

INSENERIBÜROO STRATUM

Kergliikluse prognoosimise juhend

Tallinn 2009



SISUKORD:

1. Uuringu eesmärk.....	3
2. Ülevaade teistes riikides kasutatavatest kergliikluse prognoosimise meetoditest.....	5
Soomes	5
Rootsis.....	8
Ameerika Ühendriikides	8
Teemakohane kirjandus:	9
3. Kergliikluse prognoosimise meetodid ja teoreetilised alused	10
3.1. Modelleerimine.....	10
3.2. Liikumiskorrespondentside uuringul põhinev meetod	11
4. Kergliikluse prognoosi periood.	12
5. Faktorid, mis mõjutavad kergliikluse sagedust ja oodatavaid liikumissuundi.....	13
.....Prognoositavate kergliikluse suundade määramise aluseks on lähteandmed, mida on kirjeldatud järgmises peatükis.....	16
6. Prognoosimiseks vajalikud lähteandmed.	16
7. Lihtsustatud metoodika jalakäijate ja jalgratturite arvu ning nende oodatavate liikumissuundade prognoosimiseks.....	18
7.1 Liiklust genereeriva mõju terviksuuruse määramine.....	19
7.2 Kergliikluse prognoositava mahu määramine.....	20
7.3 Kergliikluse prognoositava liikumispirkonna määramine	20
7.4 Võimalike liikumiste siht- ja lähtepunktide leidmine määratud piirkonnas	20
7.7 Liikumismahtude korrektuur sihtpunktide ja liikumisviiside lõikes	23
8. Kergliikluse prognoosimise näide, kasutades väljatöötatud metoodikat.	24
Ülesanne:.....	24

Käesolev juhend on koostatud Inseneribüroos Stratum 2009. aastal Maanteeameti ülesandel. Juhendi koostamist juhtis Dago Antov.

1. Uuringu eesmärk

Jalakäijate ja jalgratturite liiklusohutus on Eesti liiklusohutusliku olukorra üks olulisi nurgakive.

Seoses pideva jalakäijate ja jalgratturite arvu kasvuga näeb ette Eesti rahvuslik liiklusohutusprogramm aastateks 2003 – 2015 ning selle rakendusplaani aastateks 2008 – 2011 ette meetmed jalakäijate ja jalgratturite ohutuse suurendamiseks.

Transpordi arengukavas 2006-2013 on mainitud järgmist: „*Linnades ja asulate lähiümbruses ei ole piisavalt jalgrattateid ning puudub infrastruktuur, mis võimaldaks jalgratast kasutada alternatiivse liikumisvahendina (näiteks puuduvad parklad töökohtade ja ühistranspordijaamade juures). Kergliikluse arendamise potentsiaal on suures osas kasutamata ning kergliikluse infrastruktuur on arengus maha jäänud.*“

Ning ülesandena sätestab sama dokument: „*Infrastruktuuri arendamisel ja hooldamisel tuleb arvesse võtta ka keskkonnasõbraliku kergliikluse ja ühistranspordi vajadusi ning tagada ligipääs transporditeenustele ja infrastruktuurile ka vähenenud liikumisvõimega inimestele. Lisaks ühistranspordile võiks arvestatavalt kasvada ka kergeliikluse osakaal. Viimase saavutamiseks peaks infrastruktuuri investeeringutes pöörama rohkem tähelepanu jalgrattateede arendamisele.*“

Arengukava näeb ette järgmised eesmärgid ja indikaatorid:

Kergliikluse osakaalu suurenemine tööl käimisel aastaks 2013: 10%

Kergliikluse süstemaatiliseks arendamiseks on ette nähtud kergliikluse edendamise rakendusplaani (meede 1.1) väljatöötamine.

TEGEVUSSUUNAD JA OLULISEMAD TEGEVUSED:

- *-Kergliikluse infrastruktuuri oluline parandamine nii asulates kui ka asulavälistel teedel*
- *-Töötatakse välja juhendid kergliikluse ohutuse ja juurdepääsu arendamiseks.*
- *-Kergliikluse propageerimine*

Ka kergliikluse ohutuslik olukord pole kiita. Jalakäijaõnnetused moodustavad olulise osa vigastustega lõppenud liiklusõnnetustest. 2008. aastal aset leidnud 1868 inimkannatanuga liiklusõnnetustest 23% (436) olid kokkupõrked jalakäija ja mootorsõiduki vahel. Kuigi võrreldes 2007.aastaga (513) on jalakäijaõnnetuste arv vähenenud, on selliste õnnetuste osakaal kõigist inimvigastustega õnnetustest siiski 2008.aastal suurem kui aasta varem. Eelkõige on jalakäijaõnnetuste osatähtsuse suurenemine tingitud mootorsõidukite omavaheliste kokkupõrgete ja ühesõidukiõnnetuste oluliselt suuremast vähenemisest.

Kokkupõrked mootorsõidukite ja jalakäijate vahel leiavad enamasti aset linnalistes piirkondades, kus jalakäijaid on rohkem ja liiklussagedused on suuremad. Kui vaadelda perioode oktoober 2007- 2008

ning oktoober 2008- 2009, siis üle 60% jalakäijaõnnetustest toimus Eestis suuremates linnades (Tallinn, Tartu, Kohtla-Järve, Pärnu ja Narva) ja vaid kolmandik ülejäänud piirkondades. Õnnetuste koondumine just tihedama asustusega piirkondadesse on mõistetav juba seetõttu, et jalakäijad ning nende poolt tehtavaid liikumisi on rohkem, mis omakorda tõstab tõenäosust õnnetusse sattuda.

Kui aga analüüsida raskete tagajärgedega liiklusõnnetusi, kus jalakäija kokkupõrke tulemusel hukkus, siis hoolimata sellest, et õnnetusi on asulavälises piirkonnas vähem, on mootorsõidukiga kokkupõrkel jalakäija hukkamise tõenäosus suurem. See maailmas üldiselt täheldatav asjaolu on tingitud nii maanteedest suurematest sõidukiirustest kui ka jalakäijate vähesest eraldatusest sõiduteest. Samuti on valgustingimused pimedal ajal asulaväliselt enamasti oluliselt halvemad kui asulates.

Üheks meetmeks on kergliiklusteede rajamine nii asulates kui ka väljaspool neid. Efektiivsemaks rahaliste vahendite kasutamiseks ja parema projektlahenduse väljatöötamiseks on teede planeerijatel ning projekteerijatel tarvis prognoosida nii tulevast liiklussagedust ja transpordivoo koosseisu kui ka jalakäijate ja jalgratturite liikumise põhisuundasid.

Seoses eeltooduga tekkis Maanteeametil vajadus tellida uuring, mille eesmärgiks on koostada juhend jalakäijate ja jalgratturite liikluse prognoosimiseks planeeritaval või projekteeritaval teel.

Tabel 1. 1. Jalakäijate, jalgratturite ja mopeedijuhtide osalusel toimunud liiklusõnnetuste ohvrid

	Hukkunud				Vigastatud			
	2006	2007	2008	Kokku	2006	2007	2008	Kokku
Linnad:	24	15	21	60	539	484	415	1438
Tallinn	15	11	14	40	352	292	259	903
Tartu	2	1	2	5	71	89	78	238
Pärnu	2	1	1	4	44	45	37	126
K-Järve	1	1	0	2	17	14	20	51
Narva	4	1	4	9	55	44	21	120
Maakonnad:	57	40	37	134	370	380	296	1046
Harju	10	9	8	27	83	58	60	201
Hiiu	0	0	1	1	6	9	10	25
Ida-Viru	9	5	3	17	27	29	20	76
Jõgeva	2	4	2	8	15	22	17	54
Järva	2	3	0	5	29	18	14	61
Lääne	1	1	1	3	12	29	9	50
Lääne-Viru	2	2	2	6	35	37	33	105
Põlva	2	1	2	5	9	9	6	24
Pärnu	6	2	7	15	22	18	14	54
Rapla	7	1	0	8	8	24	16	48
Saare	2	2	0	4	26	17	19	62
Tartu	7	3	6	16	23	33	31	87

Valga	2	2	3	7	12	23	17	52
Viljandi	3	4	2	9	35	26	20	81
Võru	2	1	0	3	28	28	10	66
Kokku	81	55	58	194	909	864	711	2484

Allikas: Maanteeamet

2. Ülevaade teistes riikides kasutatavatest kergliikluse prognoosimise meetoditest

Üheks meetmeks on kergliiklusteede rajamine nii asulates kui ka väljaspool neid. Sellel eesmärgil on aga jällegi vajalik hinnata millised uued kergliiklust soosivad või nende ohutust parandavad investeeringud on efektiivsemad kui teised. Siinkohal on üheks oluliseks kriteeriumiks infrastruktuuri objektide puhul nende kasutamise intensiivsus, mis omakorda eeldab võimalust kergliiklejate arvu prognoosida.

Samasuguste probleemidega puutuvad kokku ka teiste riikide spetsialistid.

Käesoleva juhendi koostamisel uurisid selle autorid tähelepanuväärset hulka kirjandusallikaid, milles leidis viiteid võimalikele meetodikatele, mida erinevates riikides kasutatakse kergliikluse mahu ja põhisuundade prognoosimiseks. Sellise ülevaate tulemusena selgus, et näiteks võrreldes autoliikluse prognoosimeetoditega on jalakäijaid ja jalgrattaid käsitlevaid meetodikaid üsna vähe, või ei ole need kättesaadavad lihtsaid otsingumootoreid kasutades. Samuti on hädavajalik Eestile sobiliku meetodika väljatöötamisel kasutada eelkõige sarnase kliima ja võimaluse korral ka kultuuritausta ning üldise transpordisüsteemi olukorra mõttes sarnaseid riike eeskujuna. On arusaadav, et võrreldes näiteks autoliikluse, teataval määral ka ühistranspordiga on kergliiklus – jalgsiliikumine ja jalgrattakasutus oluliselt suuremal määral seotud ilmastiku, asustustiheduse ja traditsioonidega.

Alljärgnevalt on antud ülevaade mõnedest lähenemisviisidest Soomes, Rootsis ja USA-s.

Soomes valminud Pertti Pörhölä diplomitöö „Kergliiklustee vajaduse määramine teeregistri ja maakasutusandmete alusel“ (*Kevyen liikenteen väylän tarpeen arviointi tierekisteri- japaikkatiedon avulla*) põhineb asutuskeskuste paiknemise ja iseloomu analüüsil.

Selle lähenemisviisi aluseks on oluliste tegurite määramine, millised võivad mõjutada kergliikluse prognoositavat mahtu, mida kirjeldatakse kui asutusest (maakasutusest) tulenevat kergliikluse potentsiaali ehk liikumisnõudluse väärtust (Soome keeles: *matkatuotosluku*).

Koostatud meetodika kohaselt määratakse igale analüüsitava objektile (näiteks uus tee), kasutades GIS-rakendusi, ca 300 m raadiusega piirkond ja seal elavate inimeste arv peamiste vanusegruppide lõikes, samuti ka - kasutades hooneregistri andmeid- kinnistute ja korterite/ majade arv.

Iga vanusegrupi jaoks määrati seejärel liikumisnõudluse koefitsiendid:

Vanusegrupp (v) (Aastat)	Liikumisnõudluse koefitsient (k_{in})
0...6	0,5
7...12	2,5
13...17	1,8
>18	1,0

Nende koefitsientide aluseks on üleriiklikud andmed elanike riiklikust liikuvusuuringust.

Piirkonna kergliiklusnõudlus (N) määratakse:

$$N = \sum (E_v * K_{in,v})$$

, kus N on antud piirkonna kergliiklusnõudlus

K_{in} on liikumisnõudluse koefitsient

E_v on vastava vanusegrupi v elanike arv uuritavas piirkonnas

Peale piirkonna kergliiklusnõudluse määramiste leitakse sellele vastavad nn maakasutuse tegurid R vastavalt järgnevale tabelile

N	R
0..20	1
20..40	2
40..60	3
60..80	4
80..100	5
100..120	6
120..140	7
140..160	8
160..180	9
180..200	10
200 .. 220	11
220 .. 240	12
240 ..- 260	13
260 ..- 280	14
280 .. 300	15
300 .. 320	16
320 .. 340	17
340 .. 360	18
360 .. 380	19
> 380	20

Järgmisena võetakse arvesse lähedalasuvate asulate mõju. Espool määratud kergliiklusnõudlust N korrutatakse asula kauguse koefitsiendiga, mis leitakse järgmisest tabelist:

Asula kaugus, km	Koefitsient a
>5 km	1
3...5 km	1,25
< 3 km	1,5

Asula kauguseks võetakse lühim liikumismaa antud objektist (näiteks tee) lähima asulani. Kui analüüsitavas piirkonnas on palju elanikke (näiteks > 380, siis koefitsient R=20) ja analüüsitav objekt asub <3 km kaugusel keskasulast, saadakse summaarseks teguri väärtuseks suurim võimalik ehk

$$R \cdot a = 20 \times 1,5 = 30$$

Järgmisena võetakse arvesse kooli või muu lasteasutuse paiknemist. Antud metoodika kohaselt võetakse arvesse ainult algkooliastme (Soomes nn *ala-aste*) haridus-asutuse kaugust objektist. Kui selline paikneb kuni 300 m kaugusel objektist, siis leitakse, et see mõjutab olulisel määral kergliikluse potentsiaalset nõudlust. Vastavad tegurid on esitatud järgnevas tabelis:

Algkooli kaugus objektist	Tegur L
>5 km	0
3-5 km	5
300 m – 3 km	7
<300 m	10

Lisaks võetakse arvesse vastava vanusegrupi elanike arvu, antud kontekstis siis algkooliealiste laste olemasolevat ja prognoositavat arvu.

Algkooliealiste laste arv mõjupiirkonnas	Baaskoefitsient	Tegur L, kui mõjupiirkond on:			Summaarne maksimaalne koefitsient
		<300 m	300 m-3 km	3... 5 km	
0..20	1	10	7	5	10
21..50	1,2	10	7	5	12
51..100	1,4	10	7	5	14
101..150	1,6	10	7	5	16
151..200	1,8	10	7	5	18
>200	2	10	7	5	20

Seega saab summaarseks koefitsiendiks olla 20 (juhul, kui kool asub <300 m kaugusel objektist (L=10) ning objekti piirkonnas elab >200 algkooliealist (0...12 a) last, baaskoefitsient =2.

Summaarne koefitsient määratakse kui asula ja kooli tegurite summa. Elanike arvu, asula ja kooli mõjutegurite maksimaalseks summaarseks väärtuseks saab seega olla 20+30= 50.

Kuigi siinkirjeldatud meetod on välja töötatud, ei ole teadaolevalt seda ka Soomes ametlikult kasutusel ja tegemist on pigem ühe võimaliku lähenemisviisi uuringuga, kui laialdaselt aktsepteeritud meetodiga.

Rootsis on kasutusel meetod (*Effectsamband ja Transek*), kus ühendatakse liikumisnõudluse prognoos niinimetatud hinnangulise takistusteguriga, mis iseloomustab võimalust igat prognoositavat ühendust reaalselt kasutada. Seega saab prognoositava liikumisnõudluse, mille alusena saab kasutada ka olemasoleva kergliiklusuuringu andmeid, määrata kui liikumistakistuse muutuse ja potentsiaalse liikumisnõudluse korrutist. Näiteks kui täna on kahe piirkonna vahel liikuvate jalakäijate arv N , selle mahu muutumist ei prognoosita muudel põhjustel kui võimalike ühenduste kvaliteedi paranemise tulemusena ($k=k_1/k_2$), siis prognoositakse liiklusmahu kasvu teguri $k=k_1/k_2$ võrra.

Ameerika Ühendriikides on jalakäijate liikluse prognoosimiseks kasutatud jalgasiliikluse mudelit Bostonis. Mudeli loomisel lähtuti seitsmeastmelisest lähenemisviisist:

1. Põhiandmete kogumine
2. Jalgikäigu marsruutide modelleerimine
3. Jalgikäigu marsruutide potentsiaali määramine
4. Jalgikäiguliikluse loendused mudeli kalibreerimiseks
5. Täiendavate andmete hankimine ja lisamine mudelisse, mis mõjutavad jalgasiliikumist:
 - a. Maakasutus
 - b. Ühistransport
 - c. Muud muutujad
6. Mudeli tulemuste valideerimine (testimine)
7. Jalakäiguliikluse prognoosimine mudeli abil arvestades marsruutide potentsiaali ja muid muutujaid

Andmete hankimiseks ja töötlemiseks kasutati GIS-põhiseid rakendusi, mida teostas Bostoni Arengumet (*Boston Redevelopment Agency*), mis sisaldas andmeid tänavavõrgu ja kõnniteede, ehitiste, aerofotode, maakasutusandmete, turismiobjektide, ühistranspordi, sealhulgas metroopeatuste kohta jms.

Ka modelleerimiseks vajalik marsruutvõrk loodi kasutades spetsiaalset GIS-rakendust (TIGER, CONFEEGO). Jalakäijate liiklusmudel oli oma olemuselt sarnane klassikalisele transpordi nõudlusmudelile, mille võrk koosneb lülidest ja sõlmedest ning transpordinõudlus on määratud transporditsoonide vahelise korrespondentsmaatriksiga.

Mudeli kalibreerimiseks viidi läbi ka ulatuslik jalakäijate liiklusloendus 82 punktis. Loendus teostati põhimõttel, kus kella 8:00 ja 20:00 vahelisel perioodil määrati igas tunnis jalakäijate liiklussagedus 5 minutilise perioodi jooksul. Loendus teostati kaks korda – tööpäeval ja nädalalõpul. Loendatud jalakäijate liiklussageduse väärtused ulatusid 0-st kuni 2000 JK/h-ni. Uuringu tulemusel selgus, et

mudeli poolt ennustatud ja tegelikud liiklussageduse väärtuste vaheline korrelatsioon ei osutunud eriti tugevaks ($R^2 = 0,55$). Seetõttu otsustati mudelit täiendada maakasutust iseloomustavate väärtustega, mis peaksid kirjeldama atraktiivsust jalgsikäigu jaoks. Peale mudeli lõplikku kalibreerimist ja valideerimist, prognoositi viimases etapis jalakäijate liiklussagedust.

Teemakohane kirjandus:

1. Michael May, Roberto Rösler, Daniel Schultz, Dirk Hecker (Fraunhofer IAIS), Simon Scheider (University of Münster). Pedestrian Flow Prediction in Extensive Road Networks using Biased Observational Data . ACM GIS '08, November 5-7, 2008. Irvine, CA, USA
2. Desyllas, J., Duxbury, E., Ward, J., Smith, A 2003. Pedestrian Demand Modeling of Large Cities: An Applied Example from London. Centre for Advanced Spatial Analysis Working Paper 62, University College London
3. Harney, D 2002. Pedestrian modelling: current methods and future directions. Road & Transport Research 11, 4 (2002), 2–12
4. Pushkarev, B. and Zupan, J.M. 1971. Pedestrian travel demand. Highway Research Record 355, 37-53
5. Planning Design and maintenance of Pedestrian facilities. Publication No FHWA-IP-88-019, March, 1989.
6. Noah Raford, David R. Ragland. Pedestrian Volume Modelling for Traffic Safety and Exposure Analysis: The Case of Boston, Massachusetts UC Berkeley Traffic Safety Center. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/9cn8d3nq>
7. Lovas, G. Modelling And Simulation Of Pedestrian Traffic Flow. Transportation Research B. Vol. 28, 1994, pp. 429 – 443.
8. Timms, P. Putting Pedestrians into Network Planning Models. Paper presented at the 6th World Conference on Transport Research, Lyon, 1992.
9. Timms, P. and Cavalho, S. Inclusion of Pedestrians and Cyclists In Network Planning Models. In Proceedings of the DRIVE Conference Advanced Telematics in Road Transport, Amsterdam, 1991
10. Federal Highway Administration, 1999, "Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods", United States Department of Transportation, Publication No. FHWA-RD-98-165, Virginia.
11. Kevyen liikenteen edistämisen arviointi. Tausta-aineisto. Liikenne ja viestintäministeriö, 2004
12. Savo - Karjalan tiepiirin kevyen liikenteen verkko – tarveselvitys, Savo-Karjalan tiepiiri/Plaana Oy, luonnos 8/2003

3. Kergliikluse prognoosimise meetodid ja teoreetilised alused

Liikumisnõudlusel põhinevaid meetodeid võib pidada kõige põhjendatumateks meetoditeks liikluse prognoosimisel, sealhulgas ka kergliikluse prognoosimisel. Nende peamiseks eeliseks on meetodi selgus, lihtsus ja sobivus enamuse ülesannete lahendamiseks. Lisaks võimaldavad mitmed kaasaegsed rakendused ja tarkvaralahendused koostada ja kasutada ka komplitseeritud lahendusi lihtsasti ja kiiresti. Järgnevalt kirjeldame kahte peamist lähenemisviisi, mida saab kasutada kas kergliikluse prognoosimisel või siis vähemalt vajalike lähteandmete hankimisel.

3.1. Modelleerimine

Modelleerimine on täna üsna laialdaselt kasutatav meetod liiklusvoogude analüüsimiseks ja prognoosimiseks. Põhimõtteliselt puuduvad olulised metodoloogilised ja tarkvaralised takistused ka kergliiklusvoogude modelleerimiseks samade põhimõtete järgi, mida kasutatakse mootorsõidukiliikluse modelleerimisel.

Siiski on kergliikluse, sealhulgas jalgsiliikluse modelleerimine hoopis vähem levinud ja kasutatud, kuigi enamasti sisaldavad näiteks ühistranspordimudelid ka jalgsikäiguliiklust. Probleemiks võib siin eelkõige kujuneda vajalike lähteandmete olemasolu ja raskused selle hankimisel.

Näiteks Soomes ei ole teadaolevalt kergliikluse mudeleid kasutusel, mistõttu üldiselt jääb kergliikluse prognoos suuresti nõudluse hindamise tasemele. Puudub informatsioon ka selle kohta, et jalgrattaliiklust oleks modelleeritud, vähemasti puuduvad selle kohta usaldusväärsed allikad. Jalgsiliikluse kohta on teostatud siiski mõningaid katsetusi (Espoo 70-ndatel aastatel ja Helsingi 90-ndatel). Viimase jaoks kasutati tuntud transpordimudeli EMME/2 tarkvara, kusjuures transporditsoonidena kasutati elamukvartalid, töökohad, ühistranspordipeatused. Mudelis kasutati kolmeastmelist lähenemisviisi (liikluse genereerimine, korrespondentsid ja marsruudivalik) [*Allikas: Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 10/2001*].

Jalgrattaliikluse modelleerimine ei ole tavaline isegi mitte tuntud jalgrattariikides, nagu Holland või Taani. Hollandis on kasutusel mudel, mille andmestik baseerub põhiliselt liiklusloenduse andmetel, kuid milles käsitletakse ka liikluse genereerimise arvutust, nõudluse jaotust erinevate liikumisviiside lõikes ning võimalust hinnata liiklusmõju.

Taani kohta ei olnud võimalik hankida informatsiooni kasutuselolevate mudelite kohta, siinkohal peetakse silmas traditsioonilist neljaastmelist nõudlusmudelit.

Ka Suurbritannias on olukord suures osas sarnane, asjad ei ole jõudnud katsetustest kaugemale.

USA-s on teada katseid liita kergliiklus juba kasutusel olevatesse transpordimudelitesse, kuid olulist informatsiooni nende katsetuste tulemuste kohta, ei õnnestunud käesoleva töö koostamise käigus hankida.

Peamiseks probleemiks kergliiklusmodelite puhul on nende keerukus loomisel ja kasutamisel ning sellest omakorda tulenev usaldusväärseuse temaatika.

Siiski ei pea käesoleva juhendi autorid ideed kergliiklusmodelite kasutamisest kergliikluse prognoosimiseks võimatuks ega ebasobivaks, kuid kasutatavate mudelite karakteristikuid ja usaldusväärsust on nende tulemuste interpreteerimisel vaja kindlasti hinnata.

3.2. Liikumiskorrespondentside uuringul põhinev meetod

Liikumiskorrespondentside uuringul põhinev meetod on tuntud meetod mitmesuguste liikumisviiside analüüsimisel ja prognoosimisel. Kõige sobivamal kujul põhineb selline informatsioon otseselt elanikkonna küsitlustel, mis sisaldavad ka küsimusi liikumiste lähte- ja sihtkohtade, põhjuste ja liikumisviisi kohta. Suurimaks probleemiks selliste uuringute läbiviimisel on:

- Küsitlusmetoodika stabiilsus või võrreldavus teiste sarnaste uuringutega;
- Küsitluse katvus (piirkonniti) ja nende läbiviimise sagedus (Eestis on need praktiliselt 100% projektipõhised);
- Valimi suurus.

Kui uuring viiakse läbi kõikide liikumisviiside osas, võivad mõned väikese osakaaluga liikumisviisid, eelkõige jalgrattaliiklus, näiteks jääda väikese ja ebausaldusväärse valimi tasemele. Seetõttu tuleb selliste küsitluste andmete kasutamisel hinnata ka vastava valimijaotuse suurust ja sobivust. Isegi kui selliste andmete kasutamine on vastuvõetav, siis nende andmete põhjal liiklusprognoosi koostamine võib samuti osutuda kaelamurdvaks ülesandeks, sest enamasti ei ole küsitlusuuringute tulemusel kättesaadav piisavalt informatsiooni arengutrendide suhtes, eriti siis, kui uuringuid ei ole teostatud regulaarselt.

Siiski tuleb küsitlusuuringutest saadavat informatsiooni pidada äärmiselt vajalikuks lähteinformatsiooniks, eelkõige juhtudel kui kergliikluse prognoosimiseks on kavas kasutada kas modelleerimist või käesolevas juhendis kirjeldatud lihtsustatud meetodit.

Ühe näitena küsitlustel põhineva prognoosimetoodika kohta võib siiski tuua Soomes kaitstud diplomitöö „Jalgrattaliikluse edendamine Helsingi keskuses“ [Vollti, 1999]. Kesklinna sõitvaid jalgrattureid küsitleti ja nende sõidumarsruudid kaardistati vastava arvutiprogrammi abil. Sel viisil määratud marsruutidele lisaks fikseeriti ka sõidu lähte- ja sihtpunktid, millele omakorda leiti lühimad

marsruudid. Prognoosides jalgrattaliikluse nõudlust ja määrares siis saadud analüüsi alusel sobivad marsruudid, määrati kindlaks ka erinevate marsruutide liikluspotsentsiaal. Kogu süsteem kattis 201 marsruuti, millised olid omakorda jagatud 934 lõiguks. Ühtlasi sai sellise analüüsimiseks sobiva töövahendi abil määrata neid marsruute, mis olemasolevas olukorras ei olnud aktiivselt kasutusel, kuid nende kvaliteedi arendamisel võiksid need muutuda atraktiivseks.

4. Kergliikluse prognoosi periood.

Maantee projekteerimismisnormide alusel määratakse maantee klass arvestades eeldatavat keskmist liiklussagedust, regionaalse arengu vajadust ning rahvusvahelist liiklust.

Normid sätestavad:

(2) Maanteevõrgu kavandamine, maantee ja selle lõikude projekteerimine peab tuginema liikluse prognoosi tulemustel.

...

(3) Arvestusliku ajavahemiku algusaastaks tuleb võtta maantee (või eraldi lõigu) ehituse valmimisaasta. Maantee klassi määramisel on arvestuslikuks ajavahemikuks 20 aastat.

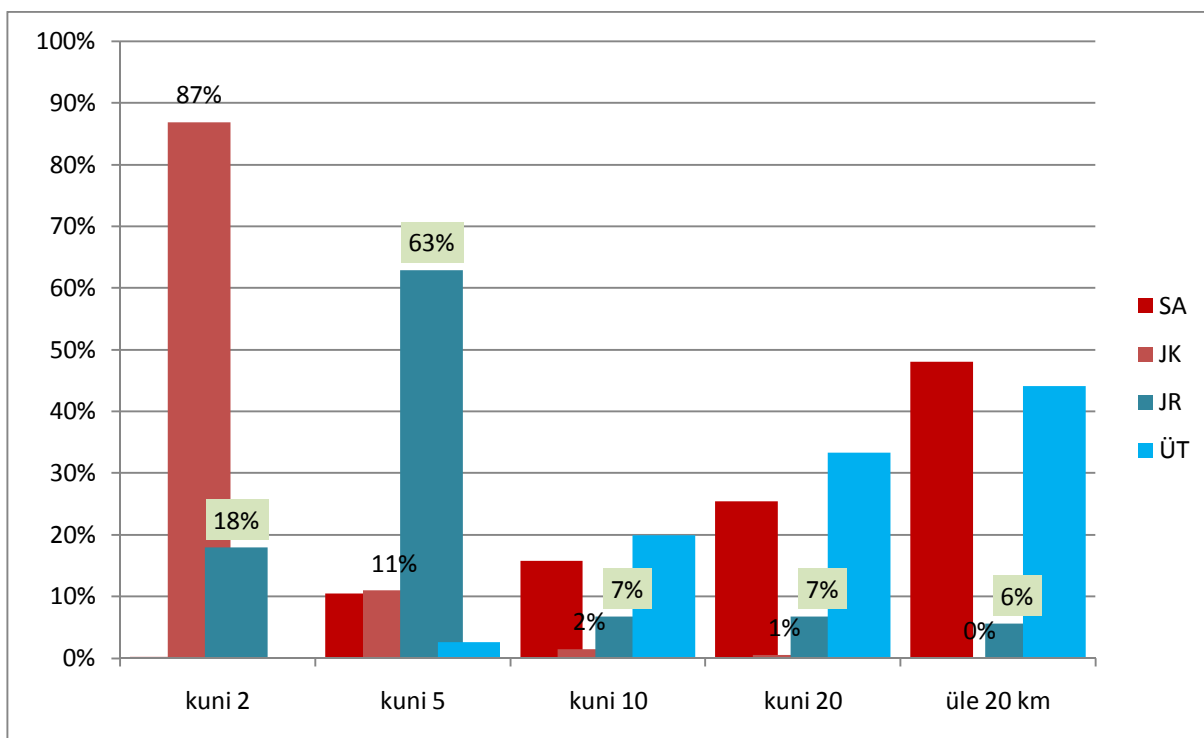
Samas, lähtudes kogemuste ja senise praktika puudumisest kergliikluse prognoosimisel ja analüüsimisel on käesoleva juhendi autorid arvamisel, et 20-aastase perioodi prognoosimine jalgisiliikluse jaoks arvestades käesolevas juhendis välja pakutud lihtsustatud metoodikat võib osutada liialt ettearvamatuks ja tõenäoliselt ebatäpseks, eelkõige sel põhjusel, et vajalikud lähteandmed võivad nimetatud perioodi jooksul oluliselt muutuda.

Näiteks Soomes võetakse arvestatavaks prognoosisperioodiks kuni 10 aastat [11].

Ülaltoodust johtuvalt on ka käesolevas töös toodud lihtsustatud metoodika rakendamine otstarbekas vaid kuni 10-aastase perioodi jaoks.

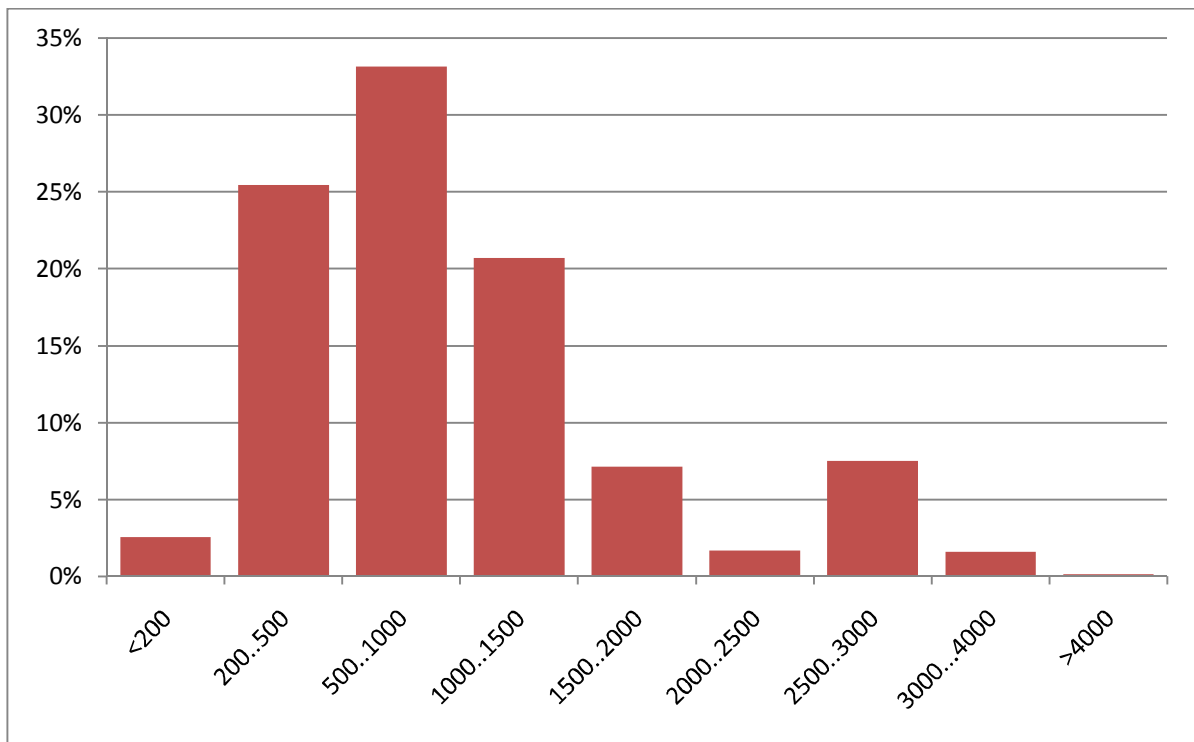
5. Faktorid, mis mõjutavad kergliikluse sagedust ja oodatavaid liikumissuundi

2005.aastal Harjumaal ja 2009.aastal Jõgevamaal teostatud elanike liikuvust käsitlev küsitlusuuring näitas seda, et jalgssiliikumise ja jalgrattakasutuse näitajad neis maakondades on küllaltki sarnased. Teostatud uuringu tulemused, kus küsitleti Harjumaa (välja arvatud Tallinna linna) ja Jõgevamaa elanikke eesmärgiga teada saada elanike igapäevaste liikumiste põhjuseid, liikumisviisi ja ajakulu liikumisele. Need tulemused võimaldavad hinnata ka jalgsi- ja jalgrattaliikumise areaali (võimalikku kaugust liikumise algpunktist) ning peamisi eesmärke.



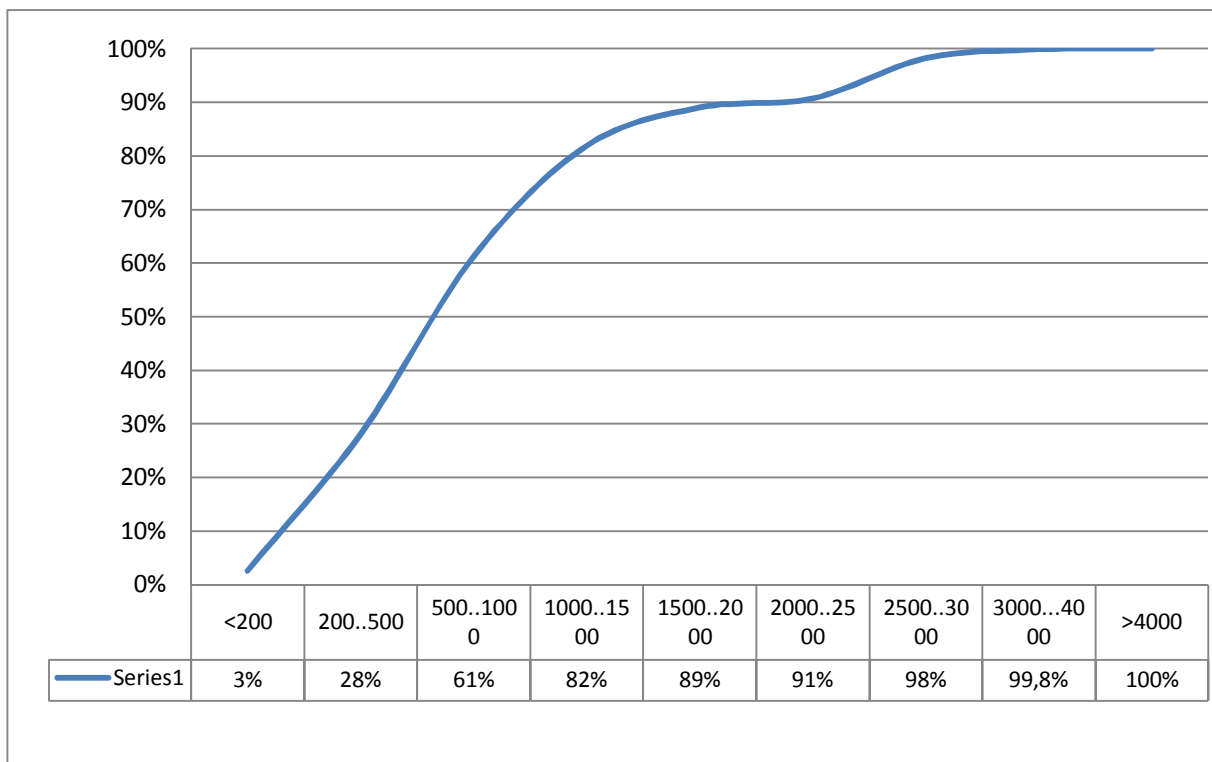
Joonis 5.1. Erinevate liikumisviiside kasutus sõltuvalt liikumise pikkusest (Harjumaa, 2005).

Tähised: SA- sõiduauto, JK- jalgsi, JR- jalgratas, ÜT- ühistransport.



Joonis 5.2. Jalgsiliikumise pikkused (m) Harjumaal 2005.a.

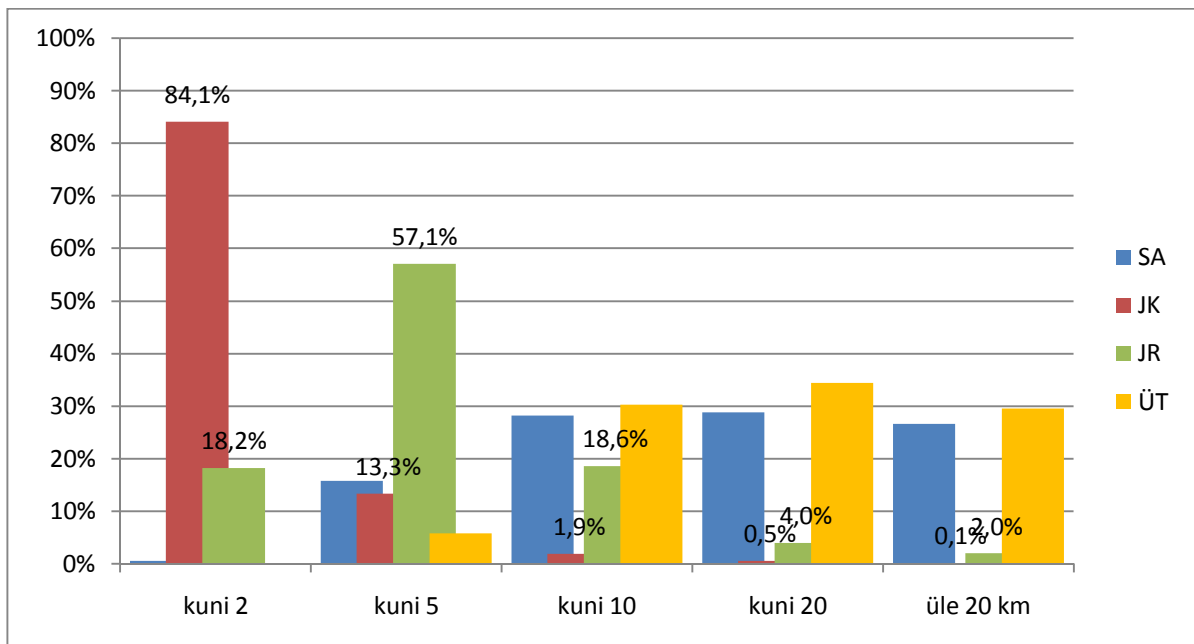
Kui toodud tulemusi kirjeldada kumulatiivselt, siis saame koostada järgmise graafiku:



Joonis 5.3. Jalgsikäigumaa (m) kumulatiivne jagunemine Harjumaal 2005.

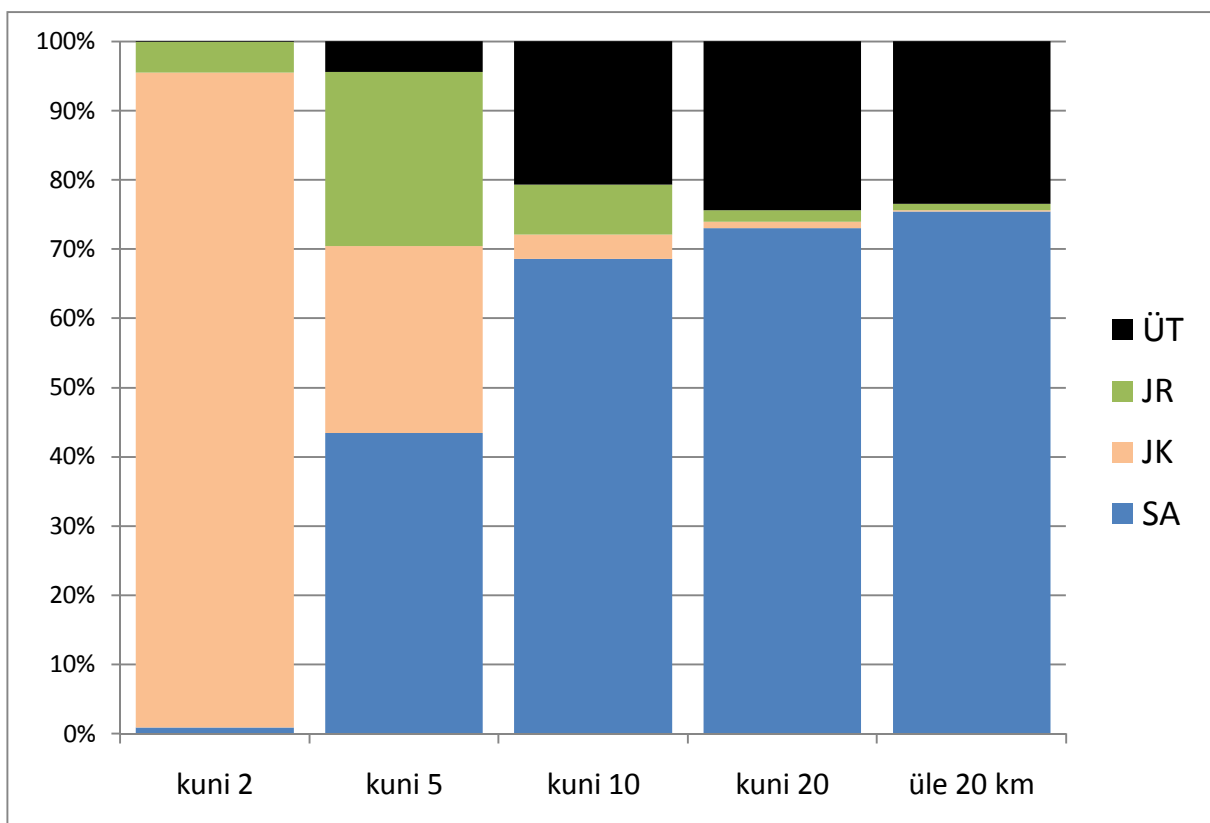
Selle tulemuse kohaselt jääb ca 90% jalgsikäikudest vahemikku kuni 2 km, ja 99,8%- vahemikku kuni 4 km.

Analoogseid tulemusi andis ka eelnevast täiesti sõltumatult teostatud uuring Jõgeva maakonnas 2009.aastal. Selle uuringu tulemustel on marsruutide pikkuse jaotus erinevate liikumisviiside lõikes järgmine:



Joonis 5.3. Liikumismaa pikkuse jagunemine erinevate liikumisviiside kasutusel (2009).

Eelnevat tulemust saab kujutada ka järgmiselt:



Joonis 5.4. Liikumisviiside jagunemine erineva pikkusega liikumistel

Kui võrrelda 2005.aasta Harjumaa ja 2009.aasta Jõgevamaa uuringut, siis näeme, et jalgsiliikumise ja jalgrattasõidu jaoks on tulemused üsna sarnased: mõlema uuringu tulemusel jääb jalgsikäigumaa ca 90% ulatuses suurusjärku 0...2 km ning 97...99% ulatuses suurusjärku kuni 4 km. Seega saame pidadagi otstarbekaks jalakäijate liikumise areaaliks kaugust kuni 2 (maksimaalselt 4) km alates liikumise alguspunktist.

Samad väärtused jalgrattaliikluse jaoks on aga järgmised: 88%...95% jalgrattaliiklusest toimub aga areaalis kuni 10 km, mida saab seega samuti pidada mõistlikuks piirkonnaks jalgrattaliikluse prognoosimisel.

Samade uuringute tulemusel saame ühtlasi väita, et peaaegu 90% liikumiste põhjustest (sealhulgas kergliiklusviise kasutades) on seotud korrespondentsidega, mille moodustavad seosed kodu, kooli (või muu haridusasutuse), töökoha ja kaubandusettevõtte vahel.

Seega on lihtsustatud meetodika väljatöötamisel lähtunud just neist maakasutuse funktsioonidest, mida saab seostada üldnimetatutega, ja liikumiste prognoositud arvu on võimalik korrigeerida lisades arvutatud tulemusele ca 10% liiklust muudest eesmärkidest johtuvalt.

6. Prognoositavate kergliikluse suundade määramise aluseks on lähteandmed, mida on kirjeldatud järgmises peatükis. Prognoosimiseks vajalikud lähteandmed.

Eelmises peatükis kirjeldatud tulemusi arvesse võttes on vajalikud andmed kergliikluse prognoosimiseks lihtsustatud meetodika kasutamisega järgmised:

1. Lähteandmed, mis kirjeldavad kergliikluse prognoosimisega seonduvat infrastruktuuri objekti ja selle paiknemist. Sellest tulenevalt määratakse ka kergliikluse potentsiaalne areaal;
 - Olemasolevad kergliiklust puudutavad infrastruktuurielemendid.
 - Lisaks neile- planeeritavad või kaalutavad kergliiklust puudutavad lahendused, näiteks planeeritavad kergliiklusteed, ülekäigurajad või kohad, tunnelid, sillad, jne.
2. Maakasutuse andmed punktis 1 kirjeldatud areaalis:
 - Elukohtade paiknemine ja elanike arv asumite lõikes, soovitavalt täpsemalt;
 - Töökohtade paiknemine ja arvud asumite lõikes, soovitavalt täpsemalt;
 - Haridusasutuste paiknemine ja õpilaste arv;
 - Kaubandusettevõtete paiknemine ja suurus (näiteks suletud brutopind), võimaluse korral ka kaubandustegevuse liik, mis iseloomustab potentsiaalset külastatavust
 - Muud maakasutuse andmed, mis prognoosi koostaja hinnangul võivad määrata olulisel määral kergliikluse oodatavat sagedust, näiteks puhkealad, rannad, jms

3. Ühistransporditeenust iseloomustavad andmed:
 - Ühistranspordiliinide tüüp, kulgumine, sagedus, potentsiaalne veomaht jms.
 - Ühistranspordipeatuste asukohad.
4. Andmed prognoositud elanike sotsiaalse jaotuse kohta, minimaalselt alljärgneva jaotuse kohaselt:
 - Tööealised, võimaluse korral aktiivsed tööealised inimesed;
 - Õpilased, võimaluse korral ka nende elukohtade jaotus.
5. Asumite paiknemine, maa-alad, soovitavalt geoinfopõhiselt, milline võimaldaks määrata asumite vahelise kergliikluse liikumise kaugusi.
6. Andmed mis puudutavad praegusi liikumisviise. Võimaluse korral jaotatuna vähemalt jalgsiliikluse, jalgrattaliikluse, autoliikluse ja ühistranspordilõikes tööalaste, kooli või muu haridusasutusega seonduvate ning kaubanduseesmärgil teostavate liikumiste lõikes.
7. Andmestik, mis puudutab antud piirkonna transpordiolukorra potentsiaalset muutumist, näiteks arengukavade või planeeringute alusel, sealhulgas liikumiste liikumisviiside vahelise jaotuse muutmise eesmärgi või transpordiliikide jagunemist mõjutavate faktorite meetmeid (näiteks kergliiklustee ehitus, ühistranspordi arendamine, muu transpordi infrastruktuuri arendamine .).
8. Võimaluse korral andmestik elanike peamiste liikumiskorrespondentside kohta peamiste liikumiseesmärkide lõikes (näiteks tööalased ja kooliliikumised).

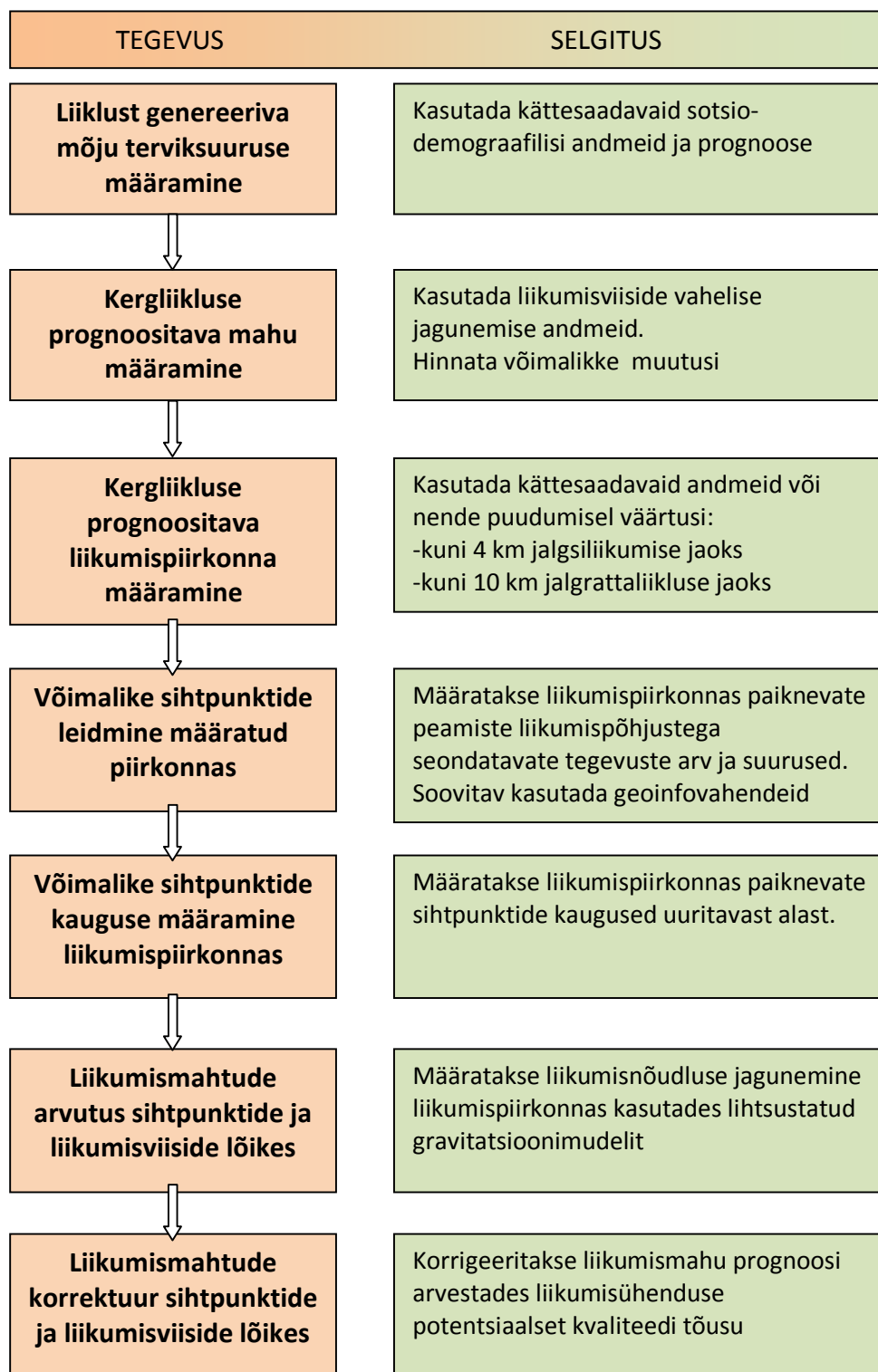
On küllaltki ilmne, et sõltuvalt prognoosiülesandest, selle asukohast ning konkreetsetest detailidest võib reaalne võimalus loetletud lähteandmete hankimiseks olla suuremal või väiksemal määral piiratud. Seetõttu on äärmiselt vajalik, et prognoosi teostaja kasutaks ära võimalikult suurel määral olemasolevat või kättesaadavat informatsiooni, mis prognoosi täpsust mõjutab.

Kui prognoosi teostajal on võimalik kasutada informatsiooni, mille kasutamine aitab suurendada prognoosi täpsust väljudes käesolevas juhendis esitatud lihtsustatud metoodikaga sätestatud raamidest, siis on ta ka õigustatud sellist lähenemisviisi kasutama ning teostama prognoosi täpsemalt, kui käesolevas juhendis toodud lihtsustatud meetod ette näeb.

Sama tõenäoline on ka olukord, kus kogu käesolevas peatükis loetletud lähteandmestikku ei ole võimalik hankida, või on selle usaldusväärsus kaheldav. Sellisel juhul on prognoosi koostajal kohustus, kasutades oma teadmisi, oskusi ja kogemusi, kasutada lisaks kättesaadavaile andmeid, mis põhinevad analoogiatel või on hinnangulised. Sellisel juhul on prognoosi teostaja aga kohustatud märkima ka andmeallikad, et teostatud prognoosi kvaliteeti oleks võimalik hinnata või, vajalike andmete täpsustamisel, korrigeerida.

7. Lihtsustatud metoodika jalakäijate ja jalgratturite arvu ning nende oodatavate liikumissuundade prognoosimiseks.

Järgneval skeemil on esitatud ülevaade kergliikluse prognoosimise lihtsustatud metoodikast. Skeemil nimetatud tegevusi ja nende suurde kuuluvaid selgitusi on veidi täpsemalt kirjeldatud järgnevates alapeatükkides.



Tuleb veel alla kriipsutada, et olenevalt konkreetsest ülesandest on käesoleva meetoodika rakendamisel vajalik arvestada konkreetset olustikku, kasutatavaid lähteandmeid ja muid asjaolusid, millised mõjutavad prognoosi tulemust. Seega üldjuhul tuleb prognoosi koostamisel prognoosida käesolevat meetoodikat rakendades eraldi prognoositavad liiklusmahud:

1. Jalgsikäigu jaoks

Sealhulgas:

- tööalaste liikumiste jaoks
- Kooli või muu haridusasutusega seotud liikumiste jaoks
- Ühistranspordipeatuse või –jaamaga seotud liikluse jaoks
- Kaubandus-teenindusettevõtete külastamisega seotud liikumiste jaoks
- Muude oluliste liikumispõhjustest johtuva liikumise jaoks, kuid selles osas peab valiku tegema prognoosi koostaja lähtudes ülesandest ja olukorrast

2. Jalgrattaliikluse jaoks

Sealhulgas:

- tööalaste liikumiste jaoks
- Kooli või muu haridusasutusega seotud liikumiste jaoks
- Ühistranspordipeatuse või –jaamaga seotud liikluse jaoks
- Kaubandus-teenindusettevõtete külastamisega seotud liikumiste jaoks
- Muude oluliste liikumispõhjustest johtuva liikumise jaoks, ka siin peab valiku tegema prognoosi koostaja lähtudes ülesandest ja olukorrast

7.1 Liiklust genereeriva mõju terviksuuruse määramine

Selle ülesande täitmiseks on vajalik kasutada kättesaadavaid sotsiaaldemograafilisi andmeid ja prognoose, mis puudutavad käsitletavat piirkonda. Sellisteks andmeteks on üldjuhul elanike arv, soovitatavalt peamiste sotsiaalsete gruppide (näiteks vanusegruppide lõikes), koolide ja muude lastasutuste arv ja suurus neis (õpilaste arv), suuremate kaubandus ja teenindusettevõtete paiknemine ja nende suurus, oluliste töökohtade paiknemine ja suurus (töötajate arv).

Kui näiteks kaubandus-teenindusettevõtete liigi kohta pole täpsemaid andmeid võimalik hankida, siis võib kasutada suurust iseloomustava näitajana suletud brutopinna suurust.

Lisaks mainitud maakasutuse tegevustele võib kasutada ka muid maakasutuse funktsioone, mille loetelu alusena ja indikaatorina võib kasutada Eesti standardis Linnatänavad EVS843:2003 (või uuemas versioonis) loetletud parkimisnormatiivi loetelu või analoogset loetelu, kui parkimisnormatiivi on kehtestanud kohalik omavalitsus.

Olulise kergliiklust genereeriva faktorina tuleb määrata ka ühistranspordipeatuste ja –terminalide (näiteks raudteejaam, bussijaam, sadam, lennuväli) paiknemine.

7.2 Kergliikluse prognoositava mahu määramine

Kasutada liikumisviiside vahelise jagunemise andmeid konkreetse piirkonna kohta. Sageli on teostatud uuringuid, mille üheks eesmärgiks on määrata liikumisviiside kasutuse jagunemine, mida üldjuhul liigitatakse sõiduauto, ühistranspordi, jalsiliikumise ja jalgrattaliikluse vahelise protsentuaalse jagunemisega kõigist tööpäevastest (igapäevastest) liikumistest.

Antud etapis on vajalik hinnata ka võimalikke, prognoosiperioodi jooksul prognoositavaid muutusi liikumisviiside vahelises jaotuses. Selleks on sobiv kasutada piirkonna arengukavades või muudes arengudokumentides sätestatud eesmärgi ühe või teise liikumisviisi soosimisel. Vastavate materjalide puudumisel võib sellise prognoosi koostada ka töö käigus.

Selles etapis määratakse ka olemasolevate ja planeeritavate ühistranspordipeatuste reisijate käibed uuritavas piirkonnas.

7.3 Kergliikluse prognoositava liikumiskiirkonna määramine

Kergliikluse prognoositava liikumiskiirkonna määramisel tuleb lähtuda kättesaadavatest uuringutest, millistes on käsitletud inimeste igapäevaseid liikumisi, sealhulgas jalgsi ja jalgrattaga, hinnates nende andmete abil potentsiaalse analüüsitava objekti (näiteks uue tee) potentsiaalse liikumiskiirkonna suuruse.

Kasutada kättesaadavaid inimeste liikumismarsruutide ja –pikkuste kohta. Nende puudumisel võib kasutada järgmisi väärtusi:

- kuni 4 km jalsiliikumise jaoks,
- kuni 10 km jalgrattaliikluse jaoks.

7.4 Võimalike liikumiste siht- ja lähtepunktide leidmine määratud piirkonnas

Määratakse liikumiskiirkonnas paiknevate peamiste liikumispõhjustega seondatavate tegevuste arv ja suurused. Oluline on silmas pidada, et analüüsitaks nii piirkonda jäävate ja kergliikluse seisukohalt oluliste objektide paiknemist nii olemasolevas olukorras kui perspektiivselt prognoosiperioodi jooksul.

Oluliste maakasutusfunktsioonide loetelus olulist liiklust genereerivat mõju omavate objektidena tuleb analüüsida vähemalt järgmisi:

- Elukohti
- Töökohti
- Kooli ja muid lasteasutusi
- Kaubandus-teenindustevõtteid (suurusega alates 500 m² suletud brutopinnana)
- Ühistranspordipeatusi ja terminale

Kui vastavat informatsiooni on võimalik hankida, siis lisaks ka:

- Meelelahutusasutusi
- Riigi ja omavalitsusasutusi
- Meditsiinasutusi ja apteeke
- Puhketegevusega seondatavaid asutusi
- Muid maakasutuse funktsioone, analoogselt punktis 7.1 loetletutega (vt EVS 843).

Antud ülesande lahendamiseks on soovitatav kasutada geoinfovahendeid.

7.5 Võimalike sihtpunktide kauguse määramine liikumiskiirkonnas

Määratakse liikumiskiirkonnas (vt.p.7.3) paiknevate sihtpunktide kaugused uuritavast alast, samuti omavahelised kaugused. Kauguste määramisel võib kasutada asumi rakuskeskmete vahelisi kaugusikeskmsie suurusega asumite puhul või kaugusi asumi piirist asumi piirini väikeste asumite puhul.

Suuremate asumite puhul, eriti olukorras, kus nn liikumiskiirkond lõikab asumit (linna, alevit jne), tuleb arvestatava mahuna arvesse võtta vaid liikumiskiirkonna sisse jäävat asula piirkonda, sealhulgas rakendatakse seda ka punktis 7.4 nimetatud andmete kogumisel ja süstematiseerimisel.

Vajalikud kaugused tuleks määrata võimalikult reaalseid võimalikke liikumistrajektoori (jalgsi, jalgrattaga) arvestades, mitte linnulennuliselt.

Kui planeeringu tulemusena muutub reaalne võimalik liikumistrajektoor (näiteks rajatakse kergliiklustee), siis tuleb arvesse võtta juba muudetud parameetreid.

7.6 Liikumismahtude arvutus sihtpunktide ja liikumisviiside lõikes

Selles tööetapis määratakse liikumiskiirkonnas jagunemine liikumiskiirkonnas.

Kui lähteandmetena on teada reaalsed või prognoositavaid liikumisseosed (liikumiskorrespondentsid - kust kuhu, millega ja millises mahus liikumisi toimub), siis võib kasutada neid andmeid. Kui selliseid seoseid teada pole, tuleb kasutada liikumisseoste määramiseks lihtsustatud gravitatsioonimudelit.

Selle kohaselt saab asumite vahelise liikumiskorrespondentsi suuruse määrata järgmise valemiga:

$$J_{t,xy} = J_{k,x} * \frac{\left(\frac{t_{xy}}{l_{xy}^2}\right)}{\left(\frac{t_1}{l_{x1}^2}\right) + \left(\frac{t_2}{l_{x2}^2}\right) + \left(\frac{t_3}{l_{x3}^2}\right) + \dots + \left(\frac{t_n}{l_{xn}^2}\right)}$$

Kus,

$J_{t,x}$ on prognoositav tööaliste antud liikumisviisi (jalgsi või jalgrattaga) kasutavate inimeste arv asumist x asumisse y (x ja y=1...n)

$J_{k,x}$ on asumis n (x= 1...n) arvutatud potentsiaalne antud liikumisviisi (jalgsi, jalgrattaga) kasutajate arv.

t_{xy} on sihtkoha atraktiivsus asumis x (x=1...n). Sihtkoha atraktiivsuse parameetrina kasutatakse lihtsustatud meetodikas:

- Tööalaste liikumiste puhul – töökohtade arvu
- Koolialaste liikumiste puhul – õpilaskohtade arvu
- Kaubanduse- või teenindusega seotud liikumiste puhul – kaubandus/teenindusettevõtte suurust, mida iseloomustatakse selle suletud brutopinna suurusena (m²).

Sõltuvalt olukorrast võib atraktiivsuse parameetritena kasutada ka muid parameetreid lisades arvutusse vastava selgituse ja põhjenduse.

l_{xy} on asumite x ja y vaheline kaugus (x,y=1...n).

n on analüüsitava asumite arv.

Asendades jalgsiliikumise parameetrid jalgrattaliikluse parameetritega, arvutatakse jalgrattaliikluse seosed analoogselt jalgsiliikumisega.

Arvesse tuleb võtta ka asumi siseseid korrespondentse (x=y).

Kui liikumiste jagunemist ei ole otstarbekas gravitatsioonimudeli alusel jaotada (näiteks juhul, kui analüüsitavas piirkonnas paikneb ainult üks kool või kaubandusettevõtte), tohib gravitatsioonivalemi kasutamisest loobuda ja määrata seosed lähtuvalt kõikidest analüüsitavatest asumitest liikumistena

vaid ühte sihtpunkti, kasutades iga analüüsitava asumi potentsiaalset antud liikumisviisi kasutajate arvu. Seda lihtsustatud lähenemisviisi on kirjeldatud ka lisatud näites.

7.7 Liikumismahtude korrektuur sihtpunktide ja liikumisviiside lõikes

Selle etapi käigus korrigeeritakse liikumismahu ja jagunemise prognoosi arvestades liikumisühenduse potentsiaalset kvaliteedi tõusu. Selle põhjenduseks on liikumismahu prognoositav kasv, kui senine nõudlus on piiratud väiksema kvaliteediga ühenduse tõttu (näiteks kergliiklustee puudumine) ja kvaliteedi parandamine põhjustab teatud määral ka jalgsiliikluse või jalgrattaliikluse kasvu. Korrektuuris kasutatavad tegurid võib määrata prognoosi koostaja tuginedes varasematele uuringutele või kogemustele. Vastavate andmete puudumisel võib kasutada järgmisi tegureid:

Tabel 7.7.1

Olemasolev kvaliteeditase	Planeeritav kvaliteeditase				
	Väga hea	Hea	Rahuldav	Halb	Väga halb
Väga hea	1,0				
Hea	1,05	1,0			
Rahuldav	1,10	1,05	1,0		
Halb	1,20	1,10	1,05	1,0	
Väga halb	1,25	1,20	1,15	1,10	1,0

Korrigeerida tohib ainult neid ühendusi (korrespondentse), mille suhtes ühenduse kvaliteedi kasvu saab kavandada.

Kirjeldatud metoodikat on võimalik kasutada nii ülekäikude kui ka mistahes teiste infrastruktuuri elementide kergliikluse sageduse potentsiaali määramiseks. Selleks, et hinnata saadud tulemuste arvvaartuse sisu, on võimalik kasutada Maanteeede projekteerimismõnides ning Eesti Standardis EVS843:2003 (või järgnev väljaanne) toodud väärtusi kergliiklejate teenindustaseme kohta, mis määravad kergliikluse kvaliteedi.

Lisaks on ülekäiguraja või koha liiklussageduse suuruse hindamiseks võimalik kasutada järgmist skaalat:

Tabel 7.7.2.

Ülekäigu jalgsiliikluse intensiivsus	JK/ööp
Väga kõrge	1700
Kõrge	750
Keskmine	400
Madal	120
Väga madal	20

[Allikas: D.W.Harwood et al. Pedestrian Safety Prediction Methodology.

8. Kergliikluse prognoosimise näide, kasutades väljatöötatud metoodikat.

Ülesanne:

Prognoosida kergliikluse maht maantee piirkonnas (vt. järgmine joonis). Esiteks määrame, et antud tee piirkonda (kuni 4 km kaugusele teest) vallas jääb olemasolevas olukorras kaks küla (asumit): Kasevere ja Tammevere, planeeritakse uue asumi Pajuvvere rajamist. Kättesaadavad lähteandmed on järgmised:

Tabel 8.1

	LÄHTEANDMED:					
	Kasevere		Tammevere		Pajuvvere (uus)	
	Olemasolev	Prognoos	Olemasolev	Prognoos	Olemasolev	Prognoos
Elanikke kokku	2050	2000	1100	1200	-	800
sh tööelisi	1620	1500	800	900	-	600
sh kooliealisi	325	300	220	200	-	120
Töökohti	160	250	250	350	-	50

Kättesaadavaks osutusid ka varasema uuringu tulemused, mille kohaselt on inimeste liikumiste modaalne jaotus vallas, kuhu kuuluvad ka ülalnimetatud külad, järgmine:

Tabel 8.2

Modaalne jaotus vallas, olemasolev		
	tööle	kooli
Sõiduautoga	70%	35%
Ühistranspordiga	23%	10%
Jalgsi	5%	50%
Jalgrattaga	2%	5%

Valla arengukava näeb ette kergliikluse eelisarengu, mille kohaselt peaks suurenema jalgsi- ja jalgrattaliikluse osakaal, jõudes järgmise 10 aasta jooksul tabelis 8.3 toodud väärtusteni. Seega kasutame potentsiaalse perspektiivse kergliikluse mahu määramiseks valla arengukavas toodud väärtusi:

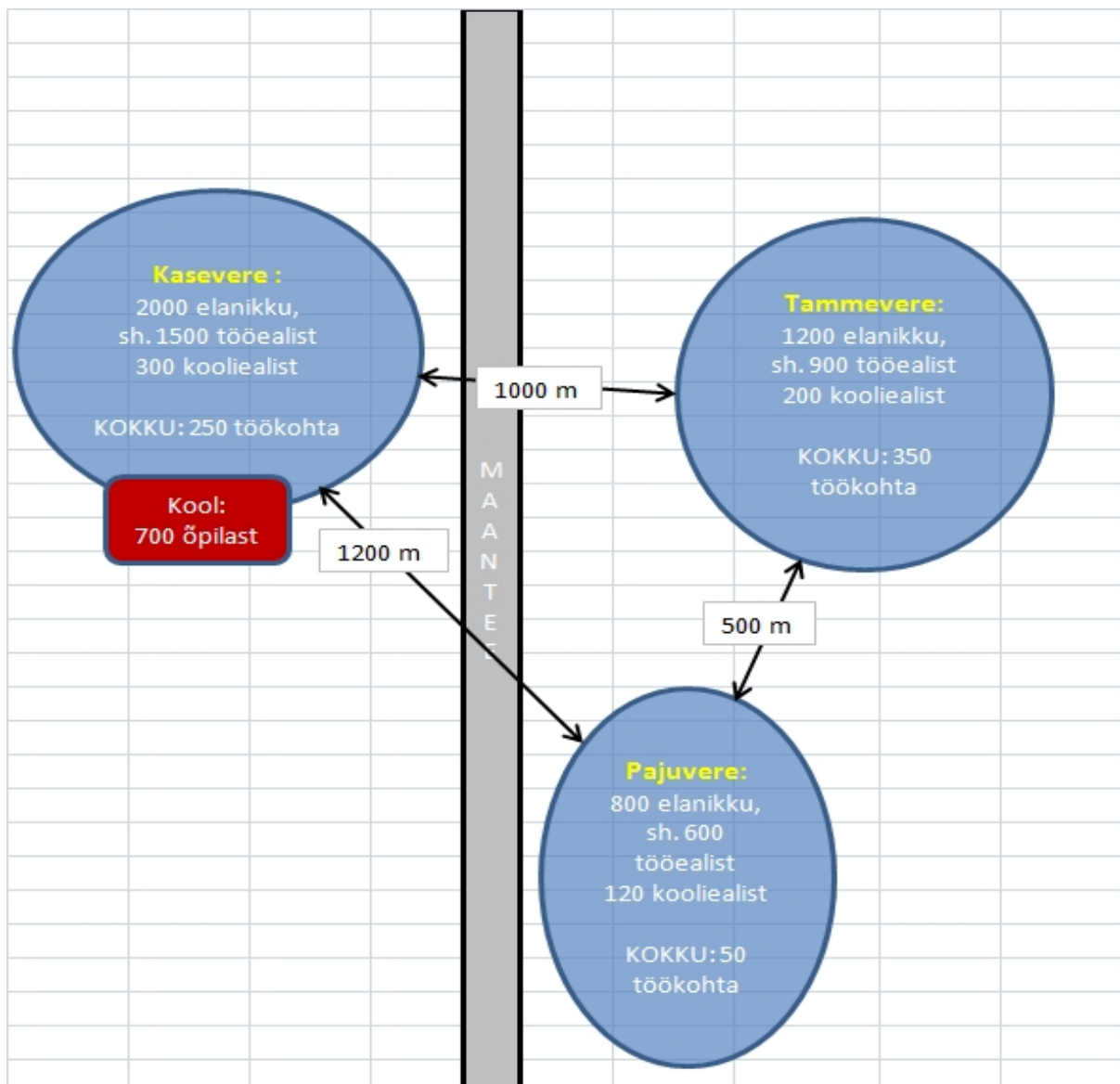
Tabel 8.3

Modaalne jaotus prognoositult		
	tööle	kooli
Sõiduautoga	50%	20%

Ühistranspordiga	30%	10%
Jalgsi	15%	60%
Jalgrattaga	5%	10%

Külade vahelised kaugused on antud joonisel, lisaks oleme hinnanud, et kõikide külade sisese jalgsikäigu keskmiseks pikkuseks on 500 m (0,5 km).

Lähtume prognoosi koostamisel valla üldplaneeringus, Pajuvere asumi detailplaneeringus ning valla arengukavas toodud väärtustest.



Lähtudes elanike liikumise modaalse jaotumise prognoosist, saame määrata potentsiaalsete jalakäijate arvu 10 aastase prognoosiga järgmiselt:

Kaseveres: tööelisi elanikke 1500, neist potentsiaalselt jalakäijaid 15%, seega tööelisi jalakäijaid Kasevere asumis:

$$J_{k,1} = 1500 * 0,15 = 225.$$

Kaseveres on kooliealisi 300, neist potentsiaalseid jalakäijaid 60%, seega potentsiaalseid kooliealisi jalakäijaid: $300 * 0,6 = 180$

Teostades analoogse arvutuse ka teiste asumite lõikes, eraldi töö- ja kooliealiste grupi kohta, saame järgmised tulemused:

Tabel 8.4

Jalakäijaid	Kasevere	Tammevere	Pajuvere
tööelisi	225	135	90
õpilasi	180	120	72

Tabel 8.5

Töökohtade perspektiivsed arvud asumite lõikes (tabeli 8.1 põhjal)

	Kasevere	Tammevere	Pajuvere
Perspektiivne töökohtade arv	250	350	50

Järgmisena jaotame potentsiaalse jalakäijate liikumise mahud asumite lõikes. Alustame tööalastest liikumistest, võttes atraktiivsuse kasutusele iga asumi töökohtade arvu, saame määrata iga asumi tööeliste jalakäijate arvu gravitatsioonimudelit kasutades.

Asumist 1 asumisse 2 liikuvate tööeliste jalakäijate perspektiivse määra $J_{t,12}$ arvutame järgmiselt:

$$J_{t,12} = J_{k,1} * \frac{\left(\frac{t_2}{I_{12}^2}\right)}{\left(\frac{t_1}{I_{11}^2}\right) + \left(\frac{t_2}{I_{12}^2}\right) + \left(\frac{t_3}{I_{13}^2}\right)}$$

...kus, $J_{k,1}$ on prognoositud tööeliste jalakäijate arv asumis 1, mis on 225)

$t_1 \dots t_3$ on töökohtade arv (atraktiivsus) asumites 1, 2 ja 3 (vastavalt 250, 350, 50)

l_{1x} on asumi 1 ja 1, 2 j 3 vaheline kaugus ($x=1\dots3$), vastavalt joonisele $l_{11}=0,5\text{km}$, $l_{12}=1,0\text{km}$ ja $l_{13}=1,2\text{km}$.

Kasevere (asum 1) siseste tööaliste (t) jalgsiliikujate arv:

$$J_{t,11} = 225 * \frac{\left(\frac{250}{0,5^2}\right)}{\left(\frac{250}{0,5^2}\right) + \left(\frac{350}{1,0^2}\right) + \left(\frac{50}{1,2^2}\right)} = 162$$

Kaseverest (asum 1) Tammeveresse (asum 2) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,12} = 225 * \frac{\left(\frac{350}{1,0^2}\right)}{\left(\frac{250}{0,5^2}\right) + \left(\frac{350}{1,0^2}\right) + \left(\frac{50}{1,2^2}\right)} = 57$$

Kaseverest (asum 1) Pajuveresse (asum 3) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,13} = 225 * \frac{\left(\frac{50}{1,2^2}\right)}{\left(\frac{250}{0,5^2}\right) + \left(\frac{350}{1,0^2}\right) + \left(\frac{50}{1,2^2}\right)} = 6$$

Teostame analoogsed arvutused ka Tammevere ja Pajuvare asumite jaoks:

Tammeverest (asum 2) Kaseveresse (asum 1) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,21} = 135 * \frac{\left(\frac{250}{1,0^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,0^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 18$$

Tammevere (asum 2) siseste tööaliste (t) jalgsiliikujate arv:

$$J_{t,22} = 135 * \frac{\left(\frac{350}{0,5^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,0^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 102$$

Tammeverest (asum) Pajuveresse (asum 3) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,23} = 135 * \frac{\left(\frac{50}{0,5^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,0^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 15$$

Ning viimasena määrame tööaliste jalakäijate perspektiivsed korrespondentsid Pajuvere asumist:

Pajuverest (asum 3) Kaseveresse (asum 1) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,31} = 90 * \frac{\left(\frac{250}{1,2^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,2^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 9$$

Pajuverest (asum 3) Tammeveresse (asum 2) tööalisi (t) jalgsiliikujaid:

$$J_{t,32} = 90 * \frac{\left(\frac{350}{0,5^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,2^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 71$$

Pajuvere sisesed liikumised

$$J_{t,33} = 90 * \frac{\left(\frac{50}{0,5^2}\right)}{\left(\frac{250}{1,2^2}\right) + \left(\frac{350}{0,5^2}\right) + \left(\frac{50}{0,5^2}\right)} = 10$$

Kokkuvõttes on võimalik koostada järgmine tulemuste risttabel:

Tabel 8.5

TÖÖEALISED JALAKÄIJAD					Kokku
Kust	Kuhu:	Kaseverre	Tammeverre	Pajuverre	
1	Kaseverest	162	57	6	225
2	Tammeverest	18	102	15	135
3	Pajuverest	9	71	10	90

Järgmisena teostame jalgsikäivate õpilaste prognoosi. Kuna kool paikneb ainult Kasevere asumis, siis ei ole vajalik jaotada õpilaste liikumisi laiali kõikide asumite vahel, vaid me saame määrata jalgsiliikuvate õpilaste arvu korrutades iga asumi prognoositud õpilaste arvu prognoositud jalgsiliikumise osakaaluga (60%). Seega on tulemused järgmised:

Tabel 8.6

ÕPILASED	Kaseverre
Kaseverest	180
Tammeverest	120
Pajuverest	72

Järgmisena peame liitma kokku tabelites 8.5 ja 8.6 saadud tulemused

Tabel 8.7. Summaarne jalakäijate liikumiste korrespondentsmaatriks:

KOKKU ÖÖPÄEVAS:			
	Kaseverre	Tammeverre	Pajuverre
Kaseverest	342	57	6
Tammeverest	138	102	15
Pajuverest	81	71	10

Edasi peame jagama tabelisse 8.7 kantud väärtused teguriga 0,9, mis arvestab seda, et vaid 90% liikumistest on määratud tööalaste ja kooliga seotud liikumistega. Järgmisena aga on vajalik tulemus korrutada teguriga 2, mis arvestab, et kõik jalgsi liikunud inimesed liiguvad ka tagasi sama liikumisviisi kasutades. Seega kujuneb summaarseks koefitsiendiks $2/0,9=2,22$ ja seega saame tulemuseks:

Tabel 8.8. Prognoositud ööpäevane (tööpäeval) jalakäijate summaarne liikumiste korrespondentsmaatriks:

KOKKU ÖÖPÄEVAS:			
	Kaseverre	Tammeverre	Pajuverre
Kaseverest	759	127	13
Tammeverest	306	226	33
Pajuverest	180	158	22

Märkus: Hallil põhjal on märgitud asumisestest liikumiste korrespondentsid.

Kui ülesande järgmiseks eesmärgiks on määrata maanteeületuse jalakäijate liiklussagedus Kasevere ja Tammevere asumite vahel ning planeeritava, Tammevere ja Pajuvere asumeid ühendava kõnnitee kasutamise prognoos, siis toimime alljärgnevalt.

Eeldame, et uue ohutu ja mugava teeületusvõimaluse loomine maanteeületuseks Kasevere ja Tammevere vahel ning uue kõnnitee rajamine Tammevere ja Pajuvere vahele toob kaasa ka kõikide jalakäijate teeületuse vaid uues rajatavas ületuskohas, saame määrata ööpäevaseks teeületuse prognoositavaks suuruseks tabeli 8.8 andmete põhjal ning arvestades paranenud tingimustest tulenevat liikluse kasvu (eeldusel, et olemasolev teeületus ja liikumisvõimalused on rahuldaval tasemel, kuid uued - väga heal tasemel) tabel 7.7.1 alusel määratud teguriga 1,1, saame teeületuse jalakäijate liiklussageduseks:

$$(127+306+13+180) * 1,1 = 689 \text{ jalakäijat ööpäevas.}$$

Vastavalt tabelile 7.7.2 on tegemist keskmise intensiivsusega ülekäiguga.

Lõpuks määrame analoogselt eelmise lähenemisega Tammevere ja Pajuvere vahelise jalakäijate liiklussageduse (JK/ööpäevas):

$$(180+13+158+33) * 1,1 = 422 \text{ JK/ööp}$$

Analoogselt toodud näitele on võimalik määrata ka potentsiaalsed jalgrattaliikluse korrespondentsid, seega saame toodud näite kohaselt määrata kindlaks perspektiivsed kergliikluse liiklusvood planeeringuala mõjupiirkonnas. Samuti on võimalik võrrelda erinevaid variante lähtuvalt nende potentsiaalsest mõjust kergliikluse mahtudele või ülekäiguraja asukohast lähtuvat mõju perspektiivsetele kergliiklusvoogudele.