

Tartu Ülikool  
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond  
Ökoloogia ja Maateaduste Instituut  
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö kartograafias

**Teedevõrgu muutused orienteerumiskaartidel Otepää looduspargi näitel**

Tiina Lind

Juhendaja: vanemteadur Kalle Remm

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: /allkiri, kuupäev/

Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2013

## Sisukord

1	Sissejuhatus .....	3
1.1	Orienteerumiskaardid.....	5
1.2	Orienteerumiskaardistamine .....	7
2	Andmed ja meetodika.....	9
2.1	Uurimusala.....	9
2.2	Andmed.....	9
2.3	Metoodika .....	11
3	Tulemused .....	14
4	Arutelu .....	18
5	Kokkuvõtte .....	21
6	Summary.....	22
7	Tänuavaldused .....	23
8	Viidatud kirjandus .....	24
9	Lisad .....	27

# 1 Sissejuhatus

Maastik on olnud üks tähtsamaid eesti geograafia uurimisobjekte (Kaur, Palang 2005). Maastiku mõiste ise ja selle kasutusala on viimaste aastakümnete jooksul oluliselt avardunud ning seda vaadeldakse üheaegselt nii ökoloogilise, kultuurilise, majandusliku- kui ka sotsiaalruumilise nähtusena (Arold 2005).

Mõningaid maastikke peetakse erinevate tunnuste alusel väärtuslikemaks kui teisi (Keskkonnaministeerium 2002, Mitscha, Gosselink 2000, Uemaa et al. 2013). Näiteks kõrge esteetilise väärtusega maastikud on omapärased, mitmekesised, vaheldusrikkad ja ilusad. Kõrge loodusliku väärtusega maastikud on näiteks põlismetsad, märgalad, looduslikud niidud ja ka veekogud ning väärtuslik puhkemaastik on kohalikku ajalugu ja traditsioone väljendav maastik (Keskkonnaministeerium 2002).

Tänapäeva maastikud on suures osas inimese kujundatud ning on justkui inimkonna tegutsemise mäluks, kus on näha inimkultuuri edusammud ja ebaõnnestumised. Kuna inimese mõju on olnud pikkajaline, siis inim-mõju eelset maastikku enam eriti säilinud ei ole (Palang, Kaur 2000).

Maastikud koosnevad mitmetest elementidest: pinnavormid, vesi (veekogud, liigniisked alad, kraavid jne), taimkatte, inimtekkelised elemendid. Inimtekkeliste elementide hulka kuuluvad ka teed, sest neil on oluline majanduslik ja sotsiaalne roll ühendades inimeste jaoks olulisi kohti (Vilesa, Rosier 2001). Suurematest teedest koosneva teedevõrgustiku arendamine on planeeritud tegevus, kus uute teede ehitamine või väiksemate teede suuremasse klassi ehitamine on protsess, mille jaoks annab Maanteeamet tee omanikule ehitusloa. Tee omanikuks on tavaliselt kas riik või kohalik omavalitsus või muu juriidiline või füüsiline isik (Riigiteataja 1999). Maanteed on püsivad nähtused, mille kasutuse vähenemise puhul jääb tee samasse kohta ning ka selle laius ei muutu nii pea. Väiksemad jalgteed ja ka loomarajad on kujunenud aga sinna, kus mingis suunas liikumine seda tingib ning kõige otstarbekamalt võimaldab (Einer 1988, Raid 2005). Väiksed rajad ei ole nii püsivad kui maanteed, sest nende hülgamisel või vähesel kasutamisel nad rohtuvad väiksemaks kuni hääbuvad üldse.

Teede ökoloogia on suhteliselt uus teadusharu, mis uurib teedevõrgustiku ja looduse omavahelisi mõjusid (Lloyd 2008), keskendudes peamiselt suuremate maanteede ja kiirteede mõju uurimisele (Coffin 2007, Fu et al. 2010). On tehtud ka väiksemate teede mõju uuringuid,

kuid ka need tööd keskenduvad asfalteeritud maanteedele või kõrvalmaanteedele (Orłowski 2008, Pauwels, Gulinck 2000).

Seoses linnastumisega on üheks oluliseks teemaks maastike polariseerumine (Tzanopoulos et al. 2011, Sepp et al. 1999, Łowicki 2008). On leitud, et inimeste linnadesse elama asumisel maha jäetud asulates, kus inimene enam ümbruses olevaid maastikke ei hoolda, käivitub metsastumise protsess (Antrop 2004). Linnu ja uusi linnalähedasi asutustusi ühendavaid teid tuleb pidevalt juurde ja suurenevate liiklusvoogude tõttu ehitatakse neid suuremaks. Seega võib oletada, et maastike polariseerumisega kaovad väiksemad teed, sest huvi nende vastu väheneb. Tänu heale maanteevõrgustikule ei nõua metsa- ja põllumajandus inimestööjõu kohapeal elamist. Samas ei ole välistatud suurte metsa- ja põllumajandusmasinate liikumisest jäävate suuremate radade lisandumine .

Töö autorile teadolevalt ei ole väiksemaid jalgradu ja nende muutumist ajas ei Eestis ega mujal uuritud. Üheks põhjuseks võib olla selle teabe vähene ja vähe usaldusväärne kaardistatus. Ühe teede muutuste uurimise allikana saaks kasutada Eesti põhikaarti ja selle iga-aastase uuenduse aluseks Eesti topograafia andmekogusse kogunenud andmed, nagu aadressiandmed, kohanimed, rajatud teed, aeropildistamiste ja laserskaneerimise käigus täpsustatud või uuendatud info (Maa-amet 2010, 2012, 2013). Teiseks jalgradade muutuste uurimise allikaks võivad olla orienteerumiskaardid, mis on kasutusel orienteerumisspordis. Enamus orienteerumiskaarte on mõõtkavas 1:10 000 või 1:15 000. Kaardistamise juurde kuuluvad põhjalikud välitööd, kus kogu kaardistatava ala käiakse läbi ning muude nähtuste hulgas märgitakse kaardile kõik teed, rajad ja ka kaduvad rajad.

Selle uurimuse eesmärgiks on kontrollida, kas maastikumuutusi saab orienteerumiskaartide põhjal mõõta ja kas väiksemad teed on aja jooksul muutunud.

Töö hüpoteesideks on:

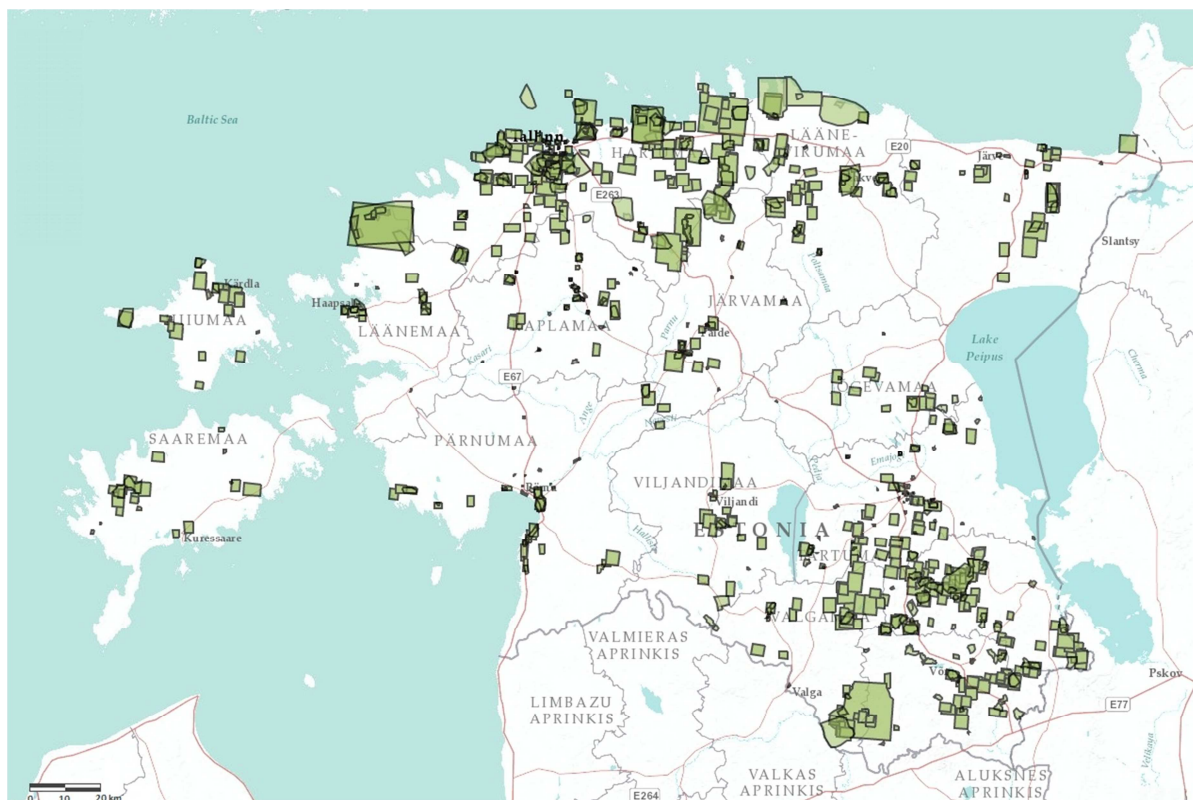
- 1) orienteerumiskaartidelt on võimalik uurida teedevõrgustiku muutumist ajas;
- 2) maastikud muutuvad ja üheks muutuseks on väikeste teede hääbumine või kadumine;
- 3) suuremaid teid rajatakse juurde.

## 1.1 Orienteerumiskaardid

Orienteerumiskaart on eriti detailne topograafiline maastikukujutis, kus on väga täpselt näidatud maastiku pinnavormid, taimkate, vetevõrk, sood, asutus, teed ja muud selgesti märgatavad orientiirid. Kaart peab olema nii täpne, et sportlane tavapärasel maastikul jooksmise kiirusel ei märka mingeid kaardi ebatäpsusi (Raid 1986).

Kuna orienteerumisspordiga tegeldakse ülemaailmselt ja eesmärgiks on kunagi saada olümpiaspordiks, siis on rahvusvaheliste võistluste kaartidel ühtsustatud nõuded – rahvusvahelised nõuded orienteerumiskaartide koostamiseks – ISOM (Rahvusvaheline orienteerumisföderatsioon 2000). Nendest nõuetest lähtutakse ka kohalike võistluste jaoks kaartide loomisel. Esimene ISOM reeglistik on aastast 1969, viimane ja senini kehtiv kaardistamisjuhend orienteerumiskaartidele ilmus aastal 2000 ning sellele eelnenud juhend aastal 1990. Viimase versiooniga lisandusid suusa-, ratta- ja invaorienteerumiskaardi nõudeid, põhilised nõuded jäid samaks. Üldjoontes on leppemärgid ja nende kasutamise reeglid püsinud samasugustena alates 1970ndatest aastatest.

Orienteerumiskaartide põhjal maastikumuutuste analüüsimist ei saa teha laiulatuslikult. Esiteks on Eesti kaetud orienteerumiskaartidega väga ebahühtlaselt (joonis 1). Teiseks saab ajalisi erinevusi analüüsida vaid korduvalt kaardistatud alasid. Orienteerujatele huvitavatel ja väljakutsuvatel orienteerumismaastikel on väga suur tõenäosus korduvkaardistamisele või kaardi pidevale uuendamisele, sest enne võistlusi käiakse veel kord maastikul ja kaardistatakse kõik muudatused (Remm, Raid 2012). Samas on raske tagada kaardistuste olemasolu maastikumuutuste uurijat huvitava ajavahemiku kohta.



**Joonis 1.** Orienteerumiskaartide (rohelistel polügonid) paiknemine Eestis. Autor: Eduard Pukkonen

Orienteerumiskaardile kantavad nähtused on järgmised: reljeef, kivid ja kaljud, vetevõrk ja sood, taimestik, rajatised ja tehnilised objektid. Põhjuseid, miks selle töö fookuseks valiti teed ja teised nähtused jäid vaatlusest välja on mitmeid. Reljeefi kaardistamine on olnud kuni LiDARI kasutamiseni väga subjektiivne, sealjuures on teada, et teatud väikseid pinnavorme võimendatakse ning orienteerumiskaartide ja LiDARI võrdlemisel tulevad sisse asukoha vead (Karm 2012). Taimestiku puhul ei kaardistata orienteerumiskaardi puhul taimestiku tüüpi, vaid ainult selle läbitavust, mida peavad nii orienteerujad kui kaardistajad üheks kõige ebatäpsemaks nähtuseks kaardil. Tegemist on subjektiivselt hinnatava nähtusega, sõltudes subjektiivsest ruumilisest üldistusest, kaardistamise aastaajast ja osaliselt ka hetke ilmaoludest. Soode puhul on orienteerumiskaardi suurimaks nõrkuseks, et ei eristata raba ja madalsoid vaid ainult seda, kui hästi nad läbitavad on ja kas on püsivalt niisked (Remm, Raid 2012). Veekogude piiride muutuste uurimiseks on paremaks vahendiks ajaloolised kaardid ja kaugseire. Kaugseire on sobivam ka lagedate, metsa ja metsaraie alade uurimiseks, sest kaugseire piltidelt saab ka muud täiendavat infot – eristatavad on erinevad külvid ja metsatüübid (Oviir et al. 2008, Ferretti et al. 2004)

## 1.2 Orienteerumiskaardistamine

Kaardistamise tulemuse täpsus sõltub mitmetest teguritest, nagu maastiku keerukusest, kaardistajast, aluskaardist ja välitööde aastaajast.

Kaardistamise protsess algab maastiku varasemate kaartide otsimisest ja nende põhjal aluskaardi koostamisest. Aluskaardi valik mõjutab oluliselt kaardi lõpptulemust (Vaher 2002). Hea aluskaardi puhul on sellel erinevatest allikatest saadud teedevõrk (suuremad teed, mis on põhikaardil olemas), sihid, lagendikud, reljeef ja veekogud.

Aluskaardi koostamisele järgneb välitööde etapp, mis on kaardistamisel enamasti kõige ajamahukam osa. Välitööde peamine eesmärk on kogu kaardistatav maastik läbi käia ja kanda kaardile kõik objektid, mida aluskaardil ei ole ning teha vajadusel aluskaardis muudatusi. Sealjuures kantakse kaardile kõik objektid, mis on maastikul selgelt märgatavad ja mis mõjutavad kaardi kasutamist.

Kaardistaja püüab määrata iga objekti asukoha võimalikult täpselt, mõõtes selleks korduvalt objekti asukohta võrreldes ümbritsevate objektidega. Kui täpset asukohta ei ole võimalik määrata, siis märgitakse selle objekti kõige tõenäolisemasse asukohta (Remm, Raid 2012). Sealjuures pikkuste mõõtmiseks kasutatakse paarissammude lugemist ja suuna määramiseks kompassi. Kogenud kaardistaja suudab sammude lugemisel garanteerida vea, mis üldjoontes ei ületa 2% (Kalm 2012). Erandiks on siin kohad, kus on keeruline reljeef või maapind ja taiestik takistavad oluliselt, et ühtlast sammupikkust on raske hoida ja hinnata, näiteks järsud nõlvad ning mätlid ja pehmed alad.

Välitöid soovitatakse ISOM 2000 järgi teha mõõtkavas 1 : 7 500 ja siis sõltuvalt võistlusest kasutatakse kaarti kas 1 : 10 000 või 1 : 15 000 mõõtkavas, sealjuures on 1:10 000 kaart 1 : 15 000 kaardi suurendus, kus sümbolid on viidud vastava mõõtkavaga vastavusse.

Orienteerumiskaartide kasutamisel on üheks subjektiivust lisavaks asjaoluks, et kaardistajaks on inimene. Kaks inimest joonistavad kaks erinevat kaarti, sest nii palju kui on inimesi, on ka erinevaid nägemusi maastikust (Nikulainen 2002). Erinevad kaardistajad näevad maastikul liikudes erinevaid objekte erinevalt ja hindavad nende tähtsust erinevateks. Seetõttu joonistavad kaks erinevat inimest kaks sarnast, kuid erinevat kaarti.

Üldiselt võib väita, et orienteerumiskaardid on piisavalt täpsed, et neid maastiku muutuste uurimiseks kasutada. Orienteerumiskaartide eripäraks on see, et iga kaardiosa kaardistaja on

enamasti teada ning kehva kaardi puhul tuleb jooksjatelt koheselt negatiivseid kommentaare. See paneb kaardistajaid pingutama, et kaardid oleksid võimalikult täpsed. Enamasti suudetakse teed, sihid, ja kõlvikupiirid edasi anda vägagi täpselt, probleeme võib tekkida reljeefi, soopiire ja maastikuläbitavuse täpse kaardistamisega ja subjektiivse tõlgendamisega (Viirsalu 2001).

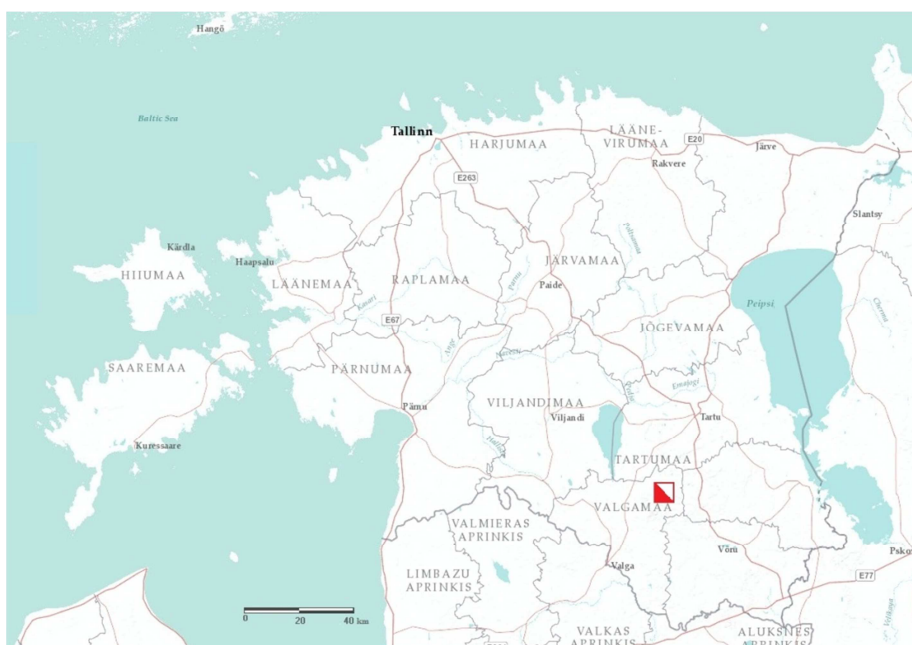
Kaardistamise täpsus ei ole aruteluks olnud mitte ainult orienteerumiskaartide puhul vaid ka teistes välikaardistamist nõudvates valdkondades (Cherrill et al. 1995). Inglismaal tehti katse, kus lasti kuuel professionaalsel väliskaardistajal määrata katseala maakatte tüüp. Kõigi kuue kaardistaja kaardid tulid erinevad, sealjuures paarikaupa võrreldes oli kokkulangevus vaid 6,3 – 38,8% (Cherrill, McCleanb 1999). Seega võib väita, et välikaardistamistest tulenevaid subjektiivsusi esineb kõikides välikaardistamist nõudvates töödes ja orienteerumiskaardid on vähemalt sama usaldusväärsed allikad, kui mõne teise teaduses kasutatava välikaardistuse tulemused. Orienteerumiskaardid peaksid olema kujutatud nähtuste ja kasutatud klassifikatsiooniüksuste raames usaldusväärsemad teabeallikad kui spetsiaalselt taimkatet, maastiku elemente või topograafiat kujutavad kaardid, sest orienteerumiskaardi välitöödel uuritakse maastikku põhjalikumalt kulutades välitöödele rohkem aega.

## 2 Andmed ja meetodika

### 2.1 Uurimusala

Uurimuse raames on läbi viidud nädisuurimus Valgamaa maakonna põhjaosas Otepää Looduspargis asuva Sihva küla ümbruses. Otepää kõrgustikul asuv Otepää looduspark katab 224,3 km<sup>2</sup> suuruse ala, mis on loodud kõrgustiku vaheldusrikkama keskosa maastike kaitseks. Uurimusala suuruseks on 6,8 km<sup>2</sup> (joonis 2). Otepää kõrgustik on kõrgelt hinnatud sporditurismi keskus, sest seal on eesti suurimad (tali)spordi keskused ning on rajatud palju tervisespordi harrastamist soodustavaid rajatisi.

### 2.2 Andmed



**Joonis 2.** Uurimusala (orienteerumistähis) paiknemine Eestis

Orienteerumiskaartide kohta on Eesti orienteerumisliidu (EOL) kodulehel kättesaadav andmebaas, kus on kõik kaardistused alates 1962. aastast. Iga kaardi kohta on märgitud valmimisaasta ning välitööde aeg, kaardistaja, mõõtkva, viide sama koha eelmisele kaardile, EOL-i antud tunnuskoovid jms, lisaks on enamasti lisatud ka kaardi kujutis. Kuna raster kujul on võrdluste teostamine ajamahukas töö ning kaardistamine toimub enamasti OCAD-i või mõne teise CAD programmiga, on mõistlikum küsida kaardistajalt kaardi tööfaile.

Kaartide võrdlemiseks kasutasin kahe kaardi andmeid: Pühajärve (EOL kood 9611), mille välitööd on tehtud aastatel 1995 ja 1996 ning Sihva (EOL kood 2011083), mille välitööd on tehtud aastatel 2010 ja 2011. Mõlemal kaardil on võrreldava osa autoriks Kalle Remm.

Vektorandmed võrdlemiseks sain dgn vormingus Kalle Remmilt. Mõlema kaardi teed olid klasside kaupa kaupa kihtidesse jaotatud.

Uurimuse käigus kasutasin teede kihte, ülejäänud kihid ja kaardikujutis aitasid hinnata olukorda, mida kaardistaja oli kaardistanud. Teede tingmärgid, koos koodi ja definitsiooniga ISOM 2000 nõuetest suuruse järgi kahanevas järjekorras on järgnevad:

- suur maantee – 502 – maantee, mille laius on suurem kui 5m;
- maantee – 503 – maantee laiusega 3 kuni 5m;
- tee – 504 – hooldatav tee, mis on sõidetav iga ilmaga kõikide liiklusvahenditega. laius alla 3m;
- metsatee<sup>1</sup> – 505 – katteta või halvasti hooldatav tee millel saab sõita ainult aeglaselt. laius alla 3m;
- jalgteed – 506 – selgelt märgatav lai jalgrada või vana metsatee;
- jalgrada – 507 – väike jalgrada või ajutine metsa väljaveo tee mis on jooksukiirusel selgelt märgatav;
- kaduv jalgrada – 508 – kaduv jalgrada või hääbuv metsa väljaveo tee;
- siht – selgelt eristatav siht laiusega alla 5m. Tavaliselt metsakorraldusliku eesmärgiga metsa lineaarselt jagav sirge, millel ei ole selgelt märgatavat jalgrada. Kui sihil kulgeb jalgrada kasutatakse tingmärgi nr.509 asemel tingmärke nr. 507 või 508.

Kuna uuematel kaartidel eristatakse suuri kuid halvasti joostavaid metsaveo jälgi sihi tingmärgiga, siis oli 2011. aasta kaardil metsatöomasina jälgi, mille kujutamiseks oli kasutatud sihi tingmärki ja seetõttu asusid need sihtidega samal kihil. Metsaveo teede omapäraks on, et nad on tekkinud kohtadesse, kus metsaveo masinatel on kõige lihtsam ligipääs raie alale. Tänapäevased metsaveo masinad ei vaja varem rajatud teid, vaid piisab puude eemaldamisest sõidusuunalt ning metsaveo masinate suuruse tõttu on need teed küll laiad, aga teistele väikesõidukitele kõlbmatud ning risu ja sügavate rööbaste tõttu enamasti ka jalgsi liikuvale inimesele suhteliselt ebameeldivad.

---

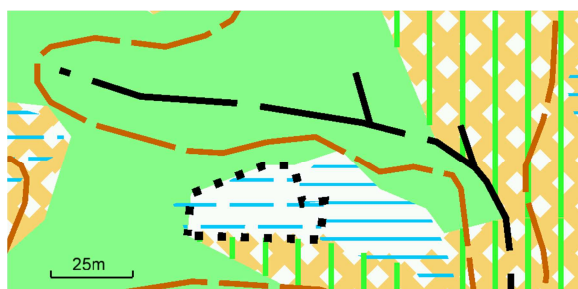
<sup>1</sup> Selle teeklassi kohta võiks pigem kasutada nime *pinnasetee*, sest definitsiooni järgi ei pea see olema alati metsas ja seda kasutatakse seda ka põldudel. Inglise keelses juhendis on seda nimetatud kui *Vehicle track*.

Kuna tingmärgid *suur maantee* ja *maantee* on kaardile kantud servajoontega pindobjektina, siis digisin käsitsi nende teetelgjoone, et saada nende pikkused.

### 2.3 Metoodika

Programmis Bentley MicroStation V8i ühildasin kaartide andmed kokku ühte faili ning määrasin ala, kus saab võrdlusi teostada ehk siis suurim ala, mida mõlemad kaardid katavad. Kuna varasem kaart on suurem ja katab ala Sihvast Otepääni, siis uuritava ala piirid langevad suures osas kokku 2011. aasta kaardi raamidega.

Kaartidel kasutatakse teede tingmärke ka väikeste objektide kujutamiseks, mis ei ole alati otseselt eraldi teed. Näiteks kasutatakse lühikesi teelõike ristmikel olevate teeühenduste detailseks esitamiseks. Samuti võib lühike teelõik tähistada juba hääbunud tee veel aimatavat algust (joonis 3). Tee märgistust kasutatakse orienteerumiskaartidel ka väikeste sildade ja purrete kujutamiseks, sest orienteerumiskaardil ei ole sildade ja



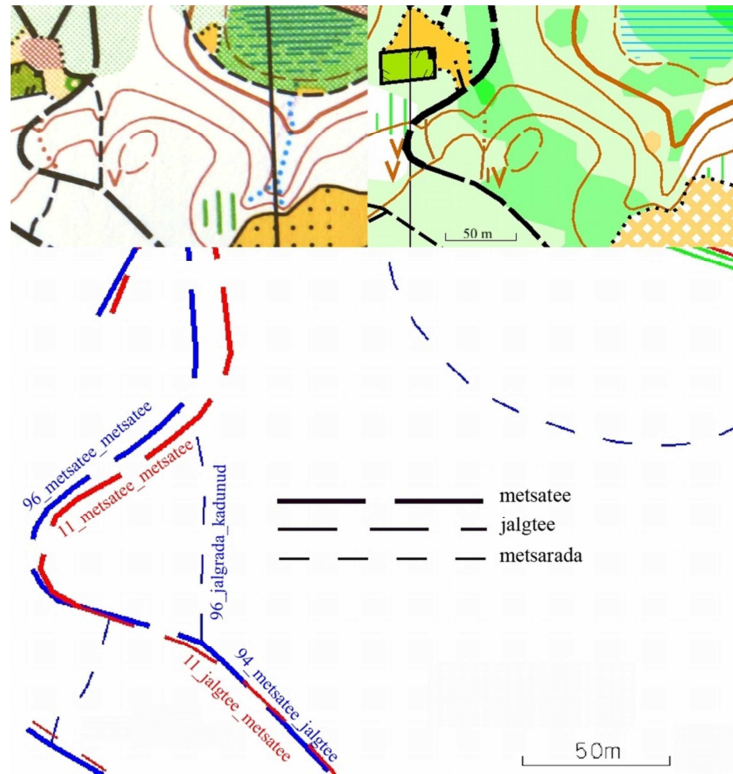
**Joonis 3.** Hääbunud teede algused – sellised objektid eemaldati uurimusest.

purrete jaoks eraldi leppemärki – sild on tee üle vee (joonis 4). Seda arvestades eemaldasini uuritavate objektide hulgast kõik teede lõigud, mis on lühemad kui 25 m. Sellise pikkuse valisin, kuna 25 m lõik on 1:10 000 mõõtkavaga kaardil 2,5 mm ning vaid ristmiku kuju esitavad jooned ei ületa 2 mm kaardil. Pikemaid kui 25 m teelõike pidasin õigemaks käsitleda omaette teedena.



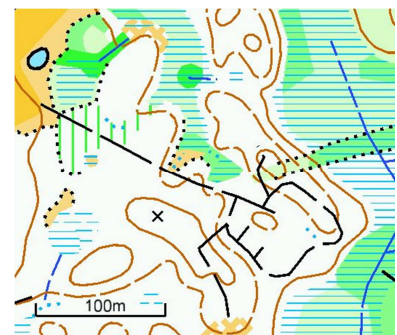
**Joonis 4.** Tee tingmärgi kasutamine purdena – sellised lõigud eemaldati.

Edasi töötasin süstemaatiliselt läbi mõlema kaardi kõik teede kihid. Omavahel kõrvutasin teede kihte ja jagasin teed lõikudeks vana ja uue kaardi erinevuste järgi. Näiteks kui samas kohas oli uuel kaardil märgitud *metsatee* ja vanal kaardil *tee*, siis tegin uue analüüsikihi, kuhu kogusin kõik sellised teed 1996. aasta kaardilt ja samade tunnustega teed ka uuemalt kaardilt (joonis 5). Selline teguviis oli vajalik, et andmete eksportimisel oleks lihtsam leida vigu, mis võisid teede kihtidesse paigutumisel tekkida.



**Joonis 5.** Teede kihtidesse jagamise põhimõtte. Vasakul üleval on kujutatud teede võrgustiku osa 1996. aasta kaardil, paremal 2011. aasta kaardil. All on näidatud, kuidas töö autor need teed kihtidesse jagas (nimed on näitlikustavad). Sinisega on 1996. aasta kaardi teed ning punasega 2011. aasta teed.

Erandjuhtudena käsitlesin 2011. aasta kaardil olevaid sihi tingmärgiga märgitud metsaveoteid, mida eristab tõelistest sihtidest looklev kuju (joonis 6). Samuti eemaldasid uurimuse alt kaks piirkonda (joonis 7): Pühajärve kooli lähiumbruse ja koolist üle tee asuvate hoonete (vana koolimaja) ümbruse, sest sellel alal on suures osas parkimisplatsid, mis ei ole antud uurimuse fookuses ning sinna tee telgjoonte digimine oluks liiga suhteline.



**Joonis 6.** Metsaveoteed 2011.aasta kaardil

Kui teed olid kihtidesse jaotatud, eksportisin kõikide kihtide kõikide objektide pikkused programmi Excel, kus toimus vigade kontroll ja andmete analüüs.

Vigade kontrollimisel võrdlesin objektide pikkuste summat kahel erineval kihil, kuhu olid pandud samasuguste muutustega teed erinevate aastate kaartidelt. Neis kahes kihis olevate teede pikkus pidi olema samas suurusjärgus. Erinevate aastate kaartidel olid mõned teed mõnevõrra (<25 m) erinevate pikkustega, seetõttu vigade kontrollimisel vaatasin, et viga ei

oleks suurem kui 5% või kihtide puhul, kus oli teede pikkuste kogusumma väga väike, siis ei ületaks see summaarselt 25 m piiri.

Analüüsimisel võtsin aluseks 1996. aasta kaardi ning võrdlesin muutusi selle suhtes. Koostasid risttabeli, kus on näha, kui suures osas teed on jäänud samadesse klassidesse ja kui palju muutnud. Lihtsamaks jälgimiseks ühendasin *suure maantee* ja *maantee* tingmärgi kokku *maanteeks*, sest sisuliselt on mõlema puhul tegemist asfalteeritud või laia kruusateega, mis ei ole antud töö uurimisobjektid.

Lisaks vaatlesin teede pikkuste protsentuaalset muutust ja kuidas see jaotub uuel kaardil teiste kihtide vahel. Iga kihil olevate teede pikkuste summa vanemal kaardil on 100%, sest muutusi vaadeldakse tavaliselt ajatelje algpunkti suhtes. Töö käigus rakendasin sama võtet ka vastupidiselt ehk siis võtsin saajaks protsendiks uuema kaardi kihid, kuid olulisi erinevusi ei leitud ja seetõttu seda tulemustes ei kajastata.

Teede klasside suurenemise ja vähenemise puhul võtsin arvesse kõik teekihid peale *metsaveoteede*, sest nad olid esitatud ainult ühe kategooriana – kaardil ei olnud märgitud metsaveoteede suurust. Seega on nende sobitamine teiste teedega samasse skaalasse võimatu. Töö metoodika töötasin ise välja.



**Joonis 7.** Pühajärve kooli ja vana koolimaja ümbrus. Violetsega on märgitud ala, mis on uurimuses eemaldatud.

### 3 Tulemused

Sihva kaardi näitel võib öelda, et 15 aastaga on radade võrgustik suurel määral muutnud. Teede kogupikkus on vähenenud 4,3 km võrra (tabel 1). Teede võrgustiku keskmine tihedus oli 1996. aastal 5,9km/km<sup>2</sup> ja 2011. aastal 5,3km/km<sup>2</sup>.

Kokku oli vaadeldaval ala teede võrgustiku pikkus 4864 m (tabel 2). Siin olid 1996. aasta kaardi teed, millele lisati 2011. aasta kaardilt teed, mida 1996. aasta kaardil polnud. Neist samasse teedeklassi oli jäänud 17,18 km (35%) ning sealhulgas 7,17 km on asfalteeritud teid. Kui asfalteeritud teed arvestusest välja jätta, siis on muutumatuna püsinud vaid 24,2% teedest. Sealjuures mida väiksemaks läheb teedeklass, seda vähem on teede jäänud samaks nii pikkuselt kui ka pikkuse suhtarvu järgi (tabel 3).

Kui summaarselt võrrelda erinevate teeklasside pikkusi erinevate aastate kaartidel, siis jäävad muutused 58 kuni 5142 m vahemikku. Suurim muutus on toimunud kaduvate radadega – nende vähenemine on olnud suurim. Kui vanemal kaardil oli enim teede meetreid väikemate teede klassides (kaduvad rajad ja jalgteed), siis 2011. aastal on suuremate teede pikkused sarnasemates suurusjärgudes ning jalgrada ja kaduvaid radu on tunduvalt vähem. Ainsad teedeklassid, mille kogupikkus on suurenenud, on *metsatee* ja *siht*.

**Tabel 1.** Teede summaarsed pikkused mõlemal kaardil koos pikkuste muutuse ja muutuste osakaaluga teedeklassiti. Mida tumedam roheline, seda suurem on selle teedeklassi teede summa, mida tumedam sinine, seda rohkem on teede pikkus suurenenud ja mida punasem, seda rohkem vähenenud, mida beežikam, seda suurem on muutuste osakaal võrreldes 1996. aasta teede pikkustega.

teeklass	1996. aastal (m)	2011.aastal (m)	muutused (m)	muutuse osakaal (%)
maantee	7409	7187	-222	-3 %
tee	5137	5079	-58	-1 %
metsatee	3498	5489	1992	57 %
jalgtee	6736	6018	-718	-11 %
jalggrada	8411	4805	-3606	-43 %
kaduvrada	7254	2112	-5142	-71 %
siht	2149	2883	734	34 %
metsaveotee		2671	2671	
summa	40594	36244	-4350	-11 %

Muutuste suuna poolest on suurem osa (4844 m) *kaduvaid radu* kadunud ning juurde on neid tulnud tunduvalt vähem. Sama on toimunud ka *jalggradadega*, millest suur osa on 2011.

aastaks kadunud, kuid erinevuseks on, et osad *jalgrajad* on muutunud suuremateks *jalgteedeks* (1501 m). *Metsateed* olid ühed vähesed, mida on kogupikkuses juurde tulnud. See kasv tuleneb vanemal kaardil olnud *teede* osa vähenemisest uuema kaardi *metsateedeks*. *Teede* kogupikkuses muutus ei ole suur, sest samas suurusjärgus nagu nad on hääbunud teid, on neid ka juurde rajatud.

Kui üldiselt tundub, et väiksed rajad justkui muutuksid väiksemaks ja kaoksid, siis tegelikult arvestatav osa *kaduvaid radu* (15%) ja *jalgradu* (27%) on ka suurenenud. Tähelepanuväärne on ka siin see, et *jalgradu* on suhteliselt palju ka täiesti uute kohtade peale juurde tulnud – 1 503 m.

*Metsaveo teid* on lisandunud 2156 m ning ainult 505 m ulatuses on neid tehtud kaduvate radade asukohale.

**Tabel 2.** 1996. aasta kaardil olnud teede klasside muutus. Horisontaalselt on tabelis 1996. aasta teede pikkused (m) jaotatud veergudesse vastavalt sellele, mis klassides olid need teed 2011. aastal. Mida tumeda roheline seda rohkem on teid sellise muutusega, mida tumedam sinine, seda suurem on kaardil selle teeklassi teede pikkuste summa.

Teeklassid		2011. aasta teed									suurenenud	samaks	vähenenud	
		maantee	tee	metsatee	Jalgtee	jalgrada	kaduvrada	siht	metsaveotee	ära kadunud teed				summa
1996. aasta teed	maantee	7 170	240								7 409		7 170	240
	tee		2 865	2 234	38						5 137		2 865	2 272
	metsatee		178	1 718	870	294	278			160	3 498	178	1 718	1 442
	jalgtee		133	628	2 413	646	54			2 861	6 736	762	2 413	700
	jalgrada		111	637	1 501	1 647	785	297		3 433	8 411	2 249	1 647	785
	kaduvrada				389	699	498	319	505	4 844	7 254	1 088	498	319
	siht						181	872		1 095	2 149	181	872	
	juurde tulnud rajad		1 535	279	787	1 503	354	1 436	2 156		8 050			
summa	7 170	5 063	5 496	5 997	4 790	2 151	2 924	2 661	12 393	48 644	4 276	17 183	5 620	

**Tabel 3.** 1996. aasta kaardil olnud teede protsentuaalne muutus 2011. aasta kaardil olevateks teedeks ning mõlema aasta teede protsentuaalne jaotus sama aasta teedes.

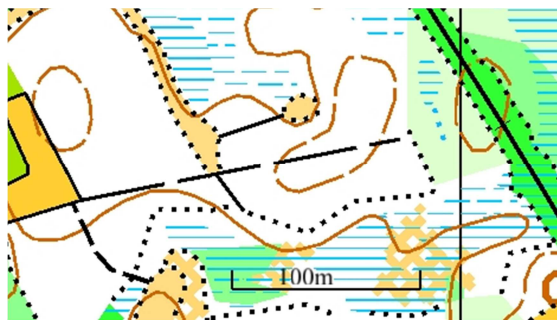
Teeklassid		2011. aasta teed									
		maantee	tee	metsatee	jalgte	jalgrada	kaduvrada	siht	metsaveotee	ära kadunud rajad	osakaal kõikide 1996. aasta teede summast
1996. aasta teed	maantee	97	3								18
	Tee		56	43	1						13
	metsatee		5	49	25	8	8			5	9
	jalgte		2	9	36	10	1			42	17
	jalgrada		1	8	18	20	9	4		41	21
	kaduvrada				5	10	7	4	7	67	18
	Siht						8	41		51	5
	juurde tulnud rajad		19	3	10	19	4	18	27		
osakaal kõikide 2011. aasta teede summast		20	14	15	17	13	6	8	7		

## 4 Arutelu

Töö tulemustes saab kinnitust Antropi (2004) teooria, et sel ajal kui linnad kasvavad jäävad maapiirkonnad soiku ning väheneb ka nende ligipääsetavus ning toimub maastikke metsastumine. Selle töö mõistes suuremate teede (*metsatee, tee*) pikkuse kasv on tingitud põhja-lõuna suunal kaarti läbiva Otepää-Kääriku tee kõrvale rajatud kergliiklusrajast. Seega näidisala puhul võib väita, et suuremate teede hulga kasv toimub tõesti tänapäeva tehnoloogia suurematest nõudmistest teedele, aga osadel juhtudel on tegemist tervisespordi vahenditele sobitumisega. Kuna tegemist on looduspargiga, siis ei ole juurde rajatud ainult suuremaid teid, vaid ka *jalgradu*, mida on juurde tulnud 1,5 km. Sellest kuni 660 m on tõenäoliselt seoses Pühajärve tunnetusraja rajamisega ning ülejäänud on väikeste 30 kuni 120 m lõikudena jaotunud üle kaardi. Tihti on need lõigud raiesmike ja *metsaveoteede* vahetusläheduses, mis annab alust aimata, et nende tekke on seotud metsa väljaveoga.

Metsaveoteid on lisandunud 2661 m ulatuses, aga nende muutust ajas ei saa nende kaartide näitetel võrrelda, sest vanemal kaardil ei olnud metsaveo teede jaoks eraldi tähist. Põhjuseks võib olla, et 1990ndatel ei käidud puitu metsast välja toomas veel nii suurte masinatega ja seetõttu ei olnud nende tegevuse jäljed nii mastaapsed, et oleks olnud vaja eraladi leppemärki.

Kuna *metsaveo teede* leppemärk on tehniliselt sama, mis *sihtidel*, siis tekitas see olukordi, kus oli raske otsustada, kumba nähtuseklassi kaardil kujutatud objekt kuulub. Nagu eelnevalt mainitud on nende suurimaks visuaalseks erinevuseks kaardil, et siht on täiesti sirgelt, metsaveo tee kumera joonega. Enamasti on see tõesti nii, kuid esineb ka olukordi, kus kaardilt ei ole sirge metsaveotee ja sihi eristamine lihtne (joonis 8). Sellistel juhtudel hindasin ka muid maastiku muutusi mõõdetava tee ümbruses: kas on juurde tekkinud raiesmikke, lagendikke või väga kehva läbitavusega võsasadid, mis viitavad võimalikule metsaraiele. Näiteks joonisel 6 esitatud kohal



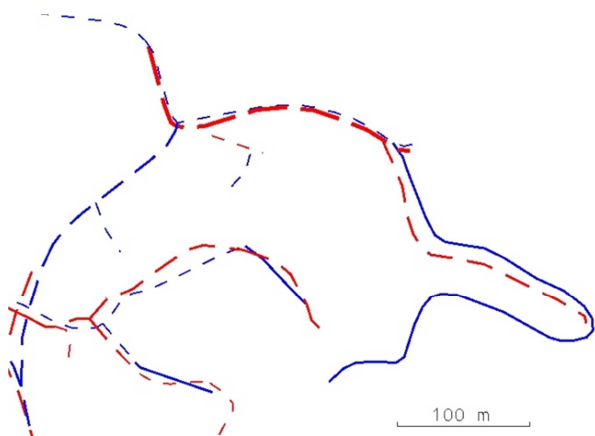
**Joonis 8.** Sihi, tingmärgiga kujutatud metsaveoteed,

annab alust kahtluseks asjaolu, et selle koha peal oli eelmisel kaardil kaduv rada ning kõrval olev lühem rada on ka märgitud sihina ning selle lõpus on lagendik, mida varasemal kaardil ei olnud. Selles olukorras otsustasin metsaveotee kasuks.

Selliste küsimuste lahendamisel tuli kasuks eelnev kogemus orienteerumiskaartidega, mis aitas kaardi järgi maastikku ette kujutada – oli lihtsam aimata, mida kaardistaja sellistes olukordades kujutada püüdis. Kontrollimaks kaardistuse tõlgendust, käisin mai esimesel nädalavahetusel paari kohta kohapeal vaatamas ning kameraalselt tehtud otsused osutusid õigeks.

Tulevikus sarnaste uurimuste tegemise teeks oluliselt lihtsamaks sobiv arvutiprogramm, mis osaliselt automatiseeriks selle töö raames käsitsi tehtud töö teede kihtidesse jagamisel. Orienteerumiskaartidel kujutatud teede klassifitseerimise ja mõõtmise täielikku automatiseerimist taksitavad eelmainitud kaardikujutise tõlgendamise raksused mõnedes kohtades – alati peaks pädev inimene veaohtrikud kohad üle vaatama.

Võrreldud kaartidel ilmnes kaardistamise subjektiivsusest ja kaardistamisel kasutatud aluskaartide erinevusest tulenevaid erinevusi (joonis 9). On märgata mõningasi asukoha erinevusi ning joonte erinevat kumerust. See on üks tegureid, mis võis uuringu lõpptulemusi vähesel määral mõjutada. See oli ka üks lisapõhjustest, miks vigade võrdlusel väiksed vead (<5% või < 25m) sisse jäeti.



**Joonis 9.** Joonte asukoha ja kumerusastme erinevused. Sinisega on 1996. aasta kaardi teed ja punasega 2011.aasta kaardi teed.

Tulemusi saab üldistada teatud osale Otepää looduspargi alast. Loodusparigis on 2009. aastal läbi viidud looduspargi maastikuline tzoneering (Nutt 2009). Selle järgi jääb Sihva ja selle ümbrus *tavaalasse* ehk siis alasse, mis ei ole hoiuala ega sihtkaitseala. Hoiu- ja sihtkaitse alades on teoreetiliselt rohkem piiranguid, selleks et säilitada neis alades mõnda Otepää looduspargile omaseid nähtusi, nagu talude asukohad, asustuse muster, teede paiknemine ja hoonete arhidektuur. Mõni aasta hilisemas uuringus on märgitud, et kuigi tavaalal tohib ehitisi püstitada vaid kaitseala valdaja loa, paraku on aga valdaja suhtunud

tavaalasse leebelt ja Leibaku ja Timmi arvates andnud lubasid liiga kergekäeliselt (Leibak, Timm 2011). Kuna piiranguvööndites on ehitiste rajamiseks lubade andmine rohkem reglementeeritud, siis neis piirkondades on asustusstruktuur kohati paremini säilinud. Võib arvata, et tulemusi saab üldistada Otepää looduspargi tavaalale, mis moodustab 54% kaitsealast.

Tulemusi ei saa kindlasti üldistada tervele eestile, sest Otepää looduspark ei ole tervele Eestile iseloomulik maastik, vaid ainult ühele osale Lõuna-Eestist. Selleks, et tulemusi saaks üldistada tervele Eestile peaks uurimusalasid erinevatest Eesti osadest ja maastiku tüüpidest juurde võtma.

## 5 Kokkuvõtte

Uuringus kasutatud näidisala põhjal võib öelda, et kinnitust sai hüpotees, et väiksed teerajad on tõesti hääbumas või kadumas – teid on kokku kadunud 12,4 km ning suurem osa neist on kaduv- või jalgrajad ning juurde on tulnud ainult 8,1 km teid.

Tõeseks osutus ka hüpotees, et suuremaid radu rajatakse juurde, antud uurimusosalal rajati juurde kergliiklusrada ning juurde on tulnud metsaveo teid, mis oma olemuselt on suured, aga suhteliselt lühiajalised.

Töö tulemusena võib väita, et teedevõrgustiku muutumist saab orienteerumiskaartide põhjal uurida, aga siinkohal tasub tähele panna, et sellist uurimismeetodi kasutamist piiravad mitmed tegurid, kaardistatud alad on ebaühtlaselt jaotunud ning isegi kui mingi ala kohta on kaart olemas ei pruugi see olla korduvkaardistatud ala või ei kattu erinevad kaardistamised huvipakkuva ajavahemikuga.

## 6 Summary

### **Road network changes according to an orienteering map in Otepää Nature Park**

Landscapes are well researched by many geographers – there are studies about highways and connecting roads and their impact to nature. Changes in roads and paths can also indicate landscape polarisation. As far as the author of this paper knows, there hasn't been any research about smaller paths and their changes over time. One of the reasons is insufficient availability of this kind of data. One source of detailed data on smaller path network might be orienteering maps that are usually made in scale 1 : 10 000 or 1 : 15 000, are extremely detailed and accurate when it comes to roads and paths. Hypotheses of this paper were 1) that it is possible to study landscape changes using orienteering maps, 2) small paths are disappearing or diminishing and length of bigger tracks is increasing because of higher demands of vehicles to the roads.

The study area of the research was near village Sihva in Otepää nature park in Valgamaa, Estonia. Two maps were compared – map named Pühajärve from year 1996 and Sihva from year 2011. Roads with length less than 25 m were excluded from the comparison. The International Specification for Orienteering Maps was followed in the classification of roads.

The results indicate that the categories less distinct small paths and small paths are really disappearing, and some bigger tracks were built. Also the total length of roads has been decreased by 4.35 km – it was 40.59 in 1996 and 36.24 km in 2011. While in 1996 the distribution of road classes was more or less equal, in 2011 the total length of higher road categories is larger than the length of smaller classes.

To research landscape changes using orienteering maps is possible, although the area covered by orienteering maps isn't evenly distributed all over the country. The area of possible interest might not be mapped at all or isn't mapped repeatedly during the time period of interest.

## **7 Tänuavaldused**

Suur tänu töö juhendajale Kalle Remmile asjakohaste nõuannete, abi ning andmete eest.  
Veel tahan tänada igati toeks olnud sõpru ja peret.

Tiina Lind

## 8 Viidatud kirjandus

### 8.1 Trükised

Antrop, M., 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban planning*. 67/1-4:9–26.

Arold, I., 2005. Eesti Maastikud. Tartu Ülikooli geograafia instituut. 453lk.

Cherrill, A., McClean, C., 1995. An investigation of uncertainty in field habitat mapping and the implications for detecting land cover change. *Landscape Ecology* 10/1, 5–21.

Cherrill, A., McCleanb, C., 1999. The reliability of 'Phase 1' habitat mapping in the UK: the extent and types of observer bias. *Landscape and Urban Planning*. 45/2-3: 131–143.

Coffin, A. W., 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*. 15/5: 396–406.

Einer, V., 1988. Korilasrajast kiirteeni.

Ferretti, M., Brambillaa, E., Brunialtib, E., Fornasiere, F., Mazzalia, C., Giordanib, P., Nimisd, P.L., 2004. Reliability of different sampling densities for estimating and mapping lichen diversity in biomonitoring studies. *Environmental Pollution*. 127/2: 249–256.

Fu, W., Liu, S., Dong, S., 2010 Landscape pattern changes under the disturbance of road networks. *International Society for Environmental Information Sciences 2010 Annual Conference*.

Kalm, K., 2012. Kuidas mõõta kaugusi?. *Orienteeruja* 1/127: lk 53–54.

Karm, M. 2012. LiDar-i mõõdistuste ja orienteerumiskaardi reljeefimudelite analüüs ja võrdlus. *Bakalaureusetöö*. Tartu Ülikool.

Kaur, E., Palang, H., 2005. Inimmõjuga Maastikest. *Eesti Looduskultuur*. Lk 363–378.

Keskkonnaministeerium. 2002. Maastikuhoolduskavad ja maastikuhooldus.

Leibak, E., Timm, U., 2011. Ekspert hinnang Otepää looduspargi kaitse-eeskirja eelnõule ja tsoneeringule. Tartu.

Łowicki, D., 2008. Land use changes in Poland during transformation: Case study of Wielkopolska region. *Landscape and Urban Planning*. 87/4: 279–288.

Mitscha, W. J., Gosselink J. G., 2000. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* 35/1: 25–33.

Nikulainen, P. 2002. Kes on süüdi?. *Orienteeruja* 1/62: 19.

Nutt, N., 2009. Otepää looduspargi maastikuline tsoneering. *Artes Terrae OÜ*.

- Orłowski, G., 2008. Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 86/2: 153–161.
- Oviir, M., Remm, K. Linder, M., 2008. Eestipõhikaardi okas-, sega- ja lehtmetsa eristatavus kaugseire andmete ja mullakaard ijärgi, kasutades näidistele tuginevat järeldamist ja tehisõpet. Teoses: Väljataga K., Kaukver K., Kaugseire Eestis. Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, lk 69–77.
- Palang, H., Kaur, E., 2000. Kultuurmaastik: mõiste, analüüs ja tõlgendamine. Teoses: Jauhianen, J. S., Kulu, H., Inimesed, ühiskonnad ja ruumid. Inimgeograafia Eestis. Tartu Ülikooli geograafia instituut, lk 140–151.
- Pauwels, F., Gulinck H., 2000. Changing minor rural road networks in relation to landscape sustainability and farming practices in West Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 77/1-2: 95–99.
- Raid, T., 1986. Orienteerumiskaardi valmistamine. *Orienteeruja käsiraamat*. Lk 229–247.
- Raid, T., 2005. Eesti teedevõrgu kujunemine.
- Remm, K. Raid, T., 2012. Orienteerumiskaardi joonistamine ja usaldusväärsus. *Orienteeruja* 1/127: lk 45–47.
- Sepp, K., Palang, H., Mander, Ü., Kaasika, A., 1999. Prospects for nature and landscape protection in Estonia. *Landscape and Urban Planning*. 46/1-3:161–167.
- Tzanopoulou, J., Vogiatzakis, I.N., 2011. Processes and patterns of landscape change on a small Aegean island: The case of Sifnos, Greece. *Landscape and Urban Planning*. 99/1: 58–64.
- Uuemaa, E., Mander Ü., Marja, R., 2013. Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: A review. *Ecological Indicators*. 28:100–106.
- Vaher, M., 2002. Kaardiseminar Kuutsemäel. *Orienteeruja* 8/69: lk 10–11.
- Viirsalu, V., 2011. Kaasaegsete orienteerumiskaartide tegemine. *Orienteeruja* 1/54: lk 18–21.
- Vilesa R.L., Rosierb D.J., 2001. How to use roads in the creation of greenways: case studies in three New Zealand landscapes. *Landscape and Urban Planning*. 55/1: 15–27.

## 8.2 Interneti allikad

Lloyd, J., 2008. Road ecology. Encyclopedia of Earth. Viimati uuendatud 24.12.2011.  
[http://www.eoearth.org/article/Road\\_ecology](http://www.eoearth.org/article/Road_ecology) [viimati vaadatud: 12.04.2013]

Maa-amet, 2011. Uuenenud Eesti põhikaardi vektorandmestik. Kättesaadav: [http://www.maaamet.ee/index.php?page\\_id=1&lang\\_id=1&news\\_id=721&no\\_cache=1368447554](http://www.maaamet.ee/index.php?page_id=1&lang_id=1&news_id=721&no_cache=1368447554) [viimati vaadatud: 12.05.2013]

Maa-amet, 2012. Maa-ametil valmis Eesti põhikaardi 2012. aasta versioon, kus kajastuvad värskemad muudatused, mis on tehtud ehitiste, teede- ja vetevõrgu, kõlvikute ning teiste kaardikihtide andmetes. Kättesaadav: [http://www.maaamet.ee/index.php?lang\\_id=1&news\\_id=767&page\\_id=1](http://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&news_id=767&page_id=1) [viimati vaadatud: 12.05.2013]

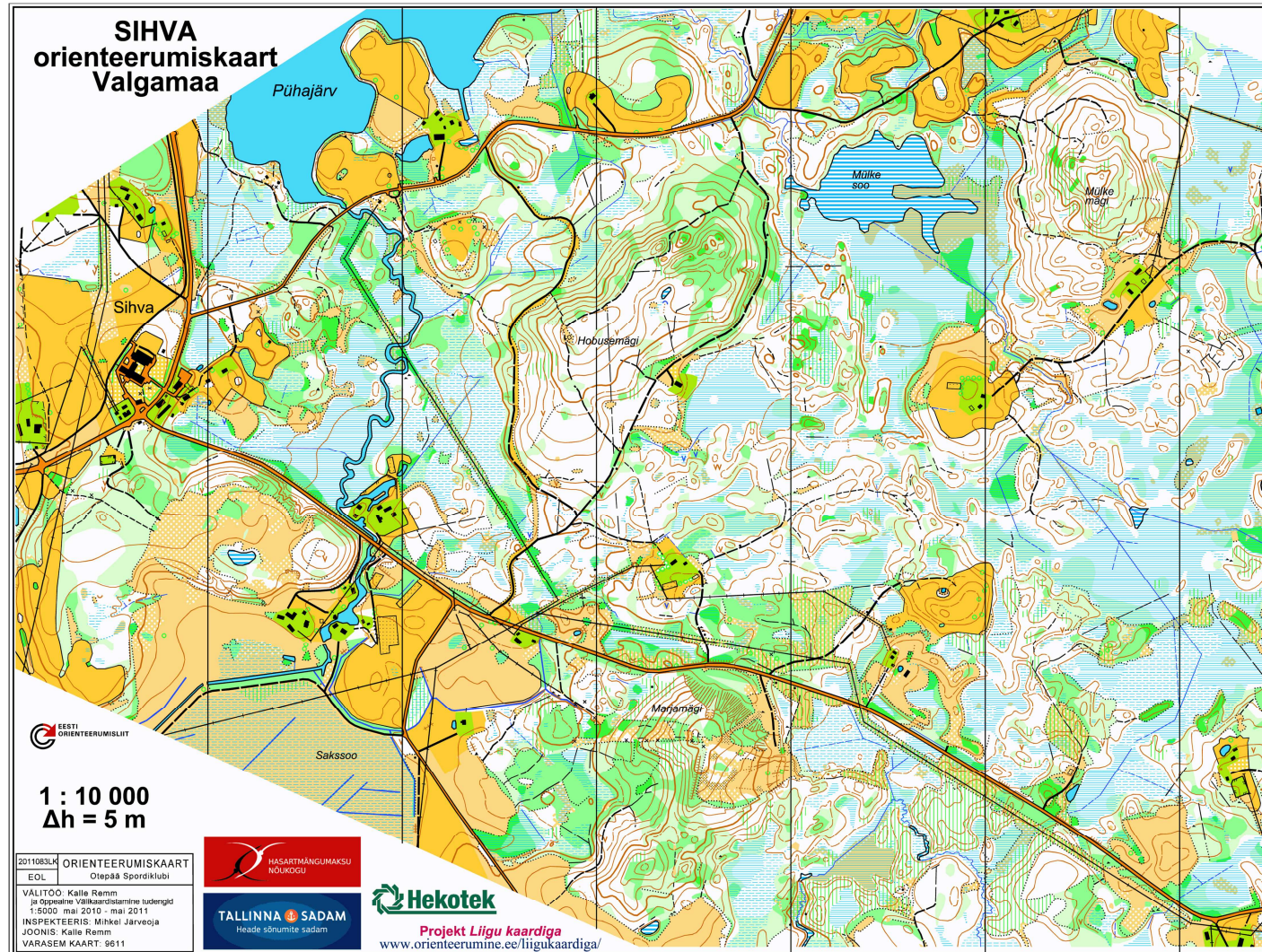
Maa-amet, 2013. Maa-ameti eestvõttel on valminud Eesti põhikaardi 2013. aasta versioon, mille peamiseks uuenduseks on ühtlase kvaliteediga reljeefiandmestik. Kättesaadav: [http://www.maaamet.ee/index.php?page\\_id=1&lang\\_id=1&news\\_id=895&no\\_cache=1368447554](http://www.maaamet.ee/index.php?page_id=1&lang_id=1&news_id=895&no_cache=1368447554) [viimati vaadatud: 12.05.2013]

Rahvusvaheline orienteerumisföderatsioon, 2000. Rahvusvahelised nõuded orienteerumiskaartide koostamiseks. (eesti keelne tõlge). Kättesaadav: <http://www.orienteurumine.ee/kaart/isomEST.pdf> [viimati vaadatud: 19.05.2013]

Riigiteataja, 1999. Teeseadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/77265> [viimati vaadatud: 12.05.2013]



Lisa 2. Vähendatud kujul Sihva orienteerumiskaart EOL andmebaasist



## Lisa 3. Teede tingmärgid rahvusvahelistest nõudetest orienteerumiskaartide kosotamiseks

### 4.5. RAJATISED

Märkus: kõik moodsud on kasutamiseks moodsavas 1:15000 . Joonise moodsava 1:7 500.

Orienteerumiskaardil kujutatud teedevõrk annab orienteerujale väga olulist informatsiooni ja seetõttu peab kogu teedevõrk olema kaardil üheselt klassifitseeritud ja selgelt loetav. Erilist tähtsust omab siin just väikeste teeradade klassifitseerimine. Tähelepanu ei tule tähelepanu pöörata mitte ainult teeraja laiusele, vaid ka sellele kui võrd selgelt on teerada märgatav. Suurt tähtsust kaardi loetavuse ja KP-de paigutamise seisukohalt omavad ka rajatiste kajastamine kaardil.

- 501 Kiirtee**  
Tee, mille mõlemas sõidusuunas on vähemalt kaks sõidurada. Tingmärgi laius peab vastama tee laiusele looduses, kuid kitsa tee puhul ei tohi langeda allapoole tingmärgile kehtestatud miinimummõõtmeid. Tingmärgi äärejoontena võib kasutada ka tingmärke numbritega 519, 521, 522 või 524, seda juhul kui aed või sein asetseb nii lähedal, et seda ei ole võimalik näidata iseseisva tingmärgiga. Kahe paralleelse musta joone vahe täidetakse pruuniga (50%). Ehitusjärgus tee kujutatakse katkestatud Värv : must, pruun 50% (60 joont / cm).
- 502 Suur maantee**  
Maantee, mille laius on suurem kui 5m. Tingmärgi laius peab vastama tee laiusele looduses, kuid kitsa tee puhul ei tohi langeda allapoole tingmärgile kehtestatud miinimummõõtmeid. Tingmärgi äärejoontena võib kasutada ka tingmärke numbritega 519, 521, 522 või 524, seda juhul kui aed või sein asetseb teele nii lähedal, et seda ei ole võimalik näidata iseseisva tingmärgiga. Kahe paralleelse musta joone vahe täidetakse pruuniga (50%). Ehitusjärgus tee kujutatakse katkestatud tingmärgiga. Värv : must, pruun 50% (60 joont / cm).
- 503 Maantee**  
Maantee laiusega 3 kuni 5m. Kahe paralleelse musta joone vahe täidetakse pruuniga (50%). Ehitusjärgus tee kujutatakse katkestatud tingmärgiga. Värv : must, pruun 50% (60 joont / cm).
- 504 Tee**  
Hooldatav tee, mis on sõidetav iga ilmaga kõikide liiklusvahenditega. Laius alla 3m. Värv : must.
- 505 Metsatee**  
Katteta või halvasti hooldatav tee millel saab sõita ainult aeglaselt. Laius alla 3m. Värv : must.
- 506 Jalgte**  
Selgelt märgatav lai jalgrada või vana metsatee. Värv : must.
- 507 Jalgrada**  
Väike jalgrada või ajutine metsa väljaveo tee mis on jooksukiirusel selgelt märgatav. Värv : must.
- 508 Kaduv jalgrada**  
Kaduv jalgrada või metsa väljaveo tee. Värv : must.
- 509 Siht**  
Selgelt eristatav siht laiusega alla 5m. Tavaliselt metsakorraldusliku eesmärgiga metsa lineaarselt jagav sirge, millel ei ole selgelt märgatavat jalgrada. Kui sihil kulgeb jalgrada kasutatakse tingmärgi nr.509 asemel tingmärke nr. 507 või 508. Värv : must.
- 510 Nähtav radade hargnemine**  
Kui teede või radade ühinemine ja/või hargnemine on selgelt märgatav ühendatakse teede kriipsjooned omavahel ühinemis- või hargnemiskohas. Värv : must.
- 511 Ebaselge radade hargnemine**  
Kui ühinemine või hargnemine on ebaselge ei ole teede kriipsjooned omavahel ühendatud. Värv : must.
- 512 Purre**  
Jalgse ületatav purre, milleni ei vii ükski teerada. Värv : must.
- 513 Sillaga ületuskoht**  
Jõe, oja või kraavi ületamine teel või jalgrajal paikneva silla abil. Värv : must.
- 514 Koolmekoht**  
Jõe, oja või kraavi ületamine koolmekoha kaudu. Värv : must.

Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tiina Lind (sünnikuupäev: 28.11.1989),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
"Teedevõrgu muutused orienteerumiskaartidel Otepää looduspargi näitel", mille  
juhendaja on Kalle Remm,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil,  
sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse  
tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu,  
sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja  
lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega  
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartu 20.05.2013