

Tartu Ülikool  
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond  
Ökoloogia ja maateaduste instituut  
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö geoinformaatikas ja kartograafias

**Ebaseaduslike metsaraiete ruumiline paiknemine Eestis aastatel  
2009-2014**

**Sander Pukk**

Juhendaja: PhD Evelyn Uuemaa

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja:

Osakonna juhataja:

Tartu 2015

## Sisukord

Sissejuhatus .....	3
1. Teoreetiline taust .....	5
1.1 Olukord Eestis .....	5
1.2 Ebaseadusliku metsaraie käsitus antud töös .....	6
1.3 Tehtud tööd mujal ning hüpoteesid .....	6
2. Andmed .....	9
2.1 Ebaseaduslike metsaraiete andmed .....	9
2.2 Muud töös kasutatavad andmed .....	10
3. Metoodika.....	11
3.1 Raiekoha asukoht metsamassiivis .....	11
3.2 Kauguse leidmine teedest ja asustusest .....	11
3.3 Muude andmete kasutamine .....	12
4. Tulemused ja arutelu .....	13
4.1 Ebaseaduslike raiekohtade paiknemine Eestis .....	13
4.2 Ebaseaduslike raiekohtade paiknemine metsamassiivis.....	17
4.3 Ebaseaduslike metsaraiete paiknemine teede ja asustuse suhtes.....	19
4.4 Nõlvakalded ebaseaduslikes raiekohtades.....	23
Kokkuvõte .....	25
Summary .....	27
Tänuavaldused.....	28
Kasutatud kirjanduse loetelu .....	29
Lisad .....	32

## Sissejuhatus

Metsakate moodustab 31% maailma maamassiivist. See on natukene üle nelja miljardi hektari. Viis kõige metsarohkemat riiki (Venemaa Föderatsioon, Brasiilia, Kanada, Ameerika Ühendriigid ja Hiina) hõlmavad sellest üle poole. Igal aastal hävineb 13 miljonit hektarit looduslikel tagajärgedel (metsapõlengud, põuad jne) või muudetakse metsad teisteks maakasutustüüpideks, näiteks põllumaaks. Viimase kümnendi jooksul on see küll aeglustunud, kuid püsib kõrge. Suuresti on globaalsel tasemel suudetud tasakaalu hoida puude juurde istutamisega (FRA 2010).

Mets on ka majanduslik ressurss. Üksnes toorpuidu turu suuruseks hinnatakse 100 miljardit USA dollarit. Metsanduse sektor pakub samuti tööd miljonitele inimestele maailmas. Kõige kõrgemad raiemahud on Ameerika Ühendriikides, sellele järgneb India ja Brasiilia (FAOSTAT).

Metsade vähenemise põhjustajad võib üldisemalt jagada looduslikeks ja inimtekkelisteks. Looduslikud tegurid on enamasti metsapõlengud, üleujutused või põuad. Tähtsamad antropogeensed tegurid sõltuvad paljustki piirkonnast, kuid peamiseks loetakse põllumaade suurendamist metsade arvelt. Lisaks sellele hävitavad metsaalasid teedehitus ja säästlikku metsamajandamist rikkuvad metsaraied (Miyamoto *et al.*, 2014). Tasakaalustatud metsaraie tähendab seda, et peetakse kinni kvootidest, määrustest ja kasutatakse nii palju, et mets suudab taastuda. Seda põhimõtet ei järgi ebaseaduslikult tehtud metsaraied.

„Ebaseaduslik metsaraie (ingl. k. *illegal logging*) on puidu ülestöötamine, rikkudes puidu ülestöötamisriigi seadusi ja määrusi“ (EUTR – määrus (EL) nr 995/2010). Lisaks võib selle alla kuuluda puidu seadusevastane transport, ostmine või müük, sealhulgas ilma lubadeta metsaraie; looduskaitse alal või looduskaitse all olevate puude raie; või ettenähtud piirangute ületamine (Brack, 2005). Seaduserikkumine on ka kauba valesti deklareerimine tollis või maksudest ja muudest kuludest kõrvalehoidmine.

Ülemaailmselt hinnatakse ebaseadusliku metsaraie kahjudeks 30-100 miljardit USA dollarit. Selle all mõeldakse saamata jäänud müügi- ja maksutulu riigile (Linkie *et al.*, 2014). Sellisel teel ülestöötatud puit on odavam ning Ameerika Metsa- ja Paberiassotsiatsiooni uuringu hinnangul müüakse seda turuväärtusest kuni poole väiksema hinnaga (AF&PA, 2006). Ettevõtted, mis kasutavad sellist toormaterjali, saavad toote väiksemate kulutustega valmistada. See annab eelise firmade ees, kes on seadusekuulekad ja valmistavad oma toote kallimalt.

Röövraie tagajärjed on nii looduslikud, majanduslikud kui ka sotsiaalsed. Kuna illegaalsete raiete läbiviijad ei järgi tasakaalustatud arengu põhimõtet, siis suurendab see metsatustumist, mõjutades kaudselt globaalselt kliimamuutust. Üheks probleemiks on ka kaitsealadelt väärispuidu raiumine, mis mõjutab oluliselt sealset ökosüsteemi. Makroökonomiliselt on suurimaks tagajärjeks tootjariigil saamata jäänud maksu- ja müügitulu ning globaalsete hindade langemine (Bosello *et al.*, 2013; AF&PA, 2006). Mikroökonomiliselt tähendab see ettevõtete konkureerimist omavahel ebavõrdsetes tingimustes, kus üks osapool saab tooraine odavamalt ja võib tootmiskulusid hoida madalamal ning hoiduda kõrvale maksude maksmisest (Bosello *et al.*, 2013).

Keskonnaagentuuri hinnangul moodustab Eestis ebaseaduslik metsaraie kogu raiest 0,002%. (Aastaraamat Mets 2013) ning see on viimase kümne aastaga märgatavalt vähenenud. Kuid probleem ja illegaalne tegevus ei ole täielikult peatunud. Selle tõttu võib pidada asjakohaseks uurida allesjäänuid ebaseaduslike raiekohti ning võimalusel leida üles teatud omadused, mis hõlbustaksid veel enamgi nende vastast tegevust.

Antud uurimustöö raames viiakse läbi ruumianalüüs ebaseadusliku metsaraiete asukohtadega Eestis. Eesmärgiks on anda ülevaade illegaalsete raiekohtade paiknemisest Eestis viie aasta jooksul (2009-2013). Töö käigus uuritakse kaugusi erinevate teede klasside, elumajade ja illegaalsete raiekohtade vahel. Lisaks analüüsitakse ebaseaduslikult läbi viidud raiete nõlvakaldeid ning paiknemist metsamasiivis.

# 1. Teoreetiline taust

## 1.1 Olukord Eestis

Eestis moodustab mets ligi pool pindalast, 2 223 900 hektarit. Metsa haldajaks on riik või eraomanik. Ühe kümnendiku metsade omanik on selgusetu. Eestis jaguneb omanikuga mets umbkaudu pooleks, natukene suurem osakaal riigimetsadel (Aastaraamat Mets 2013). Riigimetsa Majandamise Keskus vastutab riigimetsade hoolduse ja säästliku arengu eest. Sama peaks tegema ka eraomanik järgides metsaseadust (Metsaseadus, 2006).

Eesti müüb kõige rohkem oma puitu Euroopa Liidu riikidele: Rootsile, Soomele, Saksamaale. Suuremateks tarnijateks on Venemaa, Läti ja Soome (UN Comtrade 2013). Metsa- ja puidutööstus on küllaltki suur ja arvestatav osa Eesti majandusest.

Pärast Nõukogude Liidu lagunemist tõusis Ida-Euroopas (k.a Eestis) esile metsamajandamise oskus uues liberaalses keskkonnas. Vana tsentraliseeritud monopoli asemele kerkisid keerukamad majanduslikud struktuurid (vt ka Petrova, 2014). Kuna Eesti poliitilised parteid tahtsid edendada (liberaalset) majandust, siis metsas ja puidus nähti kasulikku loodusvara. Kaotati ära palju seadusandlikke raamistikke, mis metsa kasutamist piirasid (Hain, 2012). Näiteks 1998. aastal vastuvõetud metsaseadus muutis metsamajandamiskava vabatahtlikuks ja piisas ainult loataotluse esitamisest, polnud vaja oodata selle kinnitamist (Metsaseadus, 1998). See raskendas metsaraiete seaduslikkuse kindlaks tegemist. Ebaseaduslike metsaraiete ja metsavarguste arv suurenes pärast taasiseseisvumist märgatavalt (Hain, 2012). 1997. aastal võeti vastu Eesti metsapoliitika arenguprogramm ja 1998. aastal metsaseadus, mis andsin erasektorile suhteliselt vabad käed. Järgmiste aastate jooksul tõusid raiemahud teises sektoris ligi neli korda, võrreldes olukorraga enne neid seaduseid. Haini ja Ahase (2005) hinnangul võib oletada, et üle poole erasektoris tehtud raietöödest aastatel 1998-2003 olid illegaalsed.

Selline olukord kestis kuni 2003. aastani, mil keskkonnaministerium muutis oma seisukohta: metsamajanduskavad muudeti jällegi kohustuslikuks.

Suurimaks ebaseaduslikuks probleemiks metsa- ja puidutööstuse juures on maksupettus või maksude mitte tasumine (Bosello *at al.*, 2013; Linkie *et al.*, 2014), seda peetakse samaks ka Eestis (Hain, 2012). Eestis on hinnatud seda osakaalu kogu raiest erinevalt. 2001. aastal hindas Metsa- ja Puidutööstuse Liit eksporditavast puidust ühe kolmandiku seost maksupettusega, mittetulundusühingu Eesti Rohelise Liikumise arvates oli see sama näitaja 50% lähedal (Hain, 2012). 2002. aastal riiklikku metsanduse arengukava koostanud

ekspertgrupi hinnangul jäi Eesti riigil saamata ligi 20 miljoni euro väärtuses maksutulude ebaseadusliku tegevuse tõttu metsa- ja puidutööstuses (Hain, 2012).

## 1.2 Ebaseadusliku metsaraie käsitlus antud töös

Ebaseaduslikku metsaraiet (ingl. k. *illegal logging*) saab käsitleda väga laialt. Näiteks võib siia alla lugeda nii seaduseid rikkudes tehtud metsaraieid kui ka maksupettused ja muud ebaseaduslikud tegevused transpordil, käitlemisel, hoiustamisel (Brack, 2005; EUTR – määrus (EL) nr 995/2010; Linkie *et al.*, 2014; Illegal logging portal). Contreras-Hermosilla *et al.* (2008) arvates on mõistlik kasutada terminit „ebaseaduslik metsaraie ja kaubandus“. Samas kasutatakse ebaseadusliku metsaraie ka ainult kitsas tähenduses, kus ainult raie tööd on tehtud seaduseid eirates (Petrova, 2014; Kuemmerle *et al.*, 2009; Linkie *et al.*, 2004).

Sarnaselt muu maailmaga proovitakse ka Eestis vahet teha laiemal ja kitsamal tähendusel. Kõiki metsandusega seotud ebaseaduslikud tegevused on koondatud mõiste varimetsandus või illegaalne metsandus (ingl. k. *illegal forestry*) alla. Seaduserikkumisi, kus ainult raie tööd läbiviimine oli ebaseaduslik, koondatakse mõiste ebaseaduslik metsaraie alla (Hain ja Ahas, 2003; Hain ja Ahas, 2005; Ministerium..., 2004). Kuid Euroopa Liidu poolt 2013. aastal kehtestatud puidumääruse (vt. peatükk 1) alusel tähendab ebaseaduslik metsaraie ka varimetsandust ehk illegaalset metsandust. Seega on ühist terminit väga keeruline leida. Keskkonnaagentuuri definitsioon ebaseaduslikust metsaraiest on järgmine: „Ebaseaduslik raie on metsaseaduse nõudeid eirates tehtud raie, millega kaasneb keskkonnakahju“ (Keskkonnaagentuur, 2014).

Kuna antud töös kasutatakse Keskkonnainspeksioonilt saadud ebaseaduslike raiekohtade asukoha andmeid, siis selles kontekstis on tegemist kitsamas tähenduses oleva terminiga ning langeb kokku Keskkonnaagentuuri definitsiooniga. Edasises käsitluses ja töö lihtsustamiseks käsitletakse ebaseaduslikku metsaraie, kui raie tööd läbiviimist ebaseaduslikul viisil ning keskkonnakahjude tekitamist.

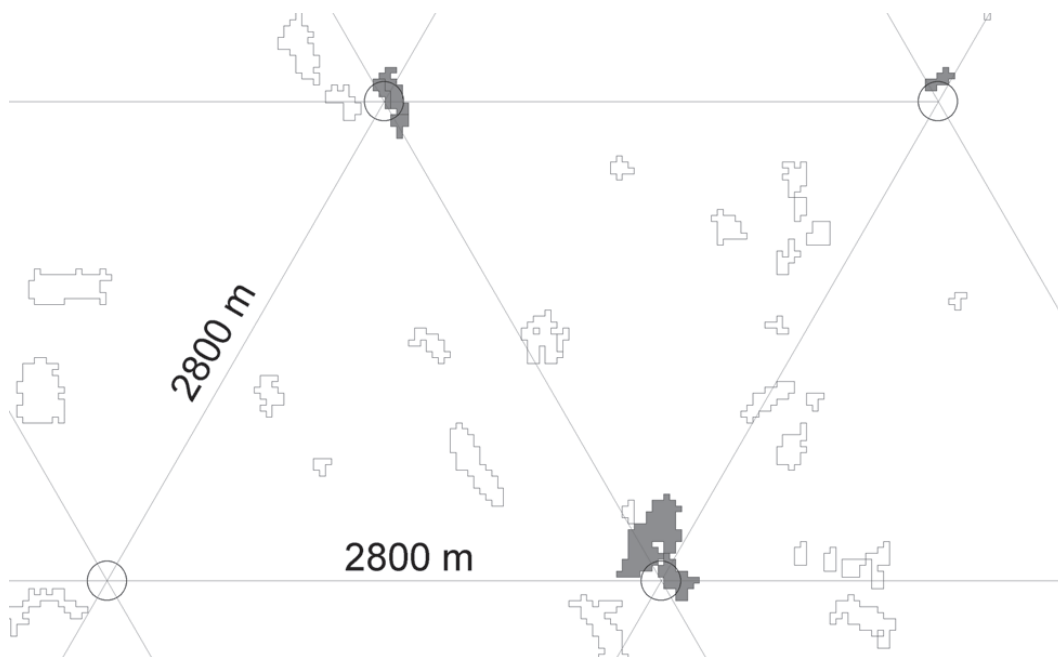
## 1.3 Tehtud tööd mujal ning hüpoteesid

Ebaseaduslikku metsaraie on väga palju uuritud troopilistes piirkondades, kus raiemahud on suured ning tihti on elanikkond vaesem ja puidutööstus moodustab arvestatava sissetuleku allika (Casson ja Obidzinski, 2002; Linkie *et al.*, 2014). Territooriumid, kus ebaseaduslik metsaraie aset leiab, on enamasti üpris suured ning raied on ulatuslikud. Iseloomulik uurimisviis selles valdkonnas on kaugseire (Fuller 2006). Luuakse satelliitpiltidest aegread

ning analüüsitakse metskatte muutust teatud ajaperioodil, seejärel kaardistatakse ja modelleeritakse muutused ning leitakse peamised mõjutegurid (Linkie, 2003). Seadusevastaste raiekohtade asukoha tõenäosus on kõrgem teede lähedal ning samas ka metsääres (Barber *et. al.*, Contreras-Hermosilla *et.al.*, 2008; Linkie, 2003; Linkie, 2014). Osades teadustöodes on tulnud välja ka see, et ebaseaduslik metsaraie toimub klastrites ehk paarikümne kilomeetri raadiuses üksteise suhtes (Kuemmerle *et. al.*, 2009; Linkie *et.al.*, 2014).

Samuti on ebaseaduslike raiekohti analüüsitud asukohapõhiselt. Fauna and Flora International (lüh. FFI) rajas Indoneesias 2008-2009 kohalikel elanikel põhineva vaatlusvõrgustiku. Ebaseaduslikud metsaraied ja transport registreeriti kohalike elanike poolt ning FFI käis koha peal ning fikseeris GPS abil täpsed koordinaadid. Seda kasutas Linkie *et. al.* (2014) kaardistamaks raiekohti ja analüüsida neid ruumiliselt. Ka seal tuli välja, et enamik metsavargustest pandi toime teede läheduses ning suurema tõenäosusega toimub aladel, kus on juba metskatte hõredam ning metsääres. Samuti tuli välja, et suurem osa metsavarastest on pärit samast regioonist.

Eestis on uuritud ebaseaduslikku metsaraiet, kuid autorile teadaolevalt ei ole analüüsitud või kaardistatud nende ruumilist paiknemist. Lang *et. al.* (2006) arvutasid välja ebaseaduslikult ülestöötatud puudu mahu. Nad kasutasid kaugseiret leidmaks metsaraie alasid ning leidsid, et kogu Eesti üldistamiseks on vaja umbes 700 näidisala. Kasutusse läks neil 667 raiekohta, mis moodustasid kolmnurkse võrgustiku (joonis 1).



**Joonis 1.** Lang *et. al.* (2006) koostatud kolmnurkne võrgustik. Valitud raiekohad olid näidispunktidele lähemal kui 100 meetrit.

Abiks olid Keskkonnaameti inspektorid, kes tegid kindlaks raietüübi ja selle legaalsuse. Arvutati välja raiemahud ning sellest illegaalse metsaraie osakaal. Hinnanguliselt moodustas ebaseaduslikult ülestöötatud puit (k.a. deklareerimata puit, hooldusraie asemel lageraie, suuremate alade maharaie kui ettenähtud jne) 10.3%. Otsene metsavargus oli Lang *et. al.* (2006) hinnangul 3.6%. Hain ja Ahas (2005) arvestasid sisse ka maksupettuse ja maksude mitte maksmise. Nende hinnangu oli ligikaudu 50% erametsast saadud puidust mingil viisil illegaalne. Arvestada tuleb, et teatud rikkumised kattuvad ning konkreetset väärtust leida on keeruline. Otsese metsavarguste osakaal (k.a riigimetsast) moodustas 2,3%. Intervjuude põhjal metsa asjatundjatega hinnati metsavarguste tuvastamist 70%-le (Hain ja Ahas, 2005).

Käesolevas töös püstitati kolm hüpoteesi: 1) ebaseaduslikud metsaraied asuvad kaugemal suurtest maanteedest, samas on raiekohtadel piisav ligipääs väiksemate teede kaudu; 2) ebaseaduslikud metsaraied viiakse läbi elumajadest piisavalt kaugel, et vähendada avastamist 3) ebaseaduslikud raiekohad on nähtavast metsapiirist kaugemal, et vähendada avastamist.

## 2. Andmed

### 2.1 Ebaseaduslike metsaraiete andmed

Käesoleva töö andmestik on saadud Keskkonnainspeksioonilt (lüh. KKI) lameda andmebaasi kujul. Kokku oli 66 rikkumist. KKI poolt edastatud andmed sisaldavad raieid, millega on tekitatud keskkonnakahju. Tegemist on metsaõigusnormide, teisisõnu metsaseaduse või metsa majandamise eeskirja nõuete rikkumistega, näiteks harvendusraie, sanitaarraie või uuendusraie tegemisel. Metsaseadusest tulenevalt ei lange metsavargused otseselt ebaseadusliku metsaraie alla, vaid juhul kui on tekitatud keskkonnale kahju või on rikutud metsaõigusnorme. Alates 2011. aasta 1. septembris saab ka KKI menetleda keskkonnakuritegusid. Seega töös on käsitletud väike osa metsavargustest, mida pole menetlenud Politsei- ja Piirivalveamet (PPA), ülejäänuid röövraieid pole kahjuks töös kasutatud, sest neid oli võimalik PPA-st kätte saada ainult maakonna täpsusega.

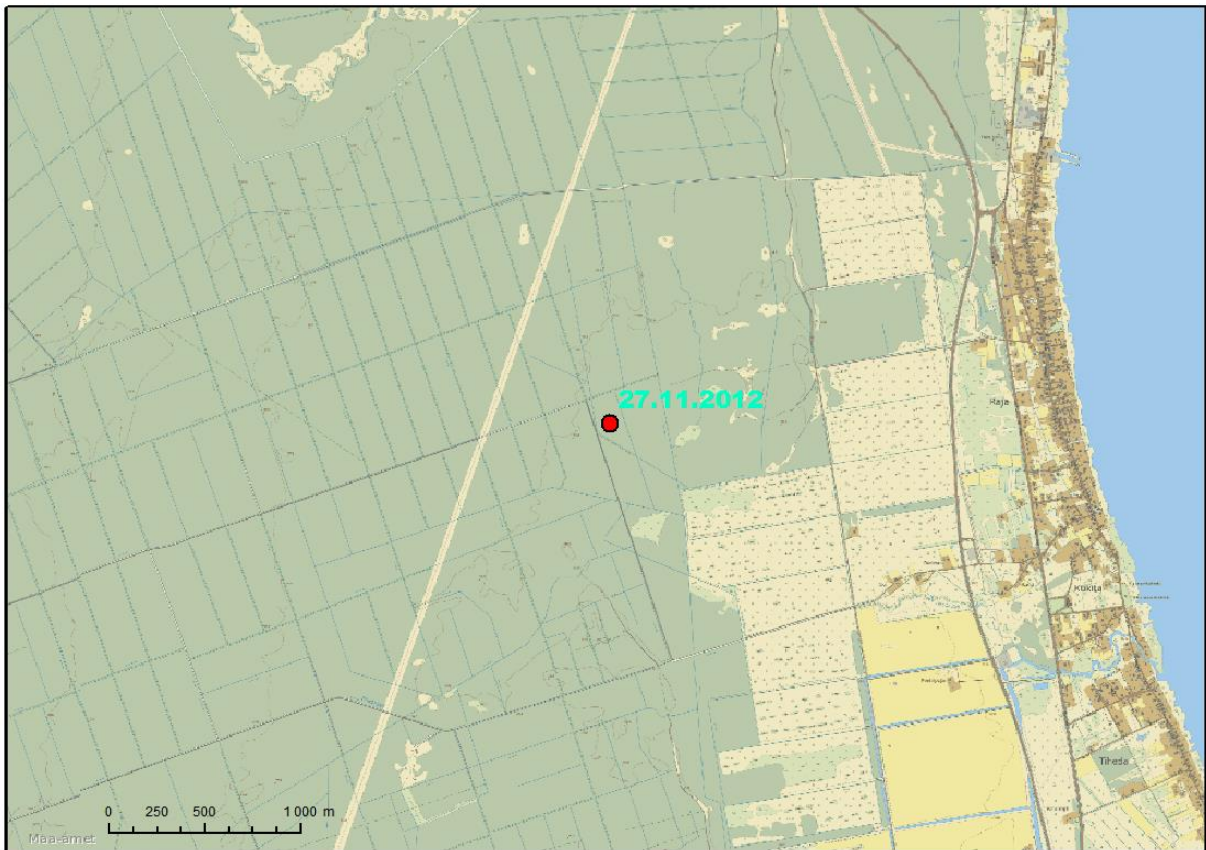
Ebaseaduslike metsaraiete asukohad anti katastriüksuse või metsakvartali täpsusega. Lisaks sisaldasid andmed veel esimest menetlustoimingu kuupäeva ja keskkonnakahju kogusummat kroonides. Andmed on pärit 2009-2013 aastast ehk vaatluse all on viieaastane periood. Vaatluse all oli terves Eestis toime pandud ebaseaduslikud metsaraied.

Ruumiliseks töötlemiseks tuli raie asukohad viia L-EST ristkoordinaatsüsteemi. Selleks kasutati Maa-ameti geokodeerimisteenust. Siiski ei olnud kõik asukohad seal süsteemis piisavalt arusaadavad (näiteks on vallad ennast liitnud ning nimi muutunud, asukohtadel olid komad valesti, metsakvartaleid ei saanud välja lugeda). Seega tuli osade raie leidmiseks kasutada Maa-ameti X-GIS kaardirakendust ja käsitsi täpsustada katastriüksused ja nende koordinaadid. Kuna geokodeerimisteenus asetab punkti katastriüksuse keskele ja andis koordinaadi, tuli metsaraie asukohta katastriüksuse sees täpsustada, milleks kasutati ArcMap-is (versioon 10.2) Maa-ameti WMS avaliku teenust. Täpsustamiseks kasutati ortofotosid aastatest 2002-2013 ning Eesti Põhikaardi katastrikaarti. Nende abil liigutati raiekohtade punktiobjektid katastriüksuse siseselt täpsematele asukohtadele. Enamikel juhtudel oli ortofotode põhjal võimalik kindlaks teha lageraie olemasolu. Punktobjektide paigutamiseks oli eeldus, et kui katastriüksuses on toimunud lageraie ühes kohas, siis seal toimus suure tõenäosusega ka ebaseaduslik metsaraie. Esines ka juhtumeid, mida pidi täpsustama KKI-st. Näiteks ühel juhul oli esialgne asukoht keset raba. KKI Harjumaa büroost selgus, et ebaseaduslik metsaraie toimus 3 kilomeetrit kaugemal.

Algselt 66 raiekohast jäi alles 61. Kahel juhtumil olid kahjusummad alla 64€ (1000 EEK), mis jäeti uurimisest välja, sest tõenäoliselt on tegu üksikute puude raiumisega. Lisaks ei suudetud kahel juhul ortofotode peal kindlaks teha metsaraie olemasolu, kuigi vastavate aastate pildid olid olemas.

## 2.2 Muud töös kasutatavad andmed

Töös kasutati metsade kaardikihi, asulate/hoonete ning teede kihi koostamiseks raiekohtade ümber 5km raadiusega väljalõikeid Eesti Põhikaardist (joonis 2). Metsaregistrist olid digitaalselt kättesaadavad era- ja riigimetsa andmekiht pindobjektidena. Neid kasutati hiljem ka juhuslike punktobjektide paigutamisel.



**Joonis 2.** Näide ArcMap keskkonnas olevast ebaseaduslikust raiekohast ja selle ümber olevast põhikaardi väljalõikest

### **3. Metoodika**

Töö üldine metoodika seisneb ebaseaduslike metsaraiete asukohtade punktobjektide ruumilises analüüsis. Selleks leiti raiekohtade kaugused lähimast teest (erineva tasemega teedest) ja asulast, kuidas paikneb metsamassiivi suhtes (metsääres, metsas sees). Lisaks kvalitatiivsed väärtused, näiteks kas tegemist on era- või riigimetsaga.

#### **3.1 Raiekoha asukoht metsamassiivis**

Metsamassiivid eraldati põhikaardi väljalõikest ning loodi metsakiht. Töös püstitati eesmärk leidmaks, kas ebaseaduslikud metsaraied toimuvad metsa ääres või sügavamal metsas. Selleks oli vaja teha sissepoole olevad puhvrid metsakihile. Puhvrite loomisel ilmus aga probleem: tihti poolitasid või fragmenteerisid metsamassiive kraavid, mille tõttu loodi puhvrid ka sinna. Reaalsuses on aga tegemist sama metsamassiiviga ja metsaäärt, kui sellist, seal pole. Selliste pindade kaotamiseks tuli luua uus metsakiht. Põhikaardi väljalõiked konverteeriti vektorandmetest rasterandmeteks. Töötlemiseks kasutasin ArcMap-i (versioon 10.2) keskkonnas *Shrink*-tööriista, mis asendab valitud väärtused tema kõrval oleva kõige sagedasemini esineva väärtusega. Väärtused, mis teisi võisid asendada, olid põhikaardi mets, noormets, eluhoone, tööstusõu, tööstushoone ja eraõu. Ortofotode abil kontrolliti valikuliselt pooltel asukohtadel, et ei kaotatud ära midagi, mis muudaks lõpptulemust. Sellega kaotati ära kraavid, elektriliinid vms, mis fragmenteerisid tegelikku ühte metsamassiivi. Seejärel konverteeriti rasterandmed tagasi vektorandmeteks. Metsaäärite leidmiseks loodi metsa pindobjektidele 100 meetri laiused sissepoole ulatuvad puhvrid. Sellise vahemaa valimisel lähtuti arusaamast, et metsapiiril olles ei näe enam metsades enam nii kaugemale ning siis on juba tegemist sise-metsaga.

#### **3.2 Kauguse leidmine teedest ja asustusest**

Teede kaardikiht koosnes mitmest teede tasemest. Tasemed eraldati omavahel. Raiekohtade asukohtade ja teede vahel leiti kaugus. Järgiti põhimõtet, et suurem tasand jääks ka sisse, kui leitakse kaugus madalama tasemega teede ja raiekohtade vahel. Näiteks leiti kaugus muudest teedest sellisel viisil: selleks, et leida kaugus muudest teedest, jäi valikusse ka põhi- ja tugimaanteed ning kõrvalmaanteed. Sedasi prooviti välistada olukord, kus samas raiekohas oleks madalama tasemega tee andnud suurema kauguse kui kõrgema taseme tee ehk ära oleks kadunud ebaseadusliku metsaraiet enim mõjutanud teeklass. Teed jaotati taseme järgi kolme klassi (tabel 1).

**Tabel 1.** Erinevate teede tasemete jaotumine

Klass	Teede tasemed
<b>Põhi-ja tugimaanteed</b>	Põhimaanteed ja tugimaanteed
<b>Kõrvalmaanteed</b>	Põhimaanteed, tugimaanteed ja kõrvalmaanteed
<b>Muud teed</b>	Põhimaanteed, tugimaanteed, kõrvalmaanteed ja nendest väiksemad teed

Asula ja raiekohtade kauguse leidmisel üksteisest kasutati põhikaardi väljalõikest koostatud asula kaardikihti. Mõlemal juhul kasutati kauguse arvestamist linnulennult.

Veendumaks kauguste teoreetilises jaotuses rakendati Shapiro-Wilki normaaljaotuse testi. Teststatistikule vastavad p-väärtused (Lisa 1) on teede tasemete ning elumajade kauguste puhul väiksem kui 0,001, millest tulenevalt võeti vastu alternatiivne hüpotees ehk ei ole põhjust arvata, et tegu on normaaljaotusega. Analoozne arutelu kehtib (Lisa 1) juhuslikult genereeritud punktide korral. Võrdlemaks juhuslike punktide kauguse erinevust tegelikest ebaseaduslikest metsaraietest rakendati Mann-Whitney U Test.

### **3.3 Muude andmete kasutamine**

Ebaseaduslike raiete asukohtade võrdlemiseks aladega, kus pole raiet toimunud, genereeriti ArcMap (versioon 10.2) keskkonnas 61 juhuslikku punktobjekti kogu Eesti metsasihile. Loodud punktidele arvutati kõik samad näitajad, mis tegelikele ebaseaduslikele raiepunktidele.

Nõlvakallete leidmiseks kasutati 100 meetrist LiDAR andmetest loodud kõrgusmudelit Eesti kohta. ArcMap (versioon 10.2) keskkonnas loodi nõlvakallete kaart ning leiti 200 meetri raadiuses raiekohast minimaalne, maksimaalne ning keskmine nõlvakalle.

## 4. Tulemused ja arutelu

### 4.1 Ebaseaduslike raiekohtade paiknemine Eestis

Vaatluse all oleval perioodil, 2009-2013, pandi ebaseaduslike metsaraieid toime igas maakonnas (tabel 2 ja joonis 3). Riigimetsadest kaheksal korral, ülejäänud 53 ebaseaduslikku metsaraiet leidsid aset erametsades. Võrdluseks: omanikuga metsadest natukene üle poole moodustab riigimets (Aastaraamat Mets 2013). Sellise suure erinevuse põhjuseid võib olla mitmeid. Näiteks toob erametsaliidu juhatuse esinaine Aira Toss välja, et tihti pannakse erametsades ebaseaduslikke metsaraieid toime, kui kinnistupiiridest kinni ei peeta ja raie viiakse läbi ka kõrval asuval krundil. Samuti müüvad eraomanikud raieõigusi või lasevad raieid teha teistel. Sedasi ei pruugita täita alati kõiki õigusnorme (Käärt, 2013).

Riigimetsa puhul on haldajaks Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK), kes jälgib ja kontrollib riigimetsas tehtavaid raieid pidevalt, kuid erametsade puhul on põhiliseks vastutajaks omanik. Ebaseaduslike metsaraieid alla kuulub ka näiteks hooldusraie asemel tehtud lageraie. Kuemmerle *et. al.* (2009) arvates on see oluline seaduselünk metsamajanduses, mida on raske jälgida ja kontrollida. Võib oletada, et riigimetsas RMK kontrolli all juhtub seda vähem kui erametsas ning erametsas võidakse teadlikult ebaseaduslik metsaraie läbi viia, sest järelvalve ei ole nii kõrge. Mõlemas omaniku tüübiga metsas on põhiliseks järelvalve asutuseks Keskkonnainspeksioon. Riigimetsades toimunud metsavargused on juba 2004. aastast märgatavalt langenud (Berendson, 2011). Kuid kogu röövraie ning ebaseaduslike metsaraieid arvu tuleb suhtuda ettevaatlikkusega, sest kõiki paratamatult ei avastata. Hain ja Ahase (2004) hinnangul avastatakse umbes 70% metsavargustest Eestis. Sarnaselt metsavargustega on ka metsaõigusnormide rikkumised märgatavalt vähenenud (ligi kümme korda) viimase 10 aasta jooksul (Keskkonnaministerium).

Saarte maakondades, Hiiumaal ja Saaremaal, pandi toime mõlemas ainult üks ebaseaduslik metsaraie. Pärnu maakonnas, kus on Eestis kõige suurem metsade pindala (208 008 ha), leidis samuti aset ainult üks ebaseaduslik metsaraie. Kõige rohkem ebaseaduslikke raiekohti asus Lääne-Virumaal (11).

**Tabel 2.** Ebaseaduslike metsaraiete jaotumine maakonniti. Metsade pindala saadud Keskkonnaagentuurist (2014).

	<b>Rikkumiste arv</b>	<b>Maakonna metsade pindala (ha)</b>	<b>Riigimetsast</b>	<b>Erametsast</b>
Lääne-Virumaa	11	142099	0	11
Ida-Virumaa	10	151174	3	7
Harjumaa	8	147802	3	5
Võrumaa	5	94762	0	5
Põlvamaa	5	87686	1	4
Tartumaa	5	97233	0	5
Viljandimaa	3	137013	0	3
Valgamaa	3	93706	0	3
Läänemaa	2	62602	0	2
Raplamaa	2	116898	1	1
Järvamaa	2	91841	0	2
Jõgevamaa	2	107554	0	2
Hiiumaa	1	48253	0	1
Saaremaa	1	92045	0	1
Pärnumaa	1	208008	0	1
<b>Kokku</b>	<b>61</b>	<b>1 678 676</b>	<b>8</b>	<b>53</b>

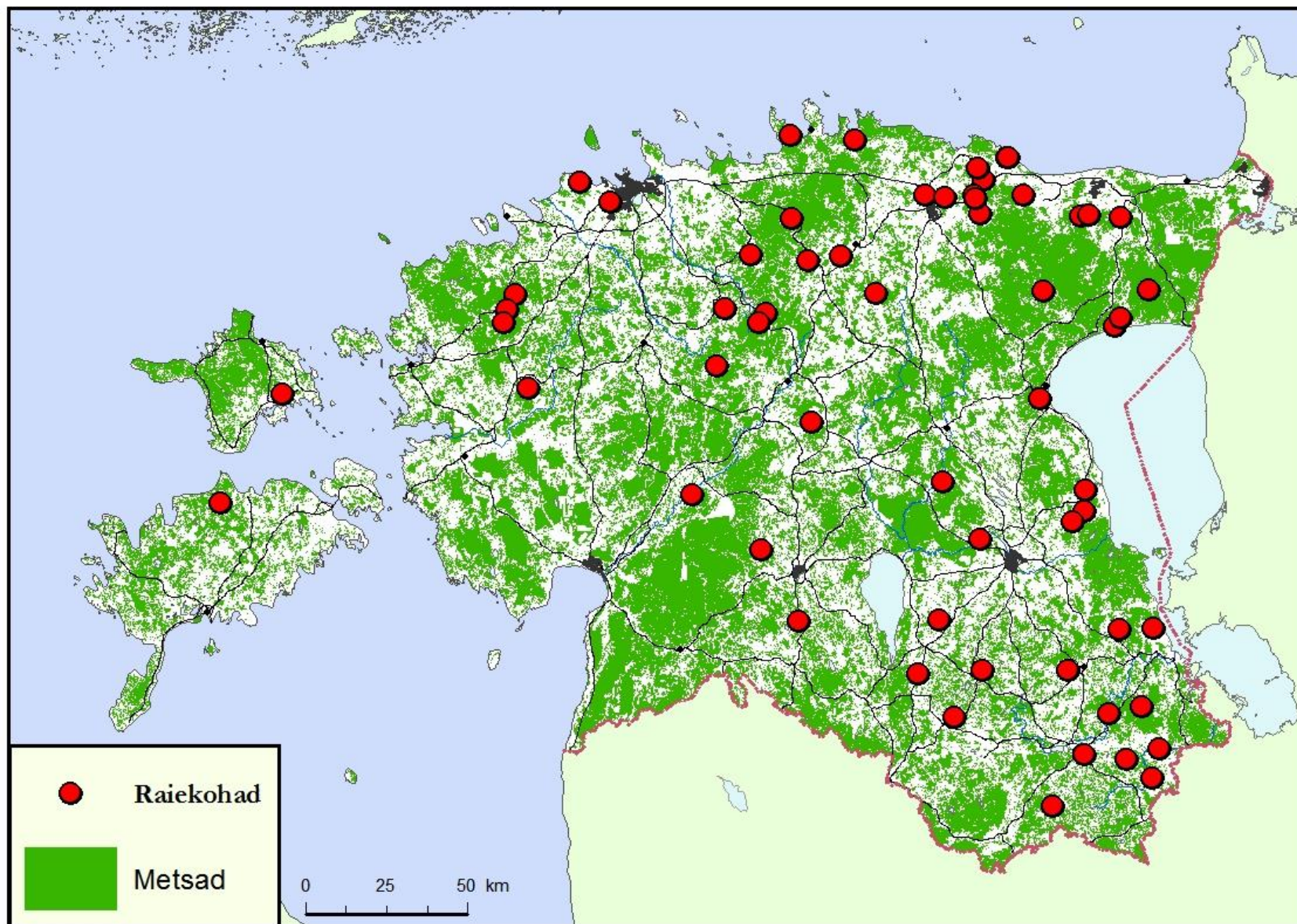
Üllatav on näha Pärnu maakonnas madalat metsaõigusnormide rikkumiste arvu. Tegemist on kõige suurema metsa pindalaga Eestis maakondade lõikes. Politsei- ja Piirivalveametist saadud 2010-2014 aasta metsavarguste andmete alusel on Pärnumaa pigem eesotsas (tabel 3). Ilmselt tuleb arvestada asjaoluga, et riigimetsa osakaal on üle 60% ning võib oletada, et metsamajandamine on erametsadega võrreldes paremini läbiviidud. Siiski ei leia, et see oleks piisav põhjendus, miks kõige suurema metsade pindalaga maakond ebaseaduslikke metsaraietega tihti kokku ei puutu, kuid näiteks metsavargusi esineb Eesti mõistes päris palju. Siinkohal oleks mõttekas teha põhjalikum uuring vastavas maakonnas ning näiteks läbi viia intervjuusid keskkonnainspektoritega, et leida põhjus antud juhtumil.

**Tabel 3.** Metsavarguste jaotumine maakonniti (Politsei- ja Piirivalveamet).

<b>Maakond</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Kokku</b>
Ida-Viru	11	27	22	17	14	<b>91</b>
Harju	21	18	10	12	12	<b>73</b>
Lääne-Viru	11	11	20	5	16	<b>63</b>
Põlva	9	6	8	8	9	<b>40</b>
Pärnu	15	9	3	8	4	<b>39</b>
Valga	7	9	8	2	6	<b>32</b>
Tartu	11	2	5	4	7	<b>29</b>
Võru	3	2	6	4	8	<b>23</b>
Järva	5	10	4	2	1	<b>22</b>
Viljandi	12	1	3	0	3	<b>19</b>
Jõgeva	8	6	3	1	0	<b>18</b>
Rapla	2	1	5	1	7	<b>16</b>
Lääne	4	1	3	0	0	<b>8</b>
Saare	0	2	0	0	1	<b>3</b>
Hiiu	0	0	1	1	0	<b>2</b>
<b>Kokku</b>	<b>119</b>	<b>105</b>	<b>101</b>	<b>65</b>	<b>88</b>	<b>478</b>

Ebaseaduslike metsaraiete ning metsavarguste võrdluses tuleb esile suhteliselt sarnane muster maakondade rikkumistes. Kolm esimest maakonda on mõlemal juhul samad (tabel 2 ja 3), veidi teises järjekorras. Pingerea alumistes otsades leiab samuti tuttavad näod - Lääne-Eesti ja saared (v. a Pärnumaa). Edasistes uurimistes oleks kasulik kätte saada ning kasutada metsavarguste täpsemaid asukohti ja analüüsida nende paiknemist Eestis. Hetkel teadaolevalt sellist andmebaasi ei eksisteeri ning kõigepealt tuleks see luua.

Eesti kaardile asetades (joonis 3) on märgata Lääne-Eesti ja saartel väheseid ebaseaduslikke metsaraie asukohti. Ilmsiks tuleb raiekohtade tihedam paiknemine Lõuna-Eestis, Ida-Eestis ning Vahe-Eestis Kõrvemaal. Lisaks ei ole ühtegi ebaseaduslikku raiekohta väikesaartel.

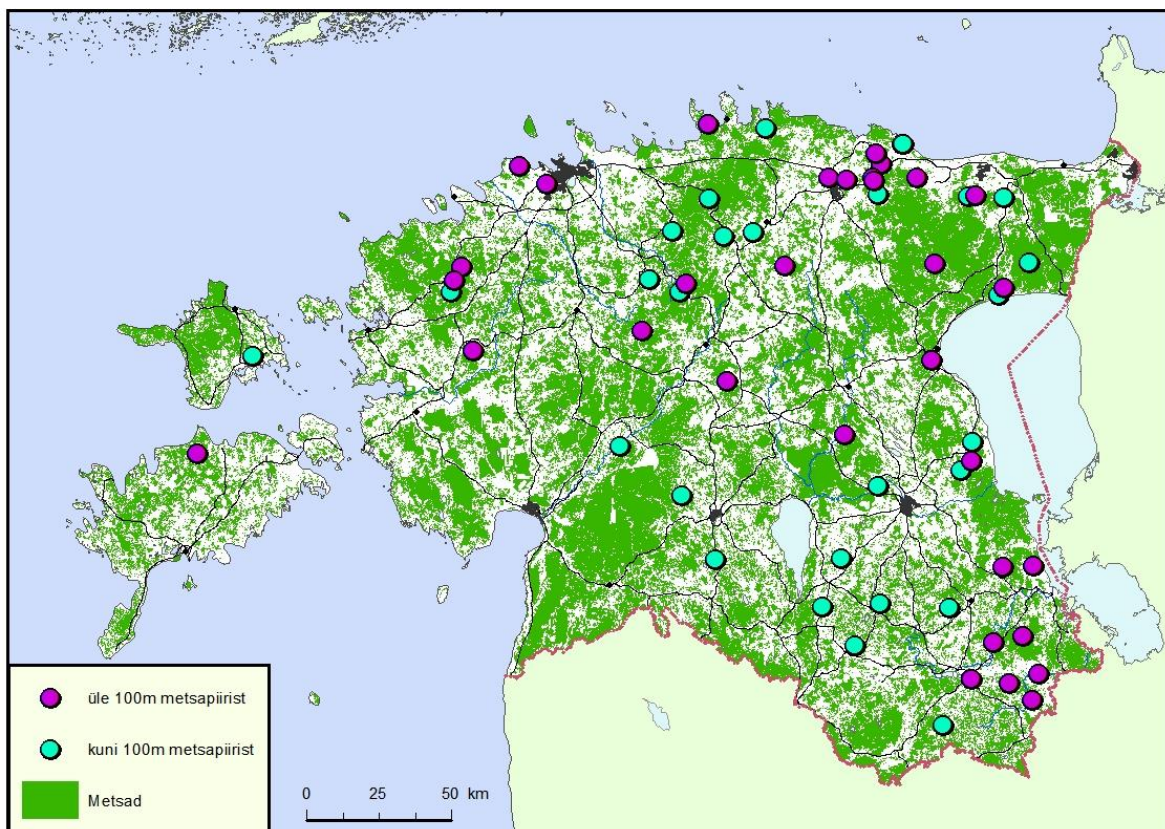


**Joonis 3.** Ebaseaduslike raiekohtade paiknemine Eestis 2009-2013. Metsakiht Keskkonnaagentuuri metsaregistrist.

## 4.2 Ebaseaduslike raiekohtade paiknemine metsamassiivis

Töös püstitatud küsimusele, kas ebaseaduslikud metsaraied toimuvad metsääres või metsa sees, ühest vastust ei tulnud. Jagunemine oli peaaegu pooleks: metsääres asus 29 ja metsa piirist kaugemal kui 100 meetrit 32 ebaseaduslikku metsaraiet. Sarnane tulemus saadi ka kaugseire meetodeid kasutades Ukraina Karpaatia mäestiku 2000-2007 aasta metsamuutuseid uurides. Teedelt ja raudteedelt nähtavate ja mitte nähtavate raiekohtade jaotumine oli peaaegu võrdne, kuid selle töö tulemustes ei olnud kõik tehtud raied ebaseaduslikud. Siiski toonitatakse, et oluline osa metsa hävimisest toimus mitte nähtavates metsades, mis on iseloomulik ebaseaduslikele metsaraietele (Kuemmerle *et. al.* 2009). Loogiliselt võib oletada, et ebaseaduslikud metsaraied proovitakse läbi viia varjatult, kuid antud uurimuses sellele kindlalt vastust anda ei suudeta ning hüpoteesi kinnitada ei saa.

Metsamassiivis paiknemine jaotus Eestis üsna ühtlaselt (joonis 4). Mõningal määral pandi metsääres rikkumisi toime enam Kõrvemaal, Valgemaal ja Viljandimaal. Metsapiirist kaugemal leidis ebaseaduslikke metsaraieid rohkem aset Võrumaal ja Põlvamaa ning Rakvere ja Kunda vahel. Kuid üldist ruumilist seaduspära ei selgunud.



**Joonis 4.** Raiekohtade paiknemine metsamassiivis. Violetsega märgitud metsa sisesed ning helesinisega metsääres olevad ebaseaduslikud metsaraied.

Töö käigus ei leitud raiekohtade kaugust metsapiirist, sest see vajanuks kaardiandmete liigset lisatöötlemist, mis oleks kaotanud oma tõelise väärtuse. Samuti on metsamassiivid tihti fragmenteeritud mõne veekogu või muu sellise objekti poolt. Metsapiirist kauguse leidmisel oleks paljud sellised kohad kajastunud, mille tõttu ei tuleks esile raiekoha tõeline kaugus metsa piirist.

### 4.3 Ebaseaduslike metsaraiete paiknemine teede ja asustuse suhtes

Töö käigus leiti ebaseaduslike metsaraiete ning erinevate teede vahelised kaugused (tabel 4). Raiekohad olid kõige kaugemal põhi- ja tugimaanteedest. Enamikel juhtudel oli lähimaks teeks madalamasse teede klassi kuuluv muu tee. Seega järgisid ebaseaduslikud raiekohad teede hierarhiat – mida kõrgem teede tase, seda kaugemal asus ebaseaduslik metsaraie.

**Tabel 4.** Ebaseaduslikele raiekohtadele lähim tee ja kaugus erinevast teetüübist

Teede tasemed	Kõikide raiekohtade keskmine kaugus tee tasemest (meetrites)	Raiekohtade arv, mille lähimaks teeks on vastav tee tase	Raiekohtade, mille lähimaks teeks on vastav tee tase, keskmine kaugus (meetrites)
<b>Põhi- ja tugimaanteed</b>	3777	3	83
<b>Kõrvalmaanteed</b>	1027	10	319
<b>Muud teed</b>	253	48	250

Põhi- ja tugimaanteedest oli ebaseaduslike raiekohtade keskmine kaugus üle 3,5 kilomeetri. Linnatänavad välja arvata, siis läbisõidu põhjal moodustab see klass 68,4% Eestis läbisõidust maanteevõrkudel (Transpordigeograafia). Põhimaanteed ääres on tihe inimeste liikumine ja ka asustus tihedam. Nendel põhjustel on küllaltki keerukas ebaseadusliku metsaraiet korraldada tähelepanu tõmbamata. Seega pole üllatav, et enamik ebaseaduslike raiekohtasid asuvad põhi- ja tugimaanteedest kaugemal. Kolmele raiekohale oli lähimaks maanteeks põhi- ja tugimaantee, keskmiselt 83 meetrit eemal. Nende keskmine kahjusumma oli ligikaudu 920 eurot, seega saab öelda, et raied pandi toime väikesel alal (joonis 5) ja ei olnud väga ulatuslikud. Võiks arvata, et ebaseaduslike metsaraieid suurte maanteedel lähedal väga ei tehta, sest avastamise võimalus on suur.



**Joonis 5.** Näide tugimaantee ääres olevast ebaseaduslikust metsaraiest ja selle ulatusest.

Sarnane olukord kehtib ka kõrvalmaanteede puhul, kuid raieid on juba mõnevõrra rohkem. Liiklustihedus teedel on väiksem ning tihedamast asustusest ollakse kaugemal. See kajastub ka kõikide raiekohtade keskmises kauguses kõrvalmaanteedest, mis on üle kolme korra väiksem võrreldes põhi- ja tugimaanteedega, ligi üks kilomeeter. Ka tõuseb nende raiekohtade arv, mille lähim tee on kõrvalmaantee. Ühed kõige suuremate kahjudega ebaseaduslikud metsaraied kuuluvad siia. Keskmine kahjusumma oli 8229 eurot. Võimalik põhjendus sellele on see, et on olemas piisav ligipääs metsamassiivile suuremate masinatega, kiirem materjali transportimise võimalus ning väiksem avastatud saamise võimalus võrreldes põhi- ja tugimaanteega.

Põhi-, tugi- ja kõrvalmaanteedest jäävad üle muud teed. Nad moodustavad liikluskoormuse järgi küll ainult kümme protsenti, kuid pikkuse järgi annavad 64,1% kogu maanteevõrgust (Transpordigeograafia). Selle tõttu ei ole üllatus, et kõikide ebaseaduslike metsaraiete keskmine kaugus muudest teedest on 253 meetrit ning ligi 80%-l juhtudel on lähimaks teedeklassiks muud teed. Põhjendusi selleks on ilmselt mitmeid. Kuna suuremad teed ühendavad pigem asulaid, siis väiksemad teed tagavad ligipääsu hõredama asustusega aladele, milleks tihti on metsa piirkonnad. Samas on need teed väikese liikluskoormusega, mille tõttu on lihtsam märkamatuks tegutseda. Võib ka öelda, et kuna muud teed moodustavad Eestis tiheda maanteevõrgustiku pindalaliselt, siis on paratamatu, et lähim tee on sellest klassist. Ka

Link (2014) leidis Eestis kolme valla näitel, et suurele osale metsaaladele on ligipääs tagatud muude teedega.

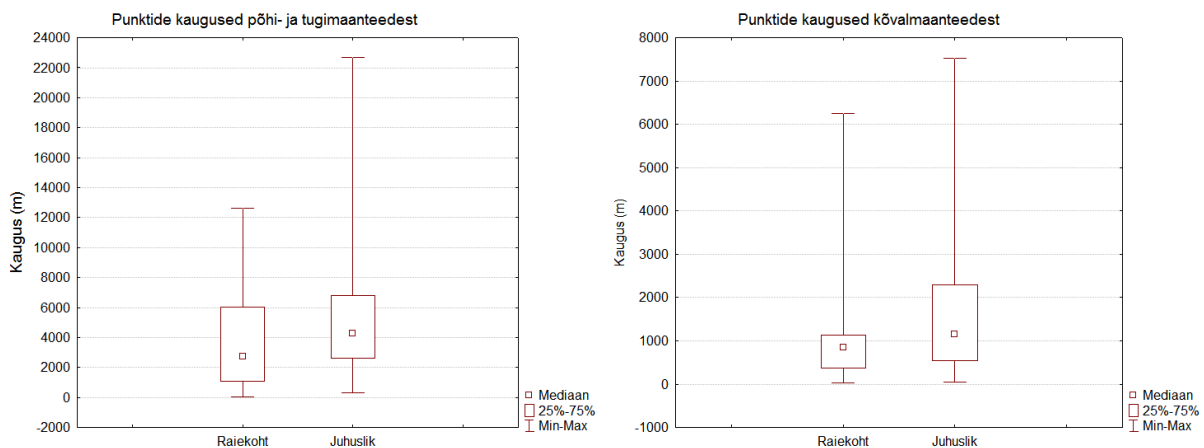
Kõikide raiekohtade keskmine kaugus teest oli 253 meetrit. See jääb teede 500 meetri mõjutsooni, mida hinnatakse optimaalseks metsamajanduslike tööde tegemiseks (Link, 2014; Lotfalian *et. al.*, 2011). Seega järgivad ka ebaseaduslikud metsaraied seaduslikult tehtavaid raieid selles aspektis. See on ka loogiline, sest enamasti üritatakse ebaseaduslikul viisil maksimeerida kasumit ning selle tõttu ei ole otstarbekas teha liigseid kulutusi.

Teedekihil jäeti „rada“ teedetase kauguse arvestamisel välja, sest need suure tõenäosusega ei mõjuta raiekohtade ligipääsetavust. Lisaks tuleb võtta arvesse, et kõik sõidetavad metsateed ja muud teed pole põhikaardil, ja seega siin töös, kajastatud.

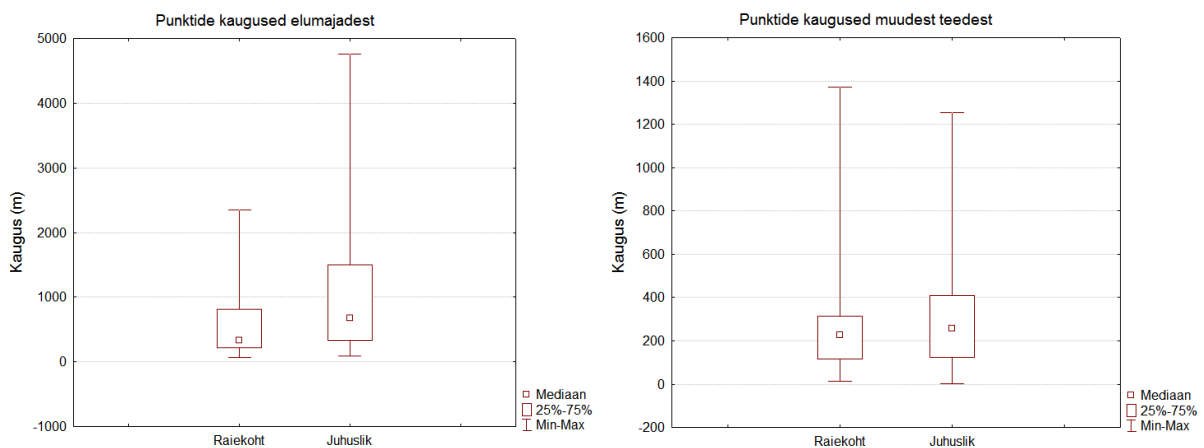
Ebaseaduslike metsaraiete keskmine kaugus elumajadest ja tihedamast asustusest oli 592 meetrit. Riigimetsade puhul olid raiekohad umbes kaks korda kaugemal elumajadest kui erametsades, keskmine kaugus vastavalt 1114 meetrit ja 513 meetrit. Sellist suurt erinevust võib põhjendada asjaoluga, et erametsad on tihti omanikule lähedal ning seega on ta ka lähemal asustusele. Samas on pool kilomeetrit teatud tingimustes juba piisav, et natukene ebatasasemal ning tiheda taimestikuga (nagu mets) alal ei pruugi kostuda metsatööde lärm. Käsimoortorsaed genereerivad umbes 70-100 dB(A), harvesterid isegi vähem (EU-OSHA). Selle tõttu võib oletada, et ebaseaduslikud metsaraied proovitakse läbi viia piisavalt kaugel asustusest, et vähendada müra levimist nendeni ning sellega tagada varjatum tegutsemine. Siiski on mootorsae heli kõrge ning võib vaikselt hommikul kosta paari kilomeetri kaugusele (Suulised allikad). Seega ei saa üheselt väita, et ebaseaduslikud metsaraied leiavad aset piisaval kaugusel asustusest, et vältida avastamist ning ei lange täielikult kokku töö alguses püstitatud hüpoteesiga, et ebaseaduslikud raiekohad on asustusest kaugel. Mujal on leitud, et ebaseaduslikud metsaraied toimuvad pigem kaugemal, kõrvalistes kohtades (Kuemmerle *et.al.*, 2009), kuid Eesti puhul mängib ilmselt rolli väiksus ning suuri, elaniketa alasid ei eksisteeri. Selle tõttu asuvad ebaseaduslikud raiekohad asustusele võrdlemisi lähedal.

Teststatistikutele vastavate p-väärtuste põhjal saame väita, et genereeritud punktide kaugused ei ole samast üldkogumist võrreldes ebaseaduslike raiekohtade kaugustega põhi- ja tugimaanteedega ( $p < 0.02$ ), kõrvalmaanteedega ( $p < 0.02$ ) ning elumajade ( $p < 0,01$ ) korral ehk võib arvata, et kaugused mainitud maanteedest ja elumajadest mõjutavad ebaseaduslike metsaraiete paiknemist. Lisaks antud juhul on näha juhuslike ja tegelike punktide keskmiste kauguste võrdlemisel, et genereeritud punktid asuvad kõikide teedetasete puhul (joonis 6)

ja elumajadest (joonis 7) kaugemal kui tegelikud raiekohad. Juhuslikud punktid on kaugemal tegelikest raiekohtadest, siis võib väita, et ebaseaduslikud metsaraied on pigem lähemal teedele. See läheb kokku osaliselt hüpoteesiga, et raiekohtadel peab olema tagatud teedega piisav ligipääs. Sarnaselt sellele langeb tulemus kokku ka mujal läbi viidud töödega, kus leiti, et metsaraiete läbiviimiseks (k. a. ebaseaduslike) on ligipääsetavus ja teede olemasolu oluliseks teguriks (Barber *et. al.*, Brun *et.al.*, 2014; Contreras-Hermosilla *et.al*, 2008; Linkie, 2003; Linkie, 2014).



**Joonis 6.** Vasakul ebaseaduslike metsaraiete ja juhuslike punktide kauguste võrdlus põhi- ja tugimaanteedest ning paremal võrdlus kõrvalmaanteedest.



**Joonis 7.** Vasakul ebaseaduslike metsaraiete ja juhuslike punktide kauguste võrdlus elumajadest ning paremal muudest teedest.

Muude teede osas ei tulnud välja statistiliselt olulist erinevust juhuslike punktide ja metsaraiete vahel (joonis 7), mis viitab sellele, et kaugus muudest teedest ei ole määrav

ebaseaduslike raiete asukoha osas. Ka keskmised kaugused on suhteliselt võrdsed mõlemal juhul.

Ebaseaduslike raiete kauguste leidmise puhul tuleks arvestada ka asjaolu, et antud meetodit kasutades on raiekohad punktobjektidena võimalikult raiekoha keskel. Päril elus on raiekoht pindobjekt. Antud töös otsustati punktobjekti kasuks, sest kõikidele raiekohtadele ei oleks saanud leida pinda, sest uuematel raiekohtadel puudus tihti ajakohane ortofoto. Samuti mõjutavad raiekohtade paiknemist tõenäoliselt muud tegureid, kui ainult töös uuritud kaugused.

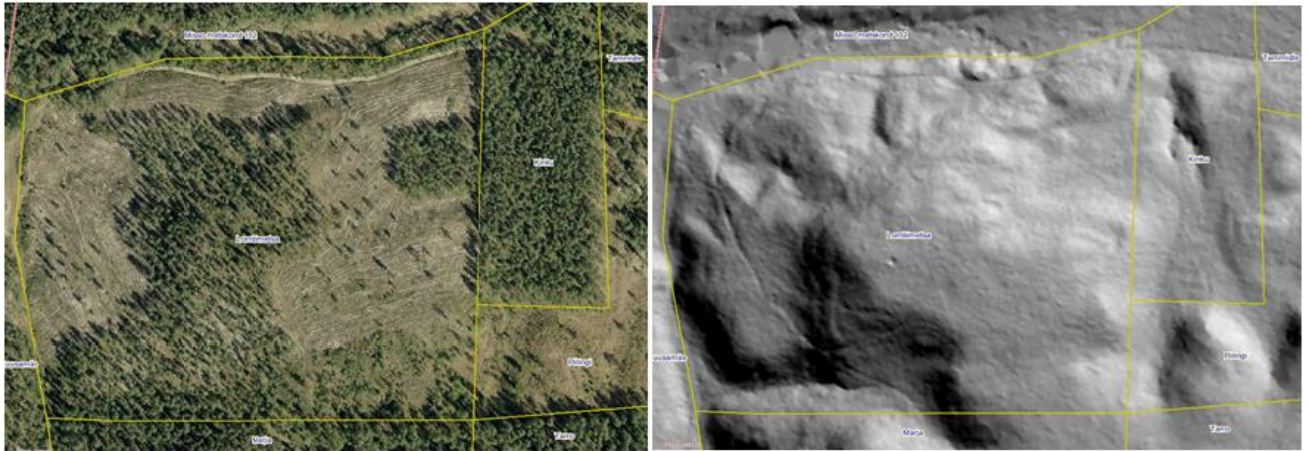
#### **4.4 Nõlvakalded ebaseaduslikes raiekohtades**

Mujal tehtud töödes on esile tulnud teatud eripärad absoluutse kõrguse ja ebaseaduslike metsaraiete vahel (Brun *et. al.*, 2014; Kuemmerle *et. al.*, 2009). Eelkõige leidis rohkem selliseid raieid aset madalamatel aladel (Linkie, 2004), mida põhjendatakse eelkõige ligipääsu olemasoluga. Eestis on suhteliselt tasane maastik ning erilisi absoluutseid kõrgusi ei eksisteeri. Selle tõttu on töös pigem absoluutse kõrguse asemel vaadeldud nõlvakallet.

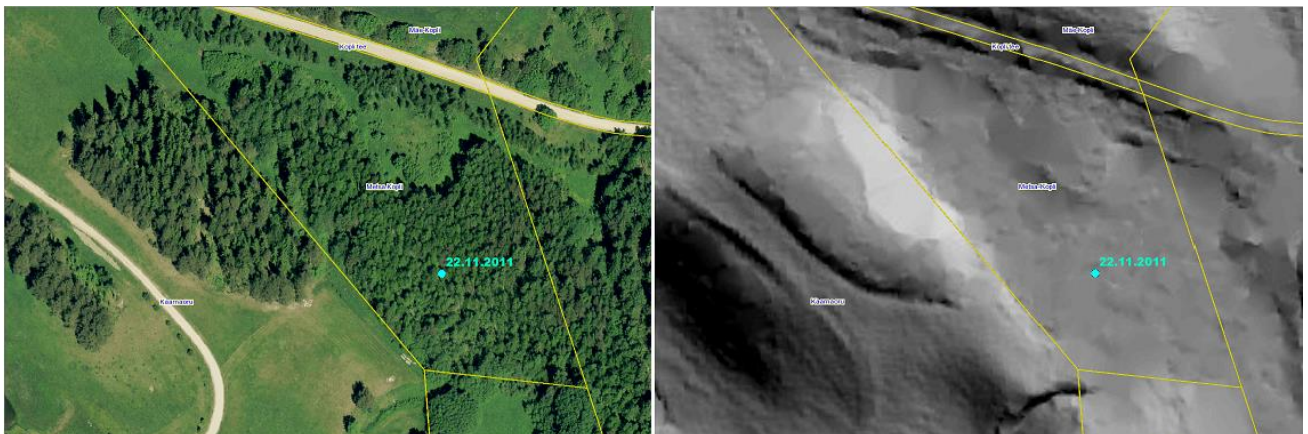
Nagu eeldati, ei pandud ebaseaduslike metsaraiet eriti toime järskudel nõlvadel. Keskmine nõlvakalle oli 1% ning miinimumi ja maksimumi vaheline kõikumine oli kõikidel raiekohtadel keskmiselt 0,6% vahemikus. Ebaseaduslike metsaraiete puhul on põhilisteks märksõnadeks kiirus ja märkamatus. Selle tõttu on selliseid raieid raske läbi viia järskudel nõlvadel, mis võivad vajavad eritehnikat ja on raskemini ligipääsetavad ning kõik see tõmbaks tõenäoliselt tähelepanu. Ebaseaduslike raiekohtade nõlvakalded on kindlasti sobivas vahemikus metsatöödeks. Võrdluseks võib tuua näiteks majade ning tehaste optimaalse nõlvakalde kuni kaks protsenti (Marsh, 2005). Ratastega harvesterid suudavad keskmiselt kuni 40%-lisel nõlval edukalt tegutseda, lintidega harvesterid enamgi (Forests and Rangelands). Seega võib järeldada, et suurema tõenäosusega leiavad ebaseaduslikud metsaraiet aset pigem tasastel aladel, kus on ligipääsetavus parem ning raietõid lihtsam teostada ning ei vajata liigset eritehnikat.

Siiski esines üksikud ekstreemsemad raiekohad, kus keskmine nõlvakalle oli üle 4%. Näiteks Lombimetsa raiekohal oli keskmine nõlvakalle 10% ning maksimaalne peaaegu 14% (joonis 8). Samas on ortofoto ja reljefikaardi võrdlusel näha, et suurima nõlvakaldega aladel pole raiet tehtud. Sarnaselt sellele oli ka Metsa-Kopli keskmine nõlvakalle üle 4% (joonis 9), kuid reljefikaardil on näha, et antud katastriüksus ja metsaala on võrdlemisi tasane ning suuremad

nõlvakallete väärtused tulenevad lähialade tõttu. Võib järeldada, et antud meetodikat kasutades on kõikide ebaseaduslike raiekohtade keskmine nõlvakalle ilmselt adekvaatne, kuid äärmuslikemal juhtudel ei ole see sobiv viis raiekohtade nõlvakallete leidmiseks.



**Joonis 8.** Lombimetsa raiekoht Võrumaal ortofotona ning reljefkaardina (Maa-amet)



**Joonis 9.** Metsa-Kopli raiekoht ortofotona ning reljefkaardina (Maa-amet)

## Kokkuvõte

Mets on loodusvara ning seega ka majanduslik ressurs. Leidub alati neid, kes soovivad seda ära kasutada enda ahnuse nimel ning sedasi takistavad tihti metsade jätkusuutliku ja kauakestvat arengut. Võib tõdeda, et Eestis pole probleem nii laiaulatuslik kui näiteks troopilistes piirkondades, kuid siiski ei ole see täiesti olematu.

Tagamaks metsade püsimise ka tulevastele põlvetele on Eestis metsamajandamiseks ette nähtud omad seadused ja määrused. Kuid kõik ei soovi või ei suuda neid järgida. „Ebaseaduslik raie on metsaseaduse nõudeid eirates tehtud raie, millega kaasneb keskkonnakahju.“ (Keskkonnaagentuur, 2014). Eestis hinnatakse ebaseadusliku metsaraie osakaalu kogu raiest 0,002% ning 2009-2013 aastal pandi toime 66 sellist õigusrikkumist.

Teadadaolevalt on uuritud ebaseadusliku metsaraiete ulatust ja mahtu Eestis, kuid ei ole uuritud illegaalsete raiekohtade ruumilist paiknemist. Sarnaselt sellele ei ole leitud seoseid teede, asustuse ning metsaraiet vahel.

Käesoleva töö eesmärgiks oli anda ülevaade illegaalsete raiekohtade paiknemisest Eestis viie aasta jooksul (2009-2013). Töö käigus uuriti kaugusi erinevate teede klasside, elumajade ja illegaalsete raiekohtade vahel. Lisaks analüüsiti ebaseaduslikult läbi viidud raiete nõlvakaldeid. Selleks kasutati Keskkonnainspeksioonilt saadud andmeid, Eesti teede kaardikihte ning väljalõikeid Eesti Põhikaardist. Põhiliseks andmetöötluse keskkonnaks oli ArcMap (versioon 10.2).

Suurem osa ebaseaduslikest metsaraietest viidi läbi erametsas (53 61-st). Illegaalseid metsaraieid toimus vaadeldaval perioodil igas maakonnas. Kõige enam esines neid Lääne-Virumaal (11), Ida-Virumaal (10) ning Harjumaal (8). Ainult üks ebaseaduslik raiekoht asus nii Hiiu, Saare kui ka Pärnu maakonnas (joonis 3 ja tabel 2).

Kriminaalse tegevusega kaasneb tihti ka soov tegutseda varjatult. Töö käigus uuriti ebaseaduslike raiekohtade paiknemist metsamassiivis ehk kas tegevus viidi läbi metsaääres nähtavalt või liiguti sügavamale, et tagada parem varjatus. Uurimuses tuli välja, et raiekohad paiknesid võrdselt nii metsaääres kui ka metsapiirist kaugemal, seega ei suudetud kinnitada hüpoteesi, et ebaseaduslik tegevus viiakse läbi sügavamal metsas.

Ligipääsetavust loetakse üheks suureks teguriks nii legaalsete kui ka illegaalsete metsaraiete puhul. Antud uurimuses leiti, et teed mõjutavad ebaseaduslike metsaraiete paiknemist ning asuvad pigem teedele lähedal. Kõikide metsaraiete keskmine kaugus teest oli 253 meetrit, mis jääb optimaalse metsamajanduslike tööde tegemise vahemikku. Üldiselt võib öelda, et

ebaseaduslikud raiekohad järgisid teede hierarhiat – mida kõrgem teede tase, seda kaugemal asus ebaseaduslik metsaraie. Hüpotees, et asustusest minnakse kaugemale avastamise vältimiseks, selles töös kinnitust ei leidnud. Sarnaselt teedele mõjutab ligipääsetavust ka reljeef. Töö käigus leitud nõlvakallete puhul võib oletada, et suurem osa ebaseaduslikest metsaraietest leiab aset tasasel alal.

Edasistes sama valdkonna töödes tuleks valimit suurendada metsavarguste näol. Sel juhul oleks kaetud suurem ala ning võimaldaks analüüsida paremini ebaseaduslikku puidu ülestöötamist ja selle paiknemist Eestis.

# *The spatial placement of illegal logging sites in Estonia during 2009 and 2014*

Sander Pukk

## **Summary**

Forest is a natural resource and consequently an economic resource as well. There will always be someone who will try to exploit it for their personal financial gains, and by doing so, they will hinder a long-term and sustainable development of forests. One must admit that this problem is not as prevalent in Estonia as it is in tropical regions, but it does still exist. The share of illegal logging in Estonia is estimated to be 0.002% of all logging activities and 66 such offences were committed between 2009 and 2013.

The aim of this thesis was to give an overview of spatial placement of illegal logging sites in Estonia during a period of five years, i.e. from 2009 to 2013. In addition, distances between different road classes, buildings and illegal logging sites were studied. The analysis is based on the data gathered from the Environmental Inspectorate, map layers of Estonian roads and cutouts from the Estonian Basic Map. The main tool used for processing the data was ArcMap (version 10.2). To compare the results of illegal logging sites, random points were generated using forest layer as a mask. The same attributes were calculated to random points as they were to the real logging sites. A statistical analyse was conducted between the results of illegal logging sites and random points.

The majority of the illegal logging activity was committed in privately owned forests (53 offences from the total of 61). During a period of five years, illegal logging activity was committed in every county in Estonia. Most of the offences were committed in Lääne-Virumaa (11), Ida-Virumaa (10) and Harjumaa (8). Only one illegal logging site was located in the county of Hiiu, Saare and Pärnu (Figure 3 and Table 2).

Accessibility is considered to be a major factor for both legal and illegal logging (Barber *et. al.*, Brun *et.al.*, 2014; Contreras-Hermosilla *et.al.*, 2008; Linkie, 2003; Linkie, 2014). This study suggests that roads influence the arrangement of the illegal logging sites and that the sites are situated near roads. In general, it can be said that the illegal logging sites corresponded to the hierarchy of the roads. The higher the class of the road, the further away from the road was the illegal logging site. The hypothesis that the logging sites are situated further from the settlements to avoid detection was not proven by this study.

## **Tänuavaldused**

Sooviksin tänada oma juhendajat, Evelyn Uuemaad, kes aitas töö koostamisel ning andis tagasisidet igal korral vähemalt 24h jooksul. Lisaks suur suur tänu Eesti Kaitsevägele, kes suutis mind kolmandaks kursuseks ning lõpetamiseks täita tohutu motivatsiooniga.

Tänaks ka oma vanemaid ning statistika spetsialisti Joosep Raudsikut.

## Kasutatud kirjanduse loetelu

### a. Ajakirjad ja muud perioodilised väljaanded

Barber, C. P., Cochrane, M. A., Souza, C. M., & Laurance, W. F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 177, 203-209.

Bosello, F., Parrado, R., & Rosa, R. (2013). The economic and environmental effects of an EU ban on illegal logging imports. Insights from a CGE assessment. *Environment and Development Economics*, 18(02), 184-206.

Brack, D. (2005). Controlling illegal logging and the trade in illegally harvested timber: the EU's Forest Law Enforcement, Governance and Trade Initiative. *Review of European community & international environmental law*, 14(1), 28-38.

Brun, C., Cook, A. R., Lee, J. S. H., Wich, S. A., Koh, L. P., & Carrasco, L. R. (2015). Analysis of deforestation and protected area effectiveness in Indonesia: A comparison of Bayesian spatial models. *Global Environmental Change*, 31, 285-295.

Casson, A., Obidzinski, K. (2002). From new order to regional autonomy: Shifting dynamics of “illegal” logging in Kalimantan, Indonesia. *World development*, 30(12), 2133-2151.

Contreras-Hermosilla, A., Doornbosch, R., & Lodge, M. (2008). The economics of illegal logging and associated trade. *The economics of illegal logging and associated trade*.

Euroopa Liidu puidumäärus (EUTR – nr 995/2010). (2013). *Euroopa Liidu Teataja*, L 295.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). Global Forest Resources Assessment 2010 (FRA 2010).

Fuller, D. O. (2006). Tropical forest monitoring and remote sensing: A new era of transparency in forest governance?. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 27(1), 15-29.

Hain, H. (2012). *The role of voluntary certification in promoting sustainable natural resource use in transitional economies* (Doctoral dissertation).

Hain, H., Ahas, R. (2003). Varimetsandust tuleb käsitleda avaramas kontekstis. *Eesti Mets* (2003) 3, 15-20.

Hain, H., Ahas, R. (2005). The structure and estimated extent of illegal forestry in Estonia 1998-2003. *International Forestry Review*, 7(2), 90-100.

Keskkonnaagentuur. (2014). Aastaraamat Mets 2013.

Kuemmerle, T., Chaskovskyy, O., Knorn, J., Radeloff, V. C., Kruhlov, I., Keeton, W. S., & Hostert, P. (2009). Forest cover change and illegal logging in the Ukrainian Carpathians in the transition period from 1988 to 2007. *Remote Sensing of Environment*, 113(6), 1194-1207.

Käärt, U. (2013). Rikkumised metsas: röövmajandusest rahuaega. *Eesti Mets*, 4, 27-31

Lang, M., Jürjo, M., Adermann, V., & Korjus, . (2006). Integrated approach for quantitative assessment of illegal forest fellings in Estonia. *Baltic Forestry*, 12(1), 103-109.

Link, M. (2014). Erametsade infrastruktuuri uuring

Linkie, M., Sloan, S., Kasia, R., Kiswayadi, D., & Azmi, W. (2014). Breaking the Vicious Circle of Illegal Logging in Indonesia. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology*. 28(4), 1023-1033

Linkie, M., Smith, R. J., & Leader-Williams, N. (2004). Mapping and predicting deforestation patterns in the lowlands of Sumatra. *Biodiversity & Conservation*, 13(10), 1809-1818.

Lotfalian, M., Zadeh, E. H., & Hosseini, S. A. (2011). Calculating the correction factor of skidding distance based on forest road network. *J. For. Sci*, 57(11), 467-471.

Marsh, W. M. (2005). Landscape planning: Environmental applications. New York: Wiley.

Metsaseadus. (1998). *Riigi Teataja I*, 113, 1872

Metsaseadus. (2006). *Riigi Teataja I*, 30, 232

Petrova, S. (2014). Contesting forest neoliberalization: Recombinant geographies of 'illegal' logging in the Balkans. *Geoforum*, 55, 13-21.

Transpordigeograafia (2015). Tiia Rõivas. Tartu Ülikool, geograafia osakond

## **b. Interneti materjalid**

Berendson, R. (2011). Juhtum Paldiskis kolmekordistas riigimetsa varguste mahtu.

*Postimees*. 9. november 2011. Vaadatud 23. aprill 2015.

<http://www.postimees.ee/628192/juhtum-paldiskis-kolmekordistas-riigimetsa-varguste-mahtu>

Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuur (EU-OSHA). Vaadatud 14.05.2015.  
<https://osha.europa.eu/et/sector/agriculture/noise>

Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Vaadatud 06.04.2015. [http://faostat3.fao.org/browse/F/\\*/E](http://faostat3.fao.org/browse/F/*/E)

Forests and Rangelands. Vaadatud 12.05.2015.  
<http://www.forestsandrangelands.gov/catalog/equipment/harvester.shtml>

Illegal logging portal. Vaadatud 06.04.2015. <http://www.illegal-logging.info/topics/what-illegal-logging>

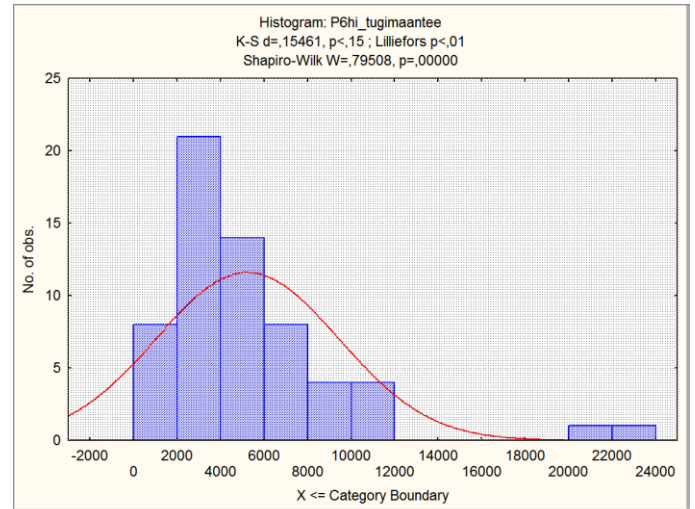
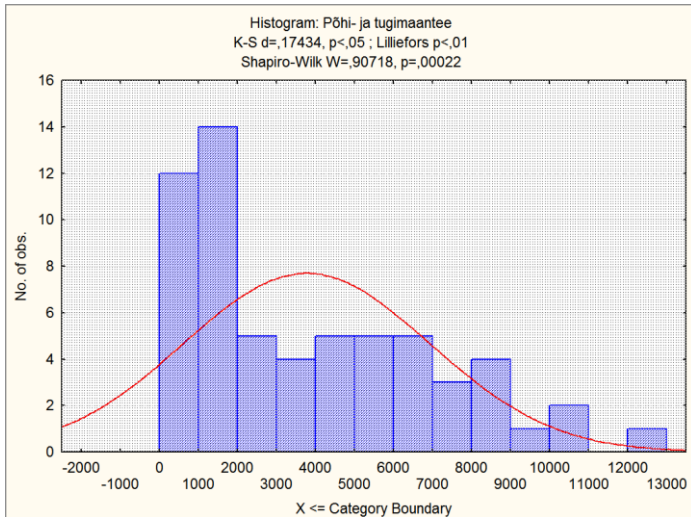
Keskkonnaministeerium. Vaadatud 06.04.2015. <http://www.envir.ee/et/jarelevalve>

Ministeerium: metsaraiest on ebaseaduslik üks protsent. (2004). *Eesti Päevaleht*, 22. september. Vaadatud 06.04.2015. <http://epl.delfi.ee/news/eesti/ministeerium-metsaraiest-on-ebaseaduslik-uks-protsent?id=50993452>

UN Comtrade 2013 Database. Vaadatud 06.04.2015. <http://comtrade.un.org/data/>

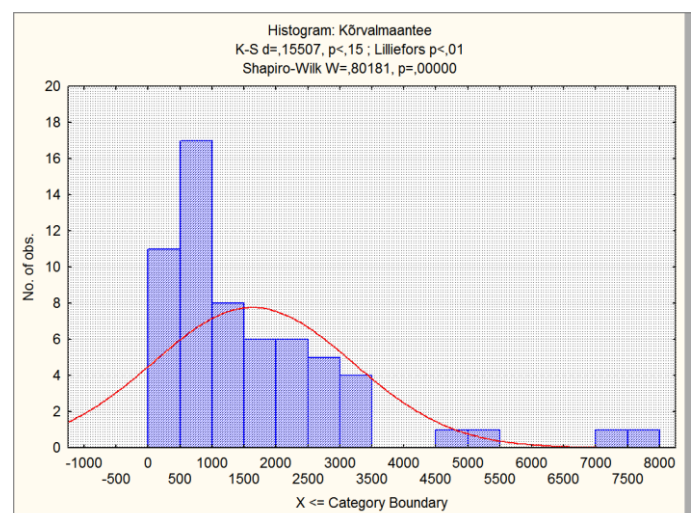
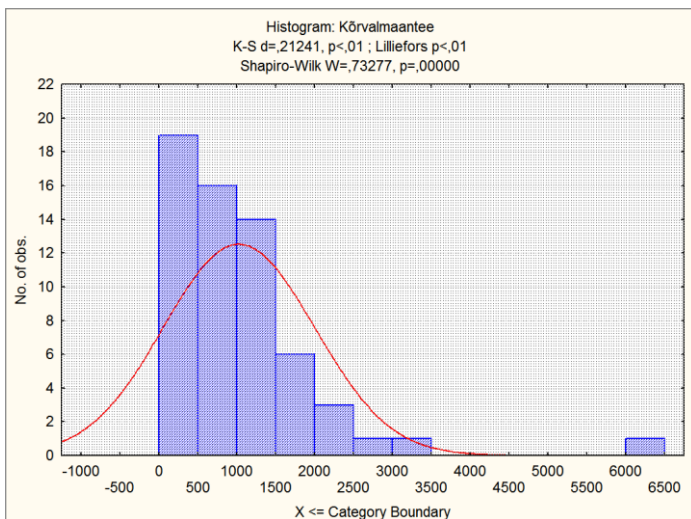
# Lisad

## Lisa 1. Shapiro-Wilki ja Kolmogorov-Smirnov normaaljaotuse testi tulemused.



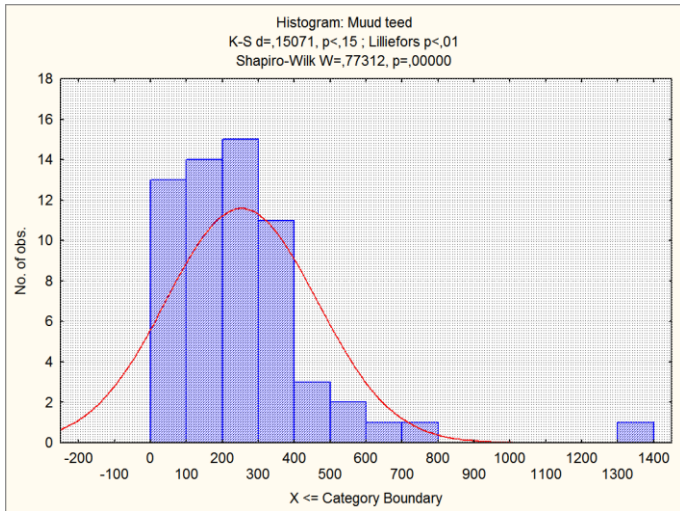
Ebaseaduslike raiekohtade kauguste teoreetiline jaotus põhi- ja tugimaanteedest

Juhuslike punktide kauguste teoreetiline jaotus põhi- ja tugimaanteedest

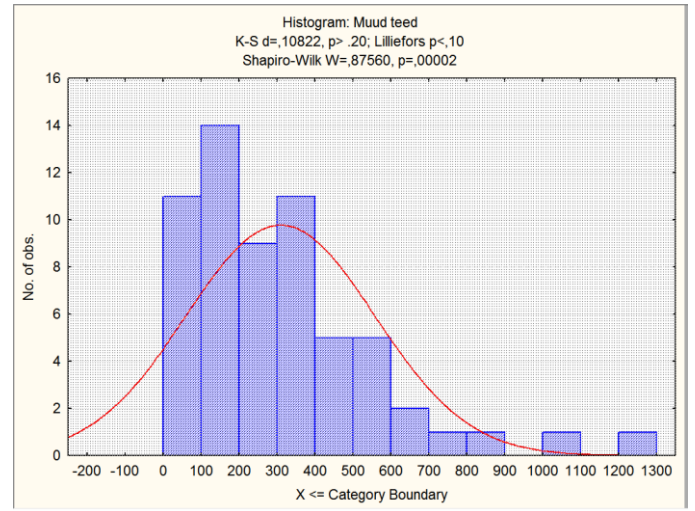


Ebaseaduslike raiekohtade kauguste teoreetiline jaotus kõrvalmaanteedest

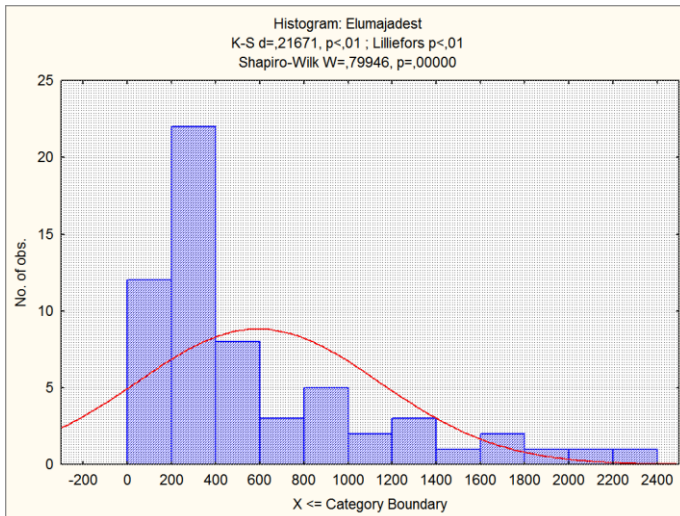
Juhuslike punktide kauguste teoreetiline jaotus kõrvalmaanteedest



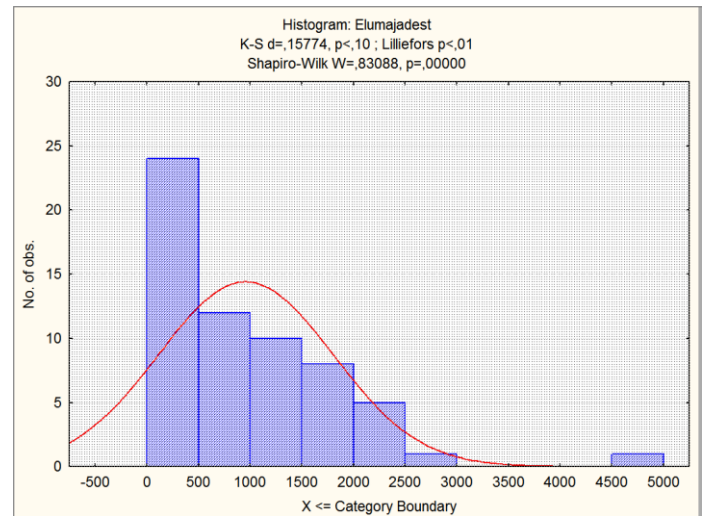
Ebaseaduslike raiekohtade kauguste teoreetiline jaotus muudest teedest



Juhuslike punktide kauguste teoreetiline jaotus muudest teedest



Ebaseaduslike raiekohtade kauguste teoreetiline jaotus asustusest



Juhuslike punktide kauguste teoreetiline jaotus asustusest

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sander Pukk (sünniaeg 03.11.1990),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Ebaseaduslike metsaraiete ruumiline paiknemine Eestis aastatel 2009-2014“, mille juhendaja on Evelyn Uuema

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

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

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

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

Tartus, **19.05.2015**