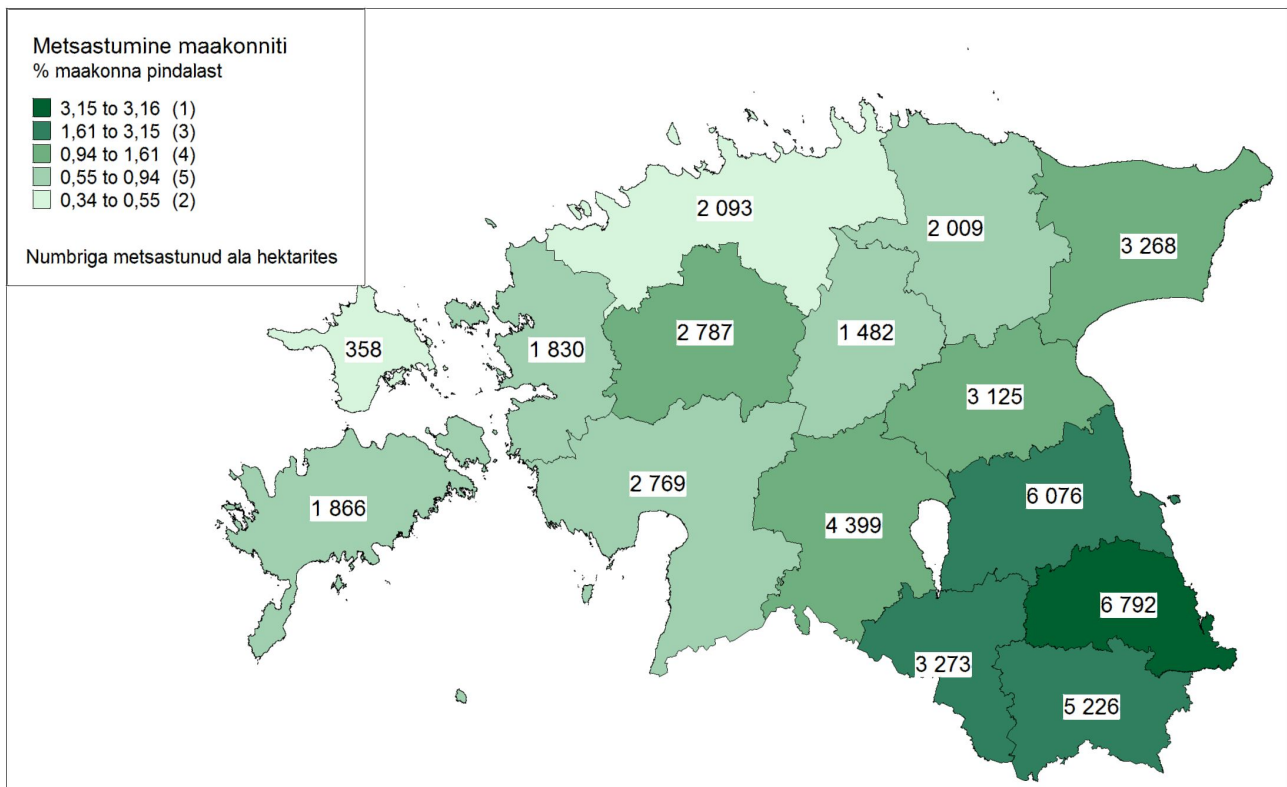




# METSAKORRALDUSE BÜROO

## METSASTATUD JA TAASMETSASTATUD (*afforestation / reforestation*) ALADE INVENTEERIMINE KYOTO PROTOKOLLI (artikkel 3.3) ARUANDLUSEKS





METSAKORRALDUSE  
BÜROO

METSASTATUD JA TAASMETSASTATUD  
(*afforestation / reforestation*) ALADE  
INVENTEERIMINE KYOTO PROTOKOLLI  
(artikkel 3.3) ARUANDLUSEKS

Tellijä: Keskkonnaagentuur

Täitja: OÜ Metsakorralduse büroo

*Projekti juht: Pille Kaas*

*Juhataja: Lembit Maamets*

TALLINN 2015

# SISUKORD

1. Sissejuhatus
2. Andmed ja metoodika
  - 2.1. Valimi punktide genereerimine
3. Analüüsi I etapp: potentsiaalselt metsastunud alade väljaselgitamine
  - 3.1. Automaatne geoanalüüs
  - 3.2. Manuaalne geoanalüüs – kameraaltööd
4. Analüüsi II etapp: metsastunud alade väljaselgitamine
  - 4.1. Metsastunud punktide valimi moodustamine potentsiaalselt metsastunud punktidest
  - 4.2. Metsastumise tuvastamine ja leitud alade kirjeldamine
5. Metsastunud alade koondandmed
6. Metsastunud alade analüüs
  - 6.1. Metsastunud alade jaotus maakondades
  - 6.2. Metsastumise ajaline jaotus
  - 6.3. Metsastunud alade analüüs endise kasutusotstarbe järgi
7. Metsastunud aladel kujunenud koosluste iseloom
  - 7.1. Metsastunud alade puuliigiline jaotus
  - 7.2. Metsastunud alade kasvukohatüpoloogia
8. Kokkuvõte
  - 8.1. Otsene inimtegevus (*direct human activity*)

8.2. Inimmõjul metsastunud (*human influence*)

8.3. Kaudsel inimmõjul metsastunud (*indirect human influence*)

9. Metsastumise jälgimise võimalikud variandid tulevikus

Lisa 3. Veahinnangu leidmine

## 1. Sissejuhatus

Käesolev uurimistöö on valminud vastavalt OÜ Metsakorralduse büroo ja Keskkonnaagentuuri vahel sõlmitud töövõtulepingule “Metsastatud ja taasmetsastatud (*afforestation/reforestation*) alade inventeerimine Kyoto protokoll (artikkel 3.3) aruandluseks”.

Töö üldisemaks eesmärgiks oli Kyoto protokollist (artikkel 3.3) tuleneva kohustusliku aruandluse täitmiseks vajalike andmete olemasolu tagamine nende kasutamiseks kasvuhoonegaaside riiklikus inventuuris (LULUCF-sektoris). Ülesande konkretiseerimiseks lepiti kokku vastavate arvutuste aluseks olevate andmete ja hinnangute koondamine ja kogumine metsastatud ja taasmetsastatud aladest Eestis, aastate lõikes, ajavahemiku 1.jaanuar 1990 kuni 31.detsember 2012 kohta, aga samuti

nende alade kogupindala ja geograafilise asukoha (georeferentsi) määramine.

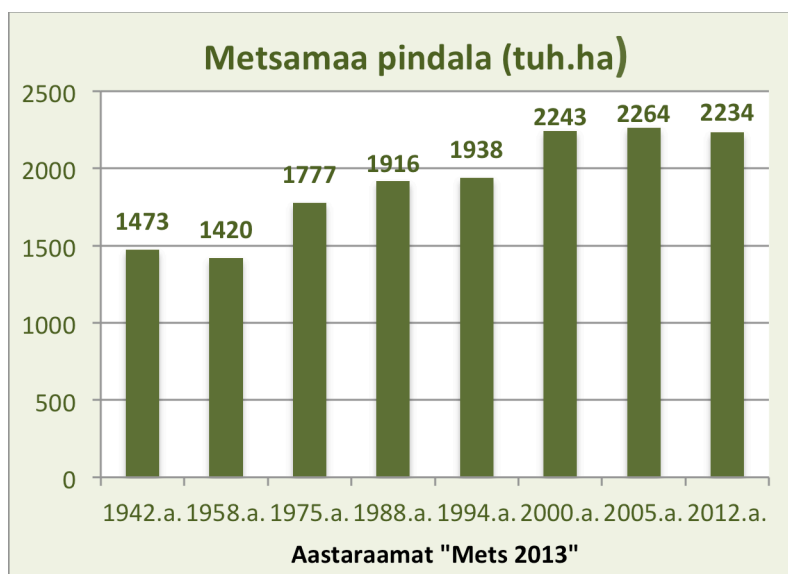
Mõisteid “metsastamine” ja “taasmetsastamine” on käesolevas töös käsitletud Marrakeshi kokkuleppe ja sellest tulenevate hilisemate rahvusvaheliste (*FCCC/KP/CMP*) asjakohaste otsuste kontekstis. Ehk teisisõnu - nimetatud definitsioonide, kokkulepete ja otsuste valguses on antud töös asetatud võrdusmärk mõistete “*afforestation*” ja “*metsastunud*” vahele.

A – Afforestation (land has not been forested for at least 50 years), R – Reforestation (land has not been forested at the end of the year 1989)  
IPCC Good Practice Guidance for LULUCF

Inglisekeelne mõiste “*afforestation*” on eesti keelde tõlkimisel saanud ühese vaste “metsastamine”. Ometi annab ka J.Silvet teise vastena “metsa alla võtmine”, mis tundub siinkohal paremini konteksti sobivat. . Mõiste “reforestation” eestikeelne vaste on tõesti “taasmetsastamine”, kuid seda kasutatakse peaaesjalikult metsast lagedaks raiutud alade vahetuks taas metsastamiseks. Inglise keeles on ka mõiste “reafforestation”, mis sobiks paremini antud konteksti ning mille eestikeelseks vasteks oleks “taasmetsastumine” st. alade metsatumine mida kasutati veel hiljuti muuks otstarbeks, kuid mis on kunagi olnud metsa all. Seega on edaspidi kasutatud vaid mõistet “metsastunud” ning kõik vaidlused sellest kas näiteks looduslike rohumaade (karjatamise lõpetamine) või rabade metsatumine (kuivenduse mõju) on piisava inimõjuga või mitte, jääb *LULUCF*-i maakasutusklasside kasutamise lahendada.

3. I lisas nimetatud osalisele selles artiklis ettenähtud kohustuste täitmist kontrollides tehakse kindlaks kohustusperioodil süsiniku üldkoguses toimunud muutused, mille mõõtmiseks selgitatakse saasteallikatest õhku heidetavate kasvuhoonegaaside koguste muutused ning maakasutuse muutumise tõttu ja metsanduses metsastamise, taasmetsastamise või metsatustumise tõttu 1990. aastast alates neeldajates seotud kasvuhoonegaaside kogustes toimunud muutused. Nimetatud tegevusega põhjustatud kasvuhoonegaaside heitkoguste ja neeldajates seotud gaaside koguste kohta esitatakse põhjalik aruanne, mis vaadatakse läbi kooskõlas artiklitega 7 ja 8. KYOTO PROTOKOLL (printsip 3)

Eesti maakasutus on olnud muutlik läbi aja. Metsade osatähtsus selles saavutas oma madalseisu möödunud sajandi keskpaigaks, hakates seejärel sotsialistlikus majandusmudelil, peale maade riigile sundvõõrandamist, jõudsalt kasvama. Nagu juuresolevalt jooniselt selgub suurenes metsade pindala 1994 aastaks ligikaudu 500 000 ha võrra, mis ei tähenda siiski ainult põllumajanduslike maade tootmisest väljalangemist vaid suur mõju oli tollasel metsamaade (s.h. soode) kuivendamise kampaanial, mille käigus suurenes kuivendatud metsamaade pindala ainuüksi riigimetsades 85 000 hektarilt 1941 a. 360 000 hektarini 1981 aastal (Akadeemilise Metsaseltsi Toimetised XI, 2000 lk.20). Samuti ei tohi metsastumise protsessi vaadelda vaid ühesuunalise liikumisena kuna samal ajal raadati metsi märkimisväärsel hulgal nii põlevkivi kaevandamise otstarbel kui põllumajandusliku suurtootmise tarbeks. Uus järsk tõus metsastumisel 90-ndate teisel poolel ei ole siiski tingitud ainult metsade levikust tootmisest väljalangenud põllumajanduskõlvikutele vaid suures osas tulenes see uute meetodite kasutuselevõtust (statistiline metsa inventuur – SMI) metsamaade arvestuses möödunud sajandi viimastel aastatel. Senine praktika maabilansi koostamisel, kus maakasutuspoliitilistel eesmärkidel oli



suur osa metsastunud alasad defineeritud kui "põõsastikud" või "puittaimestikuga kaetud alad", oli otsa saanud ning SMI käsitles metsamaana alasad, mis alluvad ka täna kasutusel olevale metsamaa definitsioonile. Seega ligikaudu 300 000 hektariline metsamaa pindala suurenemine sajandi lõpus on tingitud lõviosas metsamaade

arvestuse meetoodika muutusest ning käesolev uurimus püüab selgitada metsastumise tegelikku mahtu aastatel 1990-2012.

Püstitatud ülesannete lahendamiseks töötati välja meetoodika, mis põhineb ellimineerimisprintsiiibil. St erinevate kaardikihtide ja andmebaaside kasutamist välistamaks lõppanalüüsist metsatumiseks ebatõenäolised alad (linnad, teed, trassid,

veed, põllumassiivid, metsad, lagerabad). Kogu riigi maismaa kaeti punktivõrgustikuga (1,7 milj. punkti, mis 95% tõenäosusega annab vea piiriks +-10%), millest automaatses geoanalüüsis välistati elimineerimisega 69% punktide arvust. Ülejäänud punktid suunati kameraalsele ülevaatusel (katastrikaart 1989 vs. maksimaalselt värske metsanduslik ortofoto). Kameraalsel ülevaatusel selgusetuks jäänud alad või metsastunud alad millel puudusid metsakirjeldused (ei olnud kajastatud Metsaregistris) suunati välitöödele. Kogutud andmetest moodustati geoandmebaas ning viidi läbi kogutud andmete analüüs.

Metsastunud alade defineerimiseks ja kirjeldamise aluseks on kasutatud Eesti Vabariigi seadusandluses määratletud nõudeid (Metsaseadus, Metsakorraldusjuhend).

Välitööd viidi läbi 12 metsakorraldaja poolt, kellele sekundeerisid kameraaltöödel lisaks 6 metsandusega tihedalt seotud töötajat.

Geoinfo analüüsideks ning väliandmete kogumiseks kasutati MapWork tarkvara ning välitöödel

kasutati "Handheld" väliarvuteid ning originaalset metsakorralduse tarkvara.

### **§ 3. Mets ja metsamaa**

(1) Mets on ökosüsteem, mis koosneb metsamaast, sellel kasvavast taimestikust ja seal elunevast loomastikust.

(2) Metsamaa käesoleva seaduse tähenduses on maa, mis vastab vähemalt ühele järgmistest nõuetest: 1) on metsamaa kõlvikuna kantud maakatastrisse; [RT I 2008, 56, 314 - jõust. 01.01.2009] 2) on maatükk pindalaga vähemalt 0,1 hektarit, millel kasvavad puittaimed kõrgusega vähemalt 1,3 meetrit ja puuvõrade liitusega vähemalt 30 protsenti.

(3) Metsamaaks ei loeta õuemaad, elamumaad, pargi, kalmistu, haljasala, marja- ja viljapuuaiad, puukooli, aiandi, dendraariumi ning puu- ja põõsaistandike maad. [RT I 2008, 56, 314 - jõust. 01.01.2009]

(4) Puu- ja põõsaistandik käesoleva seaduse tähenduses on puude ja põõsaste intensiivseks kasvatamiseks rajatud kasvukoht mittemetsamaal, kus puid ja põõsaid kasvatatakse regulaarse seaduga ning majandatakse ühevanuselistena

Metsaseadus.

## 2. Andmed ja metoodika

Analüüs viidi läbi kahes etapis:

- I etapp – potentsiaalselt metsastunud alade leidmine
- II etapp – metsastunud alade leidmine

Analüüsi üldkogumiks on terve Eesti Vabariigi maismaa, s.o. Eestima maandriosa, kõik saared ja laiud, sealhulgas ka siseveekogud, v.a. Peipsi ja Pihkva järv (Joonis 1).



### Joonis 1. Eesti maismaa

Potentsiaalselt metsastunud alade määramisel kasutati valimi koostamiseks süstemaatilise juhavaliku meetodit, mille alusel genereeriti geograafilised punktid ühtlaselt üle üldkogumi. Saavutamaks statistiliselt  $\pm 10\%$  vea piiri oli valimi suurus ligikaudu 1,7 miljonit punkti. Valimi igat punkti kirjeldati Eesti ristkoordinaatsüsteemi LEST97 x- ja y-koordinaatidega. Valimi genereerimiseks ja valimi analüüsimiseks kasutatakse geoanalüüsi meetodeid ja GIS-tarkvara MapWork, millele koostati kohandatud päringud analüüsi läbiviimiseks.

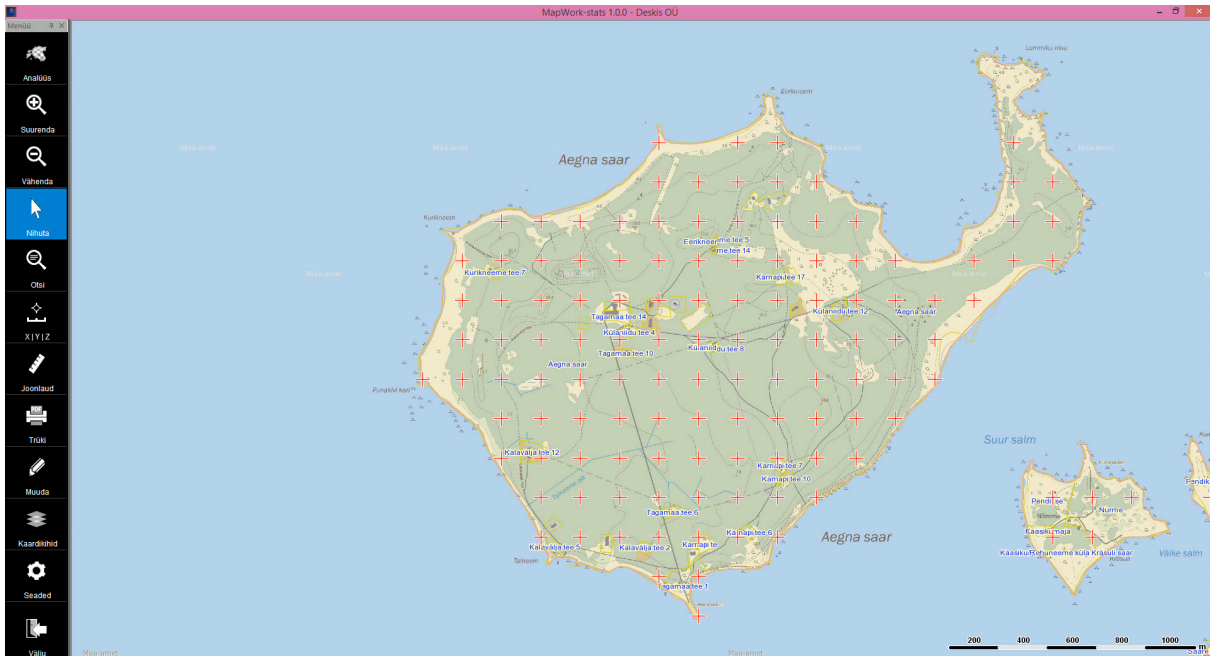
#### 2.1. Valimi punktide genereerimine

Valimi genereerimiseks programmi Mapwork alusel programmeeriti spetsiaalne funktsioon, mis jaotas 1,7 miljonit punkti ühtlase sammuga üle kogu üldkogumi kihi (Eesti maismaa).



Esimene punkt paigutati kaardile juhusliku funktsiooniga (*Random*) ning sellest koordinaadist alates paigutati kõik ülejäänud punktid väljaarvutatud sammuga.

Selle tulemusel moodustus geograafiliste punktide valim, kus kahe punkti vaheline kaugus on 160,5 meetrit (Joonis 2).



**Joonis 2. Punktihedus**

$$\text{Ühele valimi punktile vastab } S_1 = \frac{\text{Eesti maismaa pindala}}{\text{valimi punktide arv}} = \frac{4\,369\,802}{1,7 \text{ milj.punkti}} = 2,559223 \frac{\text{ha}}{\text{punkt}}$$

Valimi punktide analüüsimine ja metsastunud alade leidmine jagunes kahte etappi:

- Potentsiaalselt metsastunud alade leidmine
- Metsastunud alade leidmine

### 3. Analüüsi I etapp: potentsiaalselt metsastunud alade leidmine

Selleks, et leida valimist üles need punktid, mille geograafilises asukohas on potentsiaalselt toimunud metsastumine, kasutatakse välistamise meetodit.

1. Kasutades Eesti Vabariigi registritest ja andmekogudest pärit andmeid, määratakse automaatpääringute abil kindlaks punktid, mille asukohas on aastatel 1990-2014 metsatumine välistatud.
2. Seejärel toimub manuaalne kameraaltöö tänapäevaste ja 25 aasta taguste kaardiandmete võrdlemiseks, leidmaks alad kus metsastumine on välistatud.

### 3.1. Automaatne geoanalüüs

Potentsiaalselt metsastunud alade valimit kontrolliti Eesti riiklike andmekogude andmekihtide vastu. Kasutades GIS-programmi kaardialgebra võimalusi määrati ära punktid, mille puhul kasutatud andmekihtidel olev info välistas metsastumise perioodil 1990-2014.

Kasutatud välistavad andmekihid:

- ✓ *Eesti metsaregistri metsad vanusega üle 25 aasta (vähemalt üks rinne >25 aastat, v.a. üksikpuude rinne).*
- ✓ *Eesti põldude registri (PRIA) põllumassiivid.*
- ✓ *Eesti põhikaardi õuealad (eraõu, tootmisõu), halajasalad, karjäärid, kalmistud, prügilad, spordikompleksid, lagerabad, aktiivsed turbaväljad, raskestiläbitavad sood*
- ✓ *Põhikaardi seisuveekogud ja vooluveekogud*
- ✓ *Põhikaardi teed koos 2,5 m puhvriga ja joonega tähistatud teed 2 m puhvriga*
- ✓ *Erametsakeskuse toetusega niitude kiht*
- ✓ *Ortofotolt digitaliseeritud tiheasutuspiirkonnad linnades*
- ✓ *Eesti metsaregistri kinnitatud lageraie teatisega alad*
- ✓ *Eesti metsaregistri kinnitatud raadamise teatisega alad*
- ✓ *Natura toetusega metsaalad*

Neid kihte kasutades, määrati „metsastumine välistatud“ staatus 1,17 miljonile valimi punktile, mis moodustab 69% kogu valimist. Järelejäänud 31% ehk 530 tuhat punkti vajab veel manuaalset analüüsi.

### 3.2. Manuaalne geoanalüüs – kameraaltööd

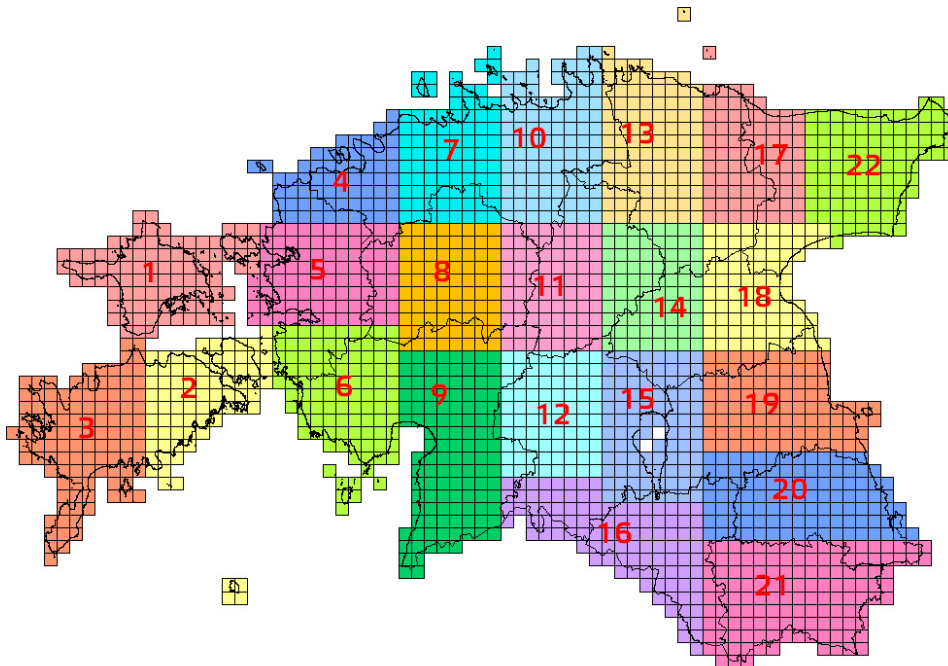
Manuaalsesse kameraaltööde analüüsi suunati 31% kogu valimi punktidest.

Kameraaltööde käigus välistati metsastumine punktidel, kus automaatanalüüs seda ei võimaldanud:

- metsaaladel, kus ka 1990. aastal (katastrikaart) kasvas mets, kuid tänapäevased Metsaregistri andmed nende alade kohta puuduvad
- metsaaladel, kus ka 1990. aastal (katastrikaart) kasvas mets, kuid vahepealse raietegevuse tõttu kasvab seal tänapäeval alla 25-aastane mets
- vastavat piirkonda tundva metsakorraldusspetsialisti kogemusel ka 1990. aasta lagealadel, mille kohta oli võimalik kameraalselt (metsanduslikele ortofotodele tuginedes) metsastumine välistada.

Analüüsiks jaotati Eesti 22 juhuslikult valitud piiridega piirkonnaks (joonis 3) ja igas piirkonnas asetsevad punktid vastava numbriga andmekomplektiks, milledesse jäi vastavalt

80-133 põhikaardilehte. Igat andmekomplekti analüüsis vastava piirkonnaga rohkem või vähem seotud metsakorraldusspetsialist.



**Joonis 3. Analüüsi käigus kasutatud piirkondade skeem**

Kameraaltöödeks kasutati GIS-tarkvara Mapwork millega võrreldi omavahel andmekihte:

- ✓ Kõige viimane ortofoto/metsanduslik ortofoto Maa-ameti WMS teenusest
- ✓ Katastri aluskaart ehk "lehmanahk"

Abikihtidena kasutati veel Metsaregistri erametsamaa eraldisi, riigimetsamaa eraldisi, põllumassiivide andmekihti, põhikaarti.

Peale kameraaltööd jäi valikusse 30 546 potentsiaalselt metsastunud punkti, mis moodustas 1,8% kõigist punktidest. Vastavalt metoodikale, kus ühele punktile vastab 2,559223 ha maad, moodustas potentsiaalset metsastunud punktide hulk pindalas 78 174 hektarit.

#### **4. Analüüsi II etapp: metsastunud alade väljsselgitamine**

Kuna kameraaltööde käigus oli võimalik hinnata ainult potentsiaalset metsastumist, tuli realselt metsastunud aladele sattunud punktide hulk ning vastava metsa koosseis täpsustada väliinventeerimise käigus.

#### 4.1. Metsastunud punktide valimi moodustamine potentsiaalselt metsastunud punktidest

Hindamaks realselt metsastunud alade paiknemist, mahtu ja metsade koosseisu, moodustati uus punktivalim, mille metsastumine selgitati välja välikontrolli ja takseerimise käigus .

Uue valimi üldkogumiks olid Analüüsi I etapi käigus leitud potentsiaalselt metsastunud punktid.

Uus valim ( $X$ ) moodustati juhusliku valiku meetodil, jättes valikusse iga  $N$ -nda punkti analüüsipiirkonnas.

$$X_2 = \frac{P}{N}$$

$X_2$  – uus valim, välikontrolli määratud punktide arv piirkonnas

$P$  – potentsiaalselt metsastunud punktide arv piirkonnas

$N$  – välitööle määramise koefitsient piirkonnas

$N$ -väärtus sõltus konkreetsest piirkonnast, kuna Analüüsi I etapi käigus leitud potentsiaalselt metsastunud punktide arv on Eesti erinevates piirkondades (joonis 3) väga erinev.

$$N = \text{round} \left( \frac{P}{R \times i} \right)$$

$N$  – välitööle määramise koefitsient

round – ümardus täiskohani

$P$  – potentsiaalselt metsastunud punktide arv piirkonnas

$R$  – põhikaardilehe ühikute arv piirkonnas (Kui põhikaardilehe pindalast katab Eesti maismaa alla 75%, arvestati põhikaardileht pooliku (0,5) ühikuna.)

$i$  – punktide arv põhikaardilehe ühiku kohta, mis saadetakse välikontrolli

$i = 3$ , kui potentsiaalselt metsastunud punktidest < 15% omasid Metsaregistris kehtivat takseerkirjeldust,

$i = 4$ , kui potentsiaalselt metsastunud punktidest > 15% omasid Metsaregistris kehtivat takseerkirjeldust.

Ühele metsastunud alade valimi punktile vastab Analüüsi II etapis seetõttu pindala

$$S_2 = 2,559223 \times N \text{ ha}$$

Kuna erinevates piirkondades on  $N$  väärtus erinev, on ka ühele punktile vastava pindala ( $S_2$ ) väärtus piirkonniti erinev (tabel 1).

**Tabel 1.**

Piirkond/ andmekomplekt	Nimetus	Potentsiaalselt metsastunud P	i (punkti/lehel)	Välikontrolli koefitsient N	Punkte välikontrolli X <sub>2</sub>
1	Hiiumaa-Vormsi	256	kõik	1	256
2	Ida-Saaremaa	499	3	3	166
3	Lääne-Saaremaa	1081	3	5	216
4	Loode-Eesti	328	3	2	164
5	Läänemaa	1433	3	6	239
6	Lihula-Tõstamaa	611	4	2	306
7	Tallinn - Kohila	261	kõik	1	261
8	Raplamaa	1131	3	5	226
9	Pärnu-Ikla	581	kõik	1	581
10	Harjumaa idaosa	750	4	2	359
11	Rapla-Järvamaa	1165	4	4	291
12	Viljandimaa lääneosa	1296	4	4	324
13	Rakvere-Tamsalu	464	4	1	464
14	Järva-Jaani - Jõgeva	1537	3	6	256
15	Võrtsjärve ümbrus	895	4	3	298
16	Karksi - Valga	2028	4	6	338
17	Kunda-Tudulinna	788	kõik	1	788
18	Peipsiääre	1719	4	5	344
19	Tartumaa	3116	3	12	260
20	Põlvamaa	4837	4	12	403
21	Võrumaa	4602	4	10	460
22	Ida-Virumaa	1168	3	4	292
<b>kokku</b>		<b>30546</b>			<b>7292</b>

#### 4.2. Metsastumise tuvastamine ja kirjeldamine

Välitööde käigus määrati iga valimi (X<sub>2</sub>) punkti staatuseks kas „metsastumine puudub“ või „metsastunud“.

Metsastunud punktide puhul määrati ära metsastumise aeg, metsa kirjeldus ning toimunud maakasutuse muutus.

Punktide puhul, mille kohta oli Metsaregistris olemas kehtiv takseerikirjeldus, sai kasutada Metsaregistri infot.

Punkte, mille kohta Metsaregistri info puudus või oli puudulik, tuli metsastunud ala kirjeldada välitöödel konkreetse punkti reaalses geograafilises asukohas.

Tekkinud muutuse kirjeldamiseks koostati iga „metsastunud“-staatusega punkti kohta takseerikirjeldus vastavalt vormile

Objekt   Inim-põhjustatud

Kasvukoht   Muutus alla 0,5ha

Maakateooria  Muutuse aasta

Boniteet  Sumud puude (%)

Põlengus hävinud (%)

Täius (%)

7	8	9	<<
4	5	6	OK
1	2	3	
0	,		

Kas PPL	Puuliik	Osakaal (%)	Vanus	Kõrgus (m)	Diameeter (cm)	Maht (tm/ha)
<input type="text" value="Jah"/>	<input type="text" value="kask"/>	<input type="text" value="98"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="81"/>
<input type="text" value="Ei"/>	<input type="text" value="hall lepp"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="1"/>
<input type="text" value="Ei"/>	<input type="text" value="remmelgas"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="1"/>
<input type="text" value="Ei"/>	<input type="text" value="-"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Märkus

Joonis 4. Metsa takseerikirjelduse täidetud vorm

## 5. Metsastunud alade koondandmed

Analüüsi II etapi tulemusel selgus metsastunud punktide statistiline osakaal potentsiaalselt metsastunud punktidest. Lähtudes käesolevast metoodikast, mille kohaselt igale valimi punktile vastab teatud pindala, saab anda hinnangu Eesti territooriumil toimunud metsastumise mahu kohta.

Töö tulemusel valminud metsastunud alade andmebaas sisaldab:

- metsastunud ala koordinaate (valimi punkti koordinaadid)
- metsastumiseelne maakateooria
- metsastumise hinnanguline toimumisaasta
- metsastunud ala kirjeldus vastavalt Lisas 1 toodud formaadis

Tabel 2. Registreeritud metsastunud punktide jaotus analüüsi piirkondade kaupa

Piirkond/ Andme-komplekt	Nimetus	Punkti pindala S <sub>2</sub> (ha)	Metsastunud punktide arv	Metsastunud pindala (ha)
1	Hiumaa-Vormsi	2,559223	253	647
2	Ida-Saaremaa	7,677669	58	445
3	Lääne-Saaremaa	12,796115	111	1420
4	Loode-Eesti	5,118446	95	486
5	Läänemaa	15,355338	121	1858
6	Lihula-Tõstamaa	5,118446	164	839
7	Tallinn - Kohila	2,559223	261	668
8	Raplamaa	12,796115	153	1958
9	Pärnu-Ikla	2,559223	519	1328
10	Harjumaa idaosa	5,118446	221	1131
11	Rapla-Järvamaa	10,236892	154	1576
12	Viljandimaa lääneosa	10,236892	260	2662
13	Rakvere-Tamsalu	2,559223	150	384
14	Järva-Jaani - Jõgeva	15,355338	86	1321
15	Võrtsjärve ümbrus	7,677669	271	2081
16	Karksi - Valga	15,355338	219	3363
17	Kunda-Tudulinna	2,559223	784	2006
18	Peipsiääre	12,796115	249	3186
19	Tartumaa	30,710676	135	4146
20	Põlvamaa	30,710676	258	7923
21	Võrumaa	25,59223	242	6193
22	Ida-Virumaa	10,236892	169	1730
<b>KOKKU</b>			<b>4933</b>	<b>47353</b>

Tabel 3. Registreeritud metsastunud punktide jaotus maakonniti

Maakond	Metsastunud punktide arv	Metsastunud pindala	Osakaal %
Harju maakond	466	2093	4.4%
Hiiu maakond	140	358	0.8%
Ida-Viru maakond	610	3268	6.9%
Jõgeva maakond	228	3125	6.6%
Järva maakond	137	1482	3.1%
Lääne maakond	236	1830	3.9%
Lääne-Viru maakond	576	2009	4.2%
Põlva maakond	226	6792	14.3%
Pärnu maakond	730	2769	5.8%
Rapla maakond	299	2787	5.9%
Saare maakond	169	1866	3.9%
Tartu maakond	267	6076	12.8%
Valga maakond	206	3273	6.9%
Viljandi maakond	439	4399	9.3%
Võru maakond	204	5226	11.0%
<b>Kokku</b>	<b>4933</b>	<b>47354</b>	<b>100%</b>

**Tabel 4. Registreeritud metsastunud punktide ja neile vastava pindala jaotus endise maakategooria järgi.**

Maakond	Metsastunud punktide arv	Metsastunud pindala (ha)	Osakaal kogu metsastunud pindalast
<b>P</b>	257	1185	2,5%
<b>C</b>	2522	29546	62,4%
<b>G</b>	1594	13485	28,5%
<b>O</b>	58	320	0,7%
<b>S</b>	38	279	0,6%
<b>SK</b>	370	1802	3,8%
<b>W</b>	94	737	1,5%
<b>KOKKU</b>	<b>4933</b>	<b>47353</b>	<b>100%</b>

C - cropland (sh kultuur-püsirohuma, viljapuu- ja marjaaiad)

G - grassland (sh põõsastik, aga mitte püsirohuma)

W - wetland (nii sood kui veekogud)

P - peat extractions (turbakarjäär)

S - settlement (sh teed, trassid)

SK – karjäärid(mitte-turbakarjäärid)

O - other land (mis pole liigitatav eelnevaisse, sh kasutuskõlbmatu mineraalmaa, mererand jms)

**Tabel 5. Registreeritud metsastunud pindala jaotus enamuspüüliigi järgi.**

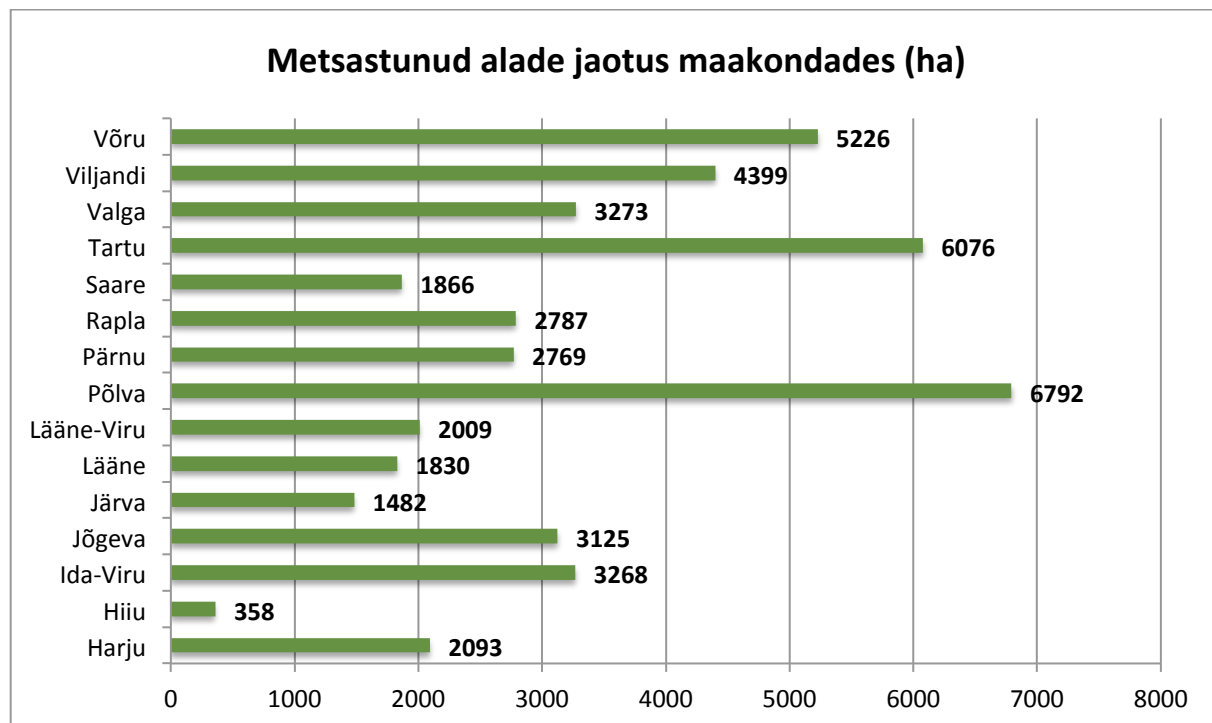
Maakond	Metsastunud pindala (ha)	Osakaal kogu metsastunud pindalast
KS	22595	47,7%
KU	4640	9,8%
LV	5559	11,7%
MA	9367	19,8%
RE	3616	7,7%
Muu	1574	3,3%
<b>KOKKU</b>	<b>47353</b>	<b>100%</b>



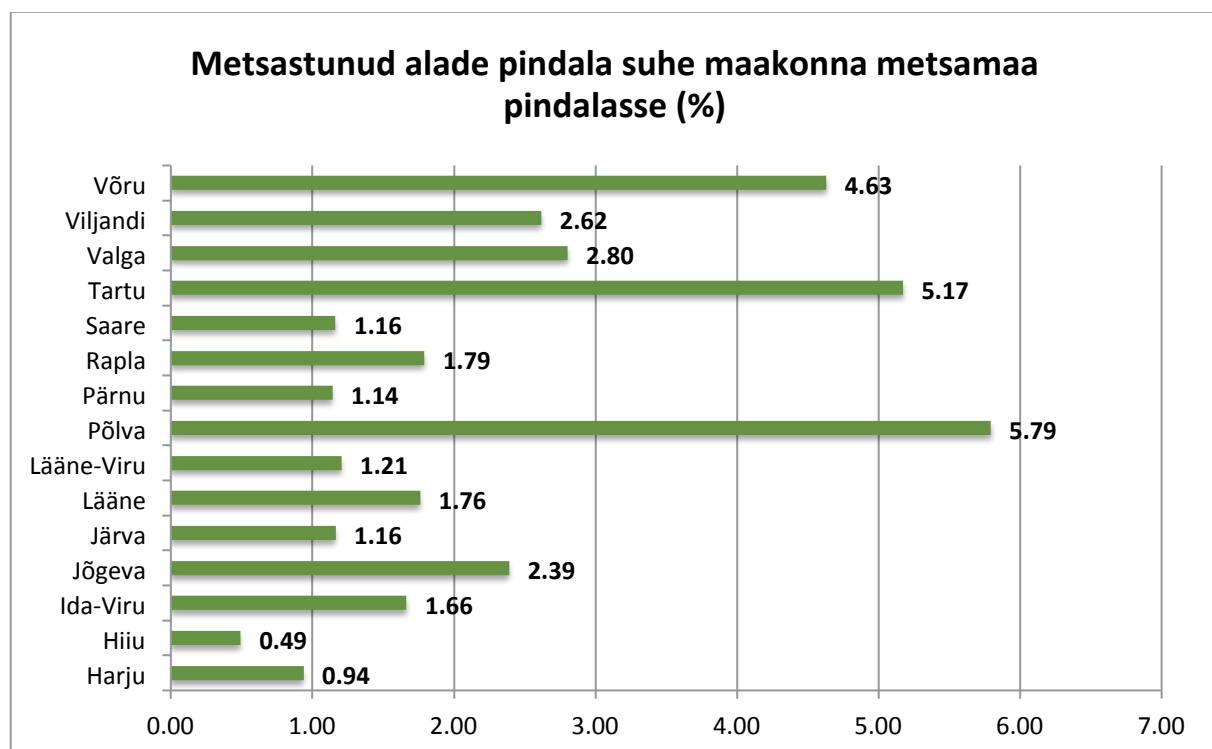
## 6. Metsastunud alade analüüs

### 6.1. Metsastunud alade jaotus maakondades

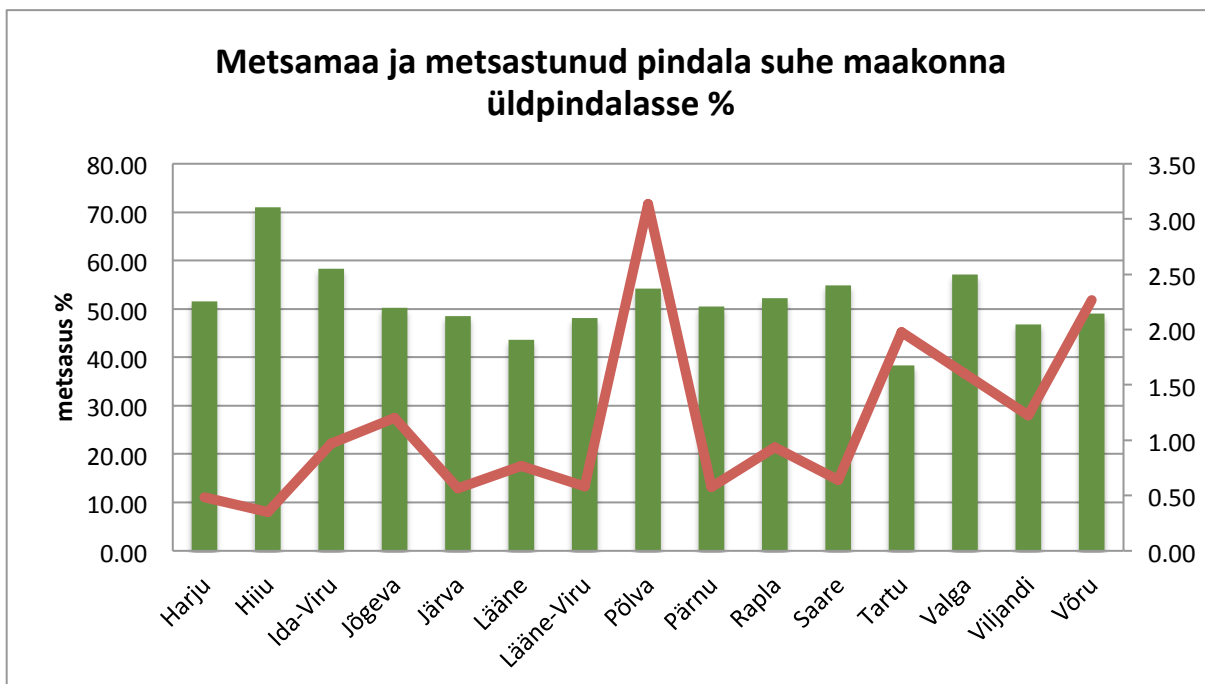
Joonis 1.



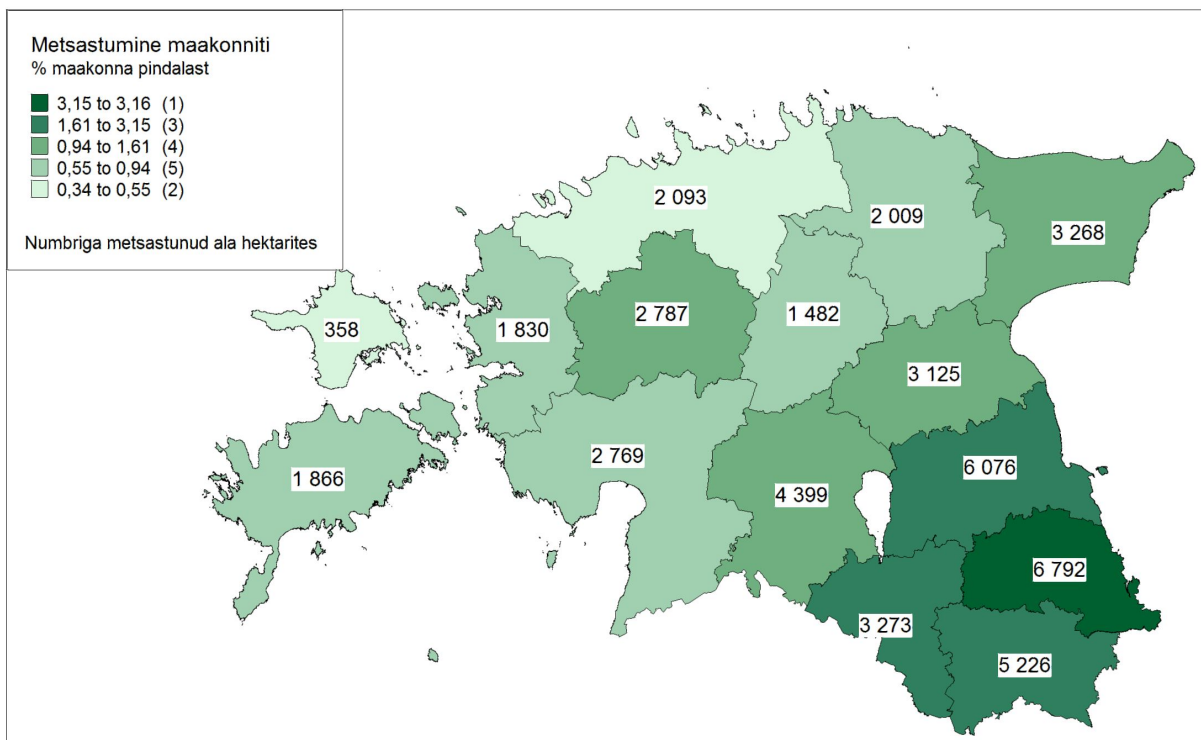
Joonis 2.



Joonis 3.



Kaart 1.



Analüüsidest metsastumise geograafilist jaotust on keerukas leida selgeid seoseid metsastumise mahu ja maakondade üldise metsasuse vahel. Kui Hiiumaa puhul viitab üle 70% kõrge metsasus tõepoolest tagasihoidlikule metsastumise mahule

(0,35% maakonna üldpindalast) ning näiteks Tartumaa alla 40% metsasusele vastab ligi 2% metsastumine, siis siinkohal selline seos ka lõpeb. Põlvamaa absoluutne tipp metsastumisel ei viita sugugi maakonna väiksemale metsasusele. Vaadates maakondade kaarti metsastumise jaotusest maakonniti näeme selget, klassikalist Pärnu-Narva joont, millest lõunas on metsastumine olnud selgelt intensiivsem, kui põhja ja läänepoolsetes maakondades. Siiski ei ole sellise jaotuse põhjus ainult mullaviljakuses vaid terves reas mõjurites, mis on kujunenud välja pikas maakasutuse arenguprotsessis. Lisaks mullaviljakusele omab kindlasti oma osa ka pinnavormide mitmekesisus ning sellest lähtuv suurem liigendatus maakasutuses. Väiketalupidamine möödunud sajandi esimesel poolel kandus läbi nõukogude aja, kui säilis loomapidamine erasektoris, millele tegi lõpu alles 1994 aasta kriis.

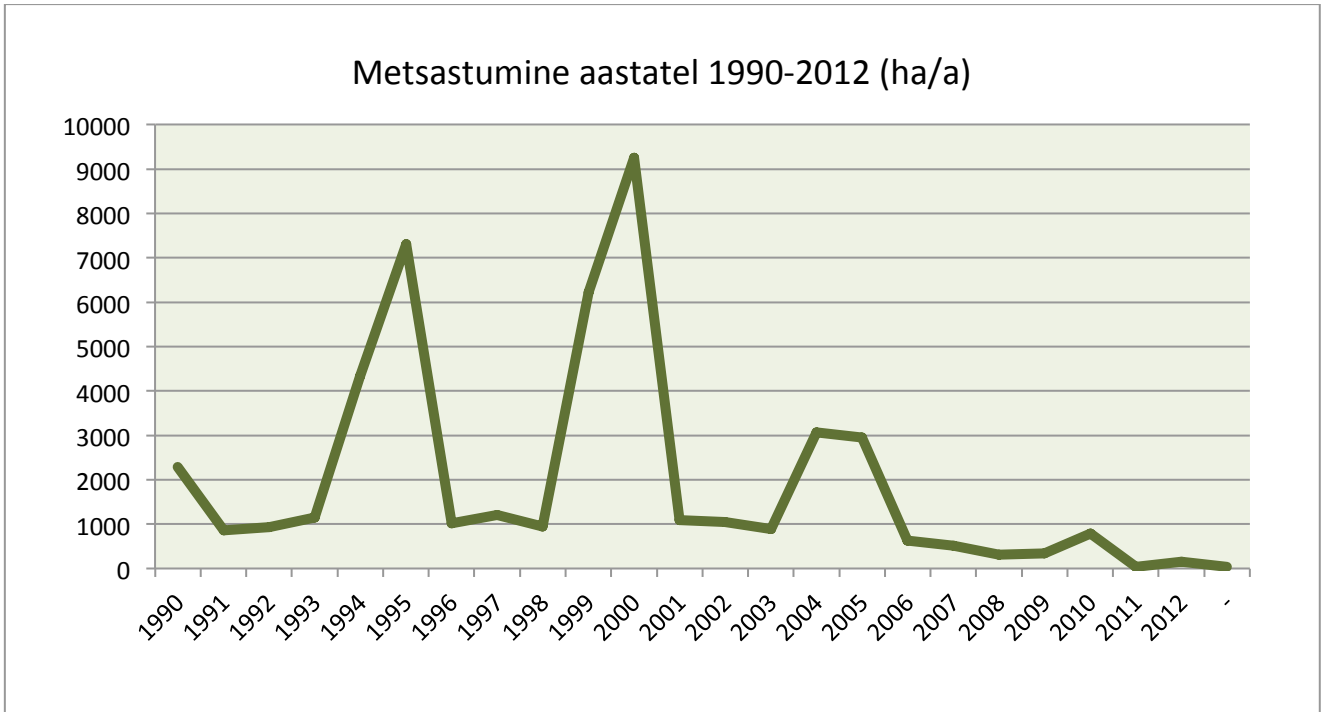
Siinkohal tuleks pikemalt peatuda ka nõ. hallidel tsoonidel metsastumise tuvastamisel. Just eriti kehvemates metsakasvu tingimustes tuleb metsastumist vaadelda kui pikemaajalist protsessi, kus kujunev metsakooslus saavutab metsana arvestamise kriteeriumid - täiuse või kattuvuse – pikema perioodi jooksul, kui seda oli vaadeldav 25 aastane ajaperiood. Teravalt tuleb selline olukord esile näiteks viletsamaboniteedilistel, tugevasti kamardunud endistel (puis)karjamaadel aga sama on täheldatav ka soode ja rabade metsastumisel. Näiteks võib tuua tööde algfaasis kogutud erinevate infoallikate analüüsis selgunud tõsiasi, et Riigimetsa Majandamise Keskuse poolt aastatel 2004-2013 metsamaaks arvestatud endistest mittemetsamaadest 4/5 moodustasid soo- ja rabametsad, millede keskmine vanus oli (*sic!*) 70 a. ***Kuna antud töös saime metsa sünnihetke määrata vaid selle keskmise vanuse järgi, jäi suur osa just pikema perioodi jooksul metsastunud aladest arvestusest välja, mis kokkuvõttes võis tuntavalt mõjutada antud uuringu lõpptulemust, mis võib osutada tagasihoidlikumaks teiste meetoditega antud hinnangutest metsastumisele.*** Peamiselt puudutab kirjeldatud olukord just Põhja- ja Lääne-Eesti puiskarjamaid ning soid.

## 6.2. Metsastumise ajaline jaotus

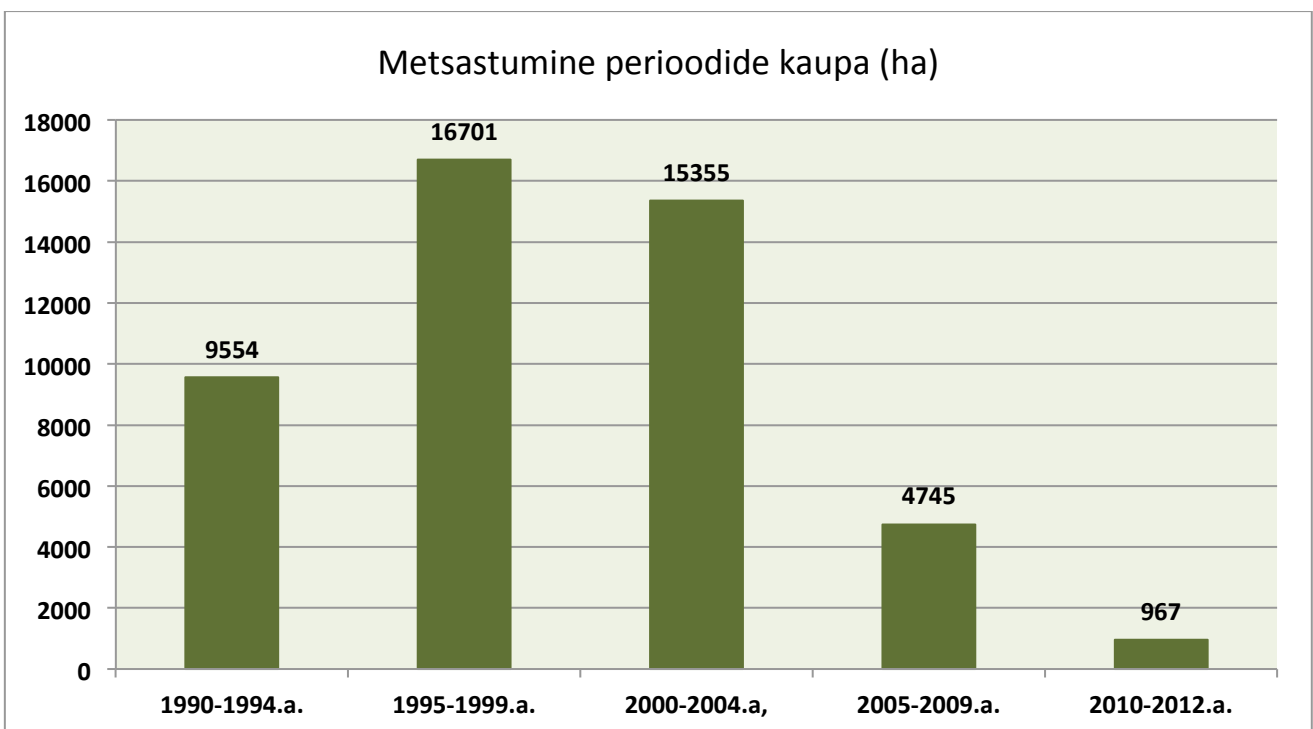
Jälgides metsastumise ajalist jaotust joonisel 4. näeme ebaloogilist pilti 10, 15, ja 20 aastat tagasi toimunu kohta. Selline pilt on tingitud metsa sünnihetke määramisest läbi selle keskmise vanuse. Nagu juba eelmises peatükis mainitud, on metsastumine protsess ajas ning seetõttu on loomulik, et metsakoosluse keskmist vanust, antud juhul siis tema sünniaastat, määratakse 5 aastase sammuga. Hoopis parema pildi annab meile väljund, kus metsastumise mahtu

vaadeldakse perioodide kaupa tervikuna (joonis 5) või siis aastamahtudena 5 aastaste perioodide sees. (joonis 6).

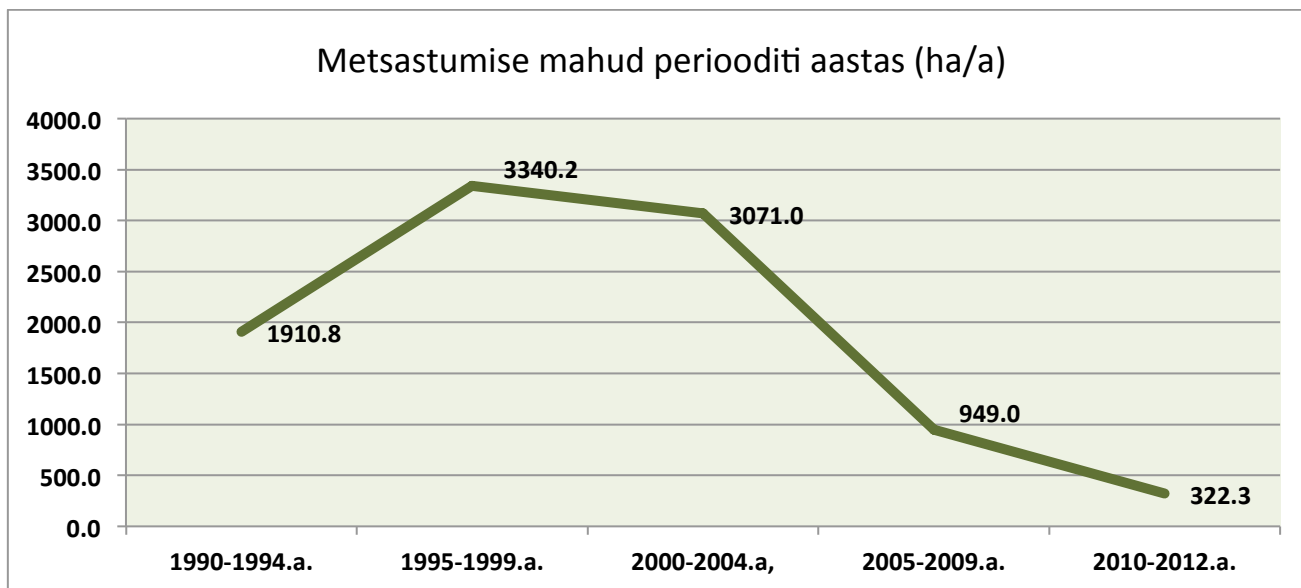
Joonis 4.



Joonis 5.

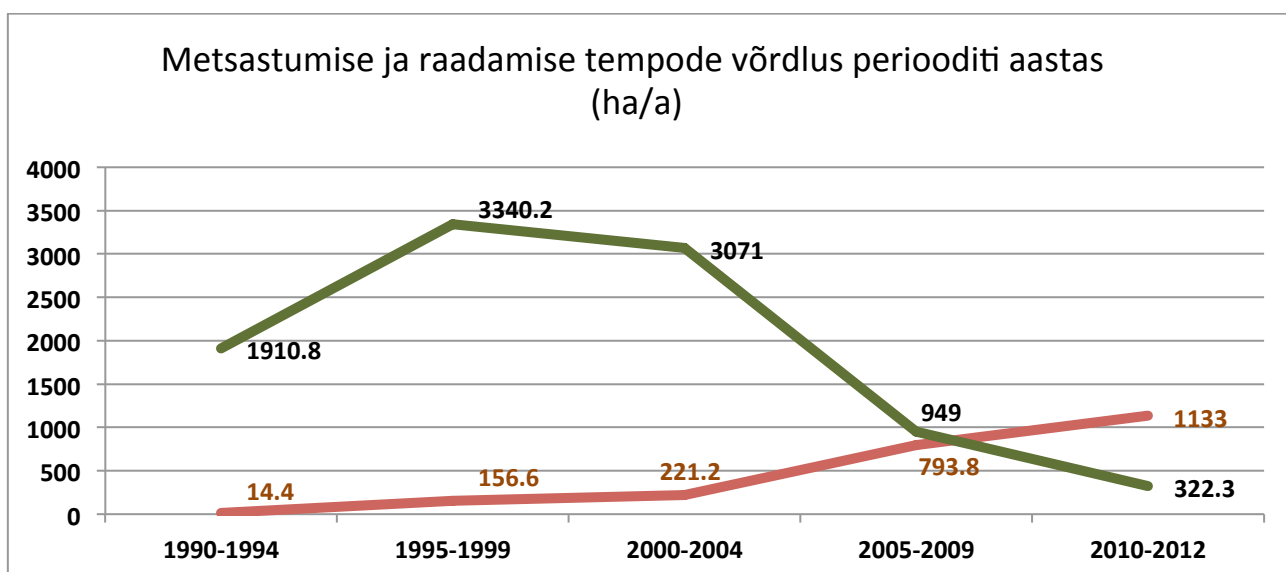


Joonis 6.



90-ndate aastate alul toimunud murrangulised muutused ühiskonnas peegelduvad selgelt ka maakasutuses. Põllumajandusega hõlmatud maade tootmisest väljalangemise tagajärjeks oli intensiivne metsastumine juba esimesel vaadeldaval perioodil 1990-1994. 1995 aasta nn. "idakriis", mille tagajärjel langes ära põllumajandustoodete turg, kiirendas alanud protsessi veelgi ning perioodil 1995-1999 saavutas metsastumine haripunkti 3340 hektariga aastas. Aastatel 2000-2004 säilis veel suhtelist suur - 3071 hektariline metsastumiste aastamaht. Perioodi 2005-2009 võib lugeda juba metsastumisprotsesside aeglustumiseks ning seda suuresti peale Euroopa Liitu astumist rakendunud "pindalatoetuste" süsteemi kasutusele võtmist. Viimasel, kolmeaastasel perioodil 2010-2012 jääb metsastumine veidi üle 300 ha aastas, mida võib vist lugeda maakasutuse normaalseks dünaamikaks stabiilsuse perioodil.

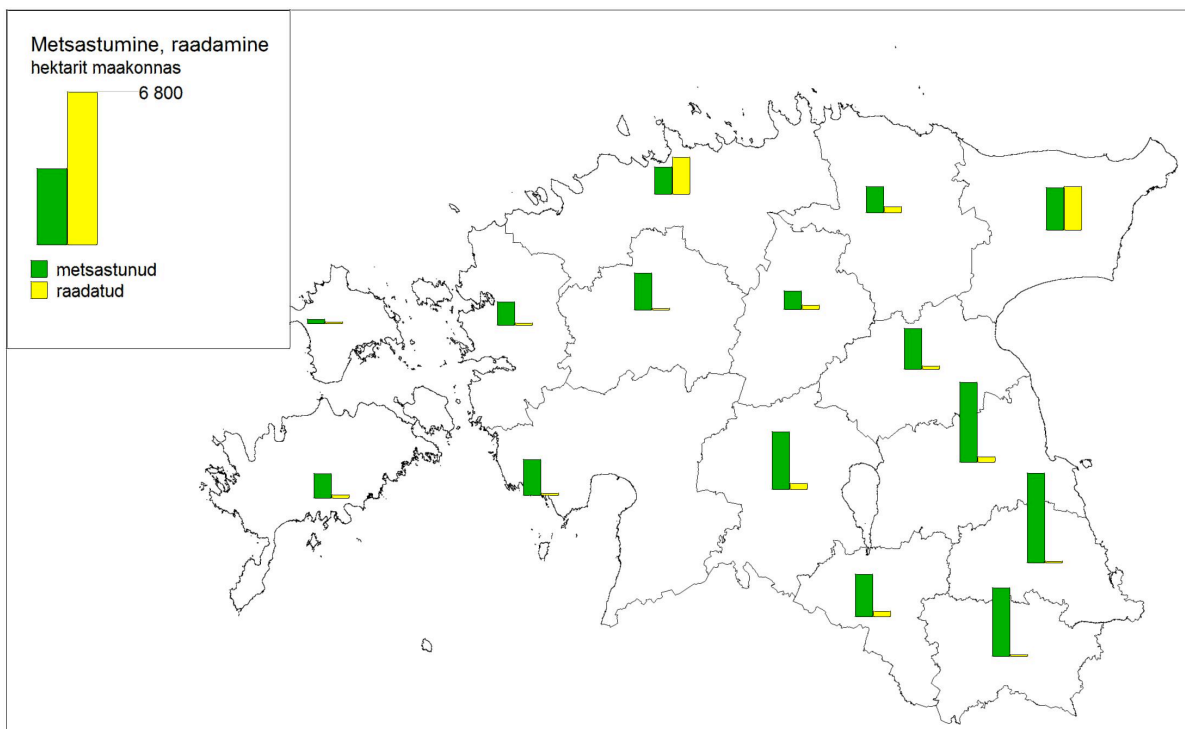
Joonis 7.



Joonisel 7 on esitatud metsastumise ja metsast raadamise tempode võrdlus periooditi hektarit aastas. Nagu näeme on vaadeldaval ajaperioodil 1990-2012 metsastumine summaarselt ületanud raadamist mäekõrguselt. Veel perioodil 2005-2009 on balanss olnud tugevalt (155 ha/aastas) metsastumise kasuks. Vaid vaadeldaval viimasel kolmel aastal on see kaldunud raadamiste poole 810 hektariga aastas. ***Siinkohal ei tohiks teha absolutiseerivaid järeldusi, kuna metsastumisprotsesside hindamine nõuab vähemalt antud meetodika puhul teatud ajalist distantsi.***

Samas tuleb metsastumise ja raadamise võrdlevas analüüsis juhtida tähelepanu nende vastasmärgiliste protsesside geograafilisele aspektile. Nagu näeme kaardilt 2. on raadamine kontsentreerunud vaid Harju- ja Ida-Virumaale, mistõttu ka protsess tervikuna on aktuaalne eeskätt nendes maakondades.\*

Kaart 2.

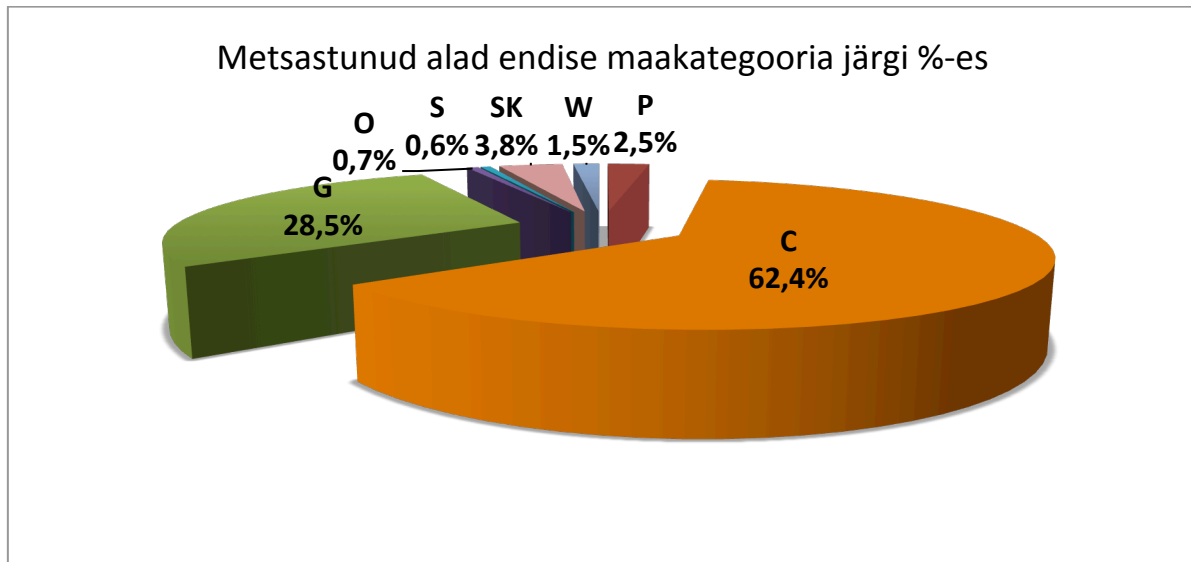


- RAADATUD ALADE (*deforestation*) GEOINFO ANALÜÜS JA ANDMEHÕIVE KYOTO PROTOKOLLI (artikkel 3.3) ARUANDLUSEKS – Keskkonnaagentuuri poolt tellitud uuring, täitja Metsakorralduse büroo (käsikiri) 2015.

### 6.3. Metsastunud alade analüüs endise kasutusotstarbe järgi.

Metsastunud alade endise maakategooria määramiseks kasutati LULUCF-i maakasutuse klasse, mis on esitatud koos vastavate andmetega 5. peatükis ning kaardil 2 maakondadesse jaotatult.

Joonis 8.



LULUCF-i maakasutuse klassid:

*C - cropland (sh kultuur-püsirohuma, viljapuu- ja marjaaiad)*

*G - grassland (sh põõsastik, aga mitte püsirohuma)*

*W - wetland (nii sood kui veekogud)*

*P - peat extractions (turbakarjäär)*

*S - settlement (sh teed, trassid)*

*SK\* – karjäärid (mitte-turbakarjäärid)*

*O - other land (mis pole liigitatav eelnevaisse, sh kasutuskõlbmatu mineraalmaa, mererand jms)*

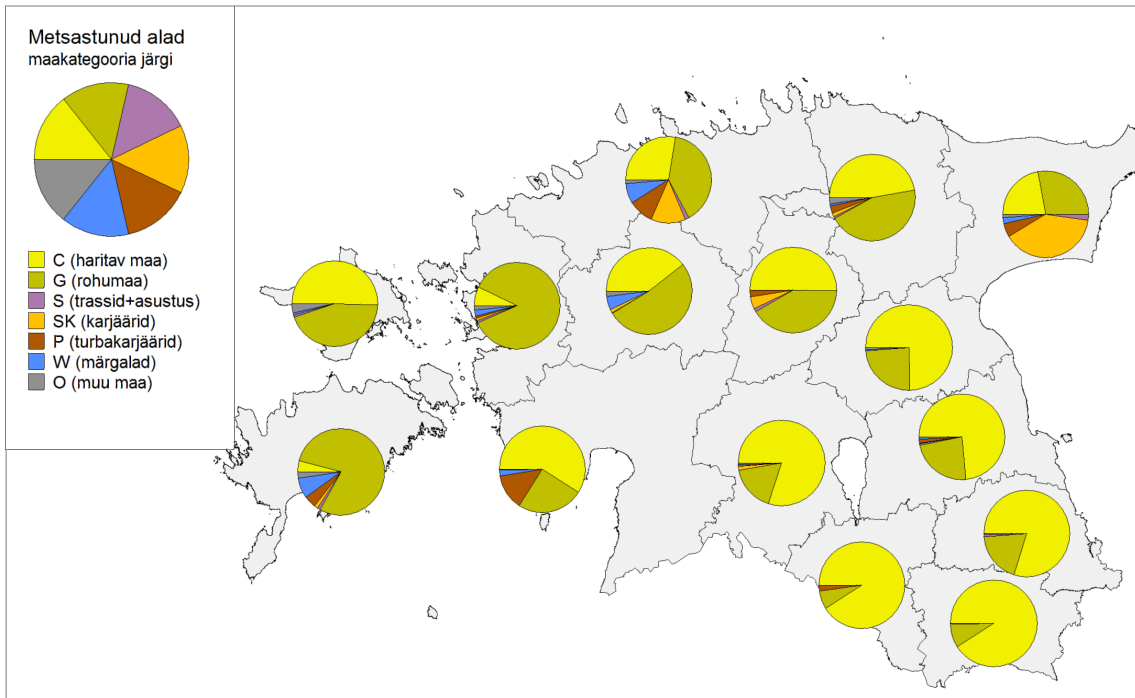
- *karjäärid on eraldatud jaotusest "settlement"*

Kogu metsastunud alade 47 354 hektari suurusest pindalast võtavad enda alla endised põllumajanduslikus kasutuses olnud maad – kokku 43 031 hektarit ehk 91 %. 1802 hektarit ehk 3,8 % kogu metsastumise mahust on toimunud mitmesuguste (põlevkivi, paas, dolomiit, liiv, kruus) karjääride aladel. Ammendatud turbaväljad on metsastunud 1185 hektari ulatuses (2,5%) ja soode metsastumist registreeriti 737 hektaril (1,5%). Endiste trasside või asustusalade metsastumist märgiti 279 hektaril (0,6%) ning muude maade alla jäi 320 hektarit ehk 0,7 % kogu metsastunud aladest.

Endistest põllumajandusmaadest omakorda 69 % ehk 29546 hektarit moodustab haritud maa ning 31% ja 13485 hektarit looduslik rohuma.

Põllumajandusmaade suurest osakaalust tingituna on ka jaotus maakondades suhteliselt ühtlane vaid selle erinevusega, et Pärnu-Narva joonest lõunas prevaleerib endise kõlvikuna rohkem haritav maa ning põhja pool ning saartel looduslik rohumaa. Mittepõllumajanduskõlvikute metsastumine on peamiselt kontsentreerunud Harju- ja Ida-Virumaale ning märkimisväärne osa ammendatud turbaväljadest on metsastunud Pärnumaal.

Kaart 2.

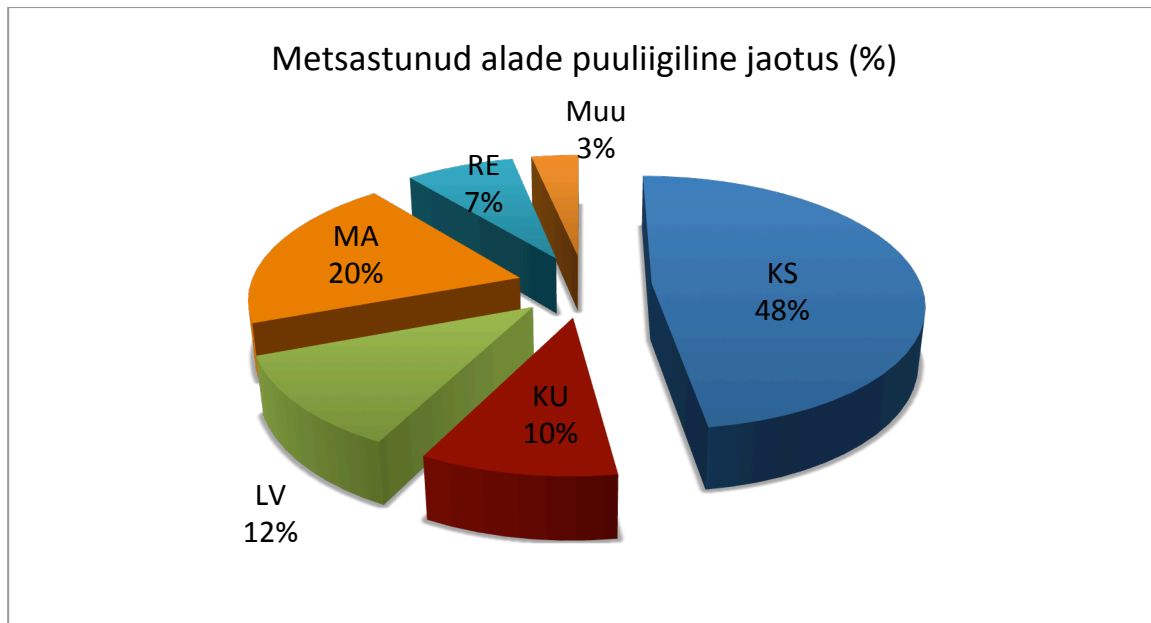




## 7. Metsastunud aladel kujunenud koosluste iseloom.

### 7.1. Metsastunud alade puuliigiline jaotus

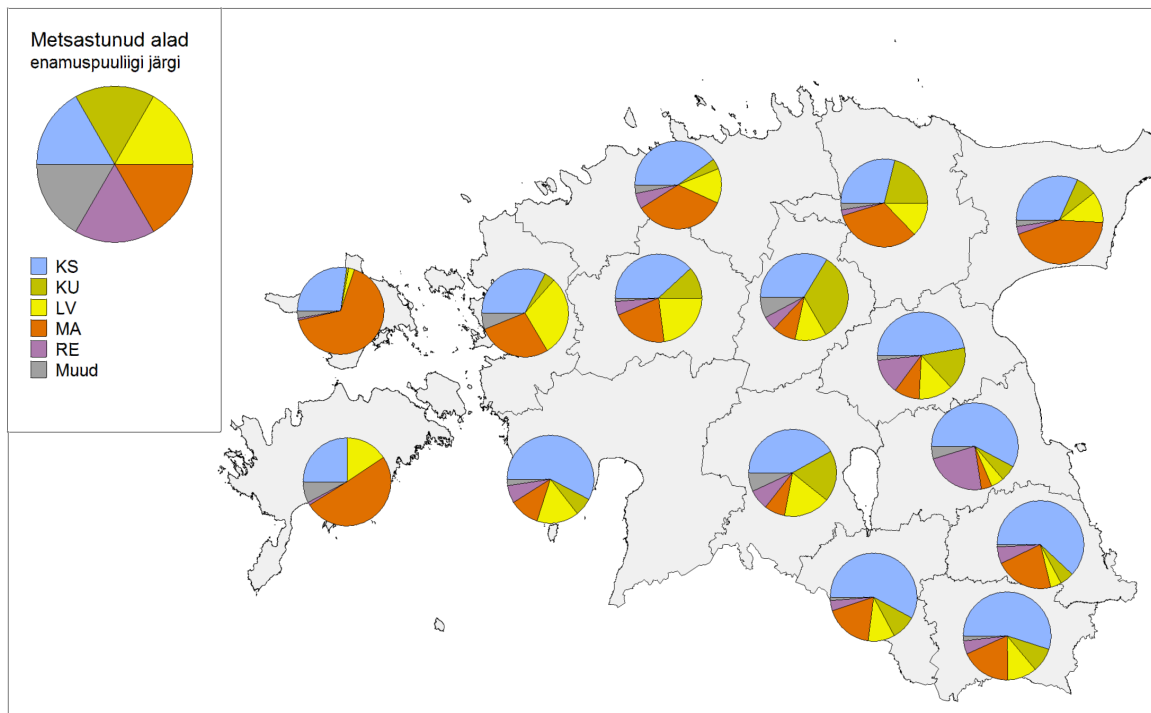
Joonis 9.



Metsastunud alade jaotus peapuuliigi järgi on esitatud joonisel 9. Peamiseks pioneerliigiks metsastunud aladel on kask, moodustades 48% kogu pindalast. Männikute alla jääb 20% ja kuusikuid on 10%. Hall-lepp on pioneeriks 12% ning remmelgas on vallutanud 7% metsastunud aladest. Vähemal määral on metsastunud või metsastatud veel haava, tamme ja sanglepaga kokku 3% kogu alast.

Piirkonniti torkab silma kaasikute suurem osakaal lõunapoolsetes maakondades, mis on korrelatsioonis haritud maade suurema esindatusega neis piirkondades. Seevastu männi osatähtsus on suurem saartel ning Harju ja Lääne- ning Ida-Virumaal. Vähemalt viimase puhul on mõjutajaks kindlasti kaevandusalade metsastu(a)mine.

Kaart 3.



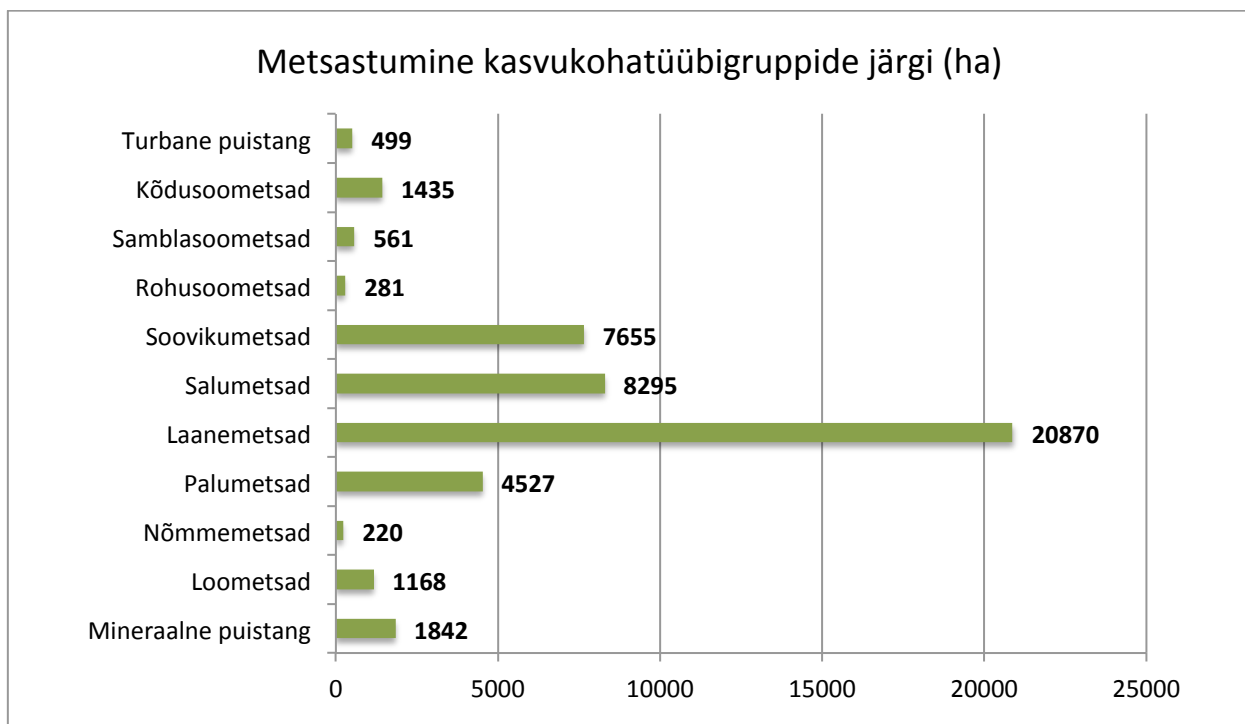
## 7.2. Metsastunud alade kasvukohatüpoloogia

Tabelis 6. on toodud metsastunud alade jaotus kasvukohatüübigruppide järgi. Kasvukohatüübi määramise peaideeks oli määratleda kui suur osa metsastumisest on toimunud aladel kus muldade orgaanilise horisondi sügavus on alla ja kui palju üle 30 cm. Analüüsist selgub, et sootüüpide osakaal (koos turbase puistanguga) on 2776 hektarit ehk vaid 5,9 % kogu metsastunud aladest. Arumetsade tüübigruppide pindala on aga 44 577 hektari, mis moodustab 94,1 % osakaalus. Suurima tüübigrupi moodustavad laanemetsad 44,07%-ga, kus lõviosa langeb jänesekapsa tüübile. Oluline on ka naadi kasvukohatüübi esindatus andes salumetsade tüübigrupile 17,2 %-se esindatuse. Soovikumetsad ehk soostuvad metsad on esindatud 16,17 %-ga ning siin prevaleerivad angervaksa ja tarna-angervaksa kasvukohatüübid. Palumetsade alla jääb 9,56 % kogu metsastunud aladest ning loometsad on esindatud 2,47 %-ga. Tähelepanuväärne on ka mineraalsete puistangute metsast(a)umine - 3,89 % kõigist metsastunud aladest.

Tabel 6.

Metsakasvukohatüübigrupp	Pindala (ha)	Osakaal (%)
Mineraalne puistang	1842	3.89
Loometsad	1168	2.47
Nõmmemetsad	220	0.46
Palumetsad	4527	9.56
Laanemetsad	20870	44.07
Salumetsad	8295	17.52
Soovikumetsad	7655	16.17
Rohusoometsad	281	0.59
Samblasoometsad	561	1.18
Kõdusoometsad	1435	3.03
Turbane puistang	499	1.05
<b>Kokku</b>	<b>47353</b>	<b>100.00</b>

Joonis 10.



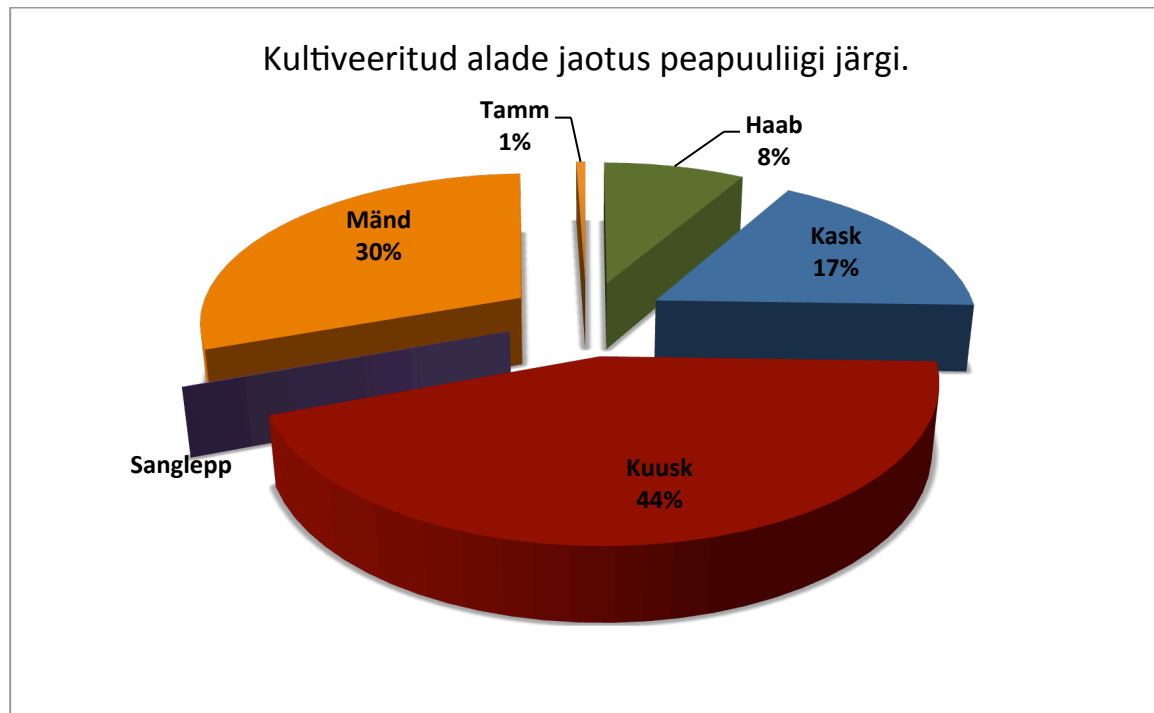
Piirkonniti on jaotus siiski tunduvalt erinevam ning suur osa laanemetsadest langeb lõunapoolselele maakondadele, lootüübi alad saartele ning mineraalne puistang loogiliselt Ida-Virumaale. Kindlasti vääriks iga maakond eraldi analoogset analüüsi.

## 8. Kokkuvõte

Nagu me töö sissejuhatuses juba mainisime loeti metsastunuks alad mis enne 1990 aastat ei vastanud täna kasutusel olevale metsa(maa) definitsioonile, kuid on tänaseks metsastunud. Kuna Kyōto kontekstis on oluline inimtegevuse mõju metsastumisprotsessidele püüame alljärgnevalt klassifitseerida töö käigus tuvastatud metsastunud alasid lähtuvalt inimtegevuse mõjust sellele protsessile.

8.1. *Otsene inimtegevus (direct human activity)*. Siia loeme alad, mis vaadeldava perioodi (enne 1990 a) alul ei vastanud täna kasutatavale metsamaa definitsioonile, kuid mis on perioodi lõpuks (2012 a.) metsastatud inimese poolt puutaimede istutamise teel. Järgnevas tabelis 7. ja joonisel 11 on esitatud tuvastatud metsakultuurid endisel mittemetsamaal.

Joonis 11.



Tabel 7.

Kultiveeritud alade üldpindala 5252,12 hektarit moodustab 11 % kogu metsastunud alade pindalast. 73,93 % langeb sellest okaspuudele, vastavalt 43,87% kuusele ning 30,06% männile. Kask (s.h. maarjakask) on esindatud 17,15% kultuuridest ning haab 8,33%. Lisaks on vähesel määral esindatud ka tamme ja sanglepa kultuure.

Peapuuliik	Pindala (ha)	Osakaal (%)
Haab	437.62	8.33
Kask	900.85	17.15
Kuusk	2303.86	43.87
Sanglepp	2.6	0.05
Mänd	1579.04	30.06
Tamm	28.15	0.54
<b>KOKKU</b>	<b>5252.12</b>	<b>100.00</b>

Vaadeldes kultiveeritud alasid nende endise maakasutuse järgi on koostatud järgmine joonis 12 ning vastavad andmed on esitatud tabelis 8.

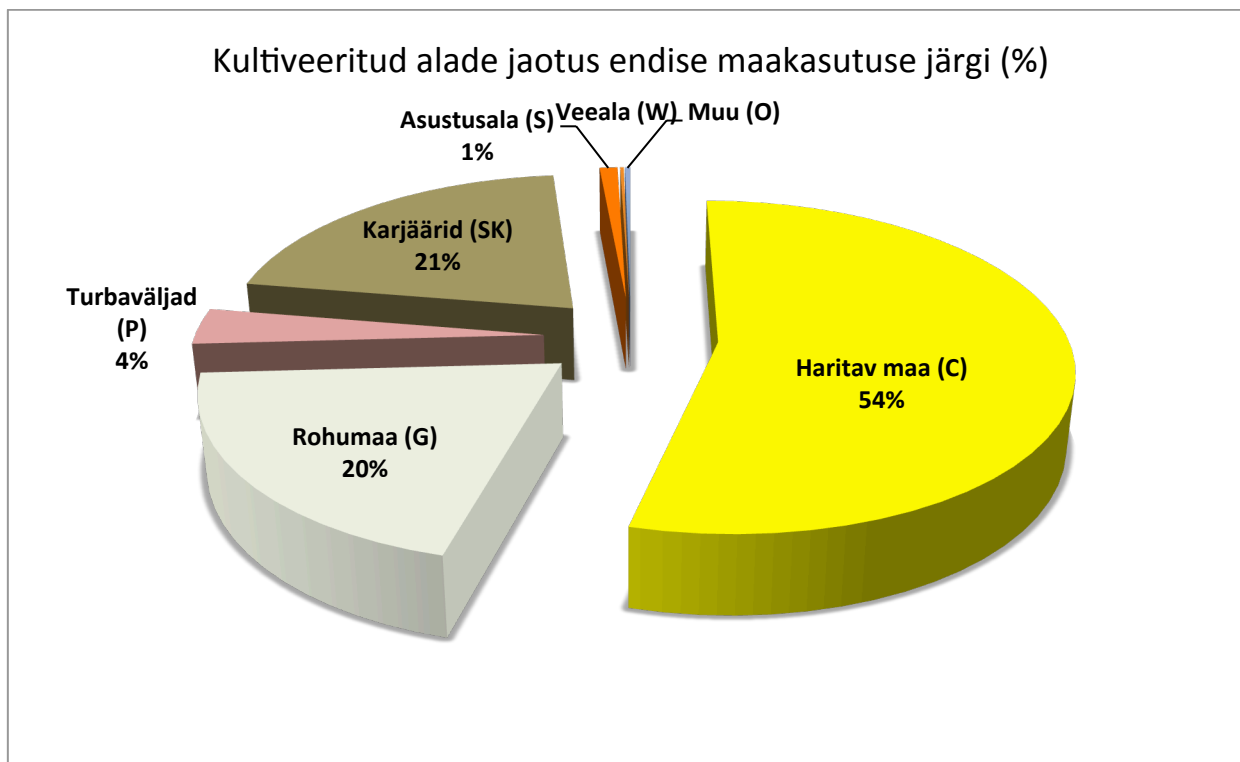
Tabel 8.

Maakasutusklass	Pindala (ha)	Osakaal (%)
Haritav maa (C)	2841.00	54.09
Rohumaa (G)	1052.18	20.03
Turbaväljad (P)	184.26	3.51
Karjäärid (SK)	1097.91	20.90
Asustusala (S)	51.18	0.97
Veeala (W)	10.23	0.19
Muu (O)	15.36	0.29
<b>KOKKU</b>	<b>5252.12</b>	<b>100.00</b>

Kultiveeritud aladest 54% langeb haritavale maale, 20% rohumaadele ning 21% rekonstrueeritud karjääridele. Ammendatud turbakarjääridele langeb 4% ja asustusaladele 1% metsakultuuridest. Ligikaudu 150 hektarit leidub lisaks veel alasid, kus on kultiveerimine küll läbi viidud, kuid ala on uuenenud kas

halli-lepa või remmelgaga. Võrreldes kultiveeritud alade jaotust endise maakasutuse järgi kogu metsastunud alade jaotusega, on tähelepanuväärne, et endiste karjääride osatähtsus kultiveerimisel on ootuspäraselt kõrgem. Kui metsastunud karjääre registreeriti üldse kokku 1802 hektaril, siis nendest metsastunud kultiveerimise teel on 1097,91 ha ehk 61%. Vastavalt on kultiveeritud suhteliselt vähem haritavat maad ning rohumaaid.

Joonis 12.



### 8.2. Inimmõjul (*human influence*) metsastunud alad

Siia kategooriasse loeme alad, mis vahetult enne metsastumist olid inimkasutuses ning mille eelnev majandamine lõi otsesed eeldused metsa tekkeks. Seega kuuluvad siia kategooriasse haritav maa aga samuti ammendatud karjäärid ja turbaväljad. Selliste alade suurus on toodud järgnevas tabelis, kusjuures on siit lahutatud juba kultiveeritud osa.

Maakasutusklass	Kokku	Kultiveeritud	Jääk
Haritav maa (C)	29546.00	-2841.00	26705.00
Turbaväljad (P)	1185.00	-184.26	1000.74
Karjäärid (SK)	1802.00	-1097.91	704.09
Kokku	32533.00	4123.17	28409.83

### 8.3. Kaudsel inimmõjul (*indirect human influence*) metsastunud alad

Kuna meie looduslikes tingimustes praktiliselt puuduvad inimmõjuta metsastuvad alad on siinkohal kõik ülejäänud, endistele inimese poolt raadatud aladele kasvanud metsad arvestatud kaudse inimmõjuga metsastunud aladeks. Mis puutub maa kerkimisest tuleneva rannikuäärsete metsade tekkesse, siis on see pindala nii lühikeses ajaperioodis niivõrd marginaalne, et ei tasu mainimist. Samuti ei saa soode ja rabade metsastumise puhul rääkida inimmõju (kuivendamine) puudumisest. Seega loeme kaudsel inimmõjul

metsastunud alade pindalaks vaadeldaval perioodil 14820 hektarit ning tõdeme, et inimõjuta metsastunud alad meil puuduvad.

## 9. Metsastumise jälgimise võimalikud variandid tulevikus

Läbiviidud uuring näitas, et:

- a. olemasolevate andmebaaside kasutamise teeb keerukaks inventeerimismetoodikate ühtlustamatus (niitude inventuur, soode inventuur jm.)
- b. maakasutust hõlmavate inventuuride suur ajaline nihe ei võimalda jooksvat aruandlust
- c. töös kasutatud metoodika õigustas ennast küll vaatluse all olnud suhteliselt pika perioodi analüüsil, kuid jääb ebaefektiivseks muutuste kajastamiseks maakasutuses lühematel perioodidel
- d. töö käigus loodud geoandmebaas metsastunud punktidest annab võimaluse tuvastatud metsastunud alade monitooringuks, kuid jooksvate muutuste registreerimine väljapool tuvastatud alasid jääb sama töömahukaks ülesandeks.

Ettepanekud maakasutuses toimuvate muutuste analüüsiks edaspidi:

- a. Viimastel aastatel kiiresti arenenud "Lidar" analüüsidesaadava informatsiooni kasutusvõimaluste uurimine
- b. Tugeva administratiivse süsteemi loomine läbi maakasutusdeklaratsioonide nõude rakendamise (eeldab maareformi lõpetamist)

Lisad

Analüüsile on lisatud andmebaas:

- punktid\_potentsiaalselt\_metsastunud.TAB (sisaldab potentsiaalselt metsastunud punktide asukohtasid)
- punktid\_metsastunud.TAB (sisaldab kõiki välitööde käigus registreeritud metsastunud punktide asukohtasid)
- Lisa 1. Metsastunud punktide kirjeldus.xls

Lisa 2. Metsastunud punktid.xlsx – punktide kirjeldused (struktuuri kirjeldus Lisas 1)

Lisa 3. Veahinnangu leidmine

### LISA 3.

#### Veahinnangu leidmine

Olgu  $P_i$  potentsiaalselt metsastunud punktide hulk  $i$ -ndas piirkonnas,  $i = 1, 2, \dots, 22$ . Olgu  $\frac{1}{N_i}$  välikontrolli kaasamise tõenäosus  $i$ -ndas piirkonnas. Eeldame, et välikontrolli võetud punktide hulk  $X_{2i}$  allub binoomjaotusele  $B(P_i, \frac{1}{N_i})$ . Olgu meil punkti pindala piirkonnas  $i$

$$S_{2i} = k_i S_1,$$

kus  $S_1 = 2,559223$  ha/vaatlus ning  $k_i$  tähistab vaatlusi lehel piirkonnas  $i$ . Metsastunud pindala hektarites piirkonnas  $i$  on

$$T_i = \alpha_i S_{2i} X_{2i},$$

kus  $\alpha_i$  tähistab metsastunud punktide osakaalu  $i$ -ndas piirkonnas. Binoomjaotuse eeldusel saame  $i$ -ndas piirkonnas metsastunud pindala dispersiooniks

$$D(T_i) = \alpha_i^2 S_{2i}^2 P_i \frac{1}{N_i} \left(1 - \frac{1}{N_i}\right).$$

Kuna juhuslikud suurused  $T_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 22$ , on sõltumatud, siis kogu metsastunud pindala  $T$  dispersioon

$$D(T) = \sum_{i=1}^{22} D(T_i).$$

Kui eeldada, et suurus  $T$  on normaaljaotusega, saame selle 0,95-usaldusintervalliks

$$I_{0,95} = \left[ \hat{T} - 1,96\sqrt{D(T)}; \hat{T} + 1,96\sqrt{D(T)} \right], \text{ kus } \hat{T} \text{ tähistab metsastunud ala pindala hinnangut.}$$

Käesoleva analüüsi tulemusena leitud pindala määramise suhteline viga on  $\pm 1260$  ha ehk 2,66%.

Märkusena tuleb lisada, et tegemist on juhuslikust valikust tuleneva veahinnanguga. Valiku vaheetappides (automaatsed välistamised kaardikihtide abil, kameraalsed ja välitöödel) tehtud otsused sündmuse toimumise kohta on loetud veatuks.



PIIRKOND	S2 ha	sündmus	tulemus ha	alpha	Dispersioon	viga %
Hiiumaa-Vormsi	2.559	253	647	0.98828125	0	0.0
Ida-Saaremaa	7.678	58	445	0.34939759	797.970089	6.3
Lääne-Saaremaa	12.796	111	1420	0.513888889	7478.946057	6.1
Loode-Eesti	5.118	95	486	0.579268293	720.8578272	5.5
Läänemaa	15.355	121	1858	0.506276151	12028.38703	5.9
Lihula-Tõstamaa	5.118	164	839	0.535947712	1149.482367	4.0
Tallinn	2.559	261	668	1	0	0.0
Raplamaa	12.796	153	1958	0.67699115	13580.15853	6.0
Pärnu-Ikla	2.559	519	1328	0.893287435	0	0.0
Harjumaa idaosa	5.118	221	1131	0.615598886	1861.543435	3.8
Rapla-Järvamaa	10.237	154	1576	0.529209622	6410.898545	5.1
Viljandimaa lääneosa	10.237	260	2662	0.802469136	16398.31377	4.8
Rakvere-Tamsalu	2.559	150	384	0.323275862	0	0.0
Järva-Jaani	15.355	86	1321	0.3359375	5680.376264	5.7
Võrtsjärve ümbrus	7.678	271	2081	0.909395973	9695.614619	4.7
Karksi	15.355	219	3363	0.647928994	27881.04481	5.0
Kunda-Tudulinna	2.559	784	2006	0.994923858	0	0.0
Peipsiääre	12.796	249	3186	0.723837209	23595.75822	4.8
Tartumaa	30.711	135	4146	0.519230769	60523.94605	5.9
Põlvamaa	30.711	258	7923	0.640198511	142828.3281	4.8
Võrumaa	25.592	242	6193	0.526086957	75079.34111	4.4
Ida-Virumaa	10.237	169	1730	0.578767123	7687.551959	5.1
<b>KOKKU</b>		<b>4933</b>	<b>47351</b>		<b>413398.5188</b>	<b>2.66</b>