
- Lloyd, P. E., Dicken, P., 1977.** Location in Space. A Theoretical Approach to Economic Geography. Harper & Row, Publishers.
- Lyborg, J., 2000.** Towards accessibility planning by means of GIS. A case study on the access to potential job opportunities by three transport modes. Lund University.
http://www.lumes.lu.se/database/Alumni/99.00/theses/lyborg_jessica.pdf 20.09.07
- Marksoo, Ü. (toim.), 2001.** Elutingimuste uuring Eestis 1999. aastal. Lisatabelid. NORBALT II / EV Sotsiaalministeerium, EV Statistikaamet, Tartu Ülikool, Rakenduslike Sotsiaaluuringute Instituut FAFO (Norra). Tartu.
- Mauring, T., 2001.** Turunduse alused. Tartu Ülikool, Majandusteaduskond.
- Mendes, A. B., Themido, I. H., 2004.** Multi-outlet retail site location assessment. *International Transactions in Operational Research*, 11 (2004). Pp 1-18.
- Nutley, S., 1999.** Rural accessibility and transport. In: *Pacione, M. (ed.). Applied Geography: Principles and Practice. Routledge.* Pp 474-485.
- Olsson, G., 1965.** Distance and Human Interaction. Regional Science Research Institute.
- Ore, O., 1976.** Graafid ja nende kasutamine. Tallinn, Kirjastus "Valgus".
- Pacheco, J. A., Casado, S., 2005.** Solving two location models with few facilities by using a hybrid heuristic: a real health resources case. *Computer & Operation Research*, 32 (2005). Pp 3075-3091.
- Plastria, F., 2001.** Static competitive facility location: An overview of optimisation approaches. *European Journal of Operational Research*, 129. Pp 461-470.
- Pragi, U., 1988.** Matemaatilised meetodid geograafias. Tallinn, Kirjastus "Valgus".
- Pragi, U., 1997.** Majanduse ruumiline korraldus. Loengukonspekt. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.

Pragi, U., 2007. Sissejuhatus inimgeograafiasse. Loengukonspekt. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.

Raagmaa, G., 1995. Majanduse geograafia. Raamatus: *Arrak, A., Eamets, R., Tamm, J., Trasberg, V. (toim). Majanduse algkursus. OÜ Eric, Tartu.* Lk 33-44.

Raagmaa, G., Pikner, T., Servinski, M., Nurmsaar, R., Ristkok, P., 2003. Eesti regionaalarengu muutuste analüüs keskus-perifeeria mudeli raamistikus. Kogumikus: *Kaldaru, H. (toim.). Eesti regionaalarengu sotsiaalmajanduslik käsitus. Tartu Ülikool, Majandusteaduskond.* Lk 49-90.

Raudvere, R., 2005. Poetooja lööks valimised kinni. *Maaleht, 01.09.2005.*

Rodrigue, J-P., Comtois, C., Slack, B., 2006. The Geography of Transport Systems. Hofstra University, Department of Economics & Geography. <http://people.hofstra.edu/geotrans> 20.09.2007

Roosaare, J., 1996a. Ruumianalüüsi meetodid. Loengukonspekt. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.

Roosaare, J., 1996b. Ruumilisi otsustusi toetavad süsteemid. Loengukonspekt. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.

Schank, E., 2005. ETK jätkab liidrina. *Eesti Ekspress, 30.06.2005.*

Sepp, E., 2007. Ruumilisi otsustusi toetav süsteem kui keskkond Eesti üldhariduskoolide võrgu planeerimisel. Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias. Tartu Ülikool, Geograafia instituut.

Siseministeerium, 2005. Metoodilised soovitusel teemaplaneeringu „Maakonna sotsiaalne infrastruktuur” koostamiseks. Planeeringute osakond, Tallinn.

Siseministeerium, 2007a. Asustusjaotus. <http://www.siseministeerium.ee/30064> 17.09.2007

Siseministeerium, 2007b. Maakonnaplaneeringu teemaplaneeringu “Maakonna sotsiaalne infrastruktuur” lähteseisukohad. http://www.siseministeerium.ee/public/lahteseisuk_sotsinfra.rtf 19.09.2007

Smith, M. J., Goodchild, M. F., Longley, P.A., 2007. Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software tools. <http://www.spatialanalysisonline.com/> 20.09.2007

Soe, R-M., 2006. Igal teisel päeval suleb uksed järjekordne väikepood. *Äripäev, 04.08.2006.*

Song, Y., Sohn, J., 2006. Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon. *Journal of Retailing and Consumer Services*. Volume 14, Issue 4. Pp 279-288.

Suuroja, M., 2004. Turundusuuringud II. Tarbijakäitumine ja tarbijauuringud. Tartu Ülikool, Majandusteaduskond. <http://www.mtk.ut.ee/doc/Tarbijauuringud.doc> 02.01.2005

Zwan, J., Wel, R., Jong, T., Floor, H., 2005. Flowmap 7.2. Manual. Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University.

Tammaru, T., 2001. Eesti linnade mõjualad ja pendelränne. Lühiaruanne. Rahvastikuministri büroo. www.riik.ee/rahvastik/ 11.03.2007

Taylor, P. J., 1977. Quantitative Methods in Geography: An Introduction to Spatial Analysis. Boston: Houghton Mifflin Com.

Ulst, E., 2003. Avaliku sektori ökonoomika. Tartu Ülikool, Majandusteaduskond, Rahvamajanduse instituut.

Vihalem, A., 1997. Marketing. Turg, toode ja tarbija. Külim.

White, S.D., Walkley, C., Radcliffe, J., Edwards, B., 2007. Coping with Access to Services. Wales Rural Observatory, Research Report 12.

Kasutatud andmestikud

ESA, 2000. Rahvaloendusel põhinev ruutkilomeeterandmebaas.

ESA, 2007a. Leibkonnad maapiirkondades elukoha ja lähima statsionaarse poe kauguse järgi.

ESA, 2007b. Eesti Statistikaameti andmebaas.

<http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/statfilere.asp> 20.09.07

Sealt on kasutatud järgmiseid tabelid:

Rahvastik soo, vanuserühma ja haldusüksuse või asustusüksuse liigi järgi

Leibkonnaliikme kulutused kuus maakonna järgi

Keskmine bruto- ja netokuupalk põhitegevusala järgi

Regio, 2005. ETK kauplused.

Regio, 2007. Teede andmebaas.