

# RIISTANHOIDOLLINEN HARVENNUSHAKKUU

Timo Pelkonen

Opinnäytetyö  
Metsätalouden koulutusohjelma  
Metsätalousinsinööri AMK

2014

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU  
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA  
Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö

**RIISTANHOIDOLLINEN HARVENNUSHAKKU**

Timo Pelkonen

2014

Toimeksiantaja Metsähallitus

Ohjaaja Jussi Soppela

Hyväksytty \_\_\_\_\_ 2014 \_\_\_\_\_

Luonnonvara- ja ympäristöala  
Metsätalous

<b>Tekijä</b>	Timo Pelkonen	<b>Vuosi</b>	2014
<b>Toimeksiantaja</b>	Metsähallitus		
<b>Työn nimi</b>	Riistanhoidollinen harvennushakkuu		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	51+9		

---

Harvennushakkuukohteilla säästöpuuryhmien jättäminen on koettu korjuun yhteydessä hankalaksi, minkä johdosta ryhmiä on säästynyt vähän tai säästöpuuryhmät ovat jääneet pieniksi. Kasvatusemetsiä on muuttunut perinteisen menetelmän johdosta tasarakenteisiksi, jolloin ne eivät täytä hyvin riistan elinympäristövaatimuksia. Ennakoarvioiden perusteella oli pääteltävissä, että uuden hakkuumenetelmän ansiosta elinympäristöjen parempi turvaaminen ja monimuotoisuuden lisääminen voitaisiin tehdä hakkuukertymää parantavalla tavalla. Opinnäytetyössäni selvitän, voidaanko arvioita myönteisistä vaikutuksista pitää realistisina.

Tutkittavan menetelmän vaikutukset muodostuvat toteutustavasta, jossa säästöpuuryhmän ympärille tehtävä kapea avovyöhyke erottaa ryhmän ympäröivästä harvennusalasta. Toimenpiteellä syntyvän metsärakenteen tarkoituksena on toimia pitkävaikutteisesti kasvatusemetsien koko ekosysteemiä ja ekosysteemipalveluja parantavana tekijänä. Toisista harvennustavoista poiketen uusi menetelmä mukaillee pienialaisesti metsän luontaista häiriödynamiikkaa perinteisiä menetelmiä edullisemmalla toteutustavalla.

Tutkimuksessa aineisto kerättiin kahdelta erilliseltä koehakkuukohteelta. Kerätty tieto käsiteltiin tilanneanalyysinä, jossa erilaisten harvennusemenetelmien vaikutuksia tarkasteltiin metsänomistajan sekä riistan näkökulmista. Määrälliset tulokset saatiin mitattujen puusto-, pinta-ala- ja puukertymätietojen perusteella sekä asiantuntija-arvioista. Tulkittuna tulokset osoittivat muutosten olleen kaikilla arvioiduilla menetelmän vaikutusalueilla myönteisiä. Koehakkuukohteilla saavutettu keskimääräinen harvennuskertymän kasvu oli merkittävä. Vastaavasti nykyiseen verrattuna uusi menetelmä lisäsi säästöpuuryhmien kautta tapahtuvaa positiivista riistavaikutusta lähes nelinkertaiseksi.

Koska hakkuutapa on uusi, kyseisellä tavalla toteutetusta harvennushakkuusta tai näin syntyneestä metsikkörakenteesta ei ollut aikaisempaa kokemusta tai saatavilla olevaa tutkimustietoa. Tutkimus oli tärkeä, koska myönteisen tuloksen seurauksena uusi menetelmä voi tarjota metsänomistajille luonto- ja riistanhoitopainotteisen sekä samalla hakkuukertymää lisäävän vaihtoehdon kasvatusemetsän käsittelyä koskevassa päätöksentekovaiheessa.

Avainsanat harvennushakkuu, puukertymä, riistanhoito

Lapland University of Applied Sciences  
School of Forestry and Rural Industries  
Forestry Programme

<b>Author</b>	Timo Pelkonen	<b>Year</b>	2014
<b>Commissioned by</b>	Metsähallitus		
<b>Subject of thesis</b>	Game management thinning		
<b>Number of pages</b>	51+9		

---

At the thinning sites the salvation of the saved tree groups has been proven difficult during harvest which has resulted in a very low number of groups or the remaining groups have been very small. The growth forests have become even grown as a result of traditional methods, which means that the forests do not fulfill the requirement as an environment for game. The estimation in advance deduced that because of the new thinning methods, securing the environment and the addition of diversity could be accomplished by ways of improving the process of thinning.

The method that is being investigated and its effects consist of a method of implementation in which the groups of saved trees are surrounded by a narrow open area that separates them from the surrounding trees to be thinned. The purpose of this method in long term is to work recuperatively for the whole ecosystem and its services. Unlike other methods, the new method adapts to the disturbance dynamics in a small range with a method that is more profitable.

The research results were gathered from two different test thinning sites. The acquired information was processed as an analysis of the situation, in which different methods of thinning were reviewed from the viewpoints of the forest owners and the game. The quantitative results were gathered from the tree types, area and tree accumulation results as well as from an expert's point of view. As an interpretation, the results from all the different areas that were affected, were positive. The average amount and growth of the thinning tree area at the test sites were significant. Correspondingly, compared to the current method, the new method's increase on the effect on the saved tree groups on the area's game almost quadrupled.

Because this way of thinning is new, there was no prior data or experience on the method of thinning or the type of spinnery that resulted. This investigation was very important, because of this newfound positive outcome, the new method can offer the landowners a method that focuses more on nature and game as well as at the same time a method that will increase the amount of thinning trees as an option when it is time to make a choice in deciding on the method of growing trees.

**Keywords** thinning, wood intake, game management

## Sisältö

<b>KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO</b> .....	1
<b>1 JOHDANTO</b> .....	2
<b>2 METSÄLUONNON MONIMUOTOISUUS</b> .....	5
<b>3 RIISTANHOITO</b> .....	8
<b>3.1 Riistanhoito osana metsienkäsittelyä</b> .....	8
<b>3.2 Riistan elinympäristöt</b> .....	10
3.2.1 <i>Metsäkanalinnut ja niille tärkeät metsikkötason rakennepiirteet</i> .....	10
3.2.2 <i>Hirvelle ja metsäjänikselle tärkeät metsikkötason rakennepiirteet</i> .....	14
<b>4. MENETELMÄN KUVAUS</b> .....	16
<b>4.1 Yleistä harvennushakkuista</b> .....	16
<b>4.2 Riistanhoidollisen harvennushakkuun periaate</b> .....	17
<b>4.3 Syntyvä metsärakenne ja sen toteutus</b> .....	18
<b>4.3 Tutkimuksen tarpeellisuus</b> .....	19
<b>5 TUTKIMUKSEN ENNAKKOVALMISTELU</b> .....	20
<b>5.1 Koehakkuukohteiden valinta</b> .....	20
<b>5.2 Koehakkuukohteiden kuvaus</b> .....	20
<b>5.3 Vaikutusten mallintaminen</b> .....	22
<b>5.4 Selvitykset ja suunnittelu</b> .....	22
<b>6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JATULOKSET</b> .....	24
<b>6.1 Koehakkuun aloitus ja ohjeistus</b> .....	24
<b>6.2 Mittausmenetelmät ja –tulokset</b> .....	27
6.2.1 <i>Manuaaliset pinta-ala- ja puustomittaukset sekä tavoitepuusto</i> .....	27
6.2.2 <i>Korjuukoneen puustomittaukset</i> .....	31
<b>7 TULOSLASKELMAT</b> .....	34
<b>7.1 Puuntuotannolliset vaikutukset</b> .....	34
7.1.1 <i>Säästöryhmien kertymää vähentävä vaikutus</i> .....	34
7.1.2 <i>Avovyöhykkeiden kertymää lisäävä vaikutus</i> .....	35
7.1.3 <i>Kertymät huomioituna avo- ja säästöalavaikutuksilla</i> .....	37
7.1.4 <i>Ainespuun runkotilavuusvertailu</i> .....	39
<b>7.2 Luonnonhoidolliset vaikutukset numeroina ja tulkittuna</b> .....	40
<b>7.3 Luonnonhoidolliset vaikutukset asiantuntija-arvioina</b> .....	44
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	47
<b>LÄHTEET</b> .....	49
<b>LIITTEET</b> .....	52

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Harvennettu päätehakkuvaiheen männikkö .....	2
Kuvio 2. Vaikutus metsikön rakenteeseen .....	4
Kuvio 3. Vaihtumisvyöhyke.....	6
Kuvio 4. Kolopuu .....	7
Kuvio 5. Riistatiheikkö säästöpuuryhmän yhteydessä .....	9
Kuvio 6. Säästöpuuryhmä ja riistatiheikkö samana kokonaisuutena .....	10
Kuvio 7. Metsokukko varttuneessa kasvatusmetsässä .....	12
Kuvio 8. Riistanhoidollisen menetelmän periaatepiirros.....	17
Kuvio 9. Erileistunut kasvatusmetsäympäristö.....	18
Kuvio 10. Työskentely avoalan ulkokehällä .....	19
Kuvio 11. Ajouraverkoston periaatepiirros .....	24
Kuvio 12. Ajouraverkoston nykyinen toteutusmalli.....	25
Kuvio 13. Avoalaleveyden mittausperiaate .....	26
Kuvio 14. Pinta-alojen mittauslaitteisto .....	27
Kuvio 15. Säästöryhmien sisältämä puusto alueittain .....	41
Kuvio 16. Taimettunut avoala säästöpuuryhmän ympärillä.....	44
Taulukko 1. Koehakkuukuvioiden pinta-alat ja Rh-alueiden tavoiteluvut.....	27
Taulukko 2. Riistanhoidollisten pinta-alojen tiedot ja laskelmat Hanhivaarassa .....	28
Taulukko 3. Riistanhoidollisten pinta-alojen tiedot ja laskelmat Purolassa .....	29
Taulukko 4. Puustotunnukset ennen koehakkuuta ja tavoitepuusto.....	30
Taulukko 5. Hakkuun jälkeinen säästöalojen ja harvennusalojen mitattu puusto ....	31
Taulukko 6. Hakkuukoneen mittaukselliset koelueittain.....	32
Taulukko 7. Säästöpuuryhmien laskettu kertymä Hanhivaarassa .....	35
Taulukko 8. Säästöpuuryhmien laskettu kertymä Purolassa.....	35
Taulukko 9. Avoalojen laskettu harvennuskertymä Hanhivaarassa .....	36
Taulukko 10. Avoalojen laskettu harvennuskertymä Purolassa .....	37
Taulukko 11. Toteutusmenetelmien puutavarakertymät Hanhivaarassa.....	37
Taulukko 12. Toteutusmenetelmien puutavarakertymät Purolassa.....	38
Taulukko 13. Suhteellinen kertymämuutos Hanhivaarassa .....	38
Taulukko 14. Suhteellinen kertymämuutos Purolassa .....	39
Taulukko 15. Hakatun runkotilavuuden laskelmat Hanhivaarasta .....	39
Taulukko 16. Hakatun runkotilavuuden laskelmat Purolasta.....	40
Taulukko 17. Asiantuntija-arviot Hanhivaarasta.....	45
Taulukko 18. Asiantuntija-arviot Purolasta.....	46

## 1 JOHDANTO

Harvennusalojen säästöpuusto muodostui vielä -90-luvulla pelkästään muutamista kookkaista rungoista. Tuolloin toimintatapa edellytti kaikkien ainespuiden poistamista, jos se oli korjuuteknisesti mahdollista. Tämän seurauksena rakenteellinen metsämaisema ja riistan elinympäristö oli muuttumassa epäsuotuisaan suuntaan. Toimintaympäristössä ongelma tiedostettiin ja ymmärrettiin tehokkaan harventamisen poistavan säästöpuuryhmien jättämismahdollisuudet päätehakkuuvaiheessa. (Kuvio 1). Tästä huolimatta ryhmiä ei osattu tai haluttu mieltää tärkeäksi osaksi kasvatusmetsiä.



Kuvio 1. Harvennettu päätehakkuuvaiheen männikkö

Vaikka silloiset hakkuut suoritettiin ohjeiden ja suositusten mukaisesti, pidin vaikutuksia huolestuttavina. Tästä käynnistyi henkilökohtainen projekti, jonka tavoite oli ryhmittäisen säästöpuuston saaminen myös harvennetuille aloille.

Uusi toimintamalli sai alkunsa erään harvennusmetsän maastosuunnittelun yhteydessä tulleen idean seurauksena. Malli perustui ajatukseen, jossa säästöpuuryhmät erotettiin kapealla avovyöhykkeellä ympäröivästä harvennusalasta. Ratkaisua seurannut pohdinta antoi tuloksen, jossa uudella toteutavalla syntyvä metsärakenne voisi osoittautua hyvin monivaikutteiseksi. Lisäksi toteutusperiaatteesta tehty laskennallinen arvio osoitti myönteisiä vai-

kutuksia hakkuukertymään mutta myös kielteisiä hakkuunjälkeiseen tavoitepuustoon. Tavoitepuuston kielteinen vaikutus oli kuitenkin vähäinen.

Helmikuussa 1999 lähetin tulokset kahdella sähköpostiviestillä Metsähallituksen Sodankylän pohjoisosan tiimiesimiehelle arvioitaviksi. Samassa yhteydessä pyysin mielipidettä asiasta, esitin toteutettavaksi koehakkuuta, sekä ilmoitin tarkoitukseen sopivan kohteen, mikäli jatkokehittäminen katsotaan tarpeelliseksi. Kehittävät toimenpiteet jäivät kuitenkin tuolloin suorittamatta.

Aika kului, tieto lisääntyi ja metsätaloudelle asetetut lait, suositukset ja tavoitteet kokivat muutoksia. Myös harvennuskasvatukset saivat säästöpuustoon liittyvät uudet käsittelyohjeet. Ohjeistuksesta huolimatta harvennuskasvatusta seurasi edelleen monotonisuus ja metsikön rakenteellinen tasaisuus. Toteutetuilla työkohteilla oli selvästi havaittavissa säästöryhmien vähäisyys, ryhmät olivat pieniä tai ryhmittäisyys harvennusalojen säästöpuustosta puuttui kokonaan.

Tästä seurasi useita kysymyksiä. Olivatko uusimmat ohjeet ja suositukset jalkautuneet huonosti käytännön töihin? Oliko tavoiteltava säästöpuuryhmä koko asetettu liian pieneksi vai olimmeko edelleen tilanteessa, jossa tarvittaisiin uusia vaihtoehtoisia menetelmiä harvennukseen?

Elokuussa 2012 toin uudelleen arvioitavaksi aikaisemmin esittämäni aloitteen. Esiteltyäni asian silloiselle Metsähallituksen Rovaniemen metsätiimin esimiehelle, se herätti kiinnostusta ja sain välittömästi siunauksen varovaisille koehakkuille. Maastotyöt aloitettiin esitystä seuranneella viikolla ja niihin valikoitui harvennuspainotteisten korjuukohteiden perustella 3 koneketjua. Testin esitutkivasta luonteesta johtuen tässä vaiheessa pyrittiin selvittämään vain visuaalisesti arvioitavia vaikutuksia.

Elo-, syyskuussa tehtyjä koehakkuuta seurasi esittelyvaihe. Syksyllä 2012, kahden eri metsäretken aikana tuloksiin tutustui yhteensä 13, Metsähallituksen Rovaniemen alueen luontopalveluiden sekä metsätalouden johto- ja suunnittelutehtävien toimihenkilöä.



Hakkuusta seurannut vaikutus metsikön rakenteeseen oli silmin nähtävissä (Kuvio 2), jonka perusteella saatu palaute menetelmän vaikutuksista oli rohkaisevaa ja informatiivista. Esitettyjen mielipiteiden tukemana pystyin päättämään raja-arvot keskimääräiselle ryhmäetäisyydelle, sopivalle ryhmäkoolle ja avo-alaleveydelle suotuisimman maisema-arvon saavuttamiseksi.



Kuvio 2. Vaikutus metsikön rakenteeseen

Lisäksi oli arvioitavissa erilaisista kohteista aiheutuvia luonto- ja puustovaikutuksia. Menetelmän jatkokehityksen kannalta keskeiseksi tutkimuskysymykseksi tuolloin nousi esiin missä määrin muuttunut metsärakenne voisi vaikuttaa monimuotoisuuteen, riistan elinympäristöihin, hakkuunjälkeiseen puustoon ja hakkuukertymään? Tämän johdosta esitin Metsähallitukselle omana opinnäytetyönä tehtävää menetelmän tarkempaa tutkimusta.

Helmikuussa 2013 suunnittelupäällikkö Lauri Karvonen teki esityksen pohjalta kanssani opinnäytetyön toimeksiantosopimuksen. Siinä tavoitteeksi asetettiin muuttuvien metsärakenteiden, kuten puuston tiheysvaihtelu- ja aukkoisuusvaikutusten selvittäminen. Tutkimuksen tuli sisältää koehakkuusta saatavaan mittausaineistoon pohjautuva, puuntuotannollisen kannattavuuden määrittäminen sekä toteutuksen kannalta olennaiset korjuutekniset asiat. Tehtävässä pitäisi käsitellä myös pääpiirteittäin aikaisempaan tutkimustietoon pohjautuva, sekä asiantuntijalausunnoista muodostuva monimuotoisuus- ja riistavaikutusten arviointi.

## 2 METSÄLUONNON MONIMUOTOISUUS

Metsäluonnon monimuotoisuuteen sisältyy metsissä elävien eliölajien runsaus ja monipuolisuus, sekä kunkin eliölajin geneettisen perimän vaihtelevuus. Jotta tähän päästäisiin, tarvitaan erilaisten eliöyhteisöjen, ekosysteemien, sekä metsäelinympäristöjen runsautta ja monipuolisuutta. (Metsäntutkimuslaitos 2012.)

Metsien monimuotoisuuden tasoa tarkasteltaessa intensiivisen metsätalouden katsotaan muuttaneen metsien rakennetta ja luontaista häiriödynamiikkaa huonompaan suuntaan. Metsäpalojen, myrskytuhojen ja yksittäisten puiden tai puuryhmien kuoleamisen seurauksena tapahtuvaa uudistumista ja tätä kautta muodostuvaa metsien rakenteellista vaihtelua on havaittavissa vähän. Nykyaikana tämä aiheuttaa talousmetsissä osalle lajistoa välttämättömien metsän rakennepiirteiden puuttumista tai merkittävää vähentymistä. (Siitonen 2005, 135.)

Tärkeimpiä monimuotoisuuden turvaamiskeinoja ovat metsäluonnon arvokkaiden kohteiden suojelu, tyypiltään erilaisia suojelualueita perustaen sekä metsien käsittely metsikkö- ja aluetasolla biologisen monimuotoisuuden huomioivalla tavalla. Monimuotoisuuden turvaaminen tulisikin sisällyttää erilaisilla tavoilla toteutettuihin metsäsuunnitelmiin yhdessä puuntuotannon edistämisen kanssa. Vapaaehtoiseen metsäsertifiointiin kuuluu jo nykyisin useita monimuotoisuuden huomioivia toimenpiteitä, kuten kulotuksen lisääminen, arvokkaiden elinympäristöjen ominaispiirteiden turvaaminen ja säästöpuiden jättäminen. (Metsäntutkimuslaitos 2012.)

Merkittävinä monimuotoisuuden ylläpitäjinä voidaan pitää vaihettumisvyöhykkeitä. Niillä tarkoitetaan kahden erilaisen ekosysteemin reuna-alueiden yhtymäkohtaa, jossa on molempien alueiden ominaispiirteitä. Vyöhykkeet muodostuvat yleensä metsän rajautuessa avosoiden laitaan, sekä metsiin rajautuvien peltojen ja vesistöjen reuna-alueille (Kuvio 3). Yhtymäkohdat ovat monimuotoisuudeltaan yleensä rikkaampia kuin niihin rajautuvat ekosysteemit, koska alueen kasvi- ja eläinlajisto muodostuu molempien ekosysteemien lajeista. Metsäkanalintujen poikastuottoalueet sijoittuvat usein vaihettumis-

vyöhykkeille, jonka lisäksi niiden merkitys muun riistan elinympäristönä on arvokas. (Svensberg 2012.)



Kuvio 3. Vaihtumisyöhyke

(Kuva: Timo Nyman 2013)

Lähtökohtaisesti vaihtumisyöhykkeillä ei kuitenkaan katsota olevan arvokkaan elinympäristön statusta. Siksi ne huomioidaan suositusten mukaisessa metsänkäsittelyssä vain silloin, kun vyöhykkeellä on arvokkaaksi elinympäristöksi luokiteltava kohde. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2012.)

Säästöpuut ovat myös yksi tärkeä osa monimuotoisuutta. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöoppaan mukaan valtion mailla uudistamisaloille tulisi jättää keskimäärin hehtaaria kohden 10–20 kappaletta säästöpuita, joista vähintään 10 on eläviä. Sopivien jättämisedellytysten puuttuessa, jätetään säästöpuita kuitenkin jokaiselle uudistusalahehtaarille vähintään viisi. Luontaisesti ryhmittäisillä tai monipuolisen puulajivalikoiman omaavilla sekä lehtomaisilla kankailla jätetään säästöpuita tavoitteen ylärajan mukaan. Alarajan kappalemäärää sovelletaan yleensä yhden havupuulajin, kuten tasarakenteisen mäntymetsikön säästöpuustoon. (Lehtonen –Björkqvist –Kaukonen –Kuokkanen –Luhta –Maukonen –Päivinen 2011, 70-71.)

Säästöpuut suositellaan jättämään ryhmiin. Lisäksi metsikössä pyritään löytämään sopivat säästöpuuryhmät jo kasvatushakuuvaiheessa. Ensiharvennuksilla tulisi jättää 1–5 aarin säästöpuuryhmiä uudistushakkuuperiaatteiden

mukaisesti, kuitenkin ilman läpimittarajoja ja tilavuustavoitteita. Lahopuun muodostuminen tulee jatkumaan näissä koko metsikön kasvatusajan. Ryhmät säästetään kaikissa metsikön myöhemmissä hakkuissa joko kokonaan tai osittain. Rakenteellisista edellytyksistä riippuen kasvatusmetsikköön pyritään jättämään keskimäärin vähintään yksi säästöpuuryhmä hehtaaria kohti. (Lehtonen –Björkqvist –Kaukonen –Kuokkanen –Luhta –Maukonen –Päivinen 2011, 70-71.)

Monimuotoisuuden kannalta säästöpuuryhmiä voidaan pitää tärkeinä ja ryhmällä tavoiteltavia vaikutuksia monitahoisina. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on kuvannut tavoiteltavia vaikutuksia seuraavasti:

- edistetään järeän ja monipuolisen lahopuun syntymistä
- turvataan haavan, raidan ja jalojen lehtipuiden lajistoa
- säilytetään kolopuiden (Kuvio 4), palokoropuiden ja kääpäisten puiden lajistoa
- pehmennetään maiseman muutoksia
- turvataan metsän monimuotoisuuden säilymistä

(Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013b,24.)



Kuvio 4. Kolopuu

(Kuva: Markku Tervonen)

Metsähallituksen kehitys- ja ympäristöpäällikkö Antti Otsamo on kuvannut monimuotoisuutta sanoin: ”Riistanhoitotyö on parasta luonnon monimuotoisuuden hoitoa. Samalla kaikki monimuotoisuuden eteen tehtävä työ on hyväksi riistalle.” (Otsamo 2011.)

### 3 RIISTANHOITO

#### 3.1 Riistanhoito osana metsienkäsittelyä

Riistanhoito on määrätietoista toimintaa riistan ja sen elinympäristöjen hyväksi, jossa tehtävät toimenpiteet voidaan jakaa lyhyt- ja pitkävaikutteisiin. Pitkävaikutteisten toimenpiteiden tarkoitus on parantaa elinoloja laji- ja ympäristötasolla muutamasta vuodesta vuosikymmeniin. Tavoitteiltaan riistanhoitoa voidaan pitää kokonaisvaltaisena työnä, johon kuuluu toimenpiteitä yksittäisen eläimen huolenpidosta koko elinympäristön riistaeläinten elinolosuhteiden parantamiseen. (Maa- ja metsätalousministeriö 2012.) Riistakohteilla tulisi suosia metsän peitteisyyttä ylläpitäviä pienipiirteisiä hakkuita. Tehokkain ja pitkävaikutteisoin tapa hoitaa riistaa on sen elinympäristöjen säilyttäminen, kunnostaminen ja uusien ympäristöjen luominen. (Metsähallitus 2012.)

Yksi hyvä tapa riistan huomioimisessa on hakkuualoille jätettävien pienialaisten riistatiheiköiden säästäminen. Niiden koko voi vaihdella muutaman pienen alikasvoskuusen muodostamasta ryhmästä aina aarin kokoiseen laikuun. Tiheikköjen tarkoitus on lisätä riistan suojaa mutta toisin kuin säästöpuuryhmien, tiheiköiden määrä, tarpeellisuus ja sijoittaminen voidaan arvioida tulevissa käsittelyissä uudelleen. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013c, 35.)

Tiheiköt tulisi sijoittaa esimerkiksi säästöpuuryhmiin (Kuvio 5), sekä suon ja kankaan välisiin vaihettumisvyöhykkeisiin. Yhteisvaikutteisesti tiheikkö ja säästöpuuryhmä alikasvoksineen turvaavat erillistä riistatiheikköä paremmin metsäkanalintujen pesien säilymisen. Lisäksi yhteisvaikutteinen pinta-ala tarjoaa laaja-alaisemmin suojaa niin poikueille kuin myös aikuisille linnuille. (Puutaala –Marjakangas –Rautiainen 2011a, 113; Nikula 2011.)



Kuvio 5. Riistatiheikkö säästöpuuryhmän yhteydessä riistanhoidollisella koehakkuukohteella

”Riistan elinolojen edistäminen mielletään yhdeksi säästöpuuryhmien keskeisistä tavoitteista.” (Linden 2012). Ryhmittäisen säästöpuuston alla riistalle tärkeä varusto säilyy huomattavasti paremmin mitä yksittäisten puiden vaikutuspiirissä. Ryhmiin pyritään sisällyttämään erikokoisia puita, koska useista latvuskerroksista koostuva säästöpuusto on riistalle suotuisin. Hyvin suunniteltuna ja sijoitettuna säästöpuuryhmä toimii riistan kannalta myös tärkeänä riistatiheikkönä. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013b, 25). Lisäksi yhdistämällä säästö- ja tiheikköryhmät samaksi kokonaisuudeksi (Kuvio 6), ne liittyvät luontevammin osaksi muuta metsäluonnon monimuotoisuuden huomioon ottamista. (Nikula 2011).

Riistanhoidollisesti tarkasteltuna säästöpuuryhmät ovat tärkeitä ja riistalajien kannalta ryhmällä tavoiteltavat vaikutukset moniarvoisia. Riistanhoitoon liittyviä, säästöpuuryhmille mainittuja tavoitteita Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on kuvannut seuraavasti:

- säilytetään mustikanvarvikkoa
- säilytetään ja kasvatetaan vanhoja sekä yli-ikäisiä puita
- monipuolistetaan metsikkörakennetta
- edistetään riistan ja linnuston elinoloja

(Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013b, 24.)



Kuvio 6. Säästöpuuryhmä ja riistatiheikkö samana kokonaisuutena riistanhoidollisella koehakkuukohteella

Metsätaloudessa tehtävät säästötoimet aiheuttavat pääsääntöisesti kustannuksia. Elinympäristöjen huomioon ottamisessa kustannukseksi voidaan määrittää sen aiheuttama puuntuotannon nettotulojen väheneminen. (Maa ja metsätalousministeriö 2012a, 101.) Esimerkiksi metson soitimeksi todettujen alueiden ominaispiirteiden säilyttäminen ja elinympäristöjen kunnostaminen voi koitua merkittävän kalliiksi. (Putala –Marjakangas –Rautiainen 2011b,112.) Kuitenkaan pienialaiset, riistaa huomioivat toimenpiteet eivät vaikuta merkittävän alentavasti metsätaloudesta saatavaan tulokseen. Niillä voidaan joka tapauksessa ylläpitää ja ajan mittaan kohentaa eri riistalajien ja kanalintujen kannalta tärkeitä metsien rakennepiirteitä. (Nikula 2011.)

### 3.2 Riistan elinympäristöt

#### 3.2.1 Metsäkanalinnut ja niille tärkeät metsikkötason rakennepiirteet

Pääsyynä metsäkanalintujen pitkäaikaiseen kantojen vähenemiseen pidetään metsätaloudesta aiheutuneita suoria ja välillisiä vaikutuksia. Avohakkuut ja maanmuokkaukset vähentävät mustikanvarvustoa ja siinä elävää pienhyönteisten määrää. Myös viljelyä yhdelle puulajille ja puuston tasaikäisyyttä pidetään metsäkanalintujen kannalta epäedullisena. (Maa ja metsätalousministeriö 2012b, 92.) Metsäkanalintujen runsaus riippuukin tarjolla olevien

elinympäristöjen määrästä ja laadusta. Suhteellisen kapeiden elinympäristövaatimustensa johdosta metsäkanalinnut ovat herkkiä ympäristössään tapahtuville muutoksille. (Maa ja metsätalousministeriö 2012c, 97.)

Nopein ja helpoin tapa elinympäristöjen tuloksellisen hoidon kannalta on, kun metsäkanalintujen tarpeet huomioidaan jo ensiharvennuksissa ja muissa kasvatushakkuissa, koska niiden vuotuiset pinta-alat ovat hyvin suuria. (Maa ja metsätalousministeriö 2012a, 103.) Nykyisin yhteiseksi elinympäristöjen hoidon tavoitteeksi asetetaan kasvatusmetsien käsittely. Keskeiseksi kysymykseksi nyt nousee, kuinka elinympäristöjen hoitotoimet pitäisi kohdistaa, että positiivisista vaikutuksista saataisiin mahdollisimman laaja. (Maa ja metsätalousministeriö 2012c, 100.)

Ennen kaikkea metson elinympäristöjen lisäämiselle on avautunut ja avautumassa suuria mahdollisuuksia, kun 1950- ja 1960-luvuilla uudistettujen hakkuualojen suuret metsäikäluokat ovat kasvaneet harvennushakkuuvaiheeseen. Tarjoutuviin mahdollisuuksiin tulee suhtautua vakavasti, eikä niitä pidä jättää käyttämättä. (Maa ja metsätalousministeriö 2012c, 97.)

Metsikön pienen mittakaavan rakennevaikutuksista on vähän tutkimustietoa, koska niitä on vaikea tutkia. Olemassa oleviin tutkimuksiin ja laajaan kokemusperäiseen tietoon perustuen *hyvän kanalintumetsän rakenteena puuston- ja pensaskerroksen koko- ja tiheysvaihtelu, sekä aukkoisuus on itsestään selvä*. (Maa ja metsätalousministeriö 2012a, 102.)

Metsäkanalintujen elinympäristöjen huomioimisessa on pohjimmiltaan kyse yksinkertaisista perustarpeista, ravinnon ja suojan turvaaminen. Vaikka lajikohtaiset vaatimukset metsikkötasolla poikkeavat toisistaan jonkin verran, elinympäristöjen hoidossa yhteisenä tavoitteena tulisi olla alikasvosta ja varvustoa sisältävä sekametsä. (Maa ja metsätalousministeriö 2012a, 102.) Metsänkäsittelyn ohjenuoraksi tulisikin mieltää nk. ”hallittu hoitamattomuus”. Harvennushakkuilla tämä saavutetaan halvimmalla tavalla, jos vain metrin säteellä käsiteltävistä rungoista oleva puusto, sekä välttämättömin, korjuuta haittaava alikasvos ennakkoraivataan. Raivaus tulisi suorittaa harkiten ja eh-



dottomasti paras säästettävä alikasvospuu on kuusi tai sen puuttuessa koivu. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 113.)

Mustikkaa pidetään ylivoimaisesti kanalinnuille tärkeimpänä kenttäkerroksen varpuna. Erityisesti metsäkanalintujen poikueet tarvitsevat varvikon tarjoamaa suojaa sekä ravintoa. Ensimmäisten elinviikkojensa aikana mustikan lehdistä elävät hyönteiset, etenkin toukat, ovat välttämättömiä poikasten kasvulle. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013d, 20.) Harvennushakkuut lisäävät kenttäkerroksessa valon määrää, joka edistää mustikan kasvuolosuhteita mutta avohakkuun seurauksena mustikka taantuu. Paras keino poikueelinympäristöjen säilyttämiseksi on välttää avohakkuuta ja voimaperäisiä maankunnostuksia varvustoalueilla. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013d, 20.) Mustikka ja muut varvut sekä niiden marjat ovat tärkeää ravintoa myös aikuisille metsäkanalinnuille. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 114).

Metsolle metsikkötason tiheysvaihtelu on rakenteena tärkeä (Kuvio 7). Metso viihtyy varttuneissa metsissä, mutta elinympäristön ei välttämättä tarvitse olla vanhaa metsää, sillä lintu selviytyy hyvin myös kasvatusmetsissä.



Kuvio 7. Metsokukko varttuneessa kasvatusmetsässä

Metsolle soveliaassa metsässä on riittävästi alikasvosta ja puusto on väljä sekä aukkoinen. Haavan lehdet kuuluvat osaksi alkukesän ja syksyn ravintoa mutta puulajeista tärkein on mänty, jonka neulaset ovat metson pääasiallista talvikauden ravintoa. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 116.) Kuusi on puolestaan metsolle tärkeä suojapuu. Uroslinnut viihtyvät tihentymien reuna-alueilla, joiden vieressä on lentäen tapahtuvan pakenemisen mahdollistavaa aukkoisuutta. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013c, 35). Lisäksi metso haluaa kontrolloida ympäristöään. Erityisesti soidinalueella näkemä kenttätasossa metson katsekorkeudella tulisi olla 20–70 metriä ja runkoluku viimeisen harvennushakkuun jälkeen 400–800 runkoa/hehtaari. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011d, 208).

Soidinalueena varttunut metsä on suotuisa, mutta metso ei välttämättä tarvitse vanhaa metsää, sillä metsolle riittää elinpiirillä esiintyvät vanhan metsän piirteet, kuten aukkoisuus. Sitä saadaan parhaiten aikaan ensiharvennuksessa. ”Kohteita jotka metsärakenteensa puolesta voisivat kelvata metsolle, kannattaa hoitaa kuin soidinalueita, vaikka soitimesta ei olisi varmuutta.”(Maa ja metsätalousministeriö 2012d, 109.) Valtaosa soitimista sijoittuukin nykyisin nuoriin kasvatusmetsiin, jotka rakenteellisesti täyttävät metson tarvitsemat maisematason ja metsäpeitteisyyden tarpeet. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 117.)

Teerelle taimikot ja nuorten metsien puoliavoimet reunavyöhykkeet ovat aikuiselle linnulle, mutta myös poikueille suotuisaa kesäajan elinympäristöä. Lisäksi teeri viihtyy rämeillä ja korprien reunoilla, mutta välttää sulkeutunutta metsää. Koppelon tavoin teerikanalle pesintä sopii lähes kaikissa tarjolla olevissa metsäympäristöissä, mutta useimmiten pesä sijoittuu kuitenkin rämeelle tai taimikoon. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 117.) Raudus- ja hieskoivujen urvut sekä versot ovat teeren talvikauden pääravintoa, mutta lisäksi se syö mm. männynneulasia ja versoja. Teeri parveutuu talvisin ja suosii ravintopuinaan ympäröivää puustoa korkeampia koivuryhmiä.(Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c,117.)

Pyylle suotuisimpia elinympäristöjä ovat vaihtelevan kokoista kuusta ja lehtipuuta kasvavat kangasmetsät, rehevät rantametsät ja pieniä aukkoja sisältä-

vät korvet. Metsähoidollisesti hyviä pyymetsiä voidaan kuvata ylitiheiksi ja pienialaisesti aukkoisiksi, koska suurempia aukkoja pyy ei mielellään ylitä. Kuusi on pyylle tärkeä suojapuu, ja sen esiintyminen elinpiirillä on ehdottoman tärkeä, koska talvella pyy ruokailee harvoin yli kymmenen metrin päässä kuusikosta. Talviravintona sekä harmaa-, että tervalepän urvut ovat mieluisia mutta niiden puuttuessa myös koivujen urvut kelpaavat. Teertä mukailien pyykin suosii talvisin kookkaita ruokapuita. Toisiin metsäkanalintuihin verrattuna pyyn reviiri on suhteellisen pieni, keskimäärin vain parikymmentä hehtaaria. (Putaala –Marjakangas –Rautiainen 2011c, 118.)

### 3.2.2 Hirvelle ja metsäjänikselle tärkeät metsikkötason rakennepiirteet

Hirvelle ja metsäjänikselle mieluisimpia paikkoja ovat vesakkoiset, lehtipuuvaltaiset suo- ja tulvaympäristöt. Näitä tärkeitä riistaeläimiä voidaankin pitää hyvällä syyllä avointen alojen ja nuorten metsien lajeina, jotka ovat hyötyneet nykyaikaisista metsänkäsittelytoimista. (Metsäkeskus 2014.) Erilaisista toiminnoista aiheutuva aikaskaala on kuitenkin pitkä. Metsikön kehitys taimikosta uudistamiskypsäksi voi kestää pisimmillään yli sata vuotta. Hirven ja metsäjäniksen näkökulmasta katsottuna on siis tärkeää, että metsiä käsitellään edelleenkin määrätietoisesti, pienipiirteisesti ja eriaikaisesti tulevaisuudessa. Elinympäristöjen huomioimisessa ei niinkään ole kysymys soveliaitten metsien puutteesta, vaan pikemminkin niiden käsittelystä, kuviokoosta, kuvionmuodosta ja kuvioiden sijoittelusta toisiinsa nähden. (Härkönen 2000, 32.)

Kesäaikana hirvi ja metsjäni elävät ravinnon kannalta runsauden aikaa ja ruokavalioon voi valikoitua kymmenestä jopa sataan erilaista kasvia. Talven tullessa ravinnonsaanti vaikeutuu erityisesti sulkeutuneissa metsissä, joissa ravintona suotuisaa varustoa esiintyy vähän. Vaikka hyvinä ruokapaikkoina pidettyjen nuorien metsien ja taimikoiden osuus on suuri, talviravintoa on tarjolla rajoitetusti. Metsätaloudellisesti vähäarvoiset mutta ravintona halutuimmat puulajit, kuten pihlaja, haavat ja erilaiset pajut on pyritty poistamaan jo taimikonhoidon yhteydessä. Lisäksi suurin osa syötävistä kasveista lakastuu ja hautautuu lumen alle talven koittaessa. Tällöin ravinnoksi jää enää puuvaraisia kasveja ja vähälumisilla alueilla hangen alta pilkistäviä varpuja. (Härkönen 2000, 32-34.)

Hirvi vaihtaa elinympäristöjään vuodenaikojen mukaan. Kesällä hirvi käyttää reheviä laitumia ja oleilee mielellään kosteikoilla mutta syksyn lähestyessä hirvi alkaa siirtyä kohti talvialueita. Talvilaitumilla hirvet syövät puunkuorta, havunneulasia ja oksia. Varsinkin männynneulasista hirvi saa hyvin selviytymiseen tarvittavaa energiaa. Kylmimpään aikaan hirvi myös säästää sisäisiä energiavarojaan liikkumalla vähän. Tuolloin se voi aiheuttaa huomattavia metsätuhoja ruokailupaikaksi valitsemassaan mäntytaimikossa. (Suomen metsästäjäliitto 2008a.)

Metsäjänis elää monenlaisissa metsissä. Suosituimpia elinympäristöjä ovat pedoilta suojautumisen ja ravinnonsaannin mahdollistavat alueet, kuten nuoret lehti- ja sekametsät. Hyvin avoimia ja voimaperäisesti muokattuja alueita, sekä turvemaita metsäjänis välttää. Kesäajan ravintona on erilaisia heiniä ja ruohoja, syksyisin taas varpuja. Talviravintona metsäjänis suosii eri puu- ja pensaslajien, lähinnä haavan ja pajun kuorta, versoja sekä urpuja. (Suomen metsästäjäliitto 2008b.)

## 4. MENETELMÄN KUVAUS

### 4.1 Yleistä harvennushakkuista

Ensiharvennus pyritään tekemään yleensä yli 12 m valtapituudessa ja suotuisana harvennusvoimakkuutena on pidetty kolmasosaa puuston kokonaistilavuudesta. Hoidetuissa metsissä hakkuukertymä on tuolloin 40–50 m<sup>3</sup> hehtaarilta, mutta aukkoisilla tai hoitamattomilla kohteilla tuon alle. Ensiharvennuksilta kertyvä ainespuu on lähes kokonaan kuitupuuta. Yleensä kasvatettava puusto jätetään niin tiheäksi, että tarvitaan vielä 1–2 harvennuskertaa ennen kuin puusto saavuttaa uudistamiskypsyyden rajan. (Viinikka 2008.)

Kaikkien harvennushakkuiden peruseriaatteena on parantaa kasvatettavan puuston laatua, nopeuttaa puuston järeytymistä ja tuottaa hakkuutuloja. Harvennushakkuut toteutetaan pääsääntöisesti alaharvennuksena poistamalla kasvussa jälkeen jääneitä, huonolaatuisia ja vioittuneita puuyksilöitä. Lisäksi poistetaan hyviä valtapuita haittaavaa puustoa siinä määrin, että saavutetaan suotuisa harvennusmallien mukainen kasvatuspuumäärä. (Viinikka 2008.)

Harvennushakkuut parantavat kasvien elinoloja ja tätä kautta edistävät erityisesti kanalintujen, mutta myös muun riistan menestymistä kasvatusmetsissä. Lisääntynyt valon määrä edesauttaa puiden latvuston tuuheutumista, aluskasvillisuus rehevöityy ja marjasadot runsastuvat. Lisäksi oikea-aikaisesti tehty harvennus tuo metsään metson vaatimaa puuston väljyyttä. (Saaristo 2012, 68.)

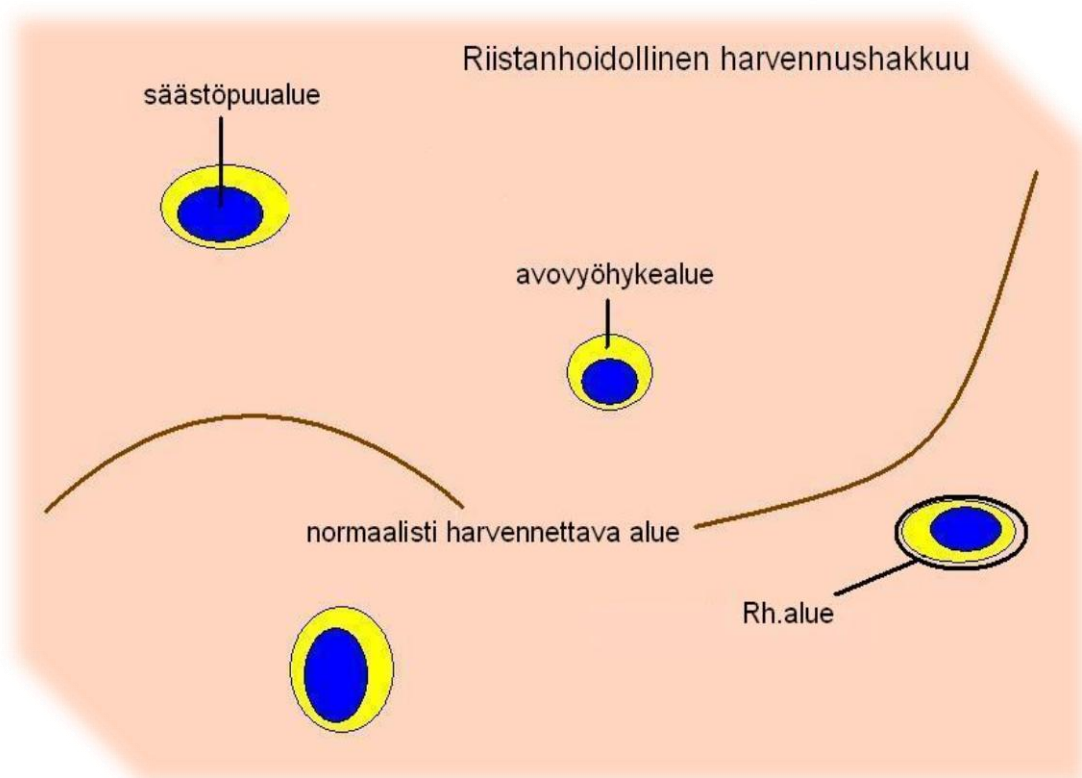
Riistanhoidollisesti suotuisa harventamisen perusmenetelmä on alaharvennus, joka sopii useimpiin metsiköihin. Menetelmän seurauksena kasvatettava puusto järeytyy nopeimmin, jolloin päästään mahdollisimman lyhyeen kiertoaikaan, jota myös metsänomistaja useimmiten tavoittelee. Yläharvennus on puolestaan menetelmä, joka tarjoaa vaihtoehdon metsikön kiertoajan pidentämiseen mm. metson soidinalueella. Yläharvennetussa metsikössä kasvatusaika pitenee 10–20 vuotta, jos tavoitteeksi on asetettu sama uudistamisläpimitta kuin alaharvennetussa. Yläharvennusta suositellaankin käytettäväksi

vain hoidettujen, tasaikäisten mänty- ja kuusimetsien toisessa ja kolmannessa harvennuksessa. (Saaristo 2012, 68.)

#### 4.2 Riistanhoidollisen harvennushakkuun periaate

Riistanhoidollinen harvennushakkuu on seurausta aikoinaan lanseeraamastani hakkuumenetelmästä ja sitä voidaan pitää hyvällä syyllä pitkän ja vaiheikkaan tapahtumaketjun tuloksena. Toteutusperiaate on edelleen tänä päivänä sama, mitä se oli jo syntyhetkellä, mutta alkuperäisyys on menetelmässä muuttunut testi- ja kehitystyön tuloksena pinta-alasuhteiltaan toisenlaisiksi.

Nykymuodossa riistanhoidollisen harvennuksen toteutusperiaatteena on harvennetulle käsittelykuviolle käsittelyn yhteydessä jätettävät 3-5 aarin kokoiset, kaikilta metsätaloustoimilta pitempiaikaisesti suojatut säästöpuuryhmät. Ryhmäalueet erotetaan 10 -15 metrin avovyöhykkeillä ympäröivästä, nk. normaaliharvennuksesta. Vyöhykkeillä voidaan toimia tulevaisuudessa hyvää riistanhoitoa kunnioittavalla tavalla. Menetelmä on kuvattu periaatepiirroksena kuviolla 8. Säästöpuuryhmän ja avoalan yhdessä muodostama riistanhoidollinen alue lyhennetään myöhemmin tekstissä Rh.



Kuvio 8. Riistanhoidollisen menetelmän periaatepiirros

### 4.3 Syntyvä metsärakenne ja sen toteutus

Menetelmään liittyvän erilaisen käsittelyn johdosta syntyvä metsikkö poikkeaa ns. normaaliharvennetuista tasarakenteisista metsistä. Runsaspuustoisista, kookkaista ja selvästi erottuvista säästöpuuryhmistä sekä lievästä aukkoisuudesta muodostuu yhteisvaikutteisesti harvennetun alan kanssa omanlaisensa kasvatusmetsäympäristö (Kuvio 9).



Kuvio 9. Erilaistunut kasvatusmetsäympäristö

Poikkeavan metsärakenteen tekeminen vaatii erilaisten hakkuumenetelmien käyttämistä ja yhteensovittamista. Perinteisissä harvennuksissa toteutuksessa tulee jo hallita ajouraverkoston suunnittelu, valmistettavien runkojen valinta ja valmistus, sekä säästöpuustoon ja luontokohteisiin liittyvä osaaminen. Riistanhoidollisessa harvennuksessa vaaditaan em. ominaisuuksien lisäksi korostuneemmin kykyä määrittää edustavien säästöpuuryhmien koko, muoto, etäisyys ja sijoittaminen, sekä avoalaleveyden mittaaminen työsuorituksen yhteydessä.

Rh-harvennuskohteen toteutus suoritetaan suurimmalta osin laatupainotteisena alaharvennuksena, metsänhoitosuosituksissa määritetyn voimakkuuden mukaisesti. Työskentelyn ohessa tehdään silmämääräistä kartoitusta kuvion koskemattomassa pystymetsässä, ohjeistuksen mukaisen säästöpuuryhmän

havaitsemiseksi. Asetettujen kriteerien täytyessä, ryhmä erotetaan avo-  
vyöhykkeellä ympäröivästä, harventamattomasta alasta, yhtäaikaista avo-  
hakkuu- ja harvennustekniikkaa käyttäen (Kuvio10).



Kuvio 10. Työskentely avoalan ulkokehällä

### 4.3 Tutkimuksen tarpeellisuus

Koska hakkuutapa on menetelmänä uusi, kyseisellä tavalla toteutetusta harvennushakkuusta tai näin syntyneestä metsikkörakenteesta ei ollut aikaisempaa kokemusta tai saatavilla olevaa tutkimustietoa. Ennakoarvioiden perusteella oli kuitenkin arvioitavissa kasvatusmetsikön puustorakenteen muutoksesta ja sen eteen tehtävästä toimenpiteestä aiheutuvia moniulotteisia vaikutuksia.

Edellä mainituista syistä Metsähallituksessa Rh-harvennushakkuu nähtiin menetelmänä tutkimisen arvoiseksi ja kehityskelpoiseksi. Avoinna olleet, vaila tutkimustietoa olevat asiat piti kuitenkin vielä selvittää, koska haluttiin varmentua, voidaanko esitystä uuden hakkuumenetelmän laajamittaisesta käyttöönotosta pitää hyvänä ratkaisuna.



## **5 TUTKIMUKSEN ENNAKKOVALMISTELU**

### **5.1 Koehakkuukohteiden valinta**

Tutkimuksen yleisenä vaatimuksena oli koealueiden sijoittaminen kohde-esittelyjen kannalta vaivattomasti saavutettavalla tavalla. Tarkemmaksi perustaksi määritettiin kaksi riittävän laaja-alaista, puustoltaan ja toimenpidehistorialtaan toisistaan poikkeavaa yhtenäistä harvennushakkuukuviota, jotka edustaisivat kooltaan Metsähallituksen hallinnoimilla mailla keskimääräistä tai keskimääräistä suurempaa kasvatusmetsäkuviota.

Tutkimuksen vaatima kuviokohtainen vähimmäispinta-ala määritettiin laajamittaisena nk. massa-ajona Metsähallituksen suunnittelu- ja paikkatietojärjestelmässä. Massa-ajo antoi tulokseksi 187 054 kuviota, jotka tallennettiin Excel-taulukkona. Tuloksista piti vielä suodattaa epäkurantti aineisto, jolloin jäljelle jäi 141 399 kuviota, joista lasketettu keskiarvo antoi keskimääräiseksi kasvatusmetsäkuvion kooksi 5,05 hehtaaria.

Harvennushakattaviksi suunniteltuja, vähimmäispinta-alan täyttäviä ja riittävästi toisistaan poikkeavia kuviota löytyi Metsähallituksen tietojärjestelmistä leimikkovarannosta useita. Sopivista kohteista maastotarkastuksien tuloksena testikuvioiksi valikoitui kaksi, jotka saivat projektissa työnimen sijoittumispaikan mukaan, Hanhivaara ja Purola. Koehakkuut sijoituivat Rovaniemen ydinkeskustasta noin 30 kilometrin päähän, suurkaupungin eteläosaan, missä Hanhivaara sijaitsee Kemijoen itäpuolella ja Purola Kemijoen länsipuolella. Kohteiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 3.

### **5.2 Koehakkuukohteiden kuvaus**

Tutkimuksen valmisteleviin maastotöihin kuului isojen peruskuvioiden pilkkominen pienempiin koekuvioihin, koekuvioiden ominaispiirteiden tulkinta ja ennen hakkuuta olevan puuston mittausta, josta myöhemmin työssä käytetään nimitystä lähtöpuusto.

Ennakkotyöt aloitettiin siirtämällä Metsähallituksen tietokannasta sähköiset kuvio- ja karttatiedostot M3 nimiselle maastotallentimelle. Seuraavana työvaiheena oli luontaisesti alueella esiintyviä maastomuotoja tai puustollisia

muutoksia mukaileva kuvioiden rajaaminen. Rajauksessa syntyneet uudet kuviorajat mitattiin ja tallennettiin Insmat, SiRF III Bluetooth GPS laitteen avulla maastotallentimen karttapohjalle.

Hanhivaara nimisellä kohteella peruskuvion alkuperäinen koko oli 48,5 hehtaaria, josta rajauksen seurauksena muodostui 17,9 hehtaarin kokoinen testihakkuuala. Ominaispiirteiltään kuvio oli kasvupaikkana tuore kangas ja metsätyyppinä puolukka-mustikka-tyyppi (VMT). Pääpuulaji oli mänty, jonka seassa sekapuustona harvakseltaan samankokoista kuusta ja muutama järeä koivu. Kehitysluokaltaan puusto oli varttunut kasvatusmetsä (03). Pääpuulajin ikä oli 52 vuotta, keskipituus 13 metriä ja keskiläpimitta 19 senttimetriä. Vallitsevan puuston yhteenlaskettu runkoluku 1030 kpl/hehtaari. Kuviolta ei ollut saatavilla aikaisempaa historiatietoa, mutta metsikköä voitiin luonnehtia luontaisen kehityshistorian kaltaiseksi. Puusto oli metsänhoidolliselta tilaltaan ylitiheä, ryhmittäinen ja paikoin lievästi aukkoinen. Alikasvoksena kuviolla esiintyi harvakseltaan kuusta ja katajaa sekä avonaisemmillä aloilla lisänä mäntyä ja koivua. Mustikanvarvusto oli lyhyt ja marjasato vuonna 2013 heikko.

Purolassa peruskuvion koko 21,4 hehtaaria, josta rajauksella muodostui 9,3 hehtaarin testihakkuuala. Ominaispiirteiltään kuvio oli kasvupaikkana tuore kangas ja metsätyyppinä puolukka-mustikka-tyyppi (VMT). Pääpuulaji oli mänty, jonka seassa sekapuustona harvakseltaan lähes samankokoista kuusta ja pienempää koivua. Kehitysluokka oli nuori kasvatusmetsä (02). Pääpuulajin ikä oli 30 vuotta, keskipituus 11 metriä ja keskiläpimitta 15 senttimetriä. Vallitsevan puuston yhteenlaskettu runkoluku oli 2010 kpl/hehtaari. Historioituina metsänhoidollisina toimenpiteinä kuviolle oli kirjattu auraus vuonna 1982, istutus männyllä vuonna 1983 ja taimikonharvennus vuonna 1999. Tulkittuna metsänhoidollisena tilana puusto oli ylitiheä. Paikoin harvina alikasvoksena kuviolla esiintyi koivua, katajaa sekä kuusta, jota oli havaittavissa myös muutamina tihentyminä. Mustikanvarvusto oli lyhyt ja marjasato vuonna 2013 heikko.

### 5.3 Vaikutusten mallintaminen

Valmisteleviin toimistotöihin kuului tuloksia mallintavan Excel -taulukon rakentaminen. Koska Rh-harvennuksen eri vaikutukset lasketaan monien muuttujien muodostamista kokonaisuuksista, yritys tulkitta yksittäisinä laskutoimituksina erilaisten parametrien muutoksista aiheutuneita vaikutuksia osoittautui lähes mahdottomaksi tehtäväksi.

Erityisesti metsälain asettamien rajoitteiden mutta myös koko projektin kannalta oli olennaista, että monenkokoisista pinta-aloista ja harvennusvoimakkuuksista aiheutuneita muutoksia voitiin tarkastella samanaikaisesti. Tämän johdosta syntyi erityinen tarve rakentaa Excel-pohjainen, hakkuunjälkeisen puustotiheyden ja pinta-alojen yhteisvaikutteisen muutoksen huomioiva taulukkolaskentakokonaisuus. Taulukon tarkempi kuvaus ja sillä saavutettavat tulokset on esitetty liitteessä 1.

### 5.4 Selvitykset ja suunnittelu

Ennen varsinaista koehakkuuta kuvioille piti selvittää lisääntyvän aukkoisuuden ja säästöpuuston aiheuttama muutosvaikutus kasvatettavan puuston määrään. Ennen kaikkea vaikutusten selvittäminen oli tärkeää, koska haluttiin varmentua metsälaissa harvennushakkuulle asetettujen vähimmäisvaatimusten täytymisestä. Valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä, mainitaan säädöksessä 1234/2010 seuraavaa:

2 Luku, 4 § Kasvamaan jätettävä puusto:

”Kasvatushakkuussa on ensisijaisesti jätettävä kasvamaan hyväkasvuisia ja –laatuisia, pääosin ylimpien latvuserroksien puita. Kasvatushakkuun jälkeen metsikössä on oltava vähintään liitteen 2 kohdan mukainen määrä kasvatuskelpoista puustoa riittävän tasaisesti jakautuneena. Puunkorjuuta varten tehdyt puunkuljetusreitit sekä ojat ja ojalinjat luetaan metsikön pinta-alaan kasvatuskelpoisen puuston määrää mitattaessa.” (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 2010.)

Testihakkuukohteille hakkuunjälkeinen puusto mallinnettiin tarkoitusta varten rakennetulla, aikaisemmin tehtävässä mainitulla Excel-taulukolla. Hanhivaa-

raan taulukon määrittämä aukkoisuusvaikutteinen tulos oli puuston pohjapinta-alana 13,5 neliometriä (m<sup>2</sup>), metsälain vähimmäisvaatimuksen ollessa 12 neliometriä. Purolaan taulukolla määritetty puuston pohjapinta-ala oli 12,8 neliometriä, kun vähimmäisvaatimuksena oli 10 neliometriä. Raja-arvot on todettavissa liitteestä 2.

Vaikka laskennallisesti oli saatu varmennettua testihakkuun jälkeisen puuston lainmukaisuus, tarkoituksenmukaisena varotoimena hankittiin myös viranomaistulkinta koehakkuun seurauksena muuttuvasta metsikkörakenteesta. Elokuussa 2013 Metsäkeskuksen johtava esittelijä Tommi Lohi esitti näkemyksensä, että Rh- harvennuksissa jäävä säästöpuusto ja toteutustavasta aiheutunut pienialainen aukkoisuus tulkitaan harvennustiheyden voimakkuusvaihteluna. Käytännössä tämä tarkoittaisi koko kuvion kokonaisvaltaista tarkastelua mahdollisessa viranomaistarkastuksessa.

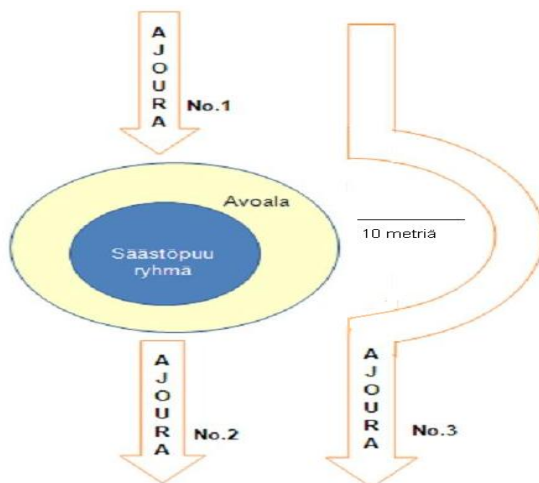
Atk. - perusteinen korjuun suunnittelu tehtiin Metsähallituksen paikkatieto- ja suunnitteluohjelmalla, maastossa kerättyä mittausaineistoa ja Rh-mallintamista hyväksikäyttäen. Tavanomaisesta poiketen molemmilla koe-kohteilla testikuvion sisään tuli muodostaa kuvitteellinen avohakkuukuvio. Tämä virtuaalikuvion tekeminen oli tarpeen, koska se mahdollisti harvennus- ja avoaloilta hakkuukoneella kerätyn mittausaineiston eriyttämisen ja kohdentamisen menetelmäkohtaiseen nk. lohkoon. Nämä suunnittelun yhteydessä muodostetut lohkotiedostot siirtyivät edelleen Metsähallituksen Sampo ohjelmaan, josta aineisto oli saatavilla tutkimuksen käyttöön. Menetelmäkohtainen mittausaineiston kerääminen ja mittaustulosten eriyttäminen olivat tärkeä osa tehtävää, sillä ne muodostivat olennaisimman osan tutkimukseen liittyvässä taloudellisessa vertailussa.

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JATULOKSET

### 6.1 Koehakkuun aloitus ja ohjeistus

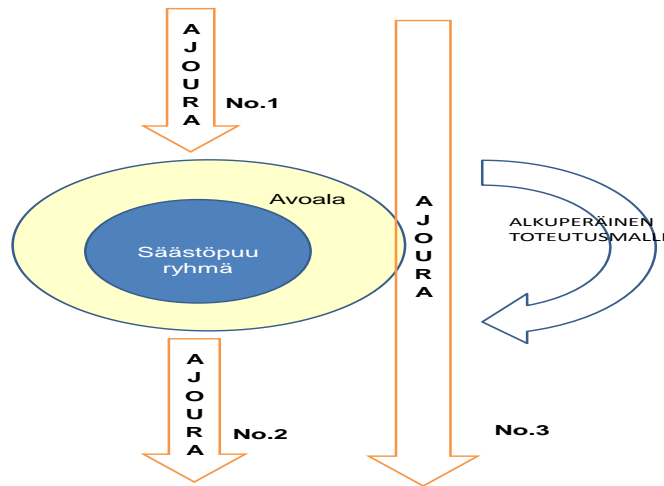
Riistanhoidollisen harvennuksen koehakkuut aloitettiin kohteella Hanhivaara elokuun 8. päivä 2013. Toteutukseen osallistuvien kuljettajien kanssa kohteella pidetyssä koulutus- ja tiedotustilaisuudessa käsiteltiin Rh-harvennuksen perusasiat, kuten mitä, miten ja miksi tehdään kyseisellä tavalla. Menetelmän pienialaisista testihakkuista oli jo saatu aikaisemmin toteutusperiaatteisiin liittyvää tietoa ja sitä päätettiin hyödyntää myös tutkimuspohjana aloitettavassa koehakkuusarjassa. Aikaisemman tiedon perusteella toteutukseen voitiin antaa ohjeet säästöryhmäetäisyyksien, keskimääräisen ryhmäpinta-alan sekä avoalaleveyden osalta. Lisäksi ohjeistettavissa oli myös hakkuutähteiden sijoittaminen kauas säästöryhmistä, avoalan ulkokehälle tai jopa harvennusalan puolelle.

Miten tutkimushakkuu suoritetaan, esitettiin kuljettajille tarkastelemalla alueen potentiaalisia säästöpuuryhmiä kävellen. Suositustenmukainen esimerkkikohde mitattiin ja merkittiin yhdessä tavoitelevyettä noudattaen. Seuraavana vaiheena tehtiin korjuukoneella malli säästöpuuryhmän keskiosaa kohden kohtisuorana tulevasta ajourasta (No.1), jolloin ryhmä katkaisi pitkän ajouralinjan näkemän. Ajouraa jatkettiin myöhemmin vastaavalta kohdalta säästöpuuryhmän vastakkaiselta puolelta. (No. 2) Rh-alaa sivuava ajoura (No.3) ohjeistettiin tekemään vähintään 10 metrin etäisyydelle avoalasta. Ajouraverkoston on kuvattu kuviolla 11.



Kuvio 11. Ajouraverkoston periaatepiirros

Koehakkuun edetessä havaittiin ajouratoteutuksen virheellisyys, koska toimintamalli aiheutti uraverkostolla toistuvaa uraetäisyyksien poikkeamaa ja kohtuutonta haittaa kuljettajille verkostosuunnitteluun. Ajourien alkuperäistä toteutusmallia korjattiin myöhemmin sallimalla Rh-alaa sivuavan ajouran (ajoura No.3) avoalaa leikkaava toteutustapa. Lisäksi tarkempi tarkastelu osoitti korjaavan toimenpiteen parantavan avoalan toimivuutta sille asetetuissa luontovaikutteisissa tavoitteissa. Ajouraverkoston nykyinen toteutusmalli on kuvattu kuviolla 12.



Kuvio 12. Ajouraverkoston nykyinen toteutusmalli

Säästöpuuryhmän ympärille tulevan avoalan mallitoteutus ja -leveyden mittaaminen tehtiin koneen ohjaamossa, yhdessä kuljettajien kanssa. Toteutus suoritettiin normaalisti avohakkuuna, mitaten avovyöhykelevyettä toimenpidealan ulkokehältä, koneen omaa leveyttä ja hakkuupään puomia hyväksikäyttäen.

Tutkimuksessa käytetyn koneen merkki ja tyyppi olivat Ponsse Fox, jonka leveys telavarustuksella oli n. 2,90 metriä ja puomin pituus 9,7 metriä. Avoalaleveyttä tulkitessa tuli huomioida täysin suora puomipituus ja koneen ulkokehän puoleinen reuna. Mittaustapahtumassa käytettävä vertailumittaleveys oli tuolloin n.11,15 metriä, joka saatiin puomin kokonaispituuden ja ½ koneleveyden summana (Kuvio 13).



Kuvio 13. Avoalaleveyden mittausperiaate

Säästettävät ryhmät suositeltiin mittaamaan ja merkitsemään alussa punaisella kuitunahalla ns. ”jalkatyönä”, sillä se edesauttaisi tarkkojen tavoitepinta-alojen toteutumista. Lisäksi Rh-alueiden kohdentuminen kuviolla havainnollistettiin pistein, paperiversiona toimitetulla kartalla. Ensisijaisesti kaikki karttasolla tapahtuva alueiden sijoittelu ja etäisyyksien mittaaminen kehoitettiin kuitenkin tekemään koneen karttanäytöllä, kulkureitiltä tallentuneita gps-viivoja hyödyntäen.

Ennen varsinaisen koehakkuun aloittamista, tähdennettiin harvennusalan tavanomaista toteutusperiaatetta tehtynä korjuuohjeessa mainitulla tavoitevoimakkuudella. Hakkuutavan muuttuessa, mittaustietojen kohdentaminen oikealle lohkolle tuotiin esille erityisellä painotuksella useaan kertaan.

Varttuneessa kasvatusmetsän kehitysvaiheessa olevalle Hanhivaaran hakkuulle puuston käsittelyohjeena oli laatupainotteinen alaharvennus ts. väljenys ja iältään nuoremassa sekä puustoltaan tiheimmässä Purolassa alaharvennus. Molemmille koekuvioille määritettiin aikaisemmin mainitulla mal-

littämisen taulukolla Rh-alueisiin liittyvät tavoiteluvut, jotka toimitettiin toteuttajille ennen hakkuun aloittamista (Taulukko1).

Taulukko 1. Koehakkuukuvioiden pinta-alat ja Rh-alueiden tavoiteluvut

<u>Koekuvioiden pinta-alat ja Rh-alueiden tavoiteluvut :</u>			
	Hanhivaara	Purola	mitta yksikkö
kuvion pinta-ala	17,9	9,3	ha
riistanhoidollisten alueiden määrä	12	9	kpl./kuvio
säästöpuuryhmien etäisyys keskeltä mitattuna	138	114	m
avovyöhykkeiden reunaetäisyys	85	68	m
säästöpuuryhmien leveys	22,5	20	m
avovyöhykkeiden leveys	15	13	m

## 6.2 Mittausmenetelmät ja -tulokset

### 6.2.1 Manuaaliset pinta-ala- ja puustomittaukset sekä tavoitepuusto

Koehakkuun jälkeiset pinta-alamittaukset ja aineiston tulkinta suoritettiin Trimble Juno 3B- kämmenmikrolla sekä Terra Sync- ohjelmistolla. Mikron gps/gnss- vastaanottimena käytettiin Trimble Pro 6H- laitetta (Kuvio 14). Mittausaineiston laadullisena vaatimuksena oli 0,5 metrin vähimmäistarkkuus.



Kuvio 14. Pinta-alojen mittauslaitteisto



Pinta-alamittaukset aloitettiin muodostamalla mikroon molemmille koehakkuukuviolle oma mittaustiedosto, johon tallennettiin jokaiselta Rh-alueelta kerätty ja numeroitu paikkatietoaineisto. Aineiston keräämiseen kuului erilaisien käsittelytapojen seurauksena syntyneiden rajojen mittaus. Työ suoritettiin kävellen, kohdentaen gps –viivatallennus avoalojen reuna-alueilla olevien kantojen ja pystypuiden väliseen keskipisteeseen. Mikrolta maastossa kerätyt viivatiedostot siirrettiin Metsähallituksen suunnittelu- ja paikkatietojärjestelmään (SutiGis), jossa tehtiin Rh-alueita kuvaavat karttatulosteet. Mitattu aluemittausaineisto käsiteltiin pinta-alojen vaikutusvertailujen laskentaa varten rakennetulla Excel-taulukolla.

Hanhivaarassa koealueen pinta-ala oli pienentynyt toteutuksen yhteydessä 0,1 hehtaaria (ha). Ennakkosuunnittelun yhteydessä tehdystä 17,9 hehtaarin pinta-alamittauksesta poiketen, kuvio osoittautui hakkuun jälkeisessä tarkistusmittauksessa 17,8 hehtaarin kokoiseksi.

Koealuekohtaiset karttatulosteet on esitetty liitteissä 4 ja 5. Rh-alueisiin liittyvät pinta-alojen mittaustulokset ja laskelmat on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Riistanhoidollisten pinta-alojen tiedot ja laskelmat Hanhivaarassa

Hanhivaara								
Pinta-alojen tiedot								
Rh-alue no:	Rh-alue ala/ha	säästö ala/ha	säästöala k.läpim/m	säästö alan reuna/m	avo ala/ha	avoalan k.leveys/m	avoalan reuna/m	
1	0,12	0,0356	21,29	75	0,0844	8,9	144	
2	0,17	0,0473	24,54	79	0,1227	11,0	153	
3	0,19	0,0435	23,53	76	0,1465	12,8	164	
4	0,23	0,0444	23,78	82	0,1856	15,2	180	
5	0,16	0,0326	20,37	68	0,1274	12,4	150	
6	0,15	0,0456	24,10	82	0,1044	9,8	147	
7	0,16	0,0352	21,17	70	0,1248	12,0	145	
8	0,14	0,0446	23,83	78	0,0954	9,2	136	
9	0,17	0,0433	23,48	81	0,1267	11,5	157	
10	0,13	0,031	19,87	64	0,099	10,4	152	
11	0,16	0,0537	26,15	85	0,1063	9,5	147	
12	0,15	0,0413	22,93	75	0,1087	10,4	139	
yhteensä	<b>1,93</b>	<b>0,4981</b>	<b>275,04</b>	<b>915</b>	<b>1,4319</b>		<b>1814</b>	
keskiarvo	<b>0,161</b>	<b>0,042</b>	<b>22,92</b>	<b>76</b>	<b>0,119</b>	<b>11,1</b>	<b>151</b>	
tavoite	0,217	0,04	22,5		0,177	15		
<b>toteutunut osuus pinta-alasta %</b>	Rh. <u>alat</u>	säästö <u>alat</u>			avo <u>alat</u>			
	<b>10,84</b>	<b>2,80</b>			<b>8,04</b>			

Purolassa koehakkuun aikana Rh-alueiden määrää jouduttiin vähentämään yhdellä. Tavoitellun 9 sijaan lopulliseksi aluemääräksi muodostui 8.

Taulukko 3. Riistanhoidollisten pinta-alojen tiedot ja laskelmat Purolassa

Purola							
Pinta-alojen tiedot							
Rh.alue no:	Rh.alue ala/ha	säästö ala/ha	säästöala k.läpim/m	säästöalan reuna/m	avo ala/ha	avoalan k.leveys/m	avo alan reuna/m
1	0,12	0,0311	19,90	69	0,0889	9,6	134
2	0,15	0,0282	18,95	64	0,1218	12,4	149
3	0,14	0,0532	26,03	85	0,0868	8,1	138
4	0,14	0,0346	20,99	69	0,1054	10,6	140
5	0,15	0,03	19,54	68	0,12	12,1	143
6	0,098	0,0218	16,66	54	0,0762	9,3	115
7	0,12	0,023	17,11	58	0,097	11,0	128
8	0,17	0,064	28,55	93	0,106	9,0	159
yhteensä	<b>1,088</b>	<b>0,2859</b>	<b>167,73</b>	<b>560</b>	<b>0,8021</b>		<b>1106</b>
keskiarvo	<b>0,136</b>	<b>0,0357</b>	<b>20,97</b>	<b>70</b>	<b>0,1003</b>	<b>10,26</b>	<b>138</b>
tavoite	0,166	0,0314	20,00		0,1348	13,00	
<b>toteutunut osuus pinta-alasta %</b>	Rh. <u>alat</u>	säästö <u>alat</u>			avo <u>alat</u>		
	<b>11,75</b>	<b>3,09</b>			<b>8,66</b>		

Toimintaa edeltänyt kuvioiden sisäinen puustorakenteen vaihtelu oli vähäistä, jonka johdosta satunnaisotantana saatujen mittaustulosten katsottiin antavan riittävän tarkkuuden. Ennen hakkuuta tehtiin kuviokohtaiset mittaukset ja hakkuun jälkeen kuviokohtaiset säästö- sekä harvennusalan koelamittaukset. Koealojen yhteenlasketuksi määräksi muodostui Hanhivaarassa 36 ja Purolassa 24. Mittaukset suoritettiin perusmetsäsuunnittelussa yleisesti käytetyillä välineillä ja menetelmillä.

Puuston pohjapinta-alamittaus (ppa -mittaus) suoritettiin 0,65 metrin ketjure-laskooppilla, ympyräkoalojen keskipisteestä. Puuston keskipituus mitattiin pohjapintakoealan mediaanipuusta, Ludde pituusmittauslevyä ja 15 metrin mittanauhaa käyttäen. Keskiläpimitta laskettiin pohjapintakoealan toiseksi paksuimman ja toiseksi ohuimman puun rinnankorkeusläpimitan ( $d_{1,3}$ ) keskiarvona. Toimintaa edeltänyt lähtöpuuston runkoluku saatiin suoraan mallintamiseen rakennetusta Excel-tilukosta. Koehakkuualueiden käsittelyä edeltänyt lähtöpuusto ja hakkuun jälkeinen tavoitepuusto on kuvattu taulukolla 4.

Taulukko 4. Puustotunnukset ennen koehakkuuta ja tavoitepuusto

<b>Hanhivaara</b>										
Puustotunnukset										
Lähtöpuusto						tavoitepuusto				
pl	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha
mä	22,25	13,33	18,67	906	148,3	14	14	19	549	98
ku	2,17	13,4	16,74	111	14,5	1	13	17	50	6,5
ko	0,5	16	23,27	13	4	0,3	16	24	6	2
<b>yht.</b>	<b>24,92</b>			<b>1030</b>	<b>166,8</b>	<b>15</b>			<b>605</b>	<b>106,5</b>
<b>Purola</b>										
Puustotunnukset										
Lähtöpuusto						tavoitepuusto				
pl	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha
mä	24	11	15	1561	132	13	11,5	16	736	74,8
ku	2	11	14	151	11	1	12	15	65	6
ko	1	9	10	159	4,5	0,5	10	11	64	2,5
<b>yht.</b>	<b>27</b>			<b>1871</b>	<b>147,5</b>	<b>14,5</b>			<b>865</b>	<b>83,3</b>

Taulukoissa 4 ja 5 käytetyt lyhenteet:

pl = ositteiden puulaji

ppa = puuston pohjapinta-ala; puiden rinnankorkeudelta mitattujen kuorellisten poikkileikkauspinta-alojen summa neliometriä/hehtaari (m<sup>2</sup>/ha)

k.pit. = keskipituus; rinnankorkeudelta yli 10 senttimetrin paksuisten puiden pituuskeskiarvo metreinä

k.läpm. = keskiläpimitta; rinnankorkeudelta yli 10 senttimetrin paksuisten puiden pohjapinta-aloilla painotettu rinnankorkeusläpimitan keskiarvo senttimetreinä

laskettu runkol. = runkoluku; ppa:lla painotetusta läpimitasta laskennallisesti saatu, rinnankorkeudelta yli 10 senttimetrin paksuisten puiden kappalemäärä/hehtaari

runkol. = runkoluku; ympyräkoelalta luettu, rinnankorkeudelta yli 10 senttimetrin paksuisten puiden kappalemäärä/hehtaari

m<sup>3</sup>/ha = puuston tilavuus; puuston pohjapinta-alasta ja keskipituudesta laskennallisesti saatu puiden yhteenlaskettu tilavuus kuutiometriä/hehtaari

Hakkuun jälkeinen runkoluku laskettiin ympyräkoealalta, jonka säde oli 3,99 metriä. Lukupuiksi valittiin yli 10 senttimetrin rinnankorkeusläpimitan ( $d_{1,3}$ ) täyttävät, elävät ainespuut. Säästöalojen ja harvennusalojen mitattu puusto koealueittain on kuvattu taulukolla 5.

Taulukko 5. Hakkuun jälkeinen säästöalojen ja harvennusalojen mitattu puusto

<b>Hanhivaara</b>										
Puustotunnukset										
pl	säästöalat				laskettu	harvennusalat				laskettu
	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha
mä	20,92	13,8	18,9	1100	144,3	14	13,8	21,1	567	96,6
ku	4,17	12,3	15,6	267	25,6	1	12	17,3	33	6
ko	0,75	16,5	26,8	0	6,2	0,4	14,5	24	0	3,05
<b>yht.</b>	<b>25,84</b>			<b>1367</b>	<b>176,2</b>	<b>15</b>			<b>600</b>	<b>105,6</b>
<b>Purola</b>										
Puustotunnukset										
pl	säästöalat				laskettu	harvennusalat				laskettu
	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m <sup>3</sup> /ha
mä	22,6	10,9	15,5	1700	123	13,4	11,5	16	800	76,9
ku	1,8	10,7	14,6	200	9,4	0,4	12	17	0	2,3
ko	1,4	9,7	10	225	6,6	0			0	0
<b>yht.</b>	<b>25,75</b>			<b>2125</b>	<b>139</b>	<b>13,75</b>			<b>800</b>	<b>79,2</b>

### 6.2.2 Korjuukoneen puustomittaukset

Korjuukoneella tehdyt puustomittaukset suoritettiin tavanomaiseen hakkuutyöhön rinnastettavien toimenpiteiden kaltaisesti. Kone oli varustettu Ponsse 53e harvesteripäällä, Opti 5+ tietojenkäsittelylaitteella ja OptiWin 4.710 mittalaitteella.

Avo- ja harvennusalat mitattiin eri lohkotiedostoihin, mikä edellytti tiedoston vaihtamista hakkuutavan muuttuessa. Tämä aiheutti normaalista poiketen useita lohkovaihtoja työpäivän aikana. Työvaihe oli tärkeä ja tiedostettu tutkimuksen kannalta riskitekijäksi. Vaikka asian vaatimaa huolellisuutta tähdennettiin, kohteella Hanhivaara vaihdos oli myöhästynyt, jolloin harvennusosalta 10,5 kuutiometriä ja 125 runkoa kirjautuivat väärin avoalalohkoon. Käsikirjanpidon ansiosta tulokset olivat kuitenkin korjattavissa. Väärin kirjautuneet tiedot laskettiin ja korjattiin runkolukupainotuksella, puulajin harven-

nushakkuulla edustamaa tilavuutta käyttäen. Virheestä aiheutunut vääristymä kertymävertailussa olisi ollut 1,48 prosenttia. Toteutuneille arvoille korjatut mittaustulokset avo- ja harvennuslohkoilta Hanhivaarasta ja toteutuneet mittaustulokset Purolasta on esitetty taulukolla 6.

Taulukko 6. Hakkuukoneen mittaustulokset koalueittain

<b>Hanhivaara</b>							
No: 1-12							
<b>Avoalat</b>		yhteensä korjattuna toteutuneille arvoille					
PUULAJIT	koodi	ADBH	runkoja	kpl	jm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /runko
MÄNTY	1	148	1745	3660	14649,28	216,212	0,124
KUUSI	2	137	199	388	1548,6	17,786	0,09
KOIVU	3	179	26	67	195,17	4,331	0,164
LEHTI	4	215	7	15	63,8	1,339	0,191
<b>Yhteensä</b>			<b>1977</b>	<b>4131</b>	<b>16456,86</b>	<b>239,67</b>	<b>0,121</b>
<b>Harvennusosa</b>							
korjattuna toteutuneille arvoille							
PUULAJIT	koodi	ADBH	runkoja	kpl	jm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /runko
MÄNTY	1	129	9171	17244	69478	822,385	0,09
KUUSI	2	125	937	1643	6650	70,899	0,076
KOIVU	3	162	126	311	915	16,235	0,129
LEHTI	4	105	1	1	5	0,032	0,032
<b>Yhteensä</b>			<b>10235</b>	<b>19198</b>	<b>77047,7</b>	<b>909,55</b>	<b>0,089</b>
<b>Purola</b>							
No: 1-8							
<b>Avoalat</b>		yhteensä					
PUULAJIT	koodi	ADBH	runkoja	kpl	jm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /runko
MÄNTY	1	136	1120	2061	8315,63	100,436	0,09
KUUSI	2	107	130	175	678,27	5,644	0,043
KOIVU	3	100	154	212	614,86	5,546	0,036
LEHTI							
<b>Yhteensä</b>			<b>1404</b>	<b>2448</b>	<b>9608,76</b>	<b>111,63</b>	<b>0,08</b>
<b>Harvennusosa</b>							
PUULAJIT	koodi	ADBH	runkoja	kpl	jm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /runko
MÄNTY	1	128	6279	11234	45073,02	492,386	0,078
KUUSI	2	102	827	1089	4199,07	32,023	0,039
KOIVU	3	92	1184	1607	4688,2	30,398	0,026
LEHTI	4						
<b>Yhteensä</b>			<b>8290</b>	<b>13930</b>	<b>53960,29</b>	<b>554,81</b>	<b>0,067</b>

Taulukossa käytetyt lyhenteet:

ADBH = ainespuiden rinnankorkeusläpimitan keskiarvo millimetreinä

runkoja = valmistettujen runkojen yhteenlaskettu kappalemäärä

kpl = rungoista katkotun ainespuun yhteenlaskettu kappalemäärä

jm = ainespuuosuuden yhteenlaskettu pituus metreinä

m<sup>3</sup> = valmistetun puutavaran yhteenlaskettu tilavuus kiintokuutiometreinä

m<sup>3</sup>/runko = puulajin keskimääräinen runkotilavuus kiintokuutiometreinä

Luontovaikutusten yhtenä mittarina käytettiin asiantuntijalausuntoja, jotka saatiin maastokatselmuksien tuloksina. Loka- ja marraskuussa 2013 koehakkuukohteisiin tutustui yhteensä 9 Metsähallituksen, sekä 3 yrityksen ulkopuolista metsä- ja luontoalan ammattilaista. Kolmen kohde-esittelyn aikana saatiin hyvää palautetta, mutta monimuotoisuus ja riistavaikutusten kirjallinen arviointi nähtiin tarpeelliseksi toteuttaa vain neljän asiantuntijan avustuksella. Asiantuntijoina arviointiin osallistuivat: Ari Nikula, MMM, vanhempi tutkija, Metla, Jouni Rauhala, mti, Lapin Ely-keskus, Jussi Soppela, yliopettaja, Ramk ja Nilla Aikio, mti, eräsuunnittelija, Metsähallitus.

Arvioinnin perustaksi asetettiin Rh-menetelmän vaikutusvertailu rakentamiseen, jossa koealueen puusto olisi perinteisesti hakatun harvennusmetsän kaltainen. Arviointi kohdennettiin kolmeen keskeiseen Rh-harvennuksen vaikutusalueeseen: metsäkanalinnut, yleisimmät riistalajit sekä monimuotoisuus. Rh-menetelmän vaikutukset luokiteltiin neljään eri tasoon; merkittävästi parempi, parempi, vähän parempi, ei lainkaan vaikutusta. Lisäksi vastaajilta pyydettiin mielipidettä Rh-kohteiden määrästä ja pinta-alasta. Vastauksien yhteen vedokset on esitetty tehtävän osassa 7.3 Luonnonhoidolliset vaikutukset asiantuntija-arvioina.

## 7 TULOSLASKELMAT

### 7.1 Puuntuotannolliset vaikutukset

Molemmille koehakkuukuviolle määritettiin erilaisten menetelmien puuntuotannollinen kannattavuus. Tulokset saatiin säästö- ja avoalojen laskennallisista harvennuskertymistä, toteutuneista avoalakertymistä, menetelmien hakkuukertymävertailusta ja korjattujen runkojen tilavuusvertailusta.

Laskelmissa käytettiin säästö- ja avoalojen sekä normaaliharvennusten hakkuun jälkeisiä mittaustuloksia. Korjatun puuston runkotilavuusvertailu tehtiin vain normaaliharvennuksen ja Rh-harvennuksen osalta. Tulokset on saatu jokaista tarkasteltavaa kohdetta varten rakennetulla, erillisellä Excel laskentataulukolla.

#### 7.1.1 Säästöryhmien kertymää vähentävä vaikutus

Säästöpuuryhmät aiheuttivat kertymävähennyksen, johon vaikutti korjuukuviolle jätettyjen ryhmien lukumäärä, ryhmäkoko ja ryhmiin jääneen ainespuun tilavuus. Ryhmille laskettu kertymä perustui periaatteeseen, jossa harvennuksessa ryhmiin jäänyt puustotilavuus olisi vastannut harvennusalojen hakkuunjälkeistä puustoa.

Hanhivaaran koehakkuukuviolla säästöpuuryhmien laskettu hehtaarikohtainen harvennuspoistuma oli 69,87 kiintokuutiometriä/hehtaari ( $m^3/ha$ ), jolloin ryhmien muodostama yhteenlaskettu pinta-ala 0,4981 hehtaaria olisi aiheuttanut kohteella 33,76 kiintokuutiometrin vähennyksen kokonaiskertymään (Taulukko 7). Suhteellisesti tarkasteltuna koko kuviolle lasketussa 1034,48 kiintokuutiometrin harvennuskertymässä tämä tarkoitti -3,26 prosentin vähennystä.

Taulukko 7. Säästöpuuryhmien laskettu kertymä Hanhivaarassa

<b>Puulajikohtainen harvennuskertymä Hanhivaara</b>				
<u>jos säästöaloille olisi jäänyt harvennusalan mukainen kasvatuspuusto</u>				
	Säästöaloille jäänyt puusto	Harvennushakuun jälkeinen puusto	Säästöalojen harvennus	
	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	poistuma m <sup>3</sup> /ha	kertymä m <sup>3</sup> latvahukka % -3
mänty	143,80	96,83	46,97	22,69
kuusi	25,69	6,00	19,69	9,52
koivu	6,19	3,02	3,17	1,53
lehti	0,94	0,90	0,04	0,02
<b>yhteensä</b>	<b>176,62</b>	<b>106,75</b>	<b>69,87</b>	<b>33,76</b>

Purolan koehakkuukuviolla säästöpuuryhmien laskettu hehtaarikohtainen harvennuspoistuma oli 56,35 kiintokuutiometriä/hehtaari (m<sup>3</sup>/ha), jolloin ryhmien muodostama yhteenlaskettu pinta-ala 0,2859 hehtaaria olisi aiheuttanut kohteella 16,18 kiintokuutiometrin vähennyksen kokonaiskertymään (Taulukko 8). Suhteellisesti tarkasteltuna koko kuviolle lasketussa 620,93 kiintokuutiometrin harvennuskertymässä tämä tarkoitti -2,61 prosentin vähennystä.

Taulukko 8. Säästöpuuryhmien laskettu kertymä Purolassa

<b>Puulajikohtainen harvennuskertymä Purola</b>				
<u>jos säästöaloille olisi jäänyt harvennusalan mukainen puusto</u>				
	Säästöaloille jäänyt puusto	Harvennushakuun jälkeinen puusto	Säästöalojen harvennus	
	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	poistuma m <sup>3</sup> /ha	kertymä m <sup>3</sup> latvahukka % -3
mänty	123,33	76,94	46,39	12,87
kuusi	9,36	2,25	7,11	1,97
koivu	4,85	0,00	4,85	1,35
lehti	0,00		0,00	0,00
<b>yhteensä</b>	<b>137,54</b>	<b>79,19</b>	<b>58,35</b>	<b>16,18</b>

### 7.1.2 Avovyöhykkeiden kertymää lisäävä vaikutus

Avovyöhykkeistä seurasi kertymälisäystä, jonka määrään vaikutti korjuukuviolle jätettyjen vyöhykkeiden lukumäärä ja säästöpuuryhmien- sekä vyöhykkeiden leveys. Avovyöhykkeiden harvennuskertymän laskenta perustui peri-



aatteeseen, jossa vyöhykkeille jäänyt harvennuksen jälkeinen pystypuusto olisi vastannut harvennusalojen hakkuunjälkeistä puustoa.

Koehakkuukuviolla Hanhivaara avovyöhykkeiden laskettu hehtaarikohtainen harvennuspoistuma oli 65,62 kiintokuutiometriä/hehtaari ( $m^3/ha$ ), jolloin avoalojen yhteenlasketulta pinta-alalta 1,4319 hehtaaria olisi tullut 91,18 kiintokuutiometrin harvennuskertymä (Taulukko 9). Avoalojen kokonaiskertymän oltua 239,67 kiintokuutiometriä, vyöhykkeiden puuntuotantoa lisäävä vaikutus, laskettuna kertymien erotuksena oli 148,49 kiintokuutiometriä. Suhteellisesti tarkasteltuna koko kuviolle lasketussa 1034,45 kiintokuutiometrin harvennuskertymässä tämä tarkoitti +14,35 prosentin lisäystä

Taulukko 9. Avoalojen laskettu harvennuskertymä Hanhivaarassa

<b>Puulajikohtainen harvennuskertymä Hanhivaara</b>					
<b>jos avoaloille olisi jäänyt harvennusalan mukainen puusto</b>					
Avoalojen hakattu puusto			Harvennushakkuun jälkeinen puusto	Avoalojen harvennus	
	$m^3$	$m^3/ha$ latvahukka% +3	$m^3/ha$	poistuma $m^3/ha$	kertymä $m^3$ latvahukka% -3
mänty	222,70	155,53	96,83	58,69	81,52
kuusi	18,32	12,79	6,00	6,79	9,44
koivu	4,46	3,12	3,02	0,09	0,13
lehti	1,38	0,96	0,90	0,06	0,09
<b>yhteensä</b>	<b>239,67</b>	<b>172,40</b>	<b>106,75</b>	<b>65,64</b>	<b>91,18</b>

Koehakkuukuviolla Purolassa avovyöhykkeiden laskettu hehtaarikohtainen harvennuspoistuma oli 64,23 kiintokuutiometriä/hehtaari ( $m^3/ha$ ), jolloin avoalojen yhteenlasketulta pinta-alalta 0,8016 hehtaaria olisi tullut 49,95 kiintokuutiometrin harvennuskertymä (Taulukko 10). Avoalojen kokonaiskertymän oltua 114,97 kiintokuutiometriä vyöhykkeiden puuntuotantoa lisäävä vaikutus, laskettuna kertymien erotuksena oli 65,02 kiintokuutiometriä. Suhteellisesti tarkasteltuna koko kuviolle lasketussa 620,93 kiintokuutiometrin harvennuskertymässä tämä tarkoitti +10,47 prosentin lisäystä.

Taulukko 10. Avoalojen laskettu harvennuskertymä Purolassa

<b>Puulajikohtainen harvennuskertymä Purola</b>					
jos avoaloille olisi jäänyt harvennusalan mukainen puusto					
Avoalojen hakattu puusto			Harvennushakkuun jälkeinen puusto	Avoalojen harvennus	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha latvahukka% +3	m <sup>3</sup> /ha	poistuma m <sup>3</sup> /ha	kertymä m <sup>3</sup> latvahukka% -3
mänty	103,44	129,05	76,94	52,11	40,51
kuusi	5,81	7,25	2,25	5,00	3,89
koivu	5,71	7,13	0,00	7,13	5,54
lehti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>yhteensä</b>	<b>114,97</b>	<b>143,42</b>	<b>79,19</b>	<b>64,23</b>	<b>49,95</b>

## 7.1.3 Kertymät huomioituna avo- ja säästöalavaikutuksilla

Menetelmäkohtainen tarkastelu tehtiin koko koekuvioita käsittävälle alalle. Laskelmissa on huomioitu säästöpuuston kertymää vähentävä ja avoalojen kertymää lisäävä vaikutus. Hanhivaarassa laskettu harvennuskertymä oli 1034,48 kiintokuutiometriä (m<sup>3</sup>) ja säästöpuustollinen harvennuskertymä 1000,73 kiintokuutiometriä sekä toteutunut Rh-harvennuskertymä 1149,22 kiintokuutiometriä. Puutavarakohtaiset kertymät on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Toteutusmenetelmien puutavarakertymät Hanhivaarassa

	<b>Puutavarakertymät hakkuutavoittain</b>					<b>Hanhivaara</b>
	mänty tukki m <sup>3</sup>	mänty kuitu m <sup>3</sup>	kuusi kuitu m <sup>3</sup>	koivu kuitu m <sup>3</sup>	lehti kuitu m <sup>3</sup>	yhteensä m <sup>3</sup>
harv.	29,33	897,26	89,85	17,90	0,10	1034,48
harv.-spr	28,68	875,23	80,34	16,37	0,09	1000,73
Rh.harv.	36,56	1002,04	88,69	20,57	1,37	1149,22

Kertymätaulukossa käytetyt lyhenteet:

harv. = normaali harvennus

harv.-spr = Rh:ta vastaavan säästöpuuston sisältämä normaali harvennus

Rh.harv. = riistanhoidollinen harvennus

Purolassa laskettu harvennuskertymä oli 620,93 kiintokuutiometriä (m<sup>3</sup>) ja säästöpuustollinen harvennuskertymä 604,75 kiintokuutiometriä sekä toteu-

tunut Rh-harvennuskertymä 666,44 kiintokuutiometriä. Puutavarakohtaiset kertymät on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Toteutusmenetelmien puutavarakertymät Purolassa

<b>Puutavarakertymät hakkuutavoittain</b>					<b>Purola</b>
	mänty tukki m <sup>3</sup>	mänty kuitu m <sup>3</sup>	kuusi kuitu m <sup>3</sup>	koivu kuitu m <sup>3</sup>	yhteensä m <sup>3</sup>
harv.	2,07	543,69	37,88	37,28	620,93
harv.-spr	2,04	530,86	35,91	35,94	604,75
Rh.harv.	2,22	590,60	37,67	35,94	666,44

Suhteellisessa kertymävertailussa kohteena oli laskennallinen normaaliharvennuskertymä ja vertailtavina laskettu säästöpuustollinen normaaliharvennus - ja toteutunut Rh-harvennuskertymä. Hanhivaarassa säästöpuustollinen harvennus olisi aiheuttanut -3,26 prosentin (%) kertymävähenyksen, kun vastaavasti Rh-harvennus lisäsi 11,09 prosenttia kokonaiskertymää. Menetelmistä aiheutunut suhteellinen kertymämuutos on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Suhteellinen kertymämuutos Hanhivaarassa

<b>Kokonaiskertymävertailu Hanhivaara</b>				
vertailukohde perinteinen harvennus ( harv. )				
	yhteensä m <sup>3</sup>	vertailu %	vaikutus m <sup>3</sup>	vaikutus %
<b>harv.</b>	1034,45	100,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>harv.-spr</b>	1000,73	96,74	- 33,72	<b>- 3,26</b>
<b>Rh.harv.</b>	1149,22	111,09	114,77	<b>11,09</b>

Rh-harvennuksen kertymälisäykseen vaikuttaa olennaisesti suoritettu harvennusvoimakkuus. Purolassa säästöpuustollinen harvennus olisi aiheuttanut -2,6 prosentin (%) vähennyksen, kun vastaavasti Rh-harvennus lisäsi 7,3 prosenttia kokonaiskertymää. Suhteellisesti tarkasteltuna tällä kohteella kertymälisäys jäi kohtuullisen pieneksi poikkeuksellisen voimakkaasta 46,3 prosentin harvennuksesta johtuen. Esimerkiksi 40 prosentin harvennusvoimakkuudella vaikutus olisi ollut kertymälisäyksenä 10 prosenttia. Menetelmistä aiheutunut suhteellinen kertymämuutos on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Suhteellinen kertymämuutos Purolassa

<b>Kokonaiskertymävertailu Purola</b>				
vertailukohde perinteinen harvennushakkuu (harv.)				
	yhteensä	vertailu	vaikutus	vaikutus
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
<b>harv.</b>	620,93	100,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>harv.-spr</b>	604,75	97,40	-16,17	<b>- 2,6</b>
<b>Rh.harv.</b>	666,44	107,33	45,51	<b>7,3</b>

## 7.1.4 Ainespuun runkotilavuusvertailu

Normaaliharvennuksessa poistettujen runkojen tilavuuteen (kiintokuutiometriä/runko) vertailtaessa Rh-harvennuksesta seurasi hakattujen runkojen tilavuuskasvu, joka on merkittävä puutavaran valmistuksen hintaan vaikuttava tekijä. Koehakkuukohteilla ainoastaan männyllä oli korjuukustannuksiin olennainen vaikutus, joten toiset puulajit jätettiin laskelmien ulkopuolelle.

Hanhivaarassa männyn 1039 kiintokuutiometrin (m<sup>3</sup>) Rh-harvennuskertymässä 0,005 kiintokuutiometrin keskimääräinen runkotilavuuskasvu tarkoitti 375 euron (€) kustannussäästöä (Taulukko 15). Suhteellisesti tarkasteltuna tämä tarkoitti hakkuukustannuksien 2,77 prosentin alenemista. Korjatun puutavaran kustannuksia on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 15. Hakatun runkotilavuuden laskelmat Hanhivaarasta

<b>Vaikutus ainespuun runkotilavuuteen ja korjuukustannuksiin</b>							
<b>Hanhivaara</b>							
Vertailu							
hakkuutavoittain							
			vaikutus	vaikutus	yksikkö	vaikutus	kokonais-
mänty	runkoja	m <sup>3</sup> /runko	m <sup>3</sup> /runko	tilavuus	hintaa €/m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>	vaikutus €
				%			
<b>harvennus</b>	9171	0,090	0	0	13,028	0	0
<b>Rh-harvennus</b>	10916	0,095	0,005	6,04	12,667	-0,361	<b>- 375,08</b>

Purolassa runkotilavuuden olisi pitänyt lisääntyä 0,0003 kiintokuutiometriä (m<sup>3</sup>), joka tarkoittaa 0,3 litraa enemmän yksikkömaksun perusteena olevan raja-arvon 0,0805 kiintokuutiometrin ylittymiseksi. Tuolloin korjuukustannukset olisivat laskeneet 0,453 euroa/kiintokuutiometri, joka olisi tarkoittanut

268,55 euron kustannus-säästöä (Taulukko 16). Suhteellisesti tarkasteltuna tämä olisi tarkoittanut hakkuukustannuksien 3,26 prosentin alentumista. Tässä tapauksessa säästö jäi saavuttamatta.

Taulukko 16. Hakatun runkotilavuuden laskelmat Purolasta

<b>Vaikutus ainespuun runkotilavuuteen ja korjuukustannuksiin</b>							
<b>Purola</b>							
Vertailu							
hakkuutavoittain							
mänty	runkoja	m <sup>3</sup> /runko	vaikutus m <sup>3</sup> /runko	vaikutus tilavuus %	yksikkö hinta €/m <sup>3</sup>	vaikutus €/m <sup>3</sup>	kokonais- vaikutus €
<b>harvennus</b>	6279	0,078	0	0	13,884	0	0
<b>Rh-harvennus</b>	7399	0,0802	0,0018	2,24	13,884	0	<b>0,00</b>

## 7.2 Luonnonhoidolliset vaikutukset numeroina ja tulkittuna

Missä määrin Rh-harvennuksella voidaan vaikuttaa metsäelinympäristöjen runsauteen, monipuolisuuteen ja laatuun, voidaan tällä hetkellä mitata laskennallisesti ainoastaan yksittäisellä kohteella säästettyjen puuryhmien ja erivaikutteisten pinta-alojen kautta. Koska harvennushakkuilta ei ollut saatavilla tutkimukseen liittyviä vertailutuloksia, vertailuaineistoksi valittiin Metsähallituksen metsätalouden uudistusaloilleen tekemä säästöpuuston laatuseuranta. Vertailuaineiston valinta oli perusteltua, koska tutkittavalla menetelmällä tulisi olemaan laajamittaisesti käytettynä vaikutus tulevien uudistusalojen luontovaikutuksiin.

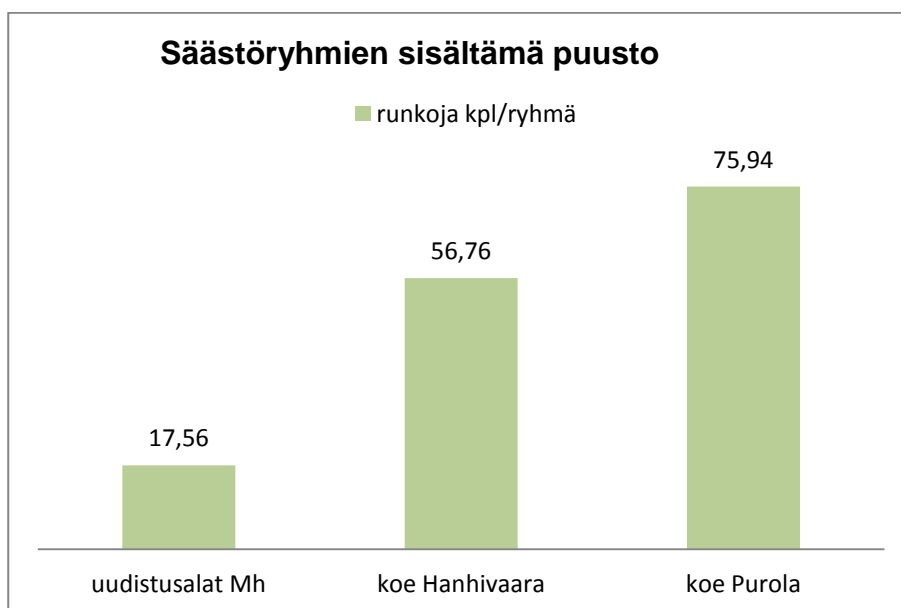
Rh-menetelmään liittyy myös vaikutuksia, joita ei pystytä määrittämään laskennallisesti. Näiden tulosten mittarina on käytetty kirjallisena kyselynä saatuja asiantuntija-arvioita. Tarkastelun vertailuaineisto muodostuu aikaisemmasta tutkimus ja kokemuspäisistä tiedosta.

Metsähallituksen mukaan vuonna 2013 valtion mailla uudistushakkuin käsitellylle hehtaarille jäi 0,75 säästöpuuryhmää/hehtaari. Tutkimuksessa Hanhivaaran koehakkuualalle jäi säästöpuuryhmiä 0,67- ja Purolaan 0,86 ryhmää/hehtaari. Hehtaarikohtaisessa säästöpuuryhmien määrävertailussa laatuseurannan ja tutkimuskohteiden keskiarvotulos 0,77 ryhmää/hehtaari olivat

lähes yhtenevät. Laatutason 0-4 asteikolla Metsähallituksen uudistusalojen ryhmät saivat määrän laatupisteinä 3,43, jolloin myös Rh-harvennuksilla ryhmien määrällistä tasoa voidaan pitää hyvänä. Lisäksi asiantuntijoille esitetyssä kyselyssä kaikki neljä vastaajaa pitivät koehakkuualojen ryhmämääriä sopivina. Edellä mainittuihin tuloksiin peilaten tutkittavan menetelmän säästöryhmiin liittyviä määrällisiä ratkaisuja voidaan pitää onnistuneina.

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että tavanomaisten uudistushakkuu-alojen säästöpuustollista tasoa ei ole mielekästä lähteä parantamaan voimakkaasti harvennusalojen säästöryhmämääriä lisäämällä. Tämän johdosta tilanteessa, jolloin halutaan kohentaa hakkuualojen luonnonhoidollisia arvoja, toimenpiteet tulisi kohdistaa ensimmäisenä ryhmien sisältämän puuston ja pinta-alan lisäämiseen.

Valtion mailla uudistushakkuin käsitellylle hehtaarille jäi säästöpuuryhmiin vuonna 2013 eläviä puita keskimäärin 13,1 puuta/hehtaari. Vastaava luku oli Hanhivaarassa 38,26 puuta/hehtaari ja Purolassa 63,6 puuta/hehtaari. Runkomääräksi muutettuna Metsähallituksen säästöalat sisälsivät puustoa 17,56 runkoa/ryhmä ja tutkimuskohde Hanhivaarassa 56,75 runkoa/ryhmä sekä Purolassa 75,94 runkoa/ryhmä. Säästöpuumäärät on havainnollistettu kuviolla 15.



Kuvio 15. Säästöryhmien sisältämä puusto alueittain

Laskennallisesti aukkoisuus lisääntyi Hanhivaarassa 8,04 prosenttia ja Purolassa 8,66 prosenttia. Hanhivaarassa kuvion sisälle muodostunutta, säästöpuuryhmiin kohdentuvaa, koskematonta reunametsävaikutusta syntyi 915 metriä ja Purolassa 560 metriä. Avoalojen muodostamaa, kasvatusmetsään rajoittuvaa reunavaikutusta muodostui Hanhivaarassa yhteensä noin 1,8 kilometriä ja Purolassa 1,1 kilometriä. Kokonaisuudessaan avoaloista muodostui pystymetsään rajoittuvaa, valoisampaa reunametsävaikutusta Hanhivaarassa noin 2,7 kilometrin matkalla ja Purolassa 1,66 kilometrin matkalla.

Koehakkuukohteilla säästöryhmien puusto ei tällä hetkellä täysin täytä uudistuslalle asetettuja säästöpuiden läpimittavaatimuksia. On kuitenkin realistista olettaa, että valtaosa puista tulee saavuttamaan läpimitan uudistamisvaiheeseen mennessä. Tässä edesauttaa säästöpuuryhmiin kohdentuva, avoalojen lisäämä valon määrä ja tätä kautta muodostuva reunametsävaikutus.

Tiheissä säästöpuuryhmissä kasvutilakilpailusta aiheutuvaa puiden kuolemista tulee tapahtumaan ympäröivää harvennuskasvua enemmän. Tutkija Ari Nikulan arvion mukaan Rh-menetelmän säästöpuuryhmissä lahoppuun määrää voi olla tulevaisuudessa suurempi kuin nykysuositusten mukaisissa ryhmissä. Metsikön uudistuskypsään kehitysvaiheeseen mennessä, avoaloille todennäköisesti syntyneen pensas- ja puustokerroksen johdosta säästöryhmien varjoisuusolosuhteet lisääntyvät. Tämän ansiosta Rh-menetelmällä tehtyjen säästöpuuryhmien vaikutus monimuotoisuuden ylläpitäjänä metsikön uudistamisen jälkeen voi osoittautua nykyisiä ryhmiä merkittävästi paremmaksi.

Maisematasolla Rh-alueet lisäsivät puustorakenteen vaihtelua Hanhivaarassa yhteensä 1,93 hehtaarin alalla joka tarkoittaa 10,34 prosenttia kuvion kokonaispinta-alasta. Purolassa vastaavat luvut olivat 1,09 hehtaaria ja 11,75 prosenttia. Koehakkuukohteilla tehtynä silmämääräisenä 12 metsätoimihenkilön arviona puuston rakenteellinen muutos oli myönteinen.

Avoalojen myönteisiin vaikutuksiin voidaan laskea myös säästöpuuston turvaaminen alueella toistuvien harvennus- ja uudistushakkuiden yhteydessä. Avoala toimii puskurivyöhykkeenä ympäröivän käsittelymetsän ja säästöpuuryhmän välillä, jolloin erehdyksessä tapahtuva ryhmän poisto tulee estetyksi.

Lisäksi avoalat toimivat pioneerialueina tulevien uudistamismenetelmien valintatilanteissa osoittamalla maaperän luontaisen uudistumiskyvyn. Tämä voi vähentää aiheettomia maankunnostuksia ja näin ollen säästää myös varvustoa.

Säästöpuuryhmien keskeisiä tavoitteita ovat ravinnonsaannin - ja suojan turvaamisen kautta tapahtuva riistan elinolojen edistäminen. Metsäkanalinnuille suotuisaa puustoa Rh-harvennus olisi lisännyt nykyisillä Metsähallituksen uudistusaloilla 37,8 puuta/hehtaari ja 48,8 puuta/ryhmä, jolloin puiden suojaa lisäävä vaikutus olisi tullut lähes nelinkertaiseksi. Vaikutuksesta hyötyvät ennen kaikkea kanalinnut ja metsäjänis. Suojautumisen kannalta kriittisimmässä tilanteessa on kuitenkin jänis, joka myöhäisen suojavärimuutoksen ja aikaistuneiden keväiden johdosta joutuu voimistuvan saalistuspaineen alaiseksi. Tulevaisuudessa lisääntyvät suojapaikat voivat osoittautua koko lajin säilymisen kannalta elintärkeiksi.

Erityisesti kanalintupoikueille, mutta myös aikuisille linnuille mustikka on tärkeä ravinto ja suojakasvi. Mustikkaa ja muuta varvustoa säästöpuumäärään suhteutettu pinta-alavertailu osoitti Rh-menetelmän säästävän muokkaamattomana alana myös lähes nelinkertaisen määrän.

Aukkoisuuden lisääntymisestä on hyötyä metsolle. Uroslinnut viihtyvät tihentymien reuna-alueilla, joiden vieressä on lentäen tapahtuvan pakenemisen mahdollistavaa aukkoisuutta. Lisäksi kenttätasossa linnun katsekorkeuden näkemä lisääntyy, joka osaltaan voi parantaa alueen sopivuutta soidinalueena. Teerelle, joka välttää sulkeutunutta metsää, aukkoihin syntyvät taimikot sekä aukkojen puoliavoimet reunavyöhykkeet voivat olla aikuisille linnuille, mutta myös poikueille suotuisaa kesäajan elinympäristöä.

Rh-harvennuksella syntyvästä metsärakenteesta voi olla hyötyä myös pyylle, jonka elinympäristömetsät ovat ylitiheitä ja pienialaisesti aukkoisia. Säästöpuuston lisääntymisen kautta suojana tärkeiden kuusitihentymien pinta-ala kasvaa ja niiden tarkoitukseen sovelias laatu paranee.

Miten Rh-alueet tulevat kehittymään riippuu monista paikallisista tekijöistä. Molemmilla koehakkuukohteilla on kuitenkin selvää, että Rh-alueet tulevat



kehittymään jossain määrin vaihettumisvyöhykkeiden kaltaisesti. Paikalla olleen luontaisen taimiaineksen perusteella voidaan päätellä avalojen kehityksen olevan suojaa tarjoavana lisäalueena myönteinen. Todennäköisimmin alueilla tapahtuva metsärakenteellinen muutos tulee olemaan kohteella Hanhivaara olleen vertailualueen kaltainen.

Hanhivaarassa koealueen läheisyyteen sijoittui noin 15 vuotta vanha talvitien laaja, ympyränmuotoinen kääntöpaikka, jonka keskiosan puusto oli koekohdeella vallinneen kaltainen. Keskiosa käsiteltiin koehakkuuperusteisesti, jolloin kääntöpaikasta ja ryhmästä muodostui Rh-alueita vastaava. Myöhemmin vertailualueelta aukaistiin miestyönä vaikutusarvioinnin mahdollistava näkämä kauempana olevalle metsätielle. Toimenpiteen tarkoituksena oli kuvata päätehakkuun jälkeistä, Rh-alueista syntyvää vaikutusta (Kuvio 16).



Kuvio 16. Taimettunut avoala säästöpuuryhmän ympärillä

### 7.3 Luonnonhoidolliset vaikutukset asiantuntija-arvioina

Hanhivaarassa koehakkukohde oli varttunutta kasvatusmetsää, joka perinteisestäkin harventamalla olisi vielä rakenteeltaan sopinut kohtuullisessa määrin riistalle. Monikäyttöedellytyksiltään metsikkö olisi kuitenkin muodostunut monotoniseksi ja jäänyt uudistushakkuuvaiheessa ilman ryhmittäisen säästö-

puuston jättämismahdollisuuksia. Hanhivaarassa Rh-harvennuksesta seuranneet vaikutukset ja perinteiseen menetelmään vertaavat rakenteelliset muutokset asiantuntija-arvioina on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. Asiantuntija-arviot Hanhivaarasta

<b>Hanhivaara Rh-vaikutus</b>	merkittävästi parempi	parempi	vähän parempi	Ei vaikutusta
<b>METSÄKANALINNUT</b>				
Puuston koko-,/ tiheysvaihtelu tällä hetkellä		3	1	
Puuston koko-,/ tiheysvaihtelu lähivuosina	1	3		
Puuston koko-,/ tiheysvaihtelu päätehakkuun jälkeen	1	3		
Aukkoisuus tällä hetkellä	1	3		
Aukkoisuus lähivuosina	1	1	2	
Suojan turvaaminen lähivuosina	1	3		
Suojan turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	2	1	
Ravinnon saannin turvaaminen lähivuosina			2,5	0,5
Ravinnon saannin turvaaminen päätehakkuun jälkeen		2	1,5	0,5
Sopivuus metson soidinalueeksi lähivuosina	1	3		
<b>Metsäkanalinnut yhteensä</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>YLEISIMMÄT RIISTALAJIT</b>				
Ravinnon saannin turvaaminen lähivuosina		2	1,5	0,5
Ravinnon saannin turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	1	1,5	0,5
Suojan turvaaminen lähivuosina		4		
Suojan turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	2	1	
<b>Yleisimmät riistolajit yhteensä</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
Vaikutus monimuotoisuuteen lähivuosina		2	1	1
Vaikutus monimuotoisuuteen päätehakkuun jälkeen	1	2	0,5	0,5
<b>Monimuotoisuus yhteensä</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
	<b>kyllä</b>	<b>ei</b>		
Oliko mielestäsi kohteella sopiva määrä säästöpuuryhmiä	4			
Olivatko säästöpuuryhmät sopivan kokoisia	3	1		
Olivatko avovyöhykkeet sopivan leveitä	4			
<b>Huomautuksia: 1. Välillä ryhmät liian pieniä</b>				

Purolassa koehakkukohde oli lähtökohdiltaan tiheää nuorta kasvatusmetsää joka perinteisin harvennusmenetelmin olisi jäänyt kokonaisuutena vielä varsin tiheäksi. Lisäksi kohteelta olisi jäänyt puuttumaan metsikön luontaisen kehityksen pienialainen häiriödynamiikka, jonka seurauksena metsä olisi muuttunut monotoniseksi. Jos säästötoimet olisi lykätty seuraavan käsittelyn

yhteyteen, harvennettuina ryhmien laatu olisi kärsinyt olennaisesti. Purolassa Rh-harvennuksesta seuranneet vaikutukset ja perinteiseen menetelmään vertaavat rakenteelliset muutokset asiantuntija-arvioina on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Asiantuntija-arviot Purolasta

<b>Purola Rh-vaikutus</b>	merkittävästi parempi	parempi	vähän parempi	Ei vaikutusta
<b>METSÄKANALINNUT</b>				
Puuston koko-./ tiheysvaihtelu tällä hetkellä	1	2	1	
Puuston koko-./ tiheysvaihtelu lähivuosina	2	2		
Puuston koko-./ tiheysvaihtelu päätehakkuun jälkeen		4		
Aukkoisuus tällä hetkellä	1	3		
Aukkoisuus lähivuosina	2	1	1	
Suojan turvaaminen lähivuosina	2	2		
Suojan turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	3		
Ravinnon saannin turvaaminen lähivuosina		1	1,5	1,5
Ravinnon saannin turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	1	2	
Sopivuus metson soidinalueeksi lähivuosina		3	1	
<b>Metsäkanalinnut yhteensä</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>6,5</b>	<b>1,5</b>
<b>YLEISIMMÄT RIISTALAJIT</b>				
Ravinnon saannin turvaaminen lähivuosina		1	1,5	1,5
Ravinnon saannin turvaaminen päätehakkuun jälkeen	1	1	1,5	0,5
Suojan turvaaminen lähivuosina	2	1	1	
Suojan turvaaminen päätehakkuun jälkeen	2	1	1	
<b>Yleisimmät riistolajit yhteensä</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
Vaikutus monimuotoisuuteen lähivuosina		3		1
Vaikutus monimuotoisuuteen päätehakkuun jälkeen	1	2	0,5	0,5
<b>Monimuotoisuus yhteensä</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
	<b>kyllä</b>	<b>ei</b>		
Oliko mielestäsi kohteella sopiva määrä säästöpuuryhmiä	4			
Olivatko säästöpuuryhmät sopivan kokoisia	3	1		
Olivatko avovyöhykkeet sopivan leveitä	4			
<b>Huomautuksia 1. Osa säästöpuuryhmistä oli liian pieniä 2. Toivottavasti menetelmä laajenee käyttöön koko Metsähallitukseen ja yksityispuolelle</b>				

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa saatu Rh-menetelmän puutavaran kertymälisäys ja välittömän taloudellisen tuloksen paraneminen voidaan tulkita merkittäväksi. Tulosta tarkasteltaessa olisi hyvä huomioida myös menetelmästä jossain määrin aiheutuva puuston kasvutappio. Kertymä ja kasvutappio ovat kuitenkin suhteellisia käsitteitä, jotka eivät yksistään muodosta taloudellista tulosta, koska metsätalouden tuloslaskelmat muodostuvat useista osatekijöistä. Lisäksi Rh-menetelmään voi sisältyä mm. monikäyttöön liittyviä vaikutuksia, joiden taloudellista arvoa ei voida vielä määrittää. Miten ja millaisilla mittareilla erilaisten menetelmien lopullista tulosta tarkastellaan, ovat tässä yhteydessä huomionarvoisia.

Tutkimuksen perusteella Rh-harvennuksen riistanhoidollisia vaikutuksia voidaan pitää pitkäaikaisina, josta hyötyvät kaikki yleisimmät riistalajit. Menetelmällä saavutetusta suotuisasta pinta-alan lisääntymisestä ja säästöpuuryhmien laadullisesta paranemisesta näyttäisivät hyötyvän eniten kanalinnut ja metsäjänis. Tiheysvaihtelun muutos tulee vaikuttamaan kaikille kanalinnuille edullisella tavalla, mutta suurin elinympäristöhyötyjä on metso. Vaikka metso mielletään vanhojen metsien lajiksi, sille riittää kun metsässä on vanhan metsän piirteitä, kuten aukkoisuutta. Rh-menetelmä näyttäisi toteuttavan hyvin ajatusta, jossa kaikkia kasvatusmetsiä tulisi käsitellä aivan kuin ne olisivat metson soidinalueita.

Viimevuosina on ollut tiedossa, että kasvatusmetsien käsittelyssä tulisi huomioida säästöpuuryhmät. Käsittelystä on kuitenkin puuttunut menetelmien kautta tuleva toimintamalli toteutukseen, joka on vaikeuttanut ryhmiä koskevan ohjeistuksen jalkautumista toimintaympäristöön. Tutkimuksen aikana havaittiin Rh-menetelmällä saavutettavan toteutusperiaatteen selkeytyminen ja tätä kautta tapahtuva jäävien säästöryhmien varmentuminen.

Toistaiseksi säästöpuustollinen taso on voitu pitää korkeana luonnontilaisten uudistuskypsien metsien ansiosta. Nämä mahdollisuudet ovat kuitenkin rajalliset. Jos tulevien hakkuualojen ryhmittäisen säästöpuuvarannon hupenemiseen suhtaudutaan ennakoivasti, mielestäni harvennusemetsien rakenteellinen muutosprosessi tulisi aloittaa mahdollisimman pian. Toistaiseksi nykyiset

kasvatusmetsät tarjoavat käsittelemättöminä huomattavat resurssit monimuotoisuuden ylläpitämiseen. Vaikka tämänhetkinen määrä tarjoutuvina luontoarvojen lisäämismahdollisuuksina on vielä hyvä, jokainen homogeeniseksi harvennutta ala vähentää niitä. Erityisesti edellä kuvatun johdosta Rh-menettelmän käyttöä tulevissa harvennushakkuissa voidaan pitää perustelluna.

Metsähallituksessa Rh-menettelmällä saavutettaviin, arvioituihin hyötyihin on suhtauduttu vakavasti. Joulukuussa 2013 Lapin aluejohtoryhmälle pidetyn esittelytilaisuuden seurauksena helmikuussa 2014 alueella käynnistyi hanke, jonka tavoitteena on varmentua menetelmän laajamittaisen käytön vaikutuksista. Hankevastaava, ympäristöasiantuntija Timo Nymanin mukaan vuoden 2014 huhtikuun loppuun mennessä menetelmää oli ehditty kokeilla neljällä eri työkohteella yhteensä noin 200 hehtaarin alalla. Pääpiirteinen aineistovertailu osoitti hankkeella kertyneen tiedon vastaavan pitkälle tutkimustuloksia. Lisäksi toimintaympäristöltä saatu palaute oli ollut tähän mennessä pelkästään myönteinen. Hanke jatkuu edelleen, tavoitteena kaikkien Metsähallituksen Lapin tiimien menetelmään liittyvä käyttökokemus. Tiedonhankinnan arvioitu päättymisaikajankohta on kesällä 2014.

Tutkimuksen tekeminen oli minulle mieluisa tehtävä. Tehtävän avulla sain hyödyntää saamaani koulutusta menetelmän vaikutusten määrittämisessä. Vaikutusten selvittäminen oli tarpeellista, koska arvioihin perustuva menetelmän käyttöönotto tai edes laajamittainen kokeilu ei olisi ollut mahdollista ilman tutkimuspohjaista tietoa. Tutkimukseen liittyi paljon erilaisia elementtejä, joiden johdosta siitä muodostui laaja. Työn edistyessä minulle tuotti vaikeuksia tehtäväkokonaisuuden kasassa pitäminen, jonka johdosta tulin tehneeksi myös tutkimustulosten kannalta vähäarvoisempaa työtä.

Tutkimuksesta tulee hyötymään tällä hetkellä lähinnä Metsähallitus, mutta toivottavasti tulevaisuudessa myös yksityiset metsänomistajat. Tulosten perusteella hakkuutoimista vastaava voi päättää, valitseeko hän luonto- ja riistanhoitopainotteisen sekä samalla välitöntä taloudellisesta tulosta parantavan vaihtoehdon kasvatusmetsän käsittelyä koskevassa päätöksentekovaiheessa. *Tutkimuksen lopullisena hyötyjänä tulisi kuitenkin nähdä riista.*

## LÄHTEET.

- Härkönen, S.2000. Hirvieläinten ja metsäjäniksen elinympäristöt. – Teoksessa Riistanhoito, 32-34. (toim. Nummi, P.- Väänänen, V-M.) Hämeenlinna: Karisto Oy
- Lehtonen,H. - Björkqvist, N. -Kaukonen, M. -Kuokkanen,P. -Luhta, P-L. -Maukonen, A. -Päivinen ,J. 2011. Säästöpuiden koko ja määrä. - Teoksessa Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, 71. (toim. J. Päivinen, N. Björkqvist, L. Karvonen, M. Kaukonen, K-M. Korhonen, P. Kuokkanen, H. Lehtonen, A. Tolonen), Metsähallitus.
- Lindén, M.2012. Vaihtettumisvyöhykkeiden hoito hyödyttää metsäkanalintuja. Osoitteessa:  
[http://riista.fi/wpcontent/uploads/2013/03/Riistan\\_vuoksi\\_2012\\_lokakuu.pdf](http://riista.fi/wpcontent/uploads/2013/03/Riistan_vuoksi_2012_lokakuu.pdf). 25.1.2014
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Riistanhoito. Osoitteessa:  
[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/kalastus\\_riista\\_porot/riistatalous/riistanhoito.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/kalastus_riista_porot/riistatalous/riistanhoito.html). 27.12.2013
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012 a. Elinympäristöjen hoidon yhteiset kehittämistarpeet ja toimenpiteet. –Teoksessa Suomen metsäkanalintukantojen hoitosuunnitelma. Luonnos, 101-103. Osoitteessa:  
[http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos\\_Suomen\\_Metsakanalintukantojen\\_hoitosuunnitelmaksi\\_lausuntokierros.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos_Suomen_Metsakanalintukantojen_hoitosuunnitelmaksi_lausuntokierros.pdf). 27.1.2014
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012 b. Yhteenveto. –Teoksessa Suomen metsäkanalintukantojen hoitosuunnitelma. Luonnos, 92. Osoitteessa: [http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos\\_Suomen\\_Metsakanalintukantojen\\_hoitosuunnitelmaksi\\_lausuntokierros.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos_Suomen_Metsakanalintukantojen_hoitosuunnitelmaksi_lausuntokierros.pdf) 27.1.2014
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012 c.Tavoitteet ja toimenpiteet . –Teoksessa Suomen metsäkanalintukantojen hoitosuunnitelma. Luonnos, 97. Osoitteessa: [http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos\\_Suomen\\_Metsakanalintukantojen\\_hoitosuunnitelmaksi\\_lausuntokierros.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos_Suomen_Metsakanalintukantojen_hoitosuunnitelmaksi_lausuntokierros.pdf) 27.1.2014
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012 d. Elinympäristöjen hoidon kehittäminen valtion mailla –Teoksessa Suomen metsäkanalintukantojen hoitosuunnitelma. Luonnos,109. Osoitteessa:  
[http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos\\_Suomen\\_Metsakanalintukantojen\\_hoitosuunnitelmaksi\\_lausuntokierros.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos_Suomen_Metsakanalintukantojen_hoitosuunnitelmaksi_lausuntokierros.pdf). 27.1.2014

- Metsähallitus 2012. Riistanhoito. Metsätalous. Ympäristöasiat metsätaloudessa. Osoitteessa:  
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Metsatalous/metsaymparisto/riistanhoito/Sivut/default.aspx> 27.12.2013
- Metsäkeskus 2014. Riistaeläimet. Jänis. Osoitteessa:  
<http://www.pirkanmaanmetsat.fi/metsakoulu/riistael.php>.  
23.2.2014
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006. Riistaa suosivat toimenpiteet. – Teoksessa Hyvän metsänhoidon suositukset, 22-23. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2012. Vaihettumisvyöhykkeen käsite käytännön ohjeistuksessa. Kooste tutkimustuloksista ja luonnonhoidon ohjeistuksesta. Osoitteessa:  
[http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/METSO%20yhteisty\\_\\_/Riistaa%20reunoilta%20raportti\\_060513.pdf](http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/METSO%20yhteisty__/Riistaa%20reunoilta%20raportti_060513.pdf) 2.2.2014
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013a. Poikueympäristöjen ja reuna-  
vyöhykkeiden hoito. –Teoksessa Metsänhoitosuosituksella riistapainotuksella. Työryhmän raportti vers.1.7, 18. Metsätalouden  
kehittämiskeskus Tapio, 2013.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013b. Säästöpuut.–Teoksessa Met-  
sänhoitosuosituksella riistapainotuksella. Työryhmän raportti  
vers.1.7, 24-25. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2013.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013c. Uudistusalan valmistelu.  
–Teoksessa Metsänhoitosuosituksella riistapainotuksella. Työryh-  
män raportti vers.1.7, 35. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio,  
2013.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2013d. Periaatteiden kuvaukset riis-  
tan kannalta –Teoksessa Metsänhoitosuosituksella riistapainotuk-  
sella. Työryhmän raportti vers.1.7, 20. Metsätalouden kehittämis-  
keskus Tapio, 2013.
- Metsäntutkimuslaitos 2012. Metsien monimuotoisuuden lisääminen ja tur-  
vaaminen. Metinfo. Osoitteessa:  
<http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c4.htm> 19.1.2014
- Nikula, A. 2011. Tietoa riistan elinympäristöistä metsien käsittelyyn.  
Metla- uutiskirje. Osoitteessa:  
<http://www.metla.fi/uutiskirje/hyv/2011-03/uutinen-3.html>.  
27.12.2013
- Otsamo, A. 2011 Riistanhoito on monimuotoisuuden hoitoa. Riista-asioiden  
uutiskirje, Sarvi. Osoitteessa:  
<http://mmm.multiedition.fi/sarvi/sarvet/4-2011/fi/1.php>. 25.1.2014

- Putaala, A. -Marjakangas, A. -Rautiainen, M. 2011a. Metsäkanalintujen elinympäristöt. –Teoksessa Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas,113. (toim. J. Päivinen, N. Björkqvist, L. Karvonen, M. Kaukonen, K-M. Korhonen, P. Kuokkanen, H. Lehtonen, A. Tolonen), Metsähallitus.
- Putaala, A. -Marjakangas, A. -Rautiainen, M. 2011b. Riistaeläimet -Teoksessa Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, 112. Metsähallitus
- Putaala, A. -Marjakangas, A. -Rautiainen, M. 2011c. Metsäkanalintujen elinympäristöt -Teoksessa Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, 113,114,116 -118. Metsähallitus
- Putaala, A. -Marjakangas, A. -Rautiainen, M. 2011d. Liite 5 -Teoksessa Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas, 208 Metsähallitus
- Saaristo, L. 2012. Harvennushakkuut –Teoksessa Suomen metsäkanalintukantojen hoitosuunnitelma. Luonnos 2012, 68. Osoitteessa: [http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos\\_Suomen\\_Metsakanalintukantojen\\_hoitosuunnitelmaksi\\_lausuntokierros.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/riistatalous/666ae6qIN/MMM-115766-v1-Luonnos_Suomen_Metsakanalintukantojen_hoitosuunnitelmaksi_lausuntokierros.pdf). 24.2.2014
- Siitonen, J. 2005. Metsänkasvatus ja monimuotoisuus. –Teoksessa Tuottava metsänkasvatus, 135.(toim. J. Hynynen, S. Valkonen, S. Rantala) Hämeenlinna: Karisto Oy
- Suomen metsästäjäliitto, 2008a. Metsästys. Riistaeläimet. Hirvi. Osoitteessa: <http://www.metsastajaliitto.fi/?q=node/220> 23.2.2014
- Suomen metsästäjäliitto, 2008b. Metsästys. Riistaeläimet. Metsäjänis. Osoitteessa: <http://www.metsastajaliitto.fi/?q=node/226> 23.2.2014
- Svensberg, M. 2012. Mikä on vaihtumisyöhyke. Riistaa reunoilta. Osoitteessa: [http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/METSO%20-yhteisty\\_\\_/Riistaa\\_reunoilta\\_Marko\\_Svensberg2.pdf](http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/METSO%20-yhteisty__/Riistaa_reunoilta_Marko_Svensberg2.pdf) 1.2.2014
- Valtioneuvoston asetusementsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 2010. Finlex. Osoitteessa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101234> 4.2.2014
- Viinikka, T. 2008. Harvennushakkuut. Päättäjien metsäakatemia, 3. Osoitteessa: [http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid-PMA/4CEAF8FD11790A5EC22574570028088C/\\$file/PMA24-TapioViinikka.pdf](http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid-PMA/4CEAF8FD11790A5EC22574570028088C/$file/PMA24-TapioViinikka.pdf). 24.2.2014



**LIITTEET**

Mallintamiseen rakennetun Excel -taulukon kuvaus	Liite 1
Asetus kasvatuskelpoisen puuston määrästä	Liite 2
Koehakkuukohteiden sijoittuminen kartalla	Liite 3
Riistanhoidollisia alueita kuvaava kartta Hanhivaarasta	Liite 4
Riistanhoidollisia alueita kuvaava kartta Purolasta	Liite 5
Puutavaran korjuun yksikkömaksut	Liite 6

## Liite 1

Mallintamiseen rakennetun Excel -taulukon kuvaus

Taulukossa käytettävän mallintamisen pohjana on vaaleanruskeisiin soluihin syötettävät, pinta-aloista ja puustosta mitatut tai tavoiteltavat parametrit.

Pinta-aloihin liittyvät parametrit ja käytetty mittayksikkö:

- Käsiteltävän kuvion mitattu pinta-ala hehtaareina (ha)
- Rh-alueiden tavoitelukumäärä (kpl/kuvio)
- Säästöpuuryhmän tavoiteleveys metreinä (m)
- Avovyöhykkeen tavoiteleveys (m)

Puustoon liittyvät parametrit ja käytetty mittayksikkö:

- Käsiteltävän kuvion mitattu lähtöpuusto ennen hakkuuta, eriteltynä puulajikohtaisilla tunnuksilla; puuston pohjapinta-alaneliömetreinä ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ), keskipituus metreinä (m), keskiläpimitta senttimetreinä (cm), hehtaarikohtainen runkoluku (kpl/ha) ja hehtaarikohtainen kuutiomäärä ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).
- Käsiteltävän kuvion harvennettavan osan tavoitepuusto eriteltynä puulajikohtaisilla tunnuksilla; puuston pohjapinta-ala( $\text{m}^2/\text{ha}$ ), keskipituus(m), keskiläpimitta(cm), hehtaarikohtainen runkoluku (kpl/ha) ja hehtaarikohtainen kuutiomäärä ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

Edellä luetteloitujen parametrien pohjalta taulukko laskee vihreisiin soluihin seuraavat mallivastaukset:

- Säästöpuuryhmien keskipisteiden keskimääräinen etäisyys toisistaan.(m)
- Avovyöhykkeiden kesimääräinen reunaetäisyys toisistaan. (m)
- Yhdelle Rh-alueelle muodostuva vaikutusalue. Käytetään nimitystä vertailualusta. (ha)
- Yhden säästöpuuryhmän muodostama pinta-ala aareina. (a)
- Yhden avovyöhykkeen muodostama pinta-ala.(a)

- Yhden säästöpuuryhmän ja avovyöhykkeen yhdessä (Rh-alan) muodostama pinta-ala.(a)
- Käsiteltävälle kuviolle jäävä hehtaarikohtainen säästöpuiden kappalemäärä (kpl/ha)
- Hehtaarikohtainen ainespuukertymä avovyöhykkeistä. ( $m^3/ha$ )
- Kertymä normaaliharvennuksena ( $m^3/ha$ )
- Normaaliharvennuksen ja säästöpuuryhmiä sisältävän harvennuksen kokonaiskertymävertailu ( $m^3/ha$ ), kertymävaikutusvertailu ( $m^3/ha$ ) ja suhteellinen kertymämuutosvertailu prosentteina (%).
- Normaaliharvennuksen ja Rh-harvennuksen kokonaiskertymävertailu ( $m^3/ha$ ), kertymävaikutusvertailu ( $m^3/ha$ ) ja suhteellinen kertymämuutosvertailu(%).
- Rh-harvennuksen ja säästöpuustoltaan samankaltaisen normaaliharvennuksen suhteellinen kertymävertailu (%).
- Jos säästöpuustoa ei huomioida hakkuunjälkeisen puuston mittauksessa, Rh-harvennuksen vaikutus puuston määrään;  
Jäävä ppa ( $m^2/ha$ ), ppa.n vähentyminen ( $m^2/ha$ ), jäävä runkoluku (kpl/ha), vähennys tasarakenteisesta tavoiterunkoluvusta (kpl/ha).
- Jos säästöpuusto huomioidaan hakkuunjälkeisen puuston mittauksessa, Rh-harvennuksen vaikutus kasvatettavaan puustoon;  
Jäävä ppa ( $m^2/ha$ ), ppa.n vähentyminen ( $m^2/ha$ ), jäävä runkoluku (kpl/ha), vähennys tasarakenteisesta tavoiterunkoluvusta (kpl/ha).

Liitteessä esitetyissä taulukoissa esiintyvät säästö- ja avoalaleveydet sekä tavoitepuusto on asetettu koehakkuissa toteutuneille arvoille, laskentaominaisuuksia vertaavan tarkastelun mahdollistamiseksi.

Taulukko soveltuu myös pienaukkovaikutusten arvioimiseen.

## Liite 1

Riistanhoidollinen harvennushakkuu: ( Rh.) Hanhivaara  
Menetelmän laskennalliset vaikutukset

Säästöpuuryhmien etäisyys keskeltä mitattuna 137 m kuvion pinta-ala 17,8  
Vertailualusta 1,5 ha avovyöhykk. keskim. reunaetäisyys 92 m Rh. alueita 12 kpl/ kuvio

Riistanhoidollisen alueen tunnuks			Puustotunnukset					tavoitepuusto					
leveys m	p.ala. a	pl	lähtöpuusto			runkol.	m3/ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m3/ha	
säästöpuuryhmä	22,92	4,13	mä	22,3	13,3	18,7	906	148,3	14,0	13,8	21,1	440	96,8
avovyöhyke	11,1	11,86	ku	2,2	13,4	16,7	111	14,5	1,0	12,0	17,3	48	6,0
<b>säästöpuuryhmä+avovyöhyke yht.</b>	<b>15,99</b>		ko	0,5	16,0	23,3	13	4,0	0,4	14,2	24,0	10	2,9

kertymä avovyöhykkeestä 12,94 m3/ha jää säästöpuuta 29 kpl/ha

Hakkuutapojen kertymävertailu:	kertymä m3/ha	vaikutus m3/ha	vaikutus kertymä %
normaaliharvennus	59,3		
normaaliharvennus säästöpuuryhmillä	57,6	-1,6	-2,8
Rh harvennus	65,8	6,6	11,1

jos normaaliharvennukselle jätetään taulukon mukainen säästöpuusto  
Rh.harvennuksen vaikutus olisi hakkuukertymän lisäyksenä 14,2 %

avovyöhykkeen ja säästöpuuryhmän vaikutus tavoitepuustoon:	jää ppa	vähennys ppa	jää runkol.	vähennys tavoite runkol.
jäävä puusto kun säästöpuuta ei lasketa kasvatuspuustoon	13,7 / ha	-1,7	444	54
jäävä puusto kun säästöpuut lasketaan kasvatuspuustoon	14,2 / ha	-1,2	473	25

Taulukon käyttötarkoitus; metsikön rakenne- ja puusto-ominaisuuksien muutoksista aiheutuvien vaikutusten simulointi.  
Vaaleanruskeiden solujen sisältämät parametrit muokattavissa.

Riistanhoidollinen harvennushakkuu: ( Rh.) Purola  
Menetelmän laskennalliset vaikutukset

Säästöpuuryhmien etäisyys keskeltä mitattuna 121 m kuvion pinta-ala 9,26  
Vertailualusta 1,2 ha avovyöhykk. keskim. reunaetäisyys 80 m Rh. alueita 8 kpl/ kuvio

Riistanhoidollisen alueen tunnuks			Puustotunnukset					tavoitepuusto					
leveys m	p.ala. a	pl	lähtöpuusto			runkol.	m3/ha	ppa	k.pit.	k.läpm	runkol.	m3/ha	
säästöpuuryhmä	20,97	3,45	mä	24,0	11,0	15,0	1561	132,0	13,4	11,5	16,0	757	76,9
avovyöhyke	10,29	10,11	ku	2,0	11,0	14,0	151	11,0	0,4	12,0	15,0	24	2,3
<b>säästöpuuryhmä+avovyöhyke yht.</b>	<b>13,56</b>		ko	1,0	9,0	10,0	159	4,5	0,0	10,0	11,0	0	0,0

kertymä avovyöhykkeestä 12,49 m3/ha jää säästöpuuta 56 kpl/ha

Hakkuutapojen kertymävertailu:	kertymä m3/ha	vaikutus m3/ha	vaikutus kertymä %
normaaliharvennus	66,3		
normaaliharvennus säästöpuuryhmillä	64,3	-2,0	-3,0
Rh harvennus	71,0	4,7	7,1

jos normaaliharvennukselle jätetään taulukon mukainen säästöpuusto  
Rh.harvennuksen vaikutus olisi hakkuukertymän lisäyksenä 10,4 %

avovyöhykkeen ja säästöpuuryhmän vaikutus tavoitepuustoon:	jää ppa	vähennys ppa	jää runkol.	vähennys tavoite runkol.
jäävä puusto kun säästöpuuta ei lasketa kasvatuspuustoon	12,1 / ha	-1,6	690	92
jäävä puusto kun säästöpuut lasketaan kasvatuspuustoon	12,6 / ha	-1,2	746	36

Taulukon käyttötarkoitus; metsikön rakenne- ja puusto-ominaisuuksien muutoksista aiheutuvien vaikutusten simulointi.  
Vaaleanruskeiden solujen sisältämät parametrit muokattavissa.

## Liite 2

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 2010. Sää-  
dös 1234/2010 Liite.

## 3. Metsikön kasvatuskelpoisen puuston määrä kasvatushakkuun jälkeen

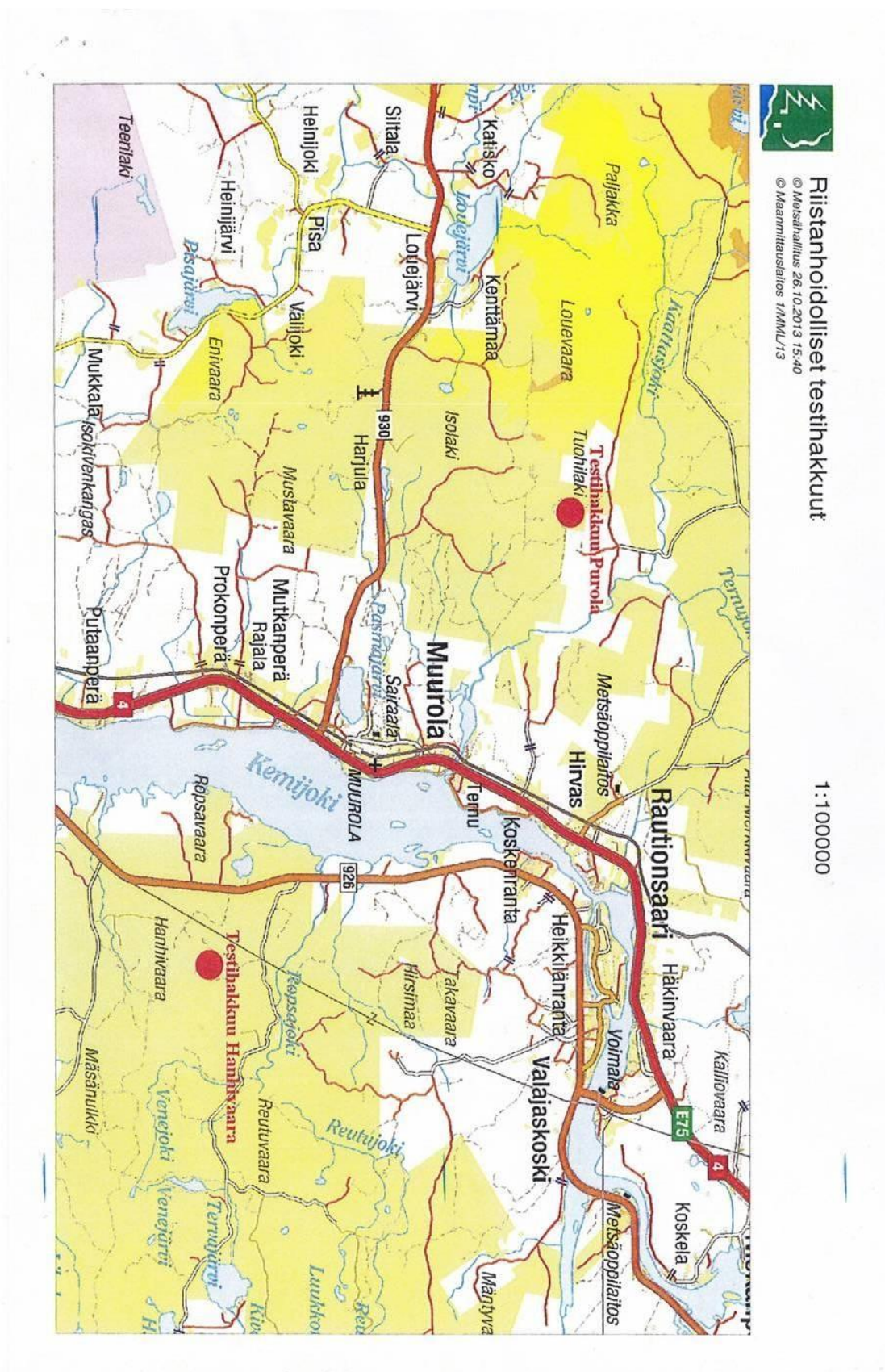
Puulajivaltaisuus ja kasvupaikan laatu		Puuston valtipitus metreinä						
		Alle 12	Vähin- tään 12	Vähin- tään 14	Vähin- tään 16	Vähin- tään 18	Vähin- tään 20	Vähin- tään 22
		Runkoin- ku, kpl/ha	Pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> /ha					
1	Etelä- ja Väli-Suomi	800	10	12	14	15	16	16
	Pohjois-Suomi	700	9	11	13	14	14	—
2	Etelä-Suomi	800	9	11	13	15	15	15
	Väli-Suomi	700	9	11	13	14	14	14
	Pohjois-Suomi	700	8	10	12	12	12	—
3	Etelä- ja Väli-Suomi	800	9	11	12	13	13	—
	Pohjois-Suomi	700	8	10	11	11	11	—
4	Etelä- ja Väli-Suomi	700	8	9	10	10	10	—
	Pohjois-Suomi	600	7	9	9	9	—	—
	Etelä- ja Väli-Suomi	600	—	7	9	11	12	—
5	Pohjois-Suomi	500	—	7	9	10	—	—
	Etelä- ja Väli-Suomi	700	—	7	9	10	10	—
6	Pohjois-Suomi	600	—	7	9	10	—	—

Ravinteisuudeltaan taulukon 1–6 kasvupaikkoja vastaavilla turvemilla sovelletaan samoja vähimmäis-  
rajoja.

Taulukon riviotsikot:

- 1: kuusivaltaiset metsiköt lehtomaisella kankaalla
- 2: mänty- ja kuusivaltaiset metsiköt tuoreella kankaalla
- 3: mäntyvaltaiset metsiköt kuivahkolla kankaalla
- 4: mäntyvaltaiset metsiköt kuivalla kankaalla
- 5: rauduskoivuvaltaiset metsiköt tuoreella kankaalla tai sitä ravinteikkaammalla kankaalla
- 6: hieskoivuvaltaiset metsiköt tuoreella kankaalla tai sitä ravinteikkaammalla kankaalla

## Liite 3 Koehakkuukohteiden sijoittuminen kartalla

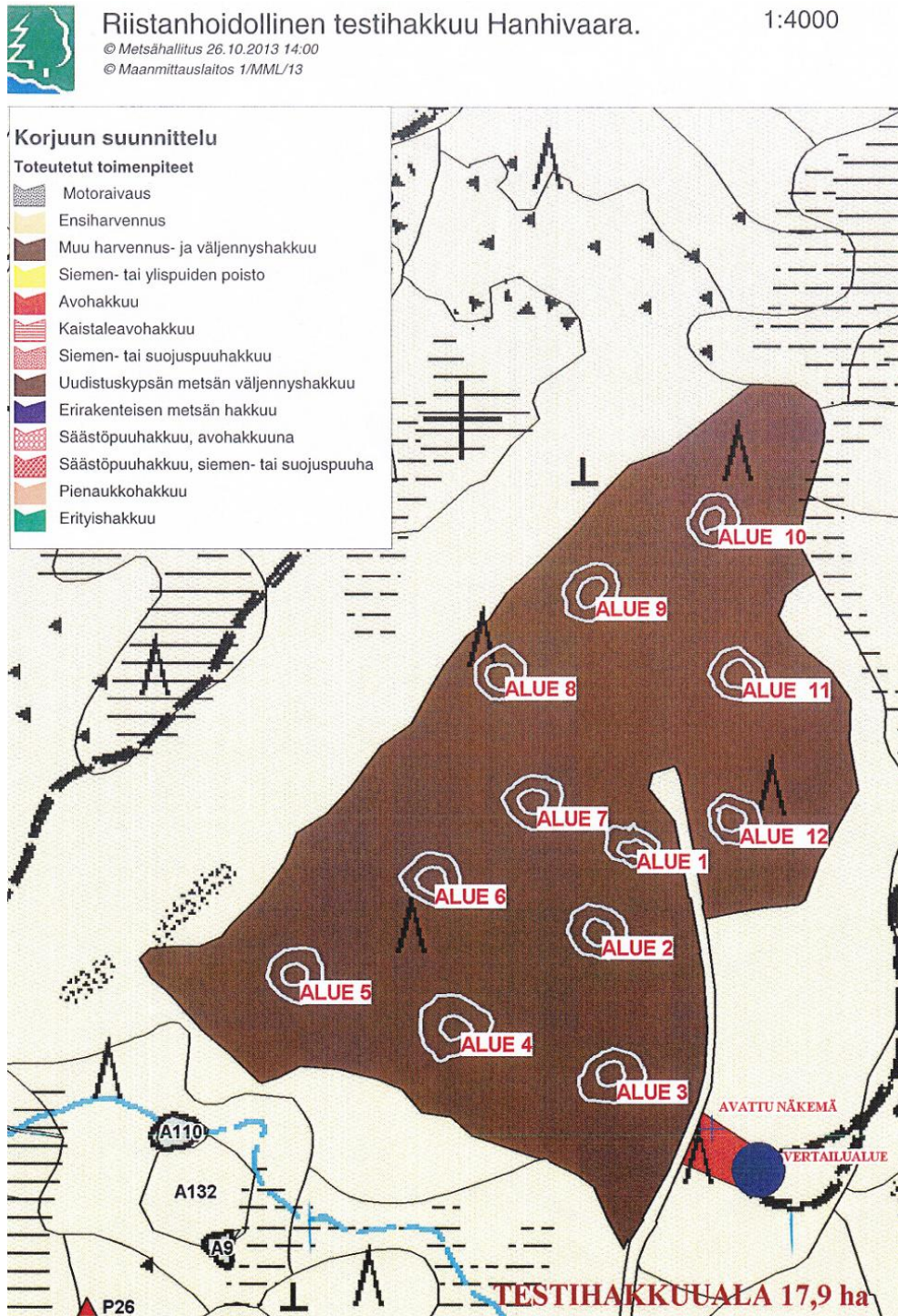


Kartta on havainnollistava, eikä vastaa täysin mittakaavamerkintöjä.

## Liite 4

Riistanhoidollisia alueita kuvaava kartta Hanhivaarasta

Kartalla esitetty aluenumerointi kohdentuu taulukon 2 Rh-alueumerointiin. Rh-alueita kuvaavissa renkaissa sisimmäinen gps –viiva tarkoittaa säästö-  
alan reunaan ja ulommainen avoalan ulkoreunaa.

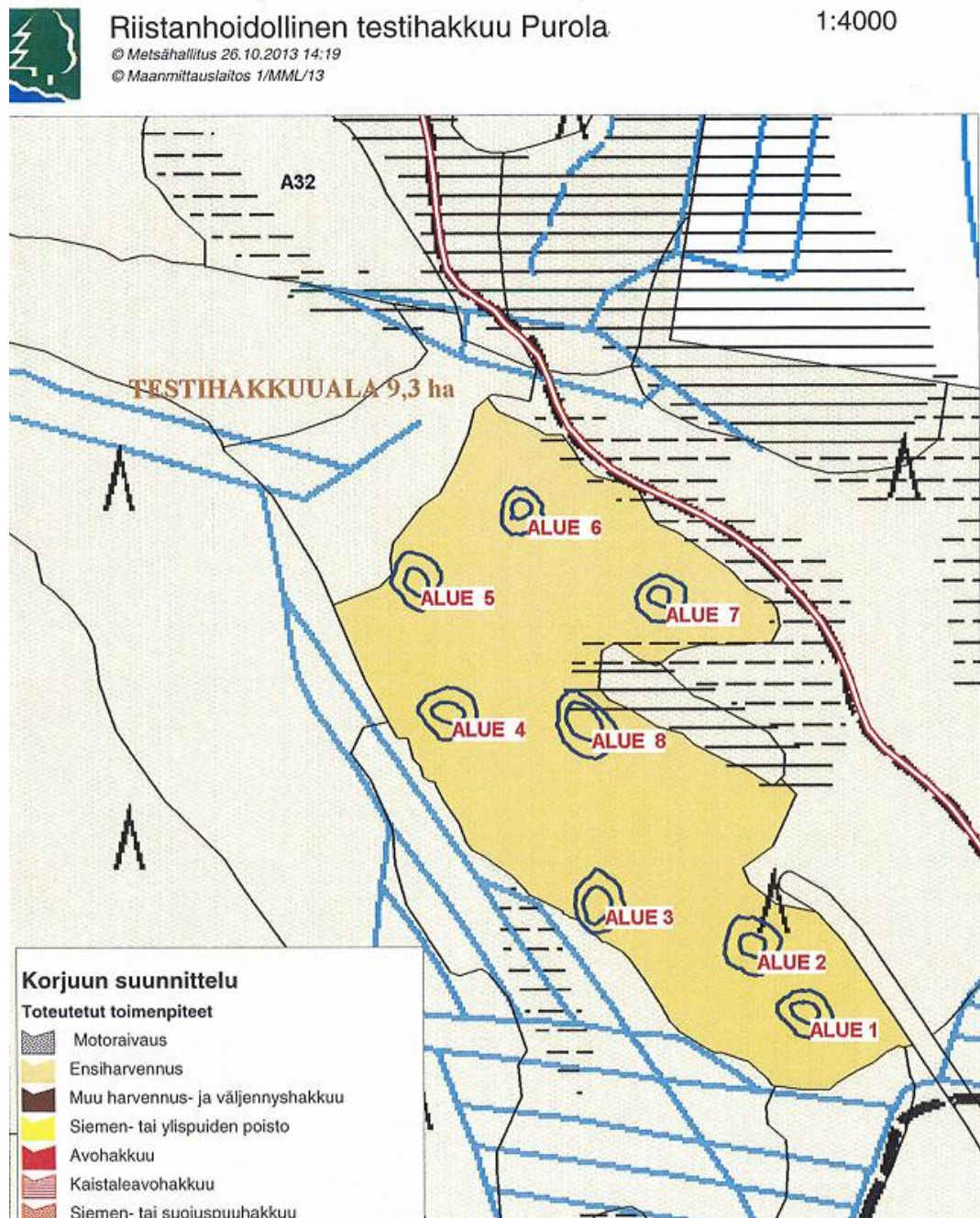


Kartta on havainnollistava, eikä vastaa täysin mittakaavamerkintöjä.

## Liite 5

Riistanhoidollisia alueita kuvaava kartta Purolasta

Kartalla esitetty aluenumerointi kohdentuu taulukon 3 Rh-alueumerointiin. Rh-alueita kuvaavissa renkaissa sisimmäinen gps –viiva tarkoittaa säästö-  
alan reunaa ja ulommainen avoalan ulkoreunaa.



Kartta on havainnollistava, eikä vastaa täysin mittakaavamerkintöjä.



## Liite 5



## METSÄHALLITUS

## PUUTAVARAN KORJUUN YKSIKÖMAKSUT

## RUNGON KOKO

UUDISTUSHAKKUU, euroa/m<sup>3</sup>KASVATUSHAKKUU, euroa/m<sup>3</sup>

Alku, dm <sup>3</sup>	Loppu, dm <sup>3</sup>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Mänty	Kuusi	Lehtipuu
0	34	18.440	19.740	20.030	23.130	23.470	24.970
35	35	18.110	19.367	19.646	22.742	23.069	24.540
36	36	17.737	18.955	19.224	22.305	22.623	24.059
37	37	17.386	18.565	18.825	21.890	22.201	23.603
38	38	17.053	18.195	18.449	21.498	21.802	23.171
39	39	16.736	17.843	18.090	21.124	21.422	22.761
40	40	16.435	17.510	17.749	20.770	21.060	22.369
41	41	16.149	17.194	17.426	20.430	20.716	21.997
42	42	15.877	16.891	17.118	20.109	20.388	21.644
43	43	15.618	16.604	16.824	19.801	20.073	21.304
44	44	15.371	16.329	16.543	19.506	19.774	20.981
45	46	15.019	15.939	16.146	19.088	19.348	20.522
47	48	14.584	15.458	15.655	18.571	18.822	19.954
49	50	14.185	15.016	15.203	18.094	18.338	19.431
51	52	13.817	14.607	14.787	17.653	17.888	18.946
53	54	13.475	14.230	14.402	17.244	17.473	18.497
55	56	13.159	13.879	14.044	16.864	17.085	18.080
57	58	12.865	13.553	13.712	16.509	16.725	17.690
59	60	12.591	13.248	13.403	16.178	16.387	17.327
61	62	12.333	12.964	13.112	15.867	16.069	16.985
63	64	12.091	12.698	12.841	15.574	15.773	16.664
65	66	11.866	12.448	12.586	15.298	15.492	16.361
67	68	11.652	12.212	12.347	15.038	15.228	16.077
69	70	11.452	11.990	12.121	14.792	14.977	15.808
71	75	11.126	11.630	11.755	14.394	14.572	15.371
76	80	10.712	11.173	11.290	13.884	14.052	14.812
81	85	10.349	10.771	10.883	13.431	13.591	14.316
86	90	10.027	10.416	10.524	13.028	13.181	13.876
91	95	9.740	10.100	10.204	12.665	12.813	13.479
96	100	9.484	9.817	9.918	12.337	12.478	13.119
101	110	9.146	9.445	9.541	11.898	12.034	12.641
111	120	8.764	9.025	9.117	11.398	11.524	12.094
121	130	8.445	8.673	8.766	10.971	11.090	11.629
131	140	8.174	8.376	8.467	10.601	10.715	11.227
141	150	7.942	8.120	8.213	10.280	10.387	10.877
151	175	7.604	7.750	7.846	9.802	9.903	10.357
176	200	7.232	7.345	7.447	9.260	9.355	9.770
201	225	6.950	7.037	7.148	8.835	8.922	9.309
226	250	6.724	6.795	6.916	8.490	8.571	8.934
251	300	6.463	6.514	6.654	8.076	8.152	8.488
301	350	6.206	6.240	6.403	7.658	7.727	8.036
351	400	6.011	6.035	6.225	7.345	7.409	7.696
401	450	5.855	5.873	6.090	7.099	7.160	7.432
451	500	5.727	5.740	5.986	6.901	6.960	7.219
501	550	5.617	5.629	5.902	6.736	6.790	7.039
551	600	5.522	5.532	5.833	6.595	6.647	6.886
601	650	5.438	5.448	5.777	6.472	6.524	6.754
651	700	5.362	5.372	5.728	6.366	6.416	6.638
701	750	5.293	5.303	5.690	6.272	6.321	6.537
751	800	5.231	5.242	5.656	6.188	6.235	6.445
801	9000	5.172	5.185	5.629	6.110	6.157	6.363