

Marko Herranen

Riekkosoiden ennallistamismahdollisuudet ja kannattavuus Metsähallituksen Nurmeksen metsätiimin alueella

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Elintarvike ja maatalous

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä: Marko Herranen

Työn nimi: Riekkosoiden ennallistamismahdollisuudet ja kannattavuus Metsähallituksen Nurmeksen metsätiimin alueella

Ohjaajat: Juho Lahti ja Jorma Toopakka

Vuosi: 2015 Sivumäärä: 39 Liitteiden lukumäärä: 3

Riekkokanta on taantunut Suomessa yli kolmanneksella 80-luvulta nykypäivään, ja viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa riekko luokitellaan silmälläpidettäväksi. Avosuot ovat tärkeä osa riekon elinpiiriä, ja tutkimustulokset osoittavat, että ojitettujen soiden ennallistamisella saadaan tuotettua riekoille lisää elintilaa.

Ojitettujen soiden ennallistaminen on myös nostettu esille yhtenä keinoista hillitä luonnon monimuotoisuuden häviämistä ja ilmastonmuutosta sekä kansallisella tasolla, että Euroopan Unionin toimesta.

Tutkimuksen ensimmäinen tavoite oli kartoittaa riekolle sopivia ennallistamiskohteita puuntuotannollisesti heikoilta soilta Metsähallituksen Nurmeksen metsätiimin alueelta. Nurmeksen metsätiimin alue sijaitsee Itä-Suomessa, ja se pitää sisällään noin 160 000 hehtaaria talousmetsää. Mahdollisten kohteiden kartoitus tehtiin Metsähallituksen SutiGis-paikkatietojärjestelmästä löytyvillä työkaluilla. Tutkimuksessa löydettiin 81 mahdollista ennallistamiskohdetta, joiden kokonaispinta-ala oli noin 800 hehtaaria.

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli selvittää, saadaanko ennallistamistoimenpiteistä syntyvät kulut katettua puuntuotannollisesti heikolta suolta saatavan puutavaran myynnistä saatavilla tuloilla. Kannattavuuslaskennat tehtiin Metsähallituksen aiemmin toteutettujen ennallistamiskohteiden todellisten kustannusten perusteella. Puutavaran myynnistä saatavat tulot laskettiin tutkimuksessa tehtyjen maastokäyntien yhteydessä mitatuilla puustotunnuksilla. Tutkimuksen perusteella ennallistamistoimenpiteistä syntyvät kulut saadaan yleensä peitettyä, kun käsittelykohteen kokonaispuusto on vähintään 76 m³/ha. Tutkimuksessa huomattiin myös, että kokonaispuuston lisäksi suuri merkitys on puuston koolla.

Asiasanat: soiden ennallistaminen, riekko, kannattavuuslaskenta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Food processing and agriculture

Degree programme: Forestry

Author/s: Marko Herranen

Title of thesis: Possibilities for the restoration of willow grouse habitats and profitability of the restoration measures by the Metsähallitus Forestry Team in the Nurmes area

Supervisor(s): Juho Lahti and Jorma Toopakka

Year: 2015 Number of pages:39 Number of appendices:3

The willow grouse population has diminished by one third since 1980 and today it is classified as near threatened in Finland. Open peat land is an important part of willow grouse's habitat and studies confirm that restored areas are occupied by willow grouse.

The restoration of drained peat lands is considered to be one of the ways to slow down the loss of biodiversity and climate change both nationally and in the European Union.

The first goal of this research was to find out how many possible drained peat land restoration sites there are in Metsähallitus' commercial forests in Nurmes area. The research was made using Metsähallitus' SutiGis-geographical information system. The research revealed that there are 81 possible restoration sites, whose total area is about 800 hectares.

The second goal was to calculate the profitability of the restoration measures. The costs were calculated using actual costs of previous restoration sites in Metsähallitus' commercial forests. The income from timber was calculated by using tree dimensions that were measured in the field. The research revealed that restoration costs can usually be covered when the total growing stock is at least 76 m³/ha.

Keywords: peat land restoration, willow grouse, profitability calculation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 TUTKIMUKSEN TAUSTA	9
2.1 Riekon elinpiirin muodostus	10
2.2 Ennallistettujen soiden vaikutus	12
3 OJITUSALUEIDEN ENNALLISTAMINEN	13
3.1 Ennallistamisen suunnittelu.....	16
3.2 Ennallistamisen käytännön toteutus.....	19
3.3 Ennallistamisen kustannukset.....	22
4 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	24
4.1 Riekon elinympäristöksi sopivien soiden kartoitus	24
4.2 Kannattavuuden arviointi.....	25
5 TULOKSET	28
5.1 Riekon elinympäristöksi sopivien soiden kartoitus	28
5.2 Kannattavuuden arviointi.....	29
6 PÄÄTELMÄT.....	34
LÄHTEET.....	36
LIITTEET.....	39

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Metsähallituksen metsätalouden aluejako.....	8
Kuvio 2. Riekkokannan muutokset 1974-79/1986-89 ja 2006-10.....	10
Kuvio 3. Vuosittaiset uudisojituksen kokonaispinta-alat 1962-2002.....	14
Kuvio 4. Ojitettujen soiden kokonaispinta-ala 1962-2010	14
Kuvio 5. Ennallistettujen soiden kokonaispinta-ala 90-luvulta lähtien	15
Kuvio 6. Ojalinjan varrelle kasvanutta puustoa heikkotuottoisella suolla.....	20
Kuvio 7. Ennallistettava suo puun poiston jälkeen.	21
Kuvio 8. Täytetty oja ja pintavalli.....	22
Kuvio 9. Vanhan puustotiedon, keilaindatan ja oman arvioinnin vertailu.....	29
Kuvio 10. Tulos hehtaaria kohden suhteessa puuston määrään.....	31
Taulukko 1. Kannattavuuslaskennoissa käytetyt toimenpiteiden yksikköhinnat. ...	30
Taulukko 2. Kannattavuuslaskennoissa käytetyt puutavaran yksikköhinnat.	30
Taulukko 3. Kannattavuuslaskennan tulokset kuvioittain.	32

Käytetyt termit ja lyhenteet

Ojikko	Yleensä alle 10 vuotta vanha ojitettu tai vaillinaisesti kuivunut suo, jolla kasvisto on muuttunut vain vähän eikä puusto ole osoittanut selviä merkkiä kasvun elpymisestä (Päivänen 2007, 138).
Muuttuma	Yleensä 5 – 30 vuotta vanha ojitettu suo, jolla kasvisto on selvästi muuttunut ja puun kasvu elpynyt kuivatuksen johdosta. Suosammalien peittävyys 75 – 25 %. (Päivänen 2007, 138.)
Turvekangas	Vanha ojitettu suo, jolla kasvisto on muuttunut selvästi kangasmaiseksi. Suosammalien peittävyys alle 25 %. (Päivänen 2007, 138.)
Kitumaa	Metsätalousmaa jolla puuston vuotuinen kasvu on alle 1 m ³ /ha, mutta kuitenkin vähintään 0,1 m ³ /ha (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 37).
Joutomaa	Lähes tai täysin avoin metsätalousmaa jolla puuston vuotuinen kasvu on alle 0,1 m ³ /ha (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 37).

1 JOHDANTO

Tutkimuksessa kartoitetaan mahdollisia riekon elinympäristön hoito- ja ennallistamiskohteita Metsähallituksen Metsätalouden Nurmeksen metsätiimin talousmetsistä sekä arvioidaan näiden toimenpiteiden kannattavuutta pääasiassa taloudellisesta näkökulmasta. Mahdollisina kohteina käsitellään soita, joiden ennallistamisesta hyötyisivät sekä luontopalvelut että metsätalous.

Riistan elinympäristön hoitokohteita tehdään pääasiassa kitu- ja joutomaille, joissa puun kasvatus ei ole järkevää taloudellisesta näkökulmasta. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mitä kriteereitä näiden alueiden tulee täyttää, jotta ennallistamisesta syntyvät kustannukset voidaan peittää puuston poistosta syntyvillä tuloilla. Avoimet suot ovat tärkeitä biotooppeja erilaisille riistaeläimille, hyönteisille ja kasveille. Kohteet lisäävät myös paikallista metsien monimuotoisuutta, monikäytön mahdollisuuksia ja maisemallisia arvoja.

Tavoitteena on, että tutkimuksesta saatavia tuloksia voitaisiin käyttää tulevaisuudessa apuna, kun valitaan ennallistamiskohteita Metsähallituksen metsätalouksille. Tuloksia voidaan käyttää soveltaen myös yksityismetsissä.

Nurmeksen metsätiimin alueeseen kuuluvat Kiuruvesi, Vieremä, Iisalmi, Sonkajärvi, Lapinlahti, Rautavaara, Juankoski, Kaavi, Valtimo, Nurmes, Juuka, Polvijärvi, Outokumpu sekä entinen Nilsiä kunta (Kuvio 1.). Yhteensä Nurmeksen metsätiimin hallinnassa on noin 160 000 hehtaaria talousmetsää, josta kitu- ja joutomaita on noin 10 000 hehtaaria.



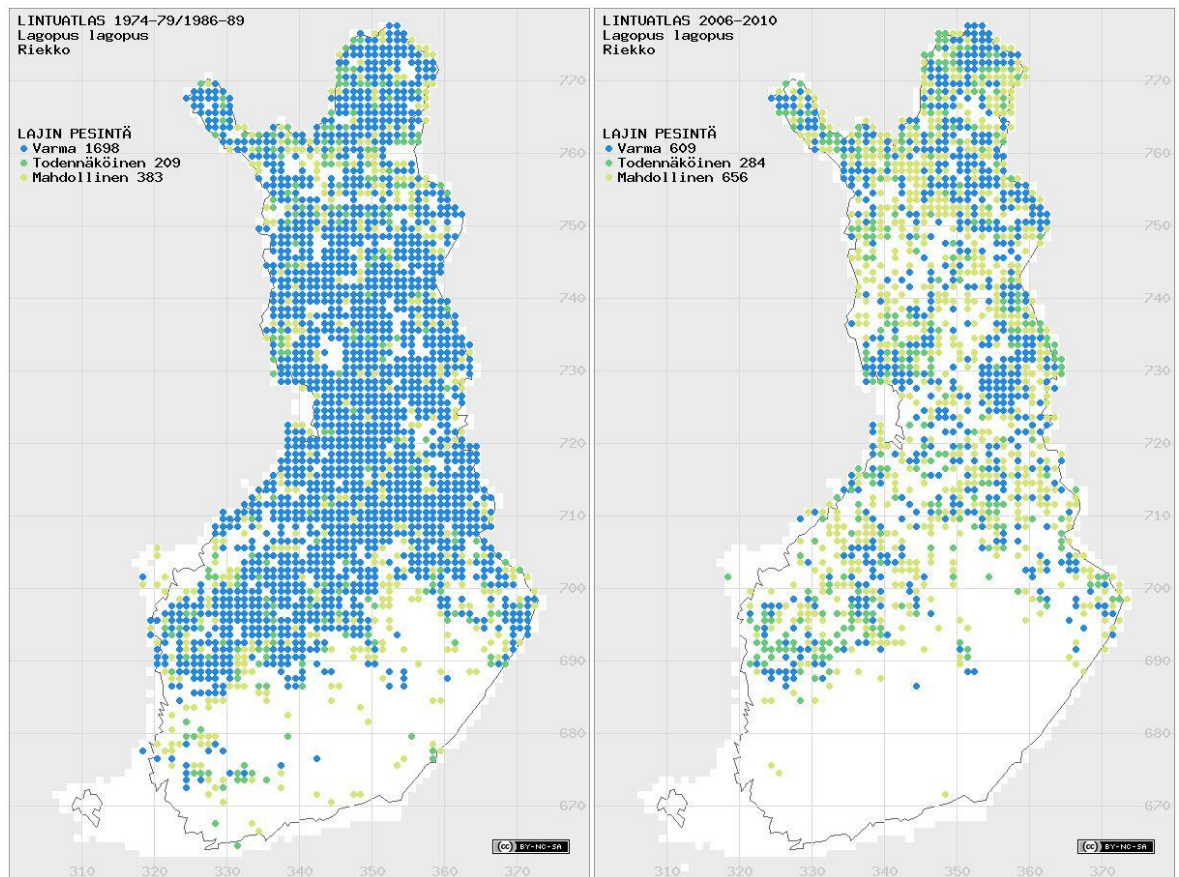
Kuvio 1. Metsähallituksen metsätalouden aluejako (Metsähallitus 2014).

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA

Riekko (*Lagopus lagopus*) on Euraasian ja Pohjois-Amerikan pohjoisosissa tavattava aitokanojen heimoon kuuluva metsäkanalintu. Kooltaan keskikokoisen riekon höyhenpeite on kesäisin ruskeasävyinen ja siivistään valkea. Talvella lintu on täysin valkoinen lukuun ottamatta mustia pyrstösulkiä sekä koiraan silmien yläpuolella olevaa punaista helttää. Riekon pesä löytyy yleensä kuivalta maalta suon laidalta. Riekkonaaras munii touko-kesäkuussa 7 - 14 munaa, joita se hautoo 20 - 27 vuorokautta. Poikasista tulee lentokykyisiä 5 - 15 vuorokauden kuluessa. Aikuisen riekon ravinto koostuu pääasiallisesti marjoista sekä ruohokasvien, pensaiden ja lehtipuiden silmuista, versoista ja lehdistä. Poikaset syövät pääasiassa hyönteisiä. (Riekko, *Lagopus lagopus* 2014; Valkama, Vepsäläinen & Lehikoinen 2011.)

Suomessa riekkoa on tavattu alun perin koko maassa, mutta eteläisimmistä osista se on hävinnyt lähes kokonaan jo noin sata vuotta sitten. Parhaiten riekon löytääkin nykyään Pohjois-Lapista. Riekkokannan taantuminen on jatkunut jo pitkään, ja sitä esiintyy yhä harvemmin myös Etelä-Lapissa ja Väli-Suomessa. (Valkama ym. 2011.)

Riekon vuotuiset kannanvaihtelut voivat olla suuria, mutta linjalaskentojen perusteella riekkokanta on taantunut yli kolmanneksen 1980-luvulta vuoteen 2010 (Kuvio 2.), ja taantuma on jatkunut edelleen. Riekkoa pidetäänkin nykyisen uhanalaisuusluokituksen mukaan silmälläpidettävänä. Suurimpina syinä riekkokannan taantumiseen pidetään soiden kuivattamista, metsästyä ja ilmastonmuutosta. (Valkama ym. 2011.)



Kuvio 2. Riekkokannan muutokset 1974-79/1986-89 ja 2006-10 (Valkama ym. 2011)

2.1 Riekkon elinpiirin muodostus

Riekköiden elinympäristövaatimuksia ja reviirin muodostusta on tutkittu sekä yksilön että populaation tasolla. Osmala ja Paasivaara ovat tutkineet riekkoyksilöiden elinympäristön valintaa vuosina 2008 – 2011 Utajärven ja Pudasjärven kuntien rajalla. Tutkimuksissa on käytetty osittain samaa havaintomateriaalia, mutta Osmala on keskittynyt tutkimuksessaan pelkkiin koiraisiin, kun taas Paasivaara käsittelee myös naaraita ja erityisesti poikueita. Tutkimuksessa linnut varustettiin radiolähettimin ja ne paikannettiin mahdollisimman tarkasti ja ajettiin lentoon vähintään kerran kuussa. Poikueista saatiin ensimmäisen kahden viikon aikana n. 7 – 10 havaintoa viikossa ja sen jälkeen heinäkuun loppuun asti n. 2 – 5 havaintoa viikossa. Havaintopisteet kerättiin paikkatietojärjestelmään ja maaston koostumusta analysoitiin Maanmittauslaitoksen ja Metsähallituksen maastotietokannoista saaduilla tiedoilla. (Osmala 2012, 9-11; Paasivaara 2011, 8-11.)

Osmala (2012, 24) havaitsi koiraiden viihtyvän avosoiden läheisyydessä. Hänen mukaansa lintuja ei tavattu varsinaisella avosuolla, vaan ne suosivat lähellä avosoiden reunoja sijaitsevia rämeitä. Myös Paasivaaran (2011, 16) mukaan aikuisten riekkojen elinpiirit olivat yleensä avosoiden läheisyydessä. Itse havainnot olivat enimmäkseen rämeillä, kankailla sekä niiden kosteissa osissa.

Pesät löytyivät yleensä parin sadan metrin säteellä avosuosta, joko reunarämeeltä tai muuttumalta kasvillisuuden suojasta. Pesiä löytyi myös kankailta tiheistä taimikoista tai runsaan aluskasvillisuuden suojista. Kaksi seuratuista naaraista koetti pesiä vähäpuustoisilla rämeillä joiden lähistöllä ei ollut avosuota, mutta nämä yritykset kuitenkin epäonnistuivat viimeistään poikueen alkuvaiheessa. (Paasivaara 2011, 22.)

Poikueiden elinpiireillä oli pääasiassa avosuota, niiden reunarämeitä ja kankaiden reunoja. Alle kaksi viikkoa vanhojen ja lentokykyisten poikueiden elinpiireissä ei havaittu suuria eroja. Molemmissa tapauksissa suurin osa havainnoista tuli avosoilta ja niiden reunarämeiltä. (Paasivaara 2011, 27.)

Populaation tasolla riekkojen reviirin muodostusta on tutkittu käyttämällä riistakolmioaineistoa Oulu-Kainuu-Etelä-Lappi -alueelta, jota verrattiin maiseman rakenteita ja koostumusta kuvaavaan monilähdeaineistoon (Paasivaara 2011, 3-4). Parhaiten riekon esiintymistä ja runsautta selitti avo- ja vähäpuustoisten soiden määrä maisemassa. Riekon esiintymistodennäköisyys kasvoi sitä mukaa kun avosoiden osuus maastosta kasvoi. Muut maiseman elementit kuten rämeet, alkoivat vaikuttaa tuloksiin vasta kun avosuota oli riittävä määrä. (Paasivaara 2011, 12-13.) Tutkimuksessa huomattiin myös avosoiden ojitusten vähentävän riekkoille sopivien elinympäristöjen määrää. Avosoiden ojitus voi vaikuttaa alueen sopivuuteen riekkoille sekä määrällisesti että laadullisesti. Ojitukset voivat aiheuttaa poikastuotannon pienenemistä sekä aikuiskuolevuuden lisääntymistä. Lisäksi poikueet saattavat siirtyä ojittamattomille alueille paremman ravinnon perässä. Vaikuttaisi siltä, että avosuota tulisi olla n. 10 – 20 % maisemasta, ettei sen puute olisi enää este paikallisille riekkopopulaatioille. (Paasivaara 2011, 31-33.) Metsänkäsittelystä johtuvat metsärakenteen muutokset eivät ole kuitenkaan yksiselitteinen vastaus metsäkanalintukantojen laskulle (Helle & Helle 1991, 63).

Yleisesti voidaan sanoa, että hyvä riekkoelinympäristö tarjoaa linnuille suojaa ja ravintoa kaikissa elinkierron vaiheissa. Ihanteellisen elinpiirin keskiössä on suon ja metsän vaihettumisvyöhyke, joka pitää sisällään sekä avonaisia että puustoisia osia. Ytimen ympärillä on sekä kankaita että luonnontilaista avosuota. (Paasivaara 2011, 48.)

2.2 Ennallistettujen soiden vaikutus

Osmala (2012, 13-17) on tutkinut ennallistettujen soiden sopivuutta riekon elinympäristöksi keväisin vuosina 2008 – 2011 10:llä eri kohteella. Kaikki ennallistetut suot olivat olleet alun perin metsätaloudelle tuottamattomia jouto- ja kitumaita. Reviirihavainnot merkattiin pääsääntöisesti Metsähallituksen paikkatietojärjestelmään ja jaettiin sen mukaan, tulivatko ne luonnontilaisilta vai ennallistetuilta soilta.

Riekkojen reviirien määrän tarkkailun perusteella ennallistamisella pystytään tuottamaan riekoille uutta elintilaa. Reviirien määrä kasvoi useammalla ennallistetulla suolla kuin niiden yhteydessä sijainneilla luonnontilaisilla soilla. Uusien reviirien määrään vaikuttaneita tekijöitä ei selvitetty, joten ne saattoivat syntyä uusia reviirejä etsivien lintujen avulla tai onnistuneiden pesintöjen ansiosta. (Osmala 2012, 23 & 28.)

Osmala (2012, 32-33) tuli siihen johtopäätökseen, että riekon suojelutoimia tulisi kohdentaa maastoon ja sopivien elinympäristöjen suojeluun. Hänen mielestään riekkokannan taantuminen korostaa ennallistamisen tärkeyttä ja riekkojen suojelun nimissä elinalueita voidaan lisätä soita ennallistamalla.

Myös Paasivaaran (2011, 44-47) mukaan paras tapa turvata riekkojen elinympäristöjen riittävyys on keskittää toimenpiteet avosoiden ja niiden reunametsien säilyttämiseen, hoitoon ja kunnostukseen. Hänen mukaansa yksittäisen riekkosuon minimikoko voisi olla noin 20 – 50 hehtaaria, mutta jos avosuon osuus maisemasta uhkaa loppua kokonaan, riekot hyötyvät varmasti myös pienemmistä avosuolaikuista. Riekkojen päivittäisen liikkumisen perusteella avosuolaikkujen tulisi olla korkeintaan kilometrin päässä toisistaan, ja yksittäisen suon eristyneisyyden maksimietäisyys on hänen mukaansa noin 10 – 20 kilometriä.

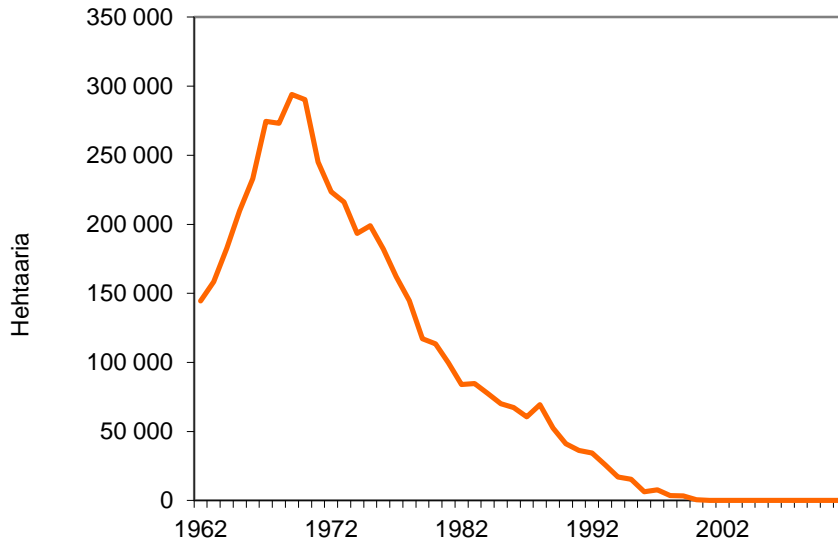
3 OJITUSALUEIDEN ENNALLISTAMINEN

Luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä pidetään ilmaston lämpenemisen ohella merkittävänä ympäristöuhkana. Euroopan unioni onkin nostanut ennallistamisen yhdeksi keinoksi hillitä monimuotoisuuden vähenemistä ja ilmastonmuutosta. Euroopan komissio ehdottaa, että 15 % vahingoittuneista ekosysteemeistä ennallistetaan vuoteen 2020 mennessä. Näillä toimilla toteutetaan myös YK:n biologista monimuotoisuutta koskevaa yleissopimusta, jonka EU on allekirjoittanut. (Euroopan komissio 2011.)

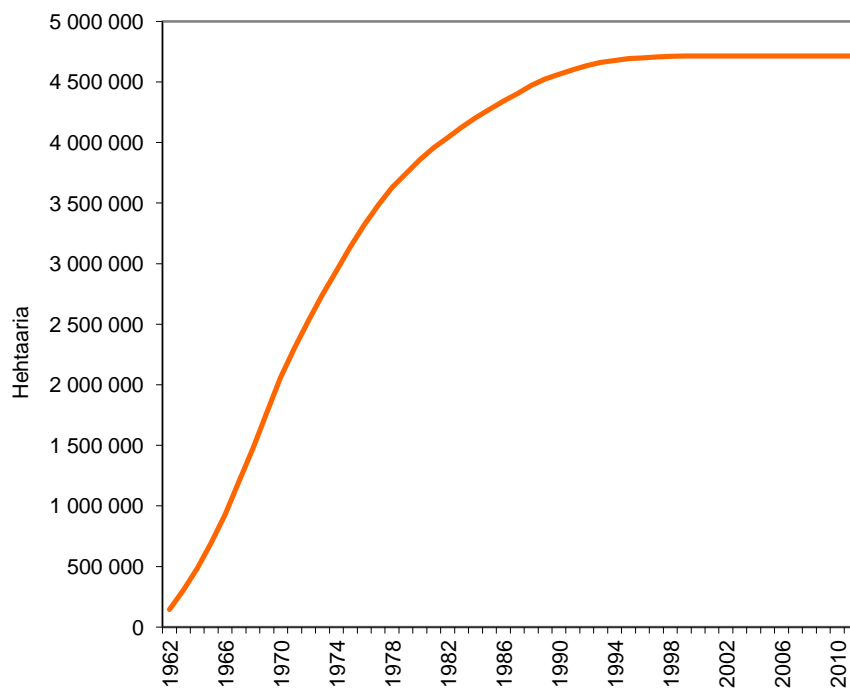
Ennallistamista pidetään Suomessakin yhtenä keinoista, joilla luonnon monimuotoisuuden häviäminen saataisiin pysäytettyä. Valtioneuvoston (2012, 4) periaatepäätöksessä kehoitetaan lisäämään ennallistamistoimia sekä suojelualueilla että talouskäytössä olevissa metsissä.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004, 3) määrittelee ennallistamisen toiminnaksi, jolla edesautetaan heikentyneen, vahingoittuneen tai tuhoutuneen ekosysteemin palautumista luonnontilaan.

Suomen metsätalouskäytössä olevasta maapinta-alasta soita on 34 prosenttia, eli 8,7 miljoonaa hehtaaria. Näistä soista ojitettuja on 4,7 miljoonaa hehtaaria (Kuvio 4.). (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 35.) Suurin osa soiden ojituksista tehtiin 60- ja 70-lukujen taitteessa (Kuvio 3.). 2000-luvulle tultaessa soiden uudisojituksista on luovuttu kokonaan. Lähes viidennes ojituksista – noin 0,8 miljoonaa hehtaaria – on tehty puuntuotannollisesti liian heikoille soille (Metsäntutkimuslaitos 2014a).



Kuvio 3. Vuosittaiset uudisojituksen kokonaispinta-alat 1962-2002 (Luonnonvara/Metsäntutkimuslaitos 2014).



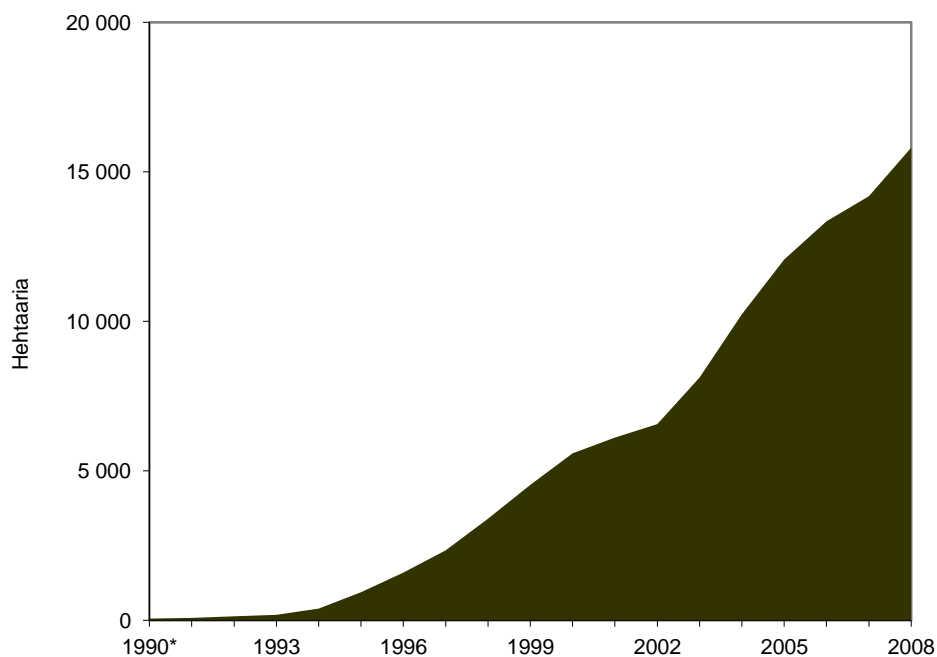
Kuvio 4. Ojitettujen soiden kokonaispinta-ala 1962-2010 (Luonnonvara/Metsäntutkimuslaitos 2014).

Vaikka soiden uudisojitukset on lopetettu, kunnostusojituksia tehdään edelleen. Vuosittainen kunnostusojitusten määrä on kuitenkin pienentynyt, ja viime vuosina niitä on tehty alle 60 000 hehtaarille vuodessa. Vuoteen 2012 mennessä ojitetusta suoalasta oli kunnostettu 52 %, eli noin 2,5 miljoonaa hehtaaria. Sen lisäksi, että

kunnostusojituksessa perataan vanhat ojat, saatetaan vanhaa ojikkoo täydentää kaivamalla uusia niska- ja pisto-ojia. (SU2 Soiden kunnostusojitus 2014.)

Ojitus vaikuttaa soiden vesitalouteen ja johtaa pahimmillaan suokasvillisuuden häviämiseen ja turpeen tuotannon loppumiseen. Kuivumisen myötä suokasvilajisto alkaa muuttua kohti metsälajistoa. Suurimpia kärsijöitä ovat märkien pintojen kasvit kuten raate, isokarpalot, rahkasammaleet ja suursarat. Muutoksen kehittyessä pidemmälle myös mätäspintojen lajit kuten suovarvut, korvautuvat varsinaisilla metsälajeilla. Soiden ojituksella on negatiivinen vaikutus myös erilaisten eläin- ja hyönteislajien kuten kaakkurin, suopäiväperhosten sekä erilaisten muurahaislajien, esiintymiseen. (SU1 Soiden ojitustilanne 2013.)

Soiden ennallistamista on tehty 90-luvulta lähtien. Vuonna 2008 ennallistettuja soita oli 15 800 hehtaaria (Kuvio 5.), joista pääosa sijaitsi valtion suojelualueilla. (SU17 Soiden ennallistaminen 2013.)



Kuvio 5. Ennallistettujen soiden kokonaispinta-ala 90-luvulta lähtien (Luonnontila/Metsähallitus 2013).

Soiden ennallistamisen tavoitteena on suolajiston häviämisen pysäyttäminen ja luontaisen kaltaisen suoekosysteemin palautumisen käynnistäminen. Vesitalous

määrittää suurimmalta osin suon rakenteen ja lajijhteisöjen muodostumisen, joten ennallistamisen lähtökohtana on palauttaa se luonnontilaisen kaltaiseksi. Veden kulku pyritään palauttamaan luontaisiin uomiinsa ja pohjavedenpinta entiselle tasolle. Ennallistamisella voidaan pyrkiä myös yksityiskohtaisempiin tuloksiin, kuten jonkun tietyn lajin palauttamiseen jollekin tietylle suon osalle. Usein ojituksen aiheuttamat muutokset ovat kuitenkin niin suuria, ettei yksityiskohtaisten tavoitteiden asettaminen ole mahdollista. Ennallistamista suunniteltaessa ei tulekaan ottaa tavoitteeksi suon palautumista täsmälleen ojitusta edeltävään tilaan, vaan luonnontilaisen suoekosysteemin palauttaminen. (Aapala ym. 2013, 20-21.)

Soiden ennallistamisella pystytään myös hillitsemään ilmastonmuutosta. Ojituksen vaikutuksesta suon turvetuotanto hidastuu ja hiiltä alkaa vapautua ilmaan. Kun ojitettu suo ennallistetaan, hiiltä alkaa taas varastoitua turpeeseen eikä se näin ollen pääse ilmakehään. Suon ennallistamisella parannetaan pitkällä aikavälillä myös valumavesien laatua parantamalla sen vedenpidätys- ja suodatusominaisuuksia. Ennallistamistoimenpiteillä pyritään myös palauttamaan suomalaiseen luonnonmaisemaan kuuluva maisemamosaiikki, johon kuuluu metsiä, vesistöjä sekä avoimia ja puustoisia soita. Nämä tavoitteet hyödyttävät yleensä myös alueen virkistyskäyttöä. (Aapala ym. 2013, 21.)

Päivänen (2007, 317) pohtii kirjassaan, tulisiko soiden antaa palautua ojituksen aiheuttamasta häiriötilasta omalla painoillaan ihmisen voimakkaan osallistumisen sijasta. Jos vajaatuottoisella suolla ei ole riittävästi puustoa haihdunnan ylläpitämiseksi eikä sitä ylläpidetä kunnostusojituksilla, se alkaa hiljalleen palautua kohti luonnontilaa. Hänen mukaansa tulos olisi luultavasti luonnonmukaisempi silloin kun suon annettaisiin palautua hiljalleen takaisin suoekosysteemiksi kuin, että ennallistaminen tehtäisiin ihmisen avustamana.

3.1 Ennallistamisen suunnittelu

Ennallistamisen tulee aina perustua suunnitelmaan, josta selviää alueen yleiskuvaus, luonnon nykytila ja ennallistamistoimenpiteiden tavoitteet, suunnitellut toimenpiteet ja niiden vaikutukset, toimenpiteiden kustannukset, seuranta-, selvitys- ja tutkimustarpeet sekä viestintä. (Rehell ym. 2013, 113.)

Ensimmäisenä kootaan alueen taustatiedot. Näihin kuuluvat mm. alueen maankäyttö- ja suojeluhistoria sekä puusto- ja kasvillisuustiedot siltä osin kuin ne vaikuttavat ennallistamisen suunnitteluun. Jos puustosta ja kasvillisuudesta ei ole ajantasaista tietoa tai ne puuttuvat kokonaan, tulee tiedot kerätä jo suunnittelun alkuvaiheessa. Näitä tietoja käytetään pohjana kun seurataan toimenpiteiden vaikutusta ennallistamisen jälkeen. (Rehell ym. 2013, 113.)

Tärkein yksittäinen tarkasteluyksikkö suon ennallistamista suunniteltaessa on valuma-alue. Valuma-alueen perusteella pystytään määrittelemään alueen pinta- ja pohjavedenjakajat, vesistöt, veden luontaiset kulkureitit sekä ojitukset. Tärkeää on arvioida myös muodostuvan ja purkautuvan pohjaveden määrä, mahdollisen lähdevaikutuksen sijainti sekä se, onko suon yhteys luontaisiin veden lähteisiin yhä olemassa. Vesien alkuperäiset virtaussuunnat saadaan parhaiten arvioitua peruskartan korkeuskäyristä ja vanhoista ilmakuvista. Ojituksen vaikutuksista saa kuvan vertailemalla keskenään vanhoja ja uusia ilmakuvia. Myös maastokäynnit ovat tarpeen vesien virtaussuuntien ja pohjaveden purkautumiskohtien määrittämiseksi. (Rehell ym. 2013, 113-115.)

Jos ennallistamisella pyritään jonkun tietyn eläin- tai kasvilajin palauttamiseen tai esiintymän säilyttämiseen, esiintymästä suositellaan tehtäväksi ennen toimenpiteitä tarkka selvitys. Tiedoista tulee ilmetä soveltuvin osin esimerkiksi arvio populaatiokoosta, havaintopaikat, uhkatekijät sekä suositukset ennallistamisen tavoitteille ja toimenpiteille. Tarkkojen lajistonselvityksien tekeminen on kuitenkin kallista, ja ne vaativat usein asiantuntija-apua, joten niitä tehdään yleensä vain erityiskohteilla. Karuista soista riittää yleensä kevyt kartoitus, jossa kiinnitetään huomiota lähinnä indikaattorikasvilajeihin sekä kohteen merkitykseen eri eliöryhmille. (Rehell ym. 2013, 115-116.)

Ennallistettavaa aluetta tulee myös tarkastella osana ympäristöään. Huomioon on otettava mm. toimenpiteiden vaikutus lajien leviämismahdollisuuksiin sekä luontotyyppien esiintymiseen ja laatuun seudun suoalueverkostossa. Mahdolliset erityisarvot, kuten kulttuuriperintö tai sijainti pohjavesialueella, tulee esittää suunnitelmassa riippumatta siitä, vaikuttavatko ne toimenpiteisiin. Lisäksi suunnitelmaa tehtäessä tulee ottaa huomioon mahdolliset kaavamääräykset ja alueen muut käyt-

tömuodot, kuten retkeilyreitit ja paikallisten käyttämät polut. (Rehell ym. 2013, 116-117.)

Ennallistamissuunnitelmasta tulee käydä ilmi, mitä toimenpiteitä voidaan tehdä ja mitä niillä tavoitellaan, mitkä osat alueesta kannattaa ennallistaa sekä mitkä osat voidaan tai joudutaan jättämään ennallistamistoimien ulkopuolelle. Metsätalouksikäytössä olevien soiden ennallistamisalueilla tavoitteet ovat usein erilaisia suoje-lualueisiin verrattuna. Näillä alueilla painotetaan usein luontaisten prosessien pa-lautumisen ohella esimerkiksi riistan elinolojen paranemista sekä alueen virkistys-käytön edistämistä. (Rehell ym. 2013, 117.)

Ennallistamissuunnitelmasta tulee käydä riittäväällä tarkkuudella ilmi, mitä toimenpi-teitä on tarkoitus tehdä, miten ne tehdään ja missä osissa aluetta. Suunniteltaessa kohteelle voidaan esittää erilaisia toimenpidevaihtoehtoja, joista toteutettaessa valitaan sopivimmat. Suunnitelmasta tulee selvitä myös toimenpiteiden toteutusjär-jestys. (Rehell ym. 2013, 117.)

Suon ennallistamisella voi olla haitallisia vaikutuksia sen alapuolisten vesistöjen laatuun. Suunnitteluvaiheessa tuleekin arvioida mahdollisten vaikutusten voimak-kuus ja alemman vesistön laatu sekä suunnitella tarvittavat vesiensuojelutoimenpi-teet. Vaikka ennallistamisen aiheuttamat vesistöhaitat ovatkin tilapäisiä, lainsää-dännössä voi olla vaatimuksia, jotka on otettava huomioon suunnitelmissa. (Rehell ym. 2013, 123-124.)

Suunnitelmassa käydään läpi ennallistamistoimenpiteiden positiiviset sekä mah-dolliset negatiiviset vaikutukset. Huolellisella suunnittelulla pyritään estämään odottamattomat negatiiviset vaikutukset. Uhkia voi olla esimerkiksi suon vesakoi-tuminen puuston poiston jälkeen tai suon kantavuuteen liittyvät ongelmat. Varau-tumalla mahdollisiin uhkiin jo etukäteen ne pystytään usein välttämään kokonaan. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi mahdolliset uhat myös siinä tapauksessa, ettei suunnitelmaa toteuteta. (Rehell ym. 2013, 126.)

Ennallistamiselle asetettujen tavoitteiden täyttymistä seurataan kaikilla Metsähalli-tuksen luontopalvelujen ennallistamilla soilla. Seuranta toteutetaan kolmella rin-nakkaisella ja toisiaan täydentävällä kokonaisuudella: hoitoseuranta, hydrologiset seurannat ja monimuotoisuusseurannat. Kattava ennallistamissuunnitelma ja en-

nallistamistoimenpiteiden tarkka dokumentointi ovat tärkeitä työkaluja seurannan tuloksien tarkastelussa. (Aapala ym. 2009, 40.)

Viestinnän osalta tulee selvittää, riittääkö perustiedottaminen (esim. tiedote paikallisiin viestimiin tai yhteydenotto viereisten tilojen omistajiin) vai tarvitaanko kohdennettua viestintää. (Rehell ym. 2013, 127.)

Ennen varsinaisten ennallistamistöiden aloittamista huolehditaan työmaan valmistelusta kuten tarvittavista nauhoituksista, sekä riittävästä ohjeistuksesta työntekijöille. Työntekijöille tehdään työmaaohje. Ohjeessa tulee olla selkeä kartta, jossa on esitetty tehtävät toimenpiteet sekä mahdolliset vaaranpaikat kuten sähkölinjat. Ohjeessa voi olla myös sanallisia ohjeita toimenpiteiden suorittamista varten. (Rehell ym. 2013, 127.)

3.2 Ennallistamisen käytännön toteutus

Rehelin ym. (2013, 117) mukaan yleisimmät soiden ennallistamisalueilla tehtävät toimenpiteet ovat:

- ojalinjojen raivaus
- puuston poisto tai haihduttavan puuston vähentäminen kaulaamalla
- ojien tukkiminen ja patoaminen
- vesien ohjaaminen
- lahopuun määrän lisääminen.

Jos ojat on tarkoitus tukkia kokonaan ja ojien varsille kasvanut tiheä puusto hankaloittaa liikaa kaivinkoneen työskentelyä, on tarpeen tehdä ojalinjojen raivaus (Kuvio 6.) (Rehell ym. 2013, 118). Raivaus voidaan tehdä miestyönä tai koneellisesti. Jos kaadettua puustoa ei ole tarkoitus korjata pois, puut kaadetaan poispäin ojasta. Jos ojaan kuitenkin jää puita, kaivinkoneen kuljettajan tulee siirtää ne pois, jotta ne eivät pääse muodostamaan täytetyn ojalinjan sisälle salaojaa. Jos ojat tukitaan patoamalla eikä puustoa muuten korjata, riittää kun raivataan padottavaksi tarkoitettut kohdat sekä mahdollisesti reitti kaivinkoneelle padolta toiselle. (Vesterinen ym. 2013, 138.)



Kuvio 6. Ojalinjan varrelle kasvanutta puustoa heikkotuottoisella suolla.

Puuston poisto tehdään, jos alkuperäinen ojitus on merkittävästi lisännyt aiemmin avoimen tai vähäpuustoisien suon puustoa. Puuston poisto vähentää veden haihtumista, palauttaa valo-olosuhteet ja nopeuttaa maiseman palautumista. Ojituksen aiheuttamana puuston lisäys voidaan arvioida vertaamalla keskenään vanhoja ja uusia ilmakuvia. (Rehell ym. 2013, 119-120.) Puusto poistetaan yleensä konetyönä. Hakkuu kannattaa tehdä talviolosuhteissa ja ennen ojien tukkimista, jolloin suon kantavuus on parhaimmillaan (Kuvio 7.). Olosuhteista huolimatta kohteilla kannattaa yleensä käyttää kevyemmän kokoluokan koneita, jotka on varustettu kantavilla teloilla. Pienialaisilla tai erityistä varovaisuutta vaativilla kohteilla puuston poisto voidaan tehdä myös metsurityönä, mutta tällöin kustannukset ovat huomattavasti korkeammat. Metsurityökohteillakin joudutaan usein käyttämään metsätraktoria puutavaran kuljetukseen. Energiapuun korjuun kannattavuutta ja järkevintä hakkuumenetelmää on syytä harkita tapauskohtaisesti. (Vesterinen ym. 2013, 139-140.)



Kuvio 7. Ennallistettava suo puun poiston jälkeen.

Suon vesitalous palautetaan luontaisen kaltaiseksi nostamalla vedenpinnantaso, hidastamalla vesien virtauksia ja ohjaamalla ne haluttuun suuntaan. Parhaimmaksi menetelmäksi on osoittautunut ojien täyttäminen ja patoaminen kaivinkoneella. (Rehell ym. 2013, 121.) Tehtävät toimenpiteet täytyy suunnitella aina tapauskohtaisesti. Ojien täyttöön käytetään mahdollisuuksien mukaan niiden omia kaivumassoja, ja lisäturvetta otetaan sopivista kohdista suota. Lisäturvetta otettaessa on huomioitava, ettei turpeenottoon pääse syntymään uusia ojia. Ojat tiivistetään suon pinnan tasolle, ja niihin tehdään patoja joilla varmistetaan veden nouseminen. Patojen lisäksi tehdään pintavalleja, joilla ohjataan vesi pois ojalinjalta (Kuvio 8.). Patojen ja pintavallien päälle kannattaa nostaa rahkasammalikkoo, joka nopeuttaa kasvillisuuden vakiintumista ja sitoo ne paikoilleen. Parhaaseen tulokseen päästään, kun kaivinkoneenkuljettaja hyödyntää työskentelyssään suon luontaisia painaumuksia ja vesiuomia. (Vesterinen ym. 2013, 140-143.)



Kuvio 8. Täytetty oja ja pintavalli.

Lahopuun määrän lisääminen on yleensä tarkoituksenmukaista vain puustoisilla suotyypeillä kuten korvissa. Nevoilla ja rämeillä rahkasammal peittää maalaho-puun niin nopeasti, ettei sitä kannata tuottaa erikseen. (Rehell ym. 2013, 125.) Jos kohteessa kuitenkin halutaan lisätä lahopuun määrää, käyttökelpoisin tapa on kau-laaminen (Vesterinen ym. 2013, 150).

3.3 Ennallistamisen kustannukset

Soiden ennallistamisen kustannukset vaihtelevat ennallistettavan suon ominai-suuksien mukaan. Kustannukset muodostuvat suunnittelutöistä, tarvittavista toi-menpiteistä ja työnohjauksesta. Yleisesti ottaen pienten kohteiden suunnittelu on suhteessa kalliimpaa kuin suurten kohteiden. Ojien täytön kustannuksiin vaikutta-vat mm. ennallistettavan suon ominaisuudet sekä tehtävät toimenpiteet kuten pa-tojen määrä. Puunkorjuun kustannukset muodostuvat samoin kuin normaaleissa hakkuissa. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että korjuukustannukset ovat sitä pie-

nemvät yksikköä kohden mitä enemmän ja järeämpää puustoa kohteesta poistetaan. (Rehell ym. 2013, 126.) Korjattavan puuston koko ja määrä vaikuttavat myös puun myynnistä saataviin tuloihin (Tolvanen ym. 2013, 183-184).

Ennallistamisen kustannustehokkuutta voidaan arvioida kahdesta näkökulmasta. Ensimmäinen on kustannustehokkuuden kehittäminen eli mahdollisimman alhaisen yksikkökustannusten tavoittelemisen kullekin toimenpiteelle. Tästä näkökulmasta tehokkuus paranee, kun kohteen tavoitteet saavutetaan mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Toinen tapa on kustannusvaikuttavuus, jolloin tavoitteena on saada mahdollisimman laadukas lopputulos käytettävissä olevalla rahamäärällä. Kustannusvaikuttavuuden arviointiin ei ole olemassa vakiintuneita mittareita minkä vuoksi se on työlästä. Lisäksi tehdyistä toimenpiteistä saatavia hyötyjä on hankala mitata rahalla. (Tolvanen ym. 2013, 182.)

4 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Riekon elinympäristöksi sopivien soiden kartoitus

Ennallistettavaksi sopivien riekkosoiden haku toteutettiin Metsähallituksen SutiGis-paikkatietojärjestelmällä. Haussa käytettiin monihaku-toimintoa, jolloin hakuun pystyy määrittelemään useita eri kriteerejä.

Haussa käytetyt kriteerit olivat

- yksikkö
- haltija
- pääryhmä
- ojitustilanne
- maalaji
- suoryhmä
- puusto
- pinta-ala.

Yksikkö ja haltija -kohdissa määriteltiin alueeksi Nurmeksen metsätiimin alueelta löytyvät talouskäytössä olevat metsät. Pääryhmiksi määriteltiin kitu- ja joutomaat. Ojitustilanteeksi valittiin kaikki ojitettuja kankaita ja soita kuvaavat määreet. Maalajina käytettiin kaikkia turvemaata kuvaavia määreitä. Suoryhmäkohtaan valittiin kaikki soita kuvaavat määreet.

Ennallistettaville soille on jätettävä vähintään 20 säästöpuuta hehtaarille monimuotoisuuden säilyttämiseksi (A 31.12.2013/1308). Tästä syystä päätettiin, että haussa käytetään puuston minimäärää 25 m³/ha, jolloin kuviolla olisi säästöpuiden lisäksi mahdollista poistettavaa puustoa. Yhden ennallistettavaksi sopivan kuvion minimipinta-alaksi päätettiin 5 hehtaaria.

Työn aikana huomattiin, ettei maalaji ei ole pakollinen tieto kitu- ja joutomailla Metsähallituksen järjestelmissä, joten sen käyttäminen on hyödytöntä. Myöskään suoryhmän lisääminen kriteeriksi ei vaikuttanut tuloksiin mitenkään, jos ojitustilanne oli määritetty. Lisäksi ongelmallista oli, että joutomaille ei ole pakollista merkitä puus-

ton määrää, ja kohta olikin yleensä jätetty tyhjäksi. Tämän vuoksi jouduttiin ilmakuvilta tarkistamaan kaikki joutomaaksi luokitellut kuviot, joiden koko oli vähintään 5 hehtaaria.

Tässä vaiheessa haut olivat rajanneet kitumailta 69 kuviota, joiden kokonaispinta-ala oli noin 672 hehtaaria, ja joutomailta 41 kuviota, joiden kokonaispinta-ala oli noin 341 hehtaaria.

Seuraavaksi tarkasteltiin kuvioita yksitellen ilmakuvien ja laserkeilausaineiston perusteella. Ilmakuvista tarkastettiin kuvion puustoisuus, ojitustilanne sekä se, onko kuvioden lähistöllä luonnontilaista avosuota. Laserkeilausaineisto avattiin pistetiedostona peruskarttaa pohjana käyttäen. Kun tästä pisteaineistosta rajattiin digitoimalla kulloinkin kyseessä olevan kuvion rajoja vastaava alue, saatiin ohjelmasta selville kyseisen alueen keskimääräinen puusto. Huomioitavaa on, että ilmakuvia tai keilaindataa ei löytynyt aivan kaikille kuvioille, jolloin ne luonnollisesti jäivät tarkastelematta. Tässä vaiheessa mahdollisten kohteiden joukosta poistettiin puuston tilavuudeltaan alle 25 m³/hehtaari jäävät kuviot, selvästi ojitamattomat sekä ne kuviot, joilla oli muita käsittelyä rajaavia ominaisuuksia (esim. pienvesien reuna-metsät).

Viimeinen vaihe oli kuvioden maastotarkastelu. Tarkastelu toteutettiin jakamalla kuviot kolmeen ryhmään laserkeilausaineistosta saatujen kokonaispuustotietojen mukaan. Luokat olivat alle 50, 50-99 ja vähintään 100 m³/ha. Jokaisesta luokasta tarkastettiin maastossa 5 kohdetta. Tarkastelussa kiinnitettiin huomiota erityisesti puuston määrään. Koealoja otettiin 5-10 kappaletta satunnaisista kohdista jokaiselta kuviolta. Puuston pohjanpinta-ala mitattiin jokaiselta koealalta, ja keskimääräinen läpimitta sekä pituus vähintään joka toiselta koealalta. Puuston pohjanpinta-ala määritettiin relaskoopilla, läpimitta talmeterillä ja pituus hypsometrillä.

4.2 Kannattavuuden arviointi

Ennallistamisen kannattavuutta arvioidaan tässä työssä puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta. Ojitetun suon ennallistamisesta syntyvät kustannukset ovat:

- suunnittelutyöt

- raivaus
- korjuu ja ainespuun kaukokuljetus
- energiapuun haketus ja kaukokuljetus
- ojentäyttö.

Suunnittelutöiden kustannuksiin kuuluvat maastossa ja toimistolla tehdyt arvioinnit, suunnitelman koostaminen sekä ilmakuvamateriaalin hankinta mahdollisen puuston poiston suunnittelua varten. Raivauskustannukset tarkoittavat puunkorjuuta haittaavan pienpuuston poistamista miestyönä. Korjuulla tarkoitetaan puustonpoistoa koneellisesti sekä sen lähikuljetusta tienvarteen kaukokuljetusta varten. Ainespuun kaukokuljetuksella tarkoitetaan puutavaran siirtoa tienvarsivarastosta tehtaalle puutavara-autolla. Energiapuun haketus suoritetaan tienvarsivarastolla ja kuljetetaan käyttöpaikalle tarkoituksenmukaisella kalustolla. Ojentäytön kustannukset pitävät sisällään koneen siirron, ojentäytön sekä muut tarvittavat kaivinkonetyöt. Kaikki kustannuksien laskennassa käytetyt arvot ovat Metsähallituksen aiemmin toteutettujen ojitettujen soiden ennallistamiskohteiden todellisten kustannusten keskiarvoja (Jormanainen 2014; Naasko 2014; Pekkinen 2014).

Mahdolliset tulot ojitettujen soiden ennallistamiskohteilla syntyvät poistetun puuston myynnistä. Puuston runkotilavuus hehtaaria kohden ja tukkipuun osuus määritettiin näissä laskennoissa tehtyjen maastomittausten pohjalta, käyttäen apuna Metsätaitokansion (Metsäkustannus 2007, 1 & 14) taulukoita. Energiapuun määrä arvioitiin Forest Power-projektissa (2012, 5) laaditusta taulukosta, josta selviää latvuksen osuus puun kokonaismassasta. Huomioitava on, että taulukon teossa on käytetty Etelä-Pohjanmaan Metsäkeskuksen alueelta kerättyä tietoa, mutta alueiden lämpösummissa ei ole suurta eroa ja ne sijaitsevat suunnilleen samalla korkeustasolla. Ainespuun myynnistä saatavien tulojen laskennassa käytettiin vuoden 2013 hankintakauppojen keskihintoja Savo-Karjala-alueella (Metsäntutkimuslaitos 2014b). Energiapuusta saatavat tulot laskettiin vuoden 2014 kahden ensimmäisen neljänneksen keskimääräisestä energiapuun hankintahinnasta Savo-Karjala-alueella (Metsäntutkimuslaitos 2014c).

Kannattavuuslaskelmat tehtiin kaikille maastossa tarkastetuille kohteille, joita oli yhteensä 15 kappaletta. Kuluja laskettaessa käytetyt yksiköt olivat suunnittelun, raivauksen ja ojentäytön osalta euroa/ha, korjuun, ainespuun kaukokuljetuksen ja

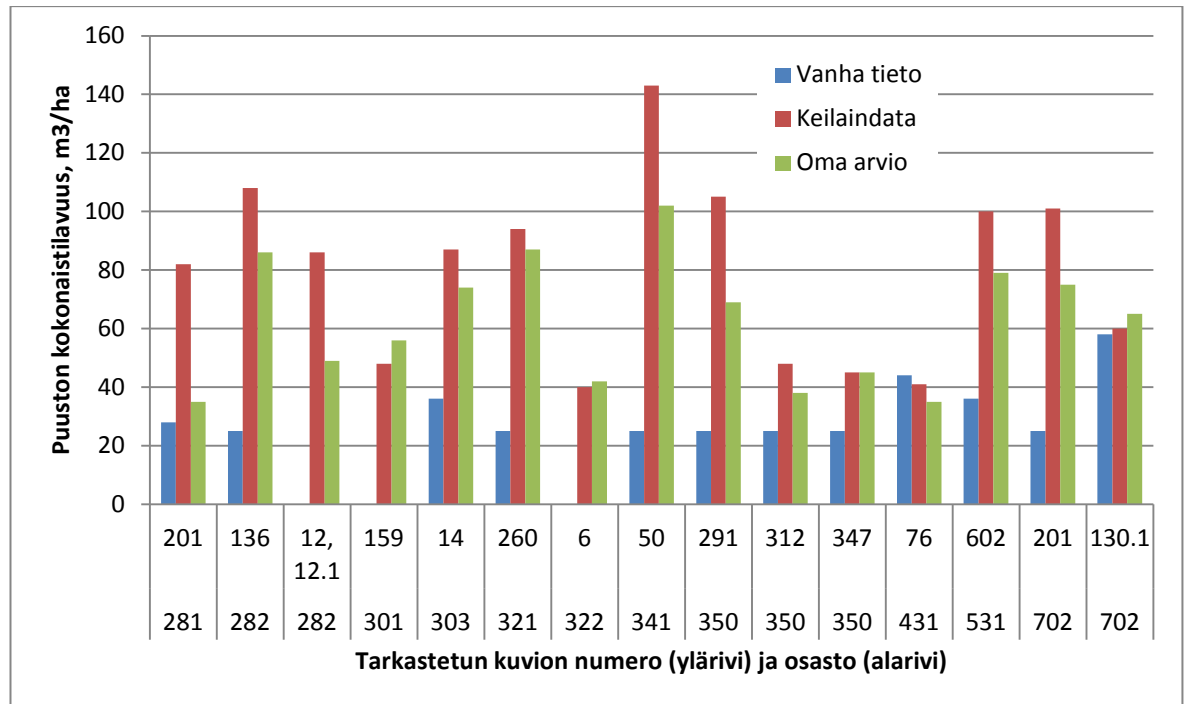
energiapuun haketuksen ja kaukokuljetuksen osalta euroa/m³, ja vanhojen ilmakuvi-
vien osalta euroa/kpl. Puun myynnistä saatavat tulot laskettiin euroina kuutiometriä
kohti. Kannattavuuslaskenta suoritettiin käytännössä laskemalla kunkin kuvion
menot, tulot sekä näiden erotus. Laskennoissa käytettiin Microsoft Excel-
taulukkolaskentaohjelmaa.

5 TULOKSET

5.1 Riekon elinympäristöksi sopivien soiden kartoitus

Tutkimuksen perusteella Metsähallituksen Nurmeksen metsätiimin metsätalouskäytössä olevilta metsäpalstoilta löytyy vielä kohteita, joita voidaan ennallistaa erityisesti riekkojen elinympäristöiksi. Kartoituksessa löydettiin kitumailta 62 mahdollista kuviota (Liite 1.), joiden pinta-ala oli yhteensä 634 hehtaaria, ja joutomailta 19 kuviota (Liite 2.), joiden pinta-ala oli yhteensä 166 hehtaaria. Tutkimus osoitti myös, että mahdollisia ennallistettavia riekkosoita on mahdollista paikantaa alustavasti erilaisilla hauilla Metsähallituksen SutiGis -paikkatietojärjestelmässä. Hakuja tehtäessä riittää, että määritellään haluttu alue, pääryhmä, ojitustilanne, pinta-ala ja mahdollisesti haluttu vähimmäispuuston määrä. Jokainen maastossa tarkastetuista soista oli myös maastotarkastuksen perusteella sovelias ennallistettavaksi. Tarkempaa tietoa haluttaessa vaaditaan tarkastelu ilmakuvilta sekä maastokäynti tai keilaindataa puuston arvioimiseksi.

Kohteiden haun yhteydessä huomattiin, että suurimmalla osalta heikkotuottoisista soista oli vanhentuneet puustotiedot, vanhimmat jopa 80-luvulta. Keilaindatan ja maastokäyntien perusteella tehdyt arviot kuvioiden puuston määrästä olivatkin lähes poikkeuksetta suuremmat kuin paikkatietojärjestelmästä löytynyt tieto (Kuvio 9.). Tästä syystä kartoituksesta saattoi jäädä puuttumaan kuvioita, joiden puuston määräksi on merkattu alle 25 kiintokuutiometriä hehtaarilla, mutta jotka todellisuudessa kuitenkin ylittäisivät minimiksi asetetun 25 m³/ha-ajan. Huomioitavaa on myös, ettei joutomaiksi luokitelluilta kuvioilta ollut yleensä puustotietoja ollenkaan, ja ne jouduttiin käymään läpi yksi kerrallaan ilmakuvien ja keilaindatan avulla.



Kuvio 9. Vanhan puustotiedon, keilaindatan ja oman arvioinnin vertailu.

Jos hakua ei olisi rajattu puuston määrän mukaan, olisi tutkimuksen vaatima työ määrä noussut moninkertaiseksi. Metsähallituksen Nurmeksen metsätiimin alueelta löytyy ojitettuja, kooltaan vähintään 5 hehtaaria olevia kitumaaksi luokiteltuja kuvioita yli 500 kappaletta.

5.2 Kannattavuuden arviointi

Kannattavuuslaskelma tehtiin kaikille viidestätoista maastossa tarkastetuista suokuvioista. Menojen laskennassa käytettiin Metsähallituksen aiemmin tehtyjen soiden ennallistamiskohteiden todellisten menojen keskiarvoja (Taulukko 1.). Puun myynnistä saatavat tulot laskettiin ainespuun osalta vuoden 2013 hankintahintojen pohjalta, ja energiapuun osalta vuoden 2014 kahden ensimmäisen neljänneksen hankintahintojen pohjalta (Taulukko 2.). Tulokset laskettiin sekä kuviota että hehtaaria kohden.

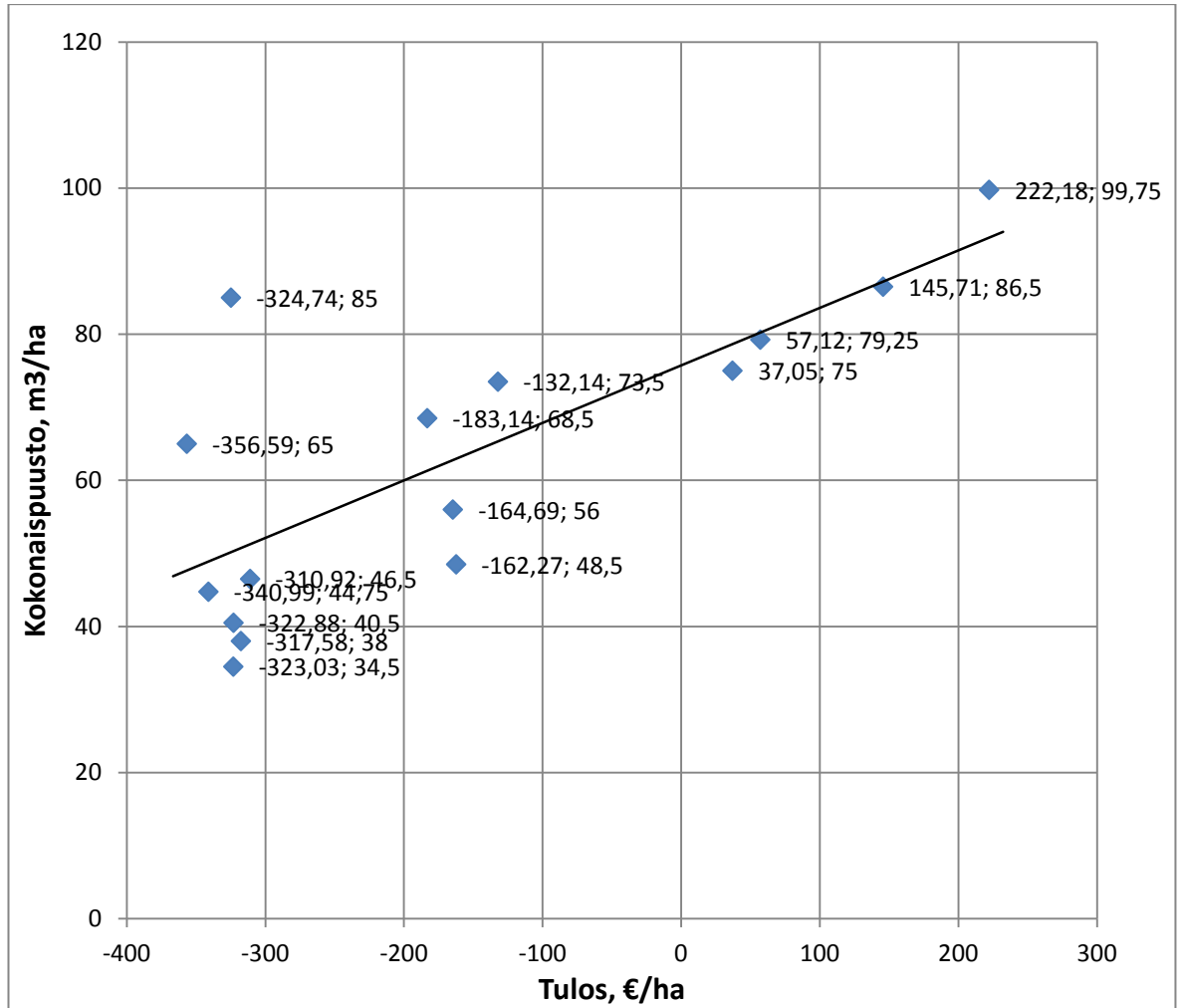
Taulukko 1. Kannattavuuslaskennoissa käytetyt toimenpiteiden yksikköhinnat.

Toimenpide	Hinta	Yksikkö
Suunnittelu	13,20	€/ha
Raivaus	105,10	€/ha
Ojientäyttö	142,29	€/ha
Korjuu	18,50	€/m ³
Kaukokuljetus	6,50	€/m ³
Energiapuun haketus ja kaukokuljetus	15,50	€/m ³
Vanha ilmakeku	124,00	€/kpl

Taulukko 2. Kannattavuuslaskennoissa käytetyt puutavaran yksikköhinnat.

Puutavaralaji	Hinta	Yksikkö
Mäntytukki	56,42	€/m ³
Mäntykuitupuu	29,66	€/m ³
Koivukuitupuu	30,86	€/m ³
Kuusikuitupuu	29,15	€/m ³
Energiapuu	17,71	€/m ³

Laskelmien perusteella kohteina olleista viidestätoista kuviosta kulut saataisiin kattua puun myynnistä saatavilla tuloilla neljällä kohteella. Tulos vaihteli kuvioittain 357 euron tappiosta 222 euron voittoon hehtaaria kohden (Kuvio 10.). Keskimääräinen tulos oli 165 euroa tappiota hehtaarilla. Alimmillaan menot saatiin peitettyä, kun puuston kokonaismäärä oli 75 m³/ha. Kuitenkin toisella kuviolla, jonka kokonaispuusto oli 85 m³/ha, tulos oli 325 euroa tappiota hehtaaria kohden (Taulukko 3.). Tämä johtui puuston pienestä koosta, jolloin hakkuutähteen, eli energiapuun, määrä kasvaa eikä tukkipuuta pääse hakkuussa syntymään.



Kuvio 10. Tulos hehtaaria kohden suhteessa puuston määrään.

Taulukko 3. Kannattavuuslaskennan tulokset kuvioittain.

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Kokonaispuusto	Tulos/kuvio	Tulos/ha
281	201	31,54	46,50	-9806,47	-310,92
282	12, 12.1	22,17	85,00	-7199,53	-324,74
282	136	5,63	48,50	-913,57	-162,27
301	159	5,00	56,00	-823,47	-164,69
303	14	6,30	73,50	-832,46	-132,14
321	260	10,68	86,50	1556,15	145,71
322	6	7,76	40,50	-2505,53	-322,88
341	50	5,23	99,75	1162,02	222,18
350	291	5,09	68,50	-932,18	-183,14
350	312	10,59	38,00	-3363,14	-317,58
350	347	5,72	44,75	-1950,45	-340,99
431	76	7,22	34,50	-2332,31	-323,03
531	602	7,33	79,25	418,72	57,12
702	201	8,53	75,00	316,00	37,05
703	130.1	7,08	65,00	-2524,62	-356,59

Pelkän puuston määrän lisäksi sen koolla vaikuttaisi olevan suuri merkitys. Kun puuston keskimääräinen koko kasvaa, kasvaa myös odotettavissa olevan tukkipuun määrä. Kaikilla kuvioilla, joilla kulut saatiin peitettyä, puuston keskimääräinen läpimitta oli vähintään 16 senttimetriä, ja tukkipuusuus vähintään 18,5 %. Kuvioilla, joilla kulut olivat suuremmat kuin tulot, puuston keskimääräinen läpimitta oli enintään 15 senttimetriä, tukkipuusuuden ollessa enintään 11 %. Puuston kokonaisuuden ja koon lisäksi tulokseen vaikuttaa myös käsiteltävän alueen pinta-ala (Liite 3.). Näiden tietojen perusteella ennallistamistoimenpiteistä aiheutuvat kulut saataisiin yleensä peitettyä puuston myynnistä saatavilla tuloilla kun käsittelykuvion kokonaispuusto on vähintään 76 m³/ha.

Jos oletettaisiin, että hakkuusta saataisiin pelkästään mäntykuitupuuta ja laskennoissa käytettäisiin muuten samoja arvoja, viiden hehtaarin suuruisella kuviolla kertymän tulisi olla vähintään 62 m³/ha, jotta saavutettaisiin 0-tulos. Kymmenen

hehtaarin kokoisella alueella samaan tulokseen vaaditaan vähintään 59 m³/ha, ja viidelläkymmenellä hehtaarilla 57 m³/ha.

6 PÄÄTELMÄT

Tutkimuksen perusteella Metsähallituksen paikkatietojärjestelmästä pystytään kartoittamaan mahdollisia riistan elinympäristön hoitokohteiksi soveltuvia suokuvioita. Esille nousi kuitenkin myös muutamia ongelmakohtia. Vanhentuneiden puustotietojen takia kartoituksen ulkopuolelle voi jäädä sopivia kohteita. Jos mahdollisia ennallistamiskohteita halutaan kartoittaa näillä keinoilla, tulee huolehtia siitä, että käytössä on ajantasaiset paikkatiedot. Varsinaista ennallistamissuunnitelmaa laadittaessa tulee toki muutenkin tarkastaa jokainen kohde maastossa. Lisäksi joutomaaksi luokitelluilla kuvioilla ei yleensä ole puustotietoja käytettävissä, koska niiden merkitseminen ei ole pakollista Metsähallituksen järjestelmään. Tästä syystä puuston määrää ei voi käyttää kyseisessä ryhmässä hakukriteerinä. Kaikille Metsähallituksen omistamille metsätiloille ei ole myöskään saatavilla ilmakuvia tai laserkeilausaineistoa Metsähallituksen omissa paikkatietojärjestelmissä.

Vaikka kannattavuuslaskelmat on tehty todellisten kustannusten perusteella, niitä arvioitaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että jokainen ennallistamiskohde on erilainen. Kustannuksiin vaikuttavat sekä kulloinkin kyseessä olevan suon sijainti ja olosuhteet että toimenpiteiden tekijöiden kokemus ja ammattitaito. Esimerkiksi ojentäytön kustannukset Metsähallituksen vanhoilla työkohteilla vaihtelivat 70 eurosta 240 euroon hehtaaria kohden. Puun myynnistä saataviin tuloihin vaikuttavat kulloinkin voimassa olevat myyntihinnat. Kuluja pystytään pienentämään tehokkaammalla toimenpidesuunnittelulla ja lisäämällä työntekijöiden ammattitaitoa kyseisissä tehtävissä. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että vaikka toimintaan talousmetsissä, ennallistamisen tarkoitus ei ole tuottaa voittoa vaan lisätä luonnon monimuotoisuutta ja tässä tapauksessa parantaa ja lisätä riistaeläinten elinympäristöjä. Laskelmien perusteella voidaan kuitenkin todeta, että ennallistamismenojen peittäminen hakkuutuloilla on mahdollista heikkotuottoisillakin suoalueilla.

Tuloksia voidaan käyttää soveltaen myös yksityisomistuksessa olevissa talousmetsissä tehtävien soiden ennallistamistoimenpiteiden kustannusten arviointiin. Tällöin on toki otettava huomioon myös mahdolliset toimenpiteisiin saatavat tuet ja

se, että tässä työssä käytetyt puun myynnistä saatavat arvot on laskettu hankintahintojen pohjalta.

LÄHTEET

- A 31.12.2013/1308. Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä.
- Aapala, K., Haapalehto, T., Kotiaho, J., Lindholm, T., Rehell, S., Sallantausta, T., Similä, M., Suikki, A., Tahvanainen, T. & Vesterinen, P. 2009. Ennallistettujen soiden seuranta. Teoksessa: Hyvärinen, E., & Aapala, K. (toim.). Metsien ja soiden ennallistamisen sekä harjumetsien paahdeympäristöjen hoidon seurantaohje. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 118. 34-64.
- Aapala, K., Rehell, S., Similä, M. & Haapalehto, T. 2013. Ennallistamisen tarve ja tavoitteet. Teoksessa: Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 19-23.
- Euroopan komissio. 3.5.2011. Lajit ja luontotyypit tehokkaampaan suojeluun. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.11.2014]. Saatavana: http://ec.europa.eu/news/environment/110503_fi.htm.
- Forest Power-projekti. 2012. Hehtaariohjelmat taulukot nuorten metsien runko- ja latvusmassoille. [Verkkójulkaisu]. Forest Power. [Viitattu 4.12.2014]. Saatavana: http://www.forestpower.net/data/liitteet/13920=biomassataulukko_pienpuu.pdf.
- Helle, P. & Helle, T. 1991. Miten metsärakenteen muutokset selittävät metsäkannalintujen pitkän aikavälin kannanmuutoksia? Suomen Riista 37. 56-66.
- Jormanainen, P. 23.10.2014. Opinnäytetyö hommista. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Marko Herranen. [Viitattu 18.12.2014].
- Metsähallitus. Päivitetty 9.10.2014. Metsätalouden uutissivu. [Verkkosivu]. Vantaa: Metsähallitus. [Viitattu 25.11.2014]. Saatavana: <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Metsatalous/Uutisia/Sivut/default.aspx>.
- Metsäkustannus. 2007. Metsätaitokansio. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Metsäntutkimuslaitos. Päivitetty 13.3.2014a. Metsätaloustalouteen soveltumattomien ojitettujen soiden jatkokäyttö (LIFEPEATLANDUSE). [Verkkosivu]. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 19.11.2014]. Saatavana: <http://www.metla.fi/hanke/8547/index.htm>.
- Metsäntutkimuslaitos. Päivitetty 25.8.2014b. Hankintahinnat vuosittain. [Verkkójulkaisu]. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 18.12.2014]. Saatavana: tilastot.metla.fi.

- Metsäntutkimuslaitos. Päivitetty 12.12.2014c. Energiapuun hinta neljännesvuositain. [Verkojulkaisu]. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 18.12.2014]. Saatavana: tilastot.metla.fi.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2013. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto. Maa-, metsä- ja kalatalous 2013.
- Naasko, M. 17.10.2014. Opinnäytetyö hommista. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Marko Herranen. [Viitattu 18.12.2014].
- Osmala, E. 2012. Riekon (*Lagopus l. lagopus*) reviiirin muodostus havumetsäalueella. Itä-Suomen yliopisto. Biologian laitos. Pro gradu-tutkielma. Julkaisematon.
- Paasivaara, A. 2011. Boreaalisten metsäalueiden riekon elinympäristövaatimukset: Raportti tutkimushankkeen tuloksista. Oulun yliopisto. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Julkaisematon.
- Pekkinen, M. 25.7.2014. Ojantäytön hintoja. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Marko Herranen. [Viitattu 18.12.2014].
- Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Rehell, S., Similä, M., Vesterinen, P., Ilmonen, J. & Haapalehto, S. 2013. Ennallistamisen suunnittelu. Teoksessa: Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 113-127.
- Riekko, *Lagopus lagopus*. 2014. [Verkkosivu]. LuontoPortti. [Viitattu 11.10.2014]. Saatavana: <http://www.luontoportti.com/suomi/fi/linnut/riekko>.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International.
- SU1 Soiden ojitustilanne. Päivitetty 7.6.2013. [Verkkosivu]. Luonnontila. [Viitattu 20.11.2014]. Saatavana: <http://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/suot/su1-soiden-ojitustilanne>.
- SU2 Soiden kunnostusojitus. Päivitetty 29.1.2014. [Verkkosivu]. Luonnontila. [Viitattu 19.11.2014]. Saatavana: <http://luonnontila.fi/fi/elinymparistot/suot/su2-soiden-kunnonstusojitus>.
- SU2 taustatiedot. Päivitetty 29.1.2014. [Verkkosivu]. Luonnontila/Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 19.11.2014]. Saatavana: <http://luonnontila.fi/ext/fi/data-pages/su2-taustatiedot.html>.

SU17 Soiden ennallistaminen. Päivitetty 7.5.2013. [Verkkosivu]. Luonnontila. [Viitattu 20.11.2014]. Saatavana: <http://luonnontila.fi/fi/elinymparistot/suot/su17-soiden-ennallistaminen>.

SU17 taustatiedot. Päivitetty 7.5.2013. [Verkkosivu]. Luonnontila/Metsähallitus. [Viitattu 20.11.2014]. Saatavana: <http://www.luonnontila.fi/ext/fi/data-pages/su17-taustatiedot.html>.

Tolvanen, A., Ollonqvist, P., Perkiö, R. & Uotila, E. 2013. Ennallistamisen kustannustehokkuus. Teoksessa: Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). Ojitetujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 182-185.

Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehikoinen, A. 2011. Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. [Viitattu 11.10.2014]. Saatavana: <http://atlas3.lintuatlas.fi>.

Valtioneuvosto. 2012. Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta. Valtioneuvosto.

Vesterinen, P., Similä, M., Rehell, S., Haapalehto, S. & Perkiö, R. 2013. Ennallistaminen. Teoksessa: Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). Ojitetujen soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 138-151.

LIITTEET

LIITE 1. ENNALLISTETTAVAKSI SOPIVAT KUVIOT KITUMAILLA

Osasto	Kuviotunnus	Arv.aika	Pinta-ala
281	200	19032002	10,49
281	201	19032002	31,54
282	136	9031989	5,63
303	14	29111989	6,3
321	260	16061989	10,68
341	50	21112001	5,23
341	138	20112001	6,85
341	147	20112001	5,51
341	169	20112001	9,33
343	41	5012001	6,9
343	76	5012001	7,91
346	128	30032001	5,57
347	37	20091988	6,66
348	129	17111988	6,73
350	45	24081988	7,53
350	291	12121988	5,09
350	312	1121988	10,59
350	347	29111988	5,72
361	160	10082001	7,1
361	163	9082001	5,19
361	414	17082001	7,38
361	428.3	16082001	11,21
361	434	14082001	7,71
361	462	16082001	7,65
361	471	16082001	8,89
802	395	27102004	9,11
422	210	14061990	13,93
425	66	3071990	10,1
431	76	11031988	7,22
431	78	11031988	6,06
434	78	31031988	6,33
473	43	21032000	6,8
903	464	1102012	8,78
904	107	16101996	7,39
905	28	8062004	5,61
502	147	18041988	10,23
502	151	18041988	10,29
502	166	18041988	6,95
504	50	14041988	11,67
531	304	10051988	11,19
531	562	6091988	10,64
531	575	6091988	9,07

531	602	27091988	7,33
531	607	28091988	5,67
533	269	5091989	14,56
534	97	8061989	5,74
534	213	3122007	11,77
535	200	18041989	9,71
563	69	20041988	9,4
563	74	21041988	30,02
563	74.1	21041988	39,78
563	99	7111988	7,73
602	50	16111989	17,09
605	27	18071989	17,83
605	215	3102000	12,76
632	431	10111988	7,36
661	40	28061988	6,82
661	59	29061988	5,18
701	311	18082011	5,22
702	201	1111988	8,53
703	130.1	7122006	7,08
703	136	27112006	5,38
771	316	23122008	7,12
771	355	1121989	5,53
773	52.1	27072004	19,28
776	48	23092008	6,56

LIITE 2. ENNALLISTETTAVAKSI SOPIVAT KUVIOT JOUTOMAILLA

Osasto	Kuviotunnus	Arv.aika	Pinta-ala
233	55.1	2101989	18,1
282	12	4012007	15,18
282	12.1	28021989	6,99
301	159	8031990	11,85
322	6	19061989	7,76
325	186	28011997	5,6
325	238.1	8102003	8,21
361	382	17082001	6,88
361	459	16082001	5,92
451	97	12051988	6,17
451	121	12051988	6,38
533	167	13091989	5,64
602	17	23081988	7,12
631	22	11081988	11,99
631	212	11081988	12,53
631	288	4081988	5,7
631	381	22081988	9,05
633	78	12091988	5,95
753	5	30031989	9,09

LIITE 3. KANNATTAVUUSLASKELMAT

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus	
281	201	31,54	Mänty	8	11	12	46,5	1466,61	
							Hakkuutähteen osuus männystä	27,00 %	395,98
							Suunnittelu	13,2 e/ha	416,33
							Korjuu	18,5 e/m ³	27132,29
							Kaukokuljetus	6,5 e/m ³	6959,06
							Energiapuun haketus ja kaukokuljetus	15,5 e/m ³	6137,76
							Raivaus	105,1 e/ha	3314,85
							Ojientäyttö	142,29 e/ha	4487,83
							Vanha ilmakehu	124 e/kpl	124,00
							Kokonaiskustannukset		48572,12
							Mäntykuitu	29,66 e/m ³	31754,75
							Energiapuu	17,705 e/m ³	7010,91
							Kokonaistulot		38765,66
							Tulos		-9806,47
Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus	
282	12,12.1	22,17	Mänty	9	10	11	48,5	1075,25	
							Hakkuutähteen osuus männystä	28,00 %	301,07
							Suunnittelu	13,2 e/ha	292,64
							Korjuu	18,5 e/m ³	19892,03
							Kaukokuljetus	6,5 e/m ³	5032,15
							Energiapuun haketus ja kaukokuljetus	15,5 e/m ³	4666,56
							Raivaus	105,1 e/ha	2330,07
							Ojientäyttö	142,29 e/ha	3154,57
							Vanha ilmakehu	124 e/kpl	124,00
							Kokonaiskustannukset		35492,02
							Mäntykuitu	29,66 e/m ³	22962,07
							Energiapuu	17,705 e/m ³	5330,42
							Kokonaistulot		28292,49

Tulos -7199,53

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
282	136	5,63	Mänty	13	12	14	81	456,0
		5,63	Koivu	1	9	10	4	22,5
			Koko puusto					478,6
			Mäntytkin osuus			8,50 %		38,8
			Hakkuutähteen osuus männystä			26,00 %		118,6
			Hakkuutähteen osuus koivusta			26,50 %		6,0
			Suunnittelu		13,2 e/ha			74,32
			Korjuu		18,5 e/m ³			8853,175
			Kaukokuljetus		6,5 e/m ³			2301,09
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5 e/m ³			1930,30
			Raivaus		105,1 e/ha			591,71
			Ojientäyttö		142,29 e/ha			801,09
			Vanha ilmake		124 e/kpl			124,00
			Kokonaiskustannukset					14675,69
			Mäntytukki		56,42 e/m ³			2186,98
			Mäntykuitu		29,66 e/m ³			8859,43
			Koivukuitu		30,86 e/m ³			510,80
			Energiapuu		17,705 e/m ³			2204,90
			Kokonaistulot					13762,12
			Tulos					-913,57

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
301	159	5	Mänty	9	12	15	56	280,00
			Mäntytkin osuus			11,00 %		30,80
			Hakkuutähteen osuus männystä			26,00 %		72,80
			Suunnittelu		13,2 e/ha			66,00
			Korjuu		18,5 e/m ³			5180,00
			Kaukokuljetus		6,5 e/m ³			1346,80
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5 e/m ³			1128,40
			Raivaus		105,1 e/ha			525,50
			Ojientäyttö		142,29 e/ha			711,45

Vanha ilmakekuva	124 e/kpl	124,00
Kokonaiskustannukset		9082,15
Mäntytukki	56,42 e/m ³	1737,74
Mäntykuitu	29,66 e/m ³	5232,02
Energiapuu	17,705 e/m ³	1288,92
Kokonaistulot		8258,68
Tulos		-823,47

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
303	14	6,3	Mänty	11	12	15	68,5	431,6
		6,3	Koivu	1	10	14	5	31,5
			Koko puusto					463,1
			Mäntytukin osuus			11,00 %		47,5
			Hakkuutähteen osuus männystä			26,00 %		112,2
			Hakkuutähteen osuus koivusta			26,00 %		8,2
			Suunnittelu		13,2 e/ha			83,16
			Korjuu		18,5 e/m ³			8566,425
			Kaukokuljetus		6,5 e/m ³			2227,27
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5 e/m ³			1866,09
			Raivaus		105,1 e/ha			662,13
			Ojientäyttö		142,29 e/ha			896,43
			Vanha ilmakekuva		124 e/kpl			124,00
			Kokonaiskustannukset					14425,50
			Mäntytukki		56,42 e/m ³			2678,29
			Mäntykuitu		29,66 e/m ³			8063,86
			Koivukuitu		30,86 e/m ³			719,35
			Energiapuu		17,705 e/m ³			2131,56
			Kokonaistulot					13593,05
			Tulos					-832,46

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
321	260	10,68	Mänty	13	13	16	86,5	923,82

Mäntytukin osuus	21,00 %	194,00
Hakkuutähteen osuus männystä	26,00 %	240,19
Suunnittelu	13,2 e/ha	140,98
Korjuu	18,5 e/m ³	17090,67
Kaukokuljetus	6,5 e/m ³	4443,57
Energiapuun haketus ja kaukokuljetus	15,5 e/m ³	3722,99
Raivaus	105,1 e/ha	1122,47
Ojientäyttö	142,29 e/ha	1519,66
Vanha ilmake	124 e/kpl	124,00
Kokonaiskustannukset		28164,34
Mäntytukki	56,42 e/m ³	10945,60
Mäntykuitu	29,66 e/m ³	14522,27
Energiapuu	17,705 e/m ³	4252,62
Kokonaistulot		29720,49
Tulos		1556,15

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
322	6	7,76	Mänty	7	10	12	37,5	291,0
		7,76	Koivu	1	7	8	3	23,3
			Koko puusto					314,3

Hakkuutähteen osuus männystä	28,00 %	81,5
Hakkuutähteen osuus koivusta	28,00 %	6,5
Suunnittelu	13,2 e/ha	102,43
Korjuu	18,5 e/m ³	5814,18
Kaukokuljetus	6,5 e/m ³	1470,83
Energiapuun haketus ja kaukokuljetus	15,5 e/m ³	1363,98
Raivaus	105,1 e/ha	815,58
Ojientäyttö	142,29 e/ha	1104,17
Vanha ilmake	124 e/kpl	124,00
Kokonaiskustannukset		10795,16
Mäntykuitu	29,66 e/m ³	6214,36
Koivukuitu	30,86 e/m ³	517,26
Energiapuu	17,705 e/m ³	1558,01
Kokonaistulot		8289,64

Tulos -2505,53

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
341	50	5,23	Mänty	11	13	17	73,25	383,1
		5,23	Koivu	5	11	12	26,5	138,6
			Koko puusto					521,7
			Mäntytkin osuus				28,50 %	109,2
			Hakkuutähteen osuus männystä				26,00 %	99,6
			Hakkuutähteen osuus koivusta				25,50 %	35,3
			Suunnittelu		13,2	e/ha		69,04
			Korjuu		18,5	e/m ³		9651,311
			Kaukokuljetus		6,5	e/m ³		2513,85
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5	e/m ³		2091,68
			Raivaus		105,1	e/ha		549,67
			Ojientäyttö		142,29	e/ha		744,18
			Vanha ilmakehu		124	e/kpl		124,00
			Kokonaiskustannukset					15743,72
			Mäntytukki		56,42	e/m ³		6160,09
			Mäntykuitu		29,66	e/m ³		5170,02
			Koivukuitu		30,86	e/m ³		3186,40
			Energiapuu		17,705	e/m ³		2389,24
			Kokonaistulot					16905,74
			Tulos					1162,02

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
350	291	5,09	Mänty	11	12	14	68,5	348,67
			Mäntytkin osuus				8,50 %	29,64
			Hakkuutähteen osuus männystä				26,00 %	90,65
			Suunnittelu		13,2	e/ha		67,19
			Korjuu		18,5	e/m ³		6450,30
			Kaukokuljetus		6,5	e/m ³		1677,08
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5	e/m ³		1405,12
			Raivaus		105,1	e/ha		534,96
			Ojientäyttö		142,29	e/ha		724,26

Osasto	Kuvio	Pinta-ala	Puulaji	PPA	Pituus	Läpimitta	Tilavuus/ha	Kokonaistilavuus
703	130.1	7,08	Mänty	12	10	14	65	460,2
			Hakkuutähteen osuus männystä			28,00 %		128,86
			Suunnittelu		13,2	e/ha		93,46
			Korjuu		18,5	e/m ³		8513,70
			Kaukokuljetus		6,5	e/m ³		2153,74
			Energiapuun haketus ja kaukokuljetus		15,5	e/m ³		1997,27
			Raivaus		105,1	e/ha		744,11
			Ojientäyttö		142,29	e/ha		1007,41
			Vanha ilmakeu		124	e/kpl		124,00
			Kokonaiskustannukset					14633,68
			Mäntykuitu		29,66	e/m ³		9827,66
			Energiapuu		17,705	e/m ³		2281,40
			Kokonaistulot					12109,06
			Tulos					-2524,62