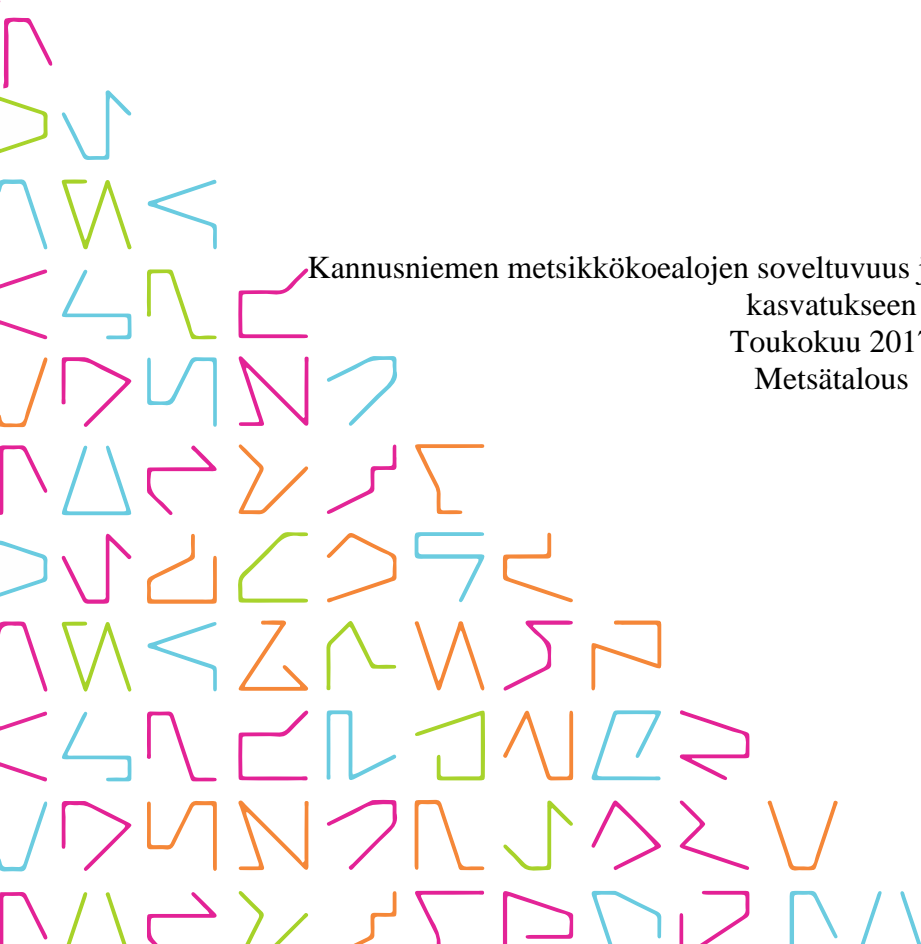




TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Kannusniemen metsikkökoealojen soveltuvuus ja oppimistehtäviä erirakenteiseen kasvatukseen

Valtteri Vanhanen



Kannusniemen metsikkökoealojen soveltuvuus ja oppimistehtäviä erirakenteiseen kasvatukseen
Toukokuu 2017
Metsätalous

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutus

VANHANEN, VALTTERI:

Kannusniemen metsikkökoealojen soveltuvuus ja oppimistehtäviä erirakenteiseen kasvatukseen

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 20 sivua
Toukokuu 2017

Kiinnostus erirakenteisten metsien kasvatukseen on lisääntynyt Suomessa. Uusien lakimuutosten myötä metsänomistajat ovat saaneet enemmän vastuuta ja valinnanvapautta päätöksentekoon metsiensä suhteen. Lisäksi puuntuotannon ohella metsän tuottamia muita hyötyjä halutaan arvostaa entistä enemmän, ja erirakenteinen kasvatus voi olla vastaus näihin vaatimuksiin. Erirakenteisten metsien korjuusta ei kuitenkaan löydy vielä kattavasti aineistoa, jota voisi hyödyntää ohjeistusmateriaalina.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia FinSilvan omistamien, Mänttä-Vilppulan Kannusniemissä sijaitsevien metsien soveltuvuutta erirakenteiselle kasvatukselle. Työn tilaajana oli Tampereen ammattikorkeakoulu. Metsien soveltuvuustutkimus tehtiin metsistä mitattujen koeala- ja metsäsuunnitelmätietojen, valokuvien sekä aikaisemman tutkimustiedon pohjalta luodun teoria-avaimen perusteella.

Työssä arvioitiin metsikkökoealojen puustotietoja, joiden avulla tehtiin soveltuvuusarvio kullekin metsikkökuviolle erikseen. Tutkimustulosten ja aiheesta kirjoitetun kirjallisuuden avulla luotiin ohjeistusmateriaalia erirakenteisen korjuun toteuttamiseen sekä oppimiskysymyksiä käytettäväksi opetusmateriaalina.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

VANHANEN, VALTTERI:

Suitability of the Forest Plots in Kannusiemi and Learning Tasks for the Continuous Cover Forestry

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 10 pages
May 2017

Interest for the continuous-cover forestry has become more and more popular in Finland. With the new changes in the forest act, forest owners now have more responsibility and freedom of choice. Alongside with the wood production, other benefits from the forest are valued more and the continuous-cover forestry could be the answer to these demands. However, there still is not enough material for the forest management in continuous-cover forestry that could be used as a guidance material.

The purpose of this thesis was to find out how well the forests in Kannusniemi of Mänttä-Vilppula owned by Fin-Silva would be suitable for the continuous-cover forestry. The research was commissioned by Tampereen ammattikorkeakoulu. The research was carried out based on the measurements from the forests and the forest plan, photographs and the theory-key, that was created alongside with this research.

The treedata from the forest plots were analysed in the thesis, and based on these, the suitability analysis was made separately for each forest compartment. With the help of these results and literature written on this subject it was possible to produce guidance material for the harvesting of continuous-cover forests and learning questions to use as a teaching material.

Key words: continuous-cover, suitability research, learning question

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Metsikkökuviot Mäntässä.....	7
2.2	Tietojen keruu ennen hakkuuta.....	8
3	ERIRAKENTEISEN METSÄN KASVATUS	9
3.1	Erirakenteisen metsän rakennepiirteet	9
3.2	Erirakenteisen metsän edellytykset.....	10
3.3	Suosittelvat hoitomenetelmät.....	12
3.3.1	Poimintahakkuu	12
3.3.2	Pienaukkohakkuu	14
3.3.3	Hoitomenetelmän valinta	15
4	TUTKITTAVIEN KOHTEIDEN SOVELTUVUUS	17
4.1	Tutkittavien kuvioiden lähtötiedot.....	17
4.1.1	Kuvio 1.....	17
4.1.2	Kuvio 2.....	18
4.1.3	Kuvio 3.....	19
4.1.4	Kuvio 4.....	20
4.2	Teoria-avain soveltumisen arviointiin	21
4.2.1	Tutkittavien kohteiden soveltuvuus menetelmälle teoria-avainta hyödyntäen	23
5	KORJUUN OHJEISTUS	33
5.1	Ohjeita korjuun suunnitteluun ja toteutukseen	33
5.2	Ohjetaulukko eri toteutusvaiheita varten	37
6	OPPIMISKYSYMYKSIÄ.....	39
6.1	Teorian oivallus	39
6.2	Korjuun suunnittelu ja toteutus.....	39
7	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET	44
	Liite 1. 1-kuvion puustotiedot	44
	Liite 2. 2-kuvion puustotiedot	49
	Liite 3. 3-kuvion puustotiedot	52
	Liite 4. 4-kuvion puustotiedot	56

ERITYISSANASTO

erirakenteinen	metsä, jossa puusto vaihtelee iän, koon ja sijainnin mukaan
tasarakenteinen	metsä, jossa puusto on tasaista iältään ja kooltaan
poimintahakkuu	erirakenteisen metsän hakkuutapa, jossa poistetaan yksittäisiä puita
pienaukkohakkuu	erirakenteisen metsän hakkuutapa, jossa metsikköön tehdään pieniä, maksimissaan 0,3 hehtaarin aukkoja
runkolukusarja	kertoo puiden lukumäärän läpimittaluokittain
pallokuva	360 asteen panoraamakuva
apteeraus	puun rungon katkenta haluttuihin mittoihin

1 JOHDANTO

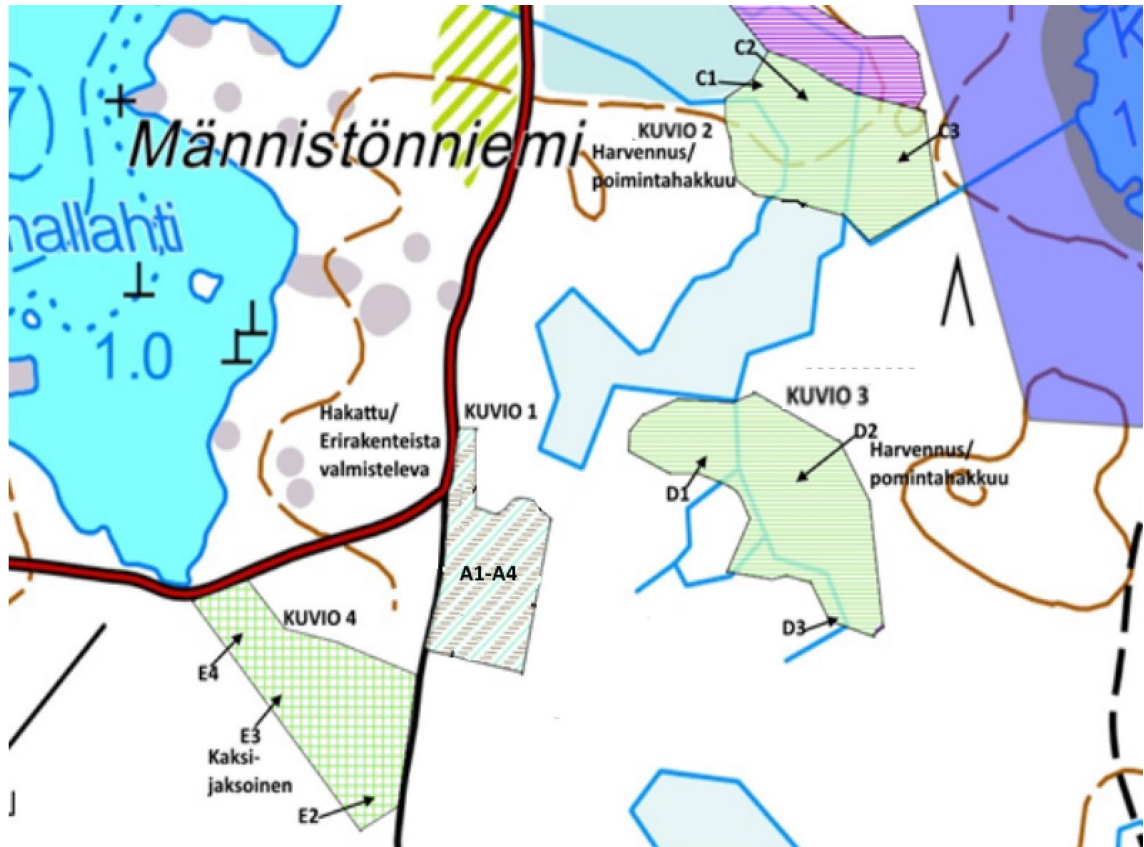
Kiinnostus erirakenteisten metsien kasvatukseen on lisääntynyt Suomessa. Uusien lakimuutosten myötä metsänomistajat ovat saaneet enemmän vastuuta ja valinnanvapautta päätöksentekoon metsiensä suhteen. Lisäksi puuntuotannon ohella metsän tuottamia muita hyötyjä halutaan arvostaa entistä enemmän, ja erirakenteinen kasvatusta voi olla vastaus näihin vaatimuksiin. Erirakenteisten metsien korjuusta ei kuitenkaan löydy vielä kattavasti ainestoa, jota voisi hyödyntää ohjeistusmateriaalina.

Metsä Group on suorittanut erirakenteisen metsänhoidon mukaisen koehakkuun eräälle metsäkuviolle Mänttä-Vilppulan Kannusniemessä, FinSilvan omistamassa metsikössä. Koehakkuuta suoritettiin vielä jälkeempään muillekin alueen metsäkuvioille, ja myös Tampereen ammattikorkeakoulu osallistui niiden toteuttamiseen. Ammattikorkeakoulun metsätalousinsinööriopiskelijoista koostunut projektiryhmä suoritti kohteiden puuston mittauksen koelaitteilla, mittaustietojen digitoinnin, puiden sijaintien kartoituksen ja puustotietojen laskennan. Tämän jälkeen kohteilla tehtiin poiminta- ja pienaukkohakkuuta. JJ-Net Group Oy on valokuvannut kohteet pallokuviksi ennen ja jälkeen hakkuun. Projektiryhmän keräämiä tietoja hyödynnetään TAMK:n metsätalouden koulutusohjelman opetusmateriaalina.

Opinnäytetyöni tavoitteena on tehdä analyysiä siitä, kuinka hyvin nämä kohteet soveltuvat erirakenteiselle kasvatustavalle. Analyysin perusteella teen oppimiskysymyksiä, joita voidaan hyödyntää opetusmateriaalina. Hyödynnän opinnäytetyössäni projektiryhmän keräämiä tietoja, Metsä Groupin kohteille tekemää metsäsuunnitelmaa ja erirakenteisesta metsänkasvatuksesta kirjoitettua kirjallisuutta.

2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Metsikkökuviot Mäntässä



KUVA 1, kuviokartta Mäntästä

Tutkimuksessa käyttämäni kohteet sijaitsevat Mänttä-Vilppulan keskustan tuntumassa, Männistönniemessä Myllyrannantien varrella. Metsikön omistaa FinSilva Oyj, joka on yksi Suomen suurimpia metsänomistajia. Metsäliitto Osuuskunta on yksi FinSilvan omistajista.

Tilan kuvioista neljään on tehty erirakenteisen menetelmän hakkuu. Kuviot ovat numeroitu yhdestä neljään. Kuvion 1 koealat on nimetty A-koealoiksi, kuvion 2 koealat C-koealoiksi, kuvion 3 koealat D-koealoiksi ja kuvion 4 koealat E-koealoiksi. Nuolilla merkityt kohdat tarkoittavat pallokuvien paikkoja (Kuva 1).

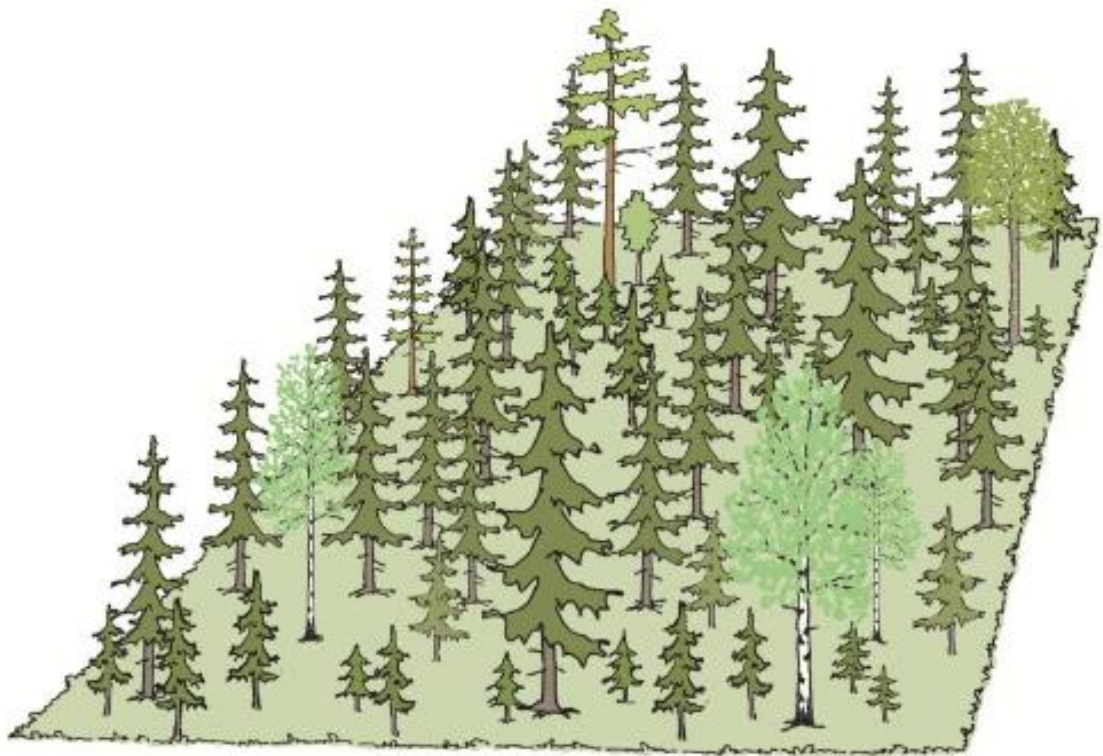
2.2 Tietojen keruu ennen hakkuuta

Hyödynnän tutkimuksessani Metsä Groupin metsäsuunnitelmaa ja projektiryhmän kohteilla tekemiä koealamittauksia. Ryhmän jäsenet suorittivat kohteiden mittauksen, mitaustietojen digitoimisen, puiden sijainnin kartoittamisen ja puustotietojen laskemisen. Lisäksi he listasivat jokaiselta kuvauspisteeltä puuston kunnan ja alikasvoksen määrän sekä laadun. He kirjasivat puista ylös myös puulajin ja sijainnin suhteessa koealan keskipisteeseen eli kuvauspisteeseen. Koealoilta laskettiin tiedot kaikista puista, joiden rinnankorkeusläpimitta oli yli 6 cm. Kaikki tätä pienemmät puut kirjattiin taimiksi.

3 ERIRAKENTEISEN METSÄN KASVATUS

3.1 Erirakenteisen metsän rakennepiirteet

Erirakenteista metsää kasvatettaessa metsä on koko ajan enemmän tai vähemmän peitteinen, sillä tasarakenteiselle metsänkasvatukselle tyypillistä avohakkuuta ei tehdä missään vaiheessa. Puusto voi olla eri-ikäistä ja -kokoista, täysin eri kehitysvaiheissa olevaa. Tyypillisesti erirakenteisesta metsästä löytyy järeitä tukkipuita, varttuneita ja nuoria puita sekä pieniä taimia. Puuston ei tarvitse olla tasaisesti jakautunutta, vaan se voi vaihdella määrältään ja ominaisuuksiltaan metsikön eri osissa. Saman kokoiset tai samaa lajia olevat puut muodostavat usein pieniä, tiheämpiä ryhmiä. (Äijälä, Koistinen, Sved & Vanhatalo 2014)



KUVA 2. Erirakenteisen metsän rakennepiirteitä. (Pirros: Juha Varhi)

Uudistuminen erirakenteisessa metsässä tapahtuu luontaisen taimettumisen myötä syntyvän alikasvoksen avulla. Kun hakkuussa poistettujen puiden myötä vapautuu tilaa, valoa ja ravinteita, pääsee alikasvos lisäämään kasvuaan. Pienemmät puut saattavat tosin vaurioitua hakkuuta tehdessä, joten pienempiä puita on oltava runsaasti. Puiden pitää olla myös hyväkuntoisia ja kehityskelpoisia. Sauli Valkosen (2014) mukaan pienet puut ja

alikasvokset ovat hyväkuntoisia, kun niillä on vähintään 5–10 senttimetriä pitkä latvus ja paljon lehtiä tai neulasia. Kuusella hyväkuntoinen latvus muistuttaa muodoltaan suljettua sateenvarjoa, huonokuntoinen avattua sateenvarjoa.

Erirakenteinen metsän kasvatus koetaan kannattavaksi vaihtoehdoksi tasarakenteisen kasvatuksen rinnalle monestakin syystä. Koska metsää ei hakata paljaaksi missään vaiheessa, säilyy se koko ajan ”metsän näköisenä”, mikä voi olla eduksi esimerkiksi piha-piirin metsiä hakattaessa. Lisäksi verrattain kalliit uudistuskustannukset jäävät kokonaan pois. Erirakenteinen kasvatus saattaisi olla myös vastaus vesistöjen pilaantumisen riskeihin, koska maanmuokkaus jää kokonaan pois (Äijälä ym., 2014).

Pienemmästä puuntuotoksesta huolimatta erirakenteiskasvatus voi olla onnistuessaan myös taloudellisesti kannattava vaihtoehto. Metsänhoito- ja uudistamiskustannukset ovat olemattomat, ja metsästä korjataan paljon suurikokoisia puita, joista saadaan arvokkaita tukkeja. Tulorakenne on kuitenkin hyvin erilainen verrattuna tasarakenteiseen kasvatukseen, eikä onnistuminenkaan ole täysin varmaa. Siksi metsänomistajan tuleekin pohtia tarkkaan omia tavoitteitaan ja valintojaan kasvatusmenetelmää valitessaan.

3.2 Erirakenteisen metsän edellytykset

Erityiskohteita, kuten taajamametsiä, karuja kasvupaikkoja tai luontokohteita lukuun ottamatta erirakenteinen kasvatus soveltuu lähinnä vain kuuselle. Erirakenteinen kasvatus perustuu luontaisesti syntyneen alikasvoksen avulla uudistumiseen, joten puun on pystyttävä kasvamaan ja kehittymään ylemmän latvakerroksen varjostamana. Suomen talouspuulajeista varjostusta sietää käytännössä vain kuusi. Paljon valoa kasvamiseen vaativat mänty ja koivu eivät menesty alikasvoksena. Lisäksi kuusen tiedetään toipuvan parhaiten harvennusvaikutuksesta. (Valkonen, S. 2010) Pieni sekapuustoisuus ei kuitenkaan ole haitaksi erirakenteisessa metsässä, sillä sen tiedetään auttavan taimettumista ja se lisää kohteen monimuotoisuutta.

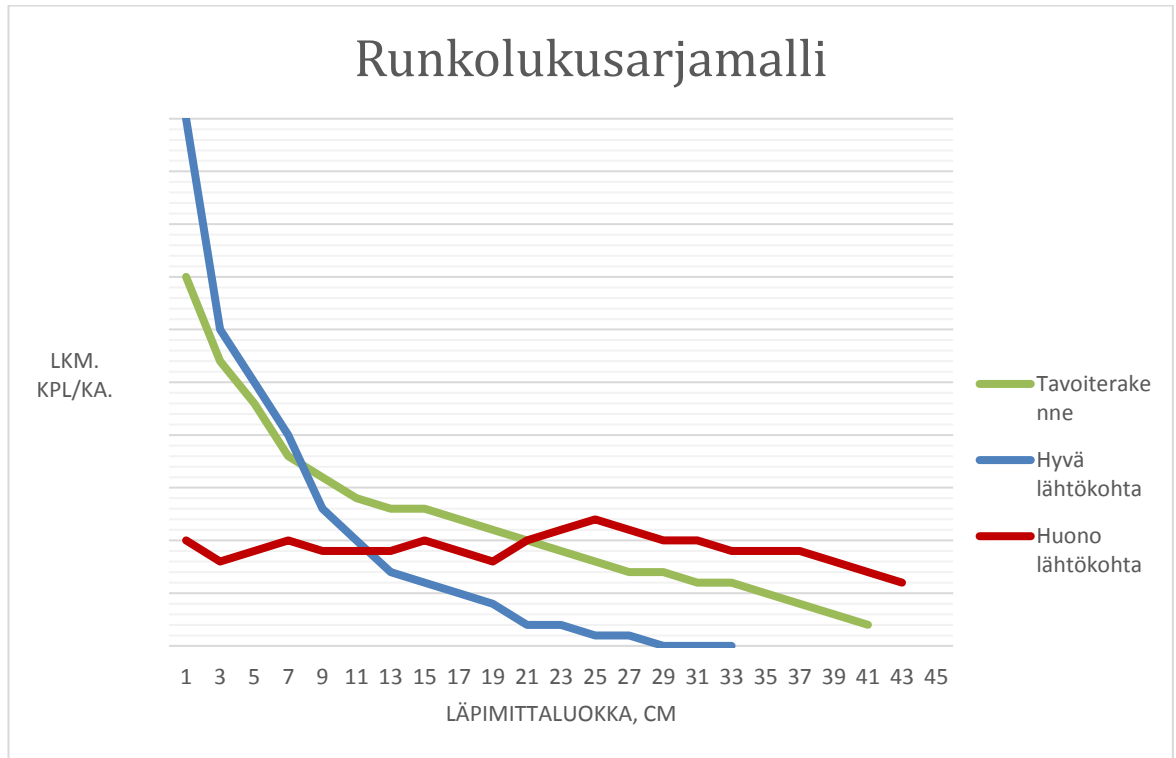
Männyn ja koivun erirakenteista kasvatusta voidaan käyttää joissain poikkeustilanteissa. Männiköissä, jotka sijaitsevat esimerkiksi huonotuottoisilla ja karuilla kasvupaikoilla,

voidaan hyödyntää poimintahakkuita. Kun metsikön tuottokyky on pieni, ei uudistamiseen välttämättä kannata sijoittaa suuria summia. Männyt uudistuvat hyvin luontaisesti karuilla mailla. (Valkonen, S. 2010)

Rauduskoivu taimettuu luontaisesti viljavilla kangasmailla. Koivu on kuitenkin arka ylispuuston varjostukselle, eikä se välttämättä kasva kunnolla. Turvemailla ja veden vaivamailla kangasmailla menestyvä hieskoivu uudistuu luontaisesti hyvin, ja se saattaa muodostaa tiheitäkin alikasvoksia. Molemmilla lajeilla on kuitenkin sama piirre. Molempiin syntyy hyvin helposti kuusialikasvos, joka ajan mittaan ottaa paikan pääpuulajina. (Äijälä ym., 2014) Joidenkin lehtipuiden, esimerkiksi pihlajan, lehmuksen ja vaahteran on huomattu sietävän melko hyvin varjostusta – ainakin ollessaan nuoria – mutta niillä ei ole nykyään puuntuotannollista merkitystä ainakaan Suomessa.

Kasvupaikoiksi erirakenteisille kasvatuksille soveltuvat kivennäismaiden tuoreet kankaat ja niitä viljavammat sekä lisäksi niitä vastaavat turvemaat. Lievä soistuneisuus ja kosteus näyttävät helpottavan luontaista taimettumista ja alikasvosreservin ylläpitoa kivennäismailla. (Valkonen, S. 2010)

Erirakenteinen kasvatus perustuu luontaisesti syntyneen alikasvoksen myötä uudistumiseen. Jos kohde ei taimetu luontaisesti, ei erirakenteista kasvatusta kannata lähteä edes kokeilemaan kohteella. Erirakenteisen aseman saavuttamista voidaan nopeuttaa valitsemalla kohteeksi metsikkö, jossa on luontaisesti syntyneiden taimien lisäksi myös paljon ainespuuta pienempiä, nuoria puita. Kun metsä on jo valmiiksi hieman erirakenteinen, erirakenteinen metsätalouskin on helpompi ja nopeampi saada toimimaan. (Valkonen, S. 2010)



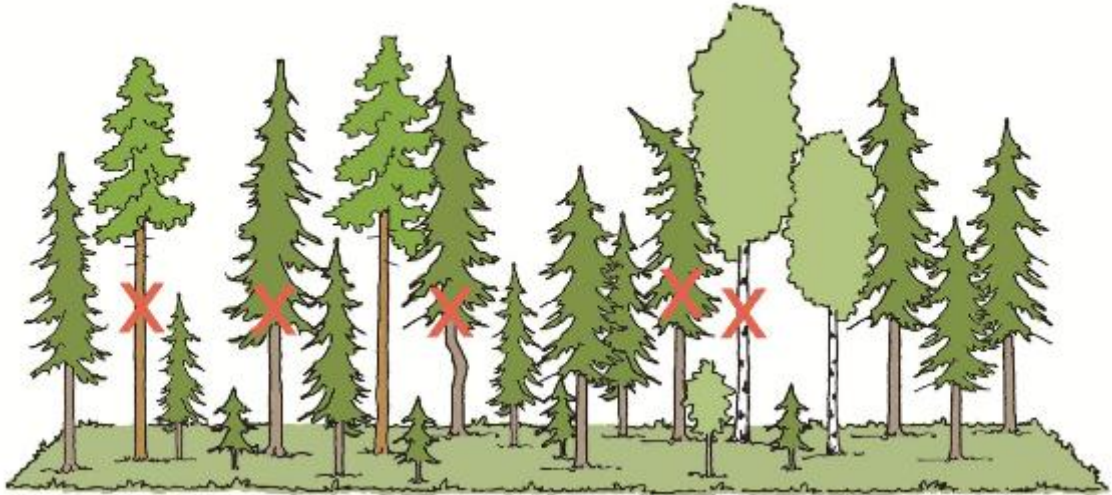
KUVIO 1. Erirakenteisen metsän hyvä ja huono lähtökohta sekä tavoiterakenne. Taulukko on toteutettu Sauli Valkosen (2010) mallia mukailleen.

3.3 Suositeltavat hoitomenetelmät

Erirakenteisessa metsässä yleisimmin käytettävät hakkuutavat ovat poiminta- ja pienaukohakkuu. Näillä menetelmillä on tarkoitus ylläpitää ja kehittää metsän erirakenteisuutta.

3.3.1 Poimintahakkuu

Poimintahakkuussa poistetaan pääasiassa yksittäisiä isoimpia, vioittuneita tai sairaita puita. Lisäksi harvennetaan pienempien puiden ryhmiä, jotta niiden kasvu, elinvoimaisuus ja vastustuskyky tuhoja vastaan pysyvät hyvinä. (Valkonen 2014)



KUVA 3. Poimintahakkuussa poistettavia puita. (Piirros: Juha Varhi)

Hakkuilla on tarkoitus ylläpitää ja kehittää metsän erirakenteisuutta ja tuottaa hakkuutuloja metsänomistajalle. Sopiva ajankohta hakkuulle on silloin, kun isoimpien puiden arvokasvu on alkanut hiipua. Sauli Valkosen (2014) mukaan puita ei kannata kasvattaa suuremmiksi kuin mitä niiden käyttötarkoitus ja niistä saatava hinta esimerkiksi tukkipuuna edellyttää. Lisäksi suuremmat puut vaikuttavat voimakkaasti alemman kerroksen puiden kehitykseen. Jos isoja puita on liikaa, uudistuminen ei toimi toivotulla tavalla, eivätkä alemmat kerrokset pysy kehityskelpoisina.

Isoja puita ei pidä poistaa liikaa. Muutoin on mahdollista, että metsä jää liian harvaksi ja sen tilavuuskasvu pienenee liian paljon. Säädöksen mukainen vähimmäispohjapinta-ala tulee ottaa huomioon aina hakkuuta toteutettaessa. Suurimmat puut ovat myös siementuottajia luontaiselle uudistamiselle. Yksittäisiä suuria puita on suotavaa jättää myös monimuotisuuden ja maiseman kannalta. (Valkonen, S. 2010)

Jotta metsän erirakenteisuus säilyisi tulevaisuudessakin, hakkuiden jälkeen pitää syntyä riittävästi taimiainesta. Alikasvosta tulisi olla kappalemäärältään paljon enemmän kuin isoja puita. Siinä tulee olla niin sanottua särkymävaraa, sillä sitä tuhoutuu aina vääjäämättä hakkuissa ja sitä saattaa kuolla kilpailussa muiden puiden kanssa.

Hakkuukertojen väli tulisi jaksottaa niin, että korjuusta saatavat kertymät pysyisivät korjuun kannalta järkevällä tasolla. Matti Sirénin (2010) mukaan sopiva käsittelyväli olisi noin 15 vuoden välein, riippuen metsikön rakenteesta ja kasvupaikasta. Tällöin poistuma

olisi 70–100 kuutiometrin luokkaa Etelä-Suomen kuusikossa. Tapion Hyvän metsänhoidon suositusten (Äijälä ym., 2014) mukaan hakkuu olisi hyvä ajoittaa siten, että metsikön pohjapinta-ala on tuoreella kankaalla $\geq 20 \text{ m}^2/\text{ha}$ ja lehtomaisella kankaalla $\geq 22 \text{ m}^2/\text{ha}$. Hakkuun jälkeen pohjapinta-alan tulisi olla keskimäärin $12 \text{ m}^2/\text{ha}$.

Tapion Hyvän metsänhoidon suositukset (Äijälä ym., 2014) suosittelevat poimintahakkuuta käytettäväksi silloin, kun kyseessä on kuusikko, joka kasvaa joko lehtomaisella tai tuoreella kankaalla. Lisäksi voidaan tehdä pienaukkoja, joilla lisätään lehtipuuston määrää metsikössä. Männikölle voidaan tehdä poimintahakkuuta sen kasvaessa tuoreella tai kuivalla kankaalla. Tuoreella kankaalla poimintahakkuun lisäksi olisi hyvä tehdä pienaukkoja, koska tuoreen kankaan männiköt kuusettuvat helposti. Aukkoja tarvitaan mäntyjen ja lehtipuiden uudistumisedellytysten turvaamiseksi.

3.3.2 Pienaukkohakkuu

Pienaukkohakkuulla metsää uudistetaan vähitellen, ikään kuin pala kerrallaan. Voidaan kuvitella, että metsäkuvio jaetaan vielä pienempiin kuvioihin, joille tehdään vuorollaan avohakkuu. Nämä pienemmät aukot taimettuvat luontaisesti, jolloin saadaan aikaiseksi uutta alikasvosta.

”Kullakin hakkuukerralla tehtävien aukkojen koko ja määrä riippuvat uudistamistavoitteista ja uudistamisen suunnitellusta kulusta. Yksinkertaisimmillaan suuri osa, esimerkiksi puolet, metsikön alasta hakataan kerralla pienaukoiksi. Kun ne ovat taimettuneet luontaisesti, hakkaamattomat osat päätehakataan kerralla ja viljellään. Jos uudistamisvauhti suunnitellaan hitaammaksi, aukkoja tehdään ensimmäisellä hakkuukerralla vähemmän, ja ne voivat olla pienempiä. Seuraavalla kerralla (tai kerroilla) tehdään lisää aukkoja, ja aiemmin tehtyjä kenties laajennetaan hieman. Jossain vaiheessa alkuperäispuustoa on jäljellä niin vähän, että sen pystyssä pitäminen ei ole enää tarkoituksenmukaista. Silloin se päätehakataan ja viljellään, jos alue ei jo ole taimettunut alikasvoksella” (Valkonen 2014)

Pienaukkoja ei välttämättä kannata tehdä liian suuriksi, jos metsikön kasvupaikkana on lehtomainen kangas tai lehto. Suuri aukko voi heinittyä ja pusikoitua rehevällä kasvupaikalla, mikä vaikeuttaa aukon luontaista taimettumista. Sama ongelma voi tulla eteen, jos rehevällä kasvupaikalla tehdään liian voimakas poimintahakkuu. (Valkonen, S. 2014)

Tapion Hyvän metsänhoidon suositukset (Äijälä ym., 2014) suosittelevat pienaukkohakkuuta käytettäväksi silloin, kun kyseessä on kuusikko, joka kasvaa viljavilla turvekankailla. Turvemaileduilla pienetkin aukot taimettuvat yleensä hyvin. Viljavilla kohteilla aukkojen ei kuitenkaan tulisi olla liian suuria heinittymisen takia. Männiköille pienaukkoja suositellaan käytettäväksi kuivahkoilla kankailla ja turvekankailla. Pienaukot lisäävät myös sekapuustoisuutta männiköissä.

3.3.3 Hoitomenetelmän valinta

Tapion hyvän metsänhoidon suosituksissa (2014) on lueteltu kullekin kasvupaikalle ja kullekin puulajille parhaiten sopivat menetelmät. Jos valtapuuna on kuusi, joka kasvaa lehtomaisella tai tuoreella kankaalla koivun kanssa, menetelmäksi suositellaan käytettävän poimintahakkuuta. Täydennykseksi voidaan tehdä myös pienaukkoja, joilla turvataan lehtipuiden uudistumisedellytykset. Rehevillä kasvupaikoilla heinittyminen ja vesakoituminen ovat kuitenkin mahdollisia, ja tällöin voidaan joutua suorittamaan vesakontorjuntatoimenpiteitä.

Jos kuusi kasvaa ruohoturve- tai mustikkaturvekankaalla tai ojittamattomalla korvella, menetelmäksi voidaan valita joko poimintahakkuu tai pienaukkohakkuu. Turvemaat soveltuvat yleensä hyvin erirakenteiseen kasvatukseen, sillä niissä on jo valmiiksi erirakenteisuutta ja alikasvosta. Turvemaileduilla metsikkö voi kuitenkin täytyä helposti hieskoivusta, jos se hakataan liian harvaksi tai jos pienaukoista tehdään liian suuria (Äijälä ym., 2014).

Jos valtapuuna kasvatetaan mäntyä, joka kasvaa tuoreella tai mustikkaturvekankaalla, suositellaan menetelmäksi poimintahakkuuta. Täydennykseksi voidaan tehdä myös pienaukkoja. Viljavilla kasvupaikoilla kasvavat männiköt kuusettuvat yleensä luonnostaan. Poimintahakkuuta tekemällä luodaan kasvutilaa alikasvoskuusille. Jos metsikössä halutaan ylläpitää sekapuustoisuutta, täytyy täydennykseksi tehdä pienaukkoja (Äijälä ym., 2014).

Jos mänty kasvaa puolukkaturvekankaalla, suositellaan menetelmäksi pienaukkohakkuuta, jonka lisäksi aukkojen välialueet tulisi harventaa. Poimintahakkuu tulee kyseeseen, jos halutaan vaihtaa kasvatettava puulaji kuuseksi. Kuusi menestyy myös kuivemmalla kasvupaikalla, jos sen ravinnetalous on kunnossa (Äijälä ym., 2014).

Kuivahkolla kankaalla kasvavalle männylle suositellaan pienaukkohakkuun lisäksi myös välialueiden harventamista. Poimintahakkuuta voi olla hyödyllistä tehdä silloin, kun metsällä tavoitellaan maisemallista arvoa ja se halutaan pitää puustoisena. Kuusen kasvattamista on harkittava tapauskohtaisesti, jos ollaan kuivahkolla kankaalla, koska kasvupaikan ravinteiden puute ja kuivuus rajoittavat sen kasvua tukkikokoiseksi (Äijälä ym., 2014).

Kuivalla ja varputurvekankaalla männylle suositellaan tehtäväksi poimintahakkuita. Poimintahakkuilla edistetään puuston kehittymistä monijaksoiseksi (Äijälä ym., 2014).

4 TUTKITTAVIEN KOHTEIDEN SOVELTUVUUS

4.1 Tutkittavien kuvioiden lähtötiedot

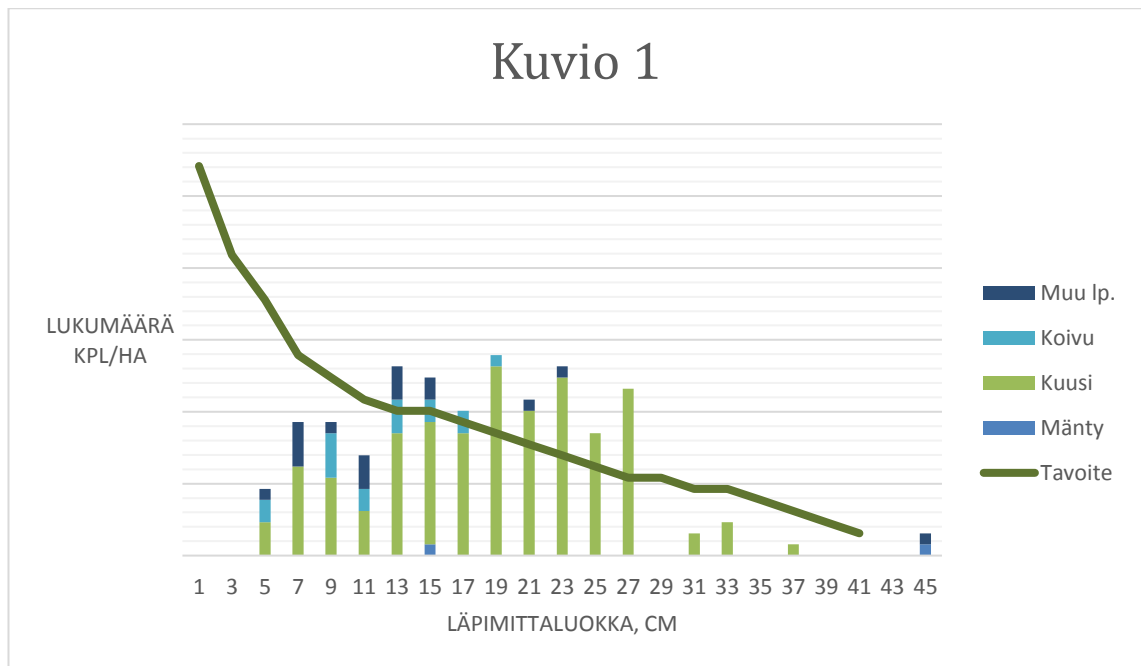
Koostan tässä kappaleessa kuvioiden lähtötietoja, jotka perustuvat projektityön tuloksiin, koealoilta otettuihin valokuviin sekä Metsäliitolta saatuun kuvioluetteloon, josta käy ilmi kuvioiden kasvupaikka- ja puustotiedot.

Tuotin runkolukusarjat Excel-taulukkoina jokaiselta kuviolta. Runkolukusarjat kertovat puiden määrän ja kokojakauman hehtaaria kohden. Jokaisen kuvion taulukossa on lisäksi hyvän lähtökohdan esimerkkikäyrä, paitsi kuviolla yksi, jonka verrokkina on tavoitteellisen runkolukusarjan käyrä.

4.1.1 Kuvio 1

1-kuviolla oli tehty hakkuu jo ennen tutkimuksen aloittamista, joten tältä kuviolta löytyy tietoja vain hakkuun jälkeen. Hakkuu oli tehty uudistuskypsään metsikköön, ja sen tarkoituksena on ollut saada aikaan erirakenteisuutta metsikössä.

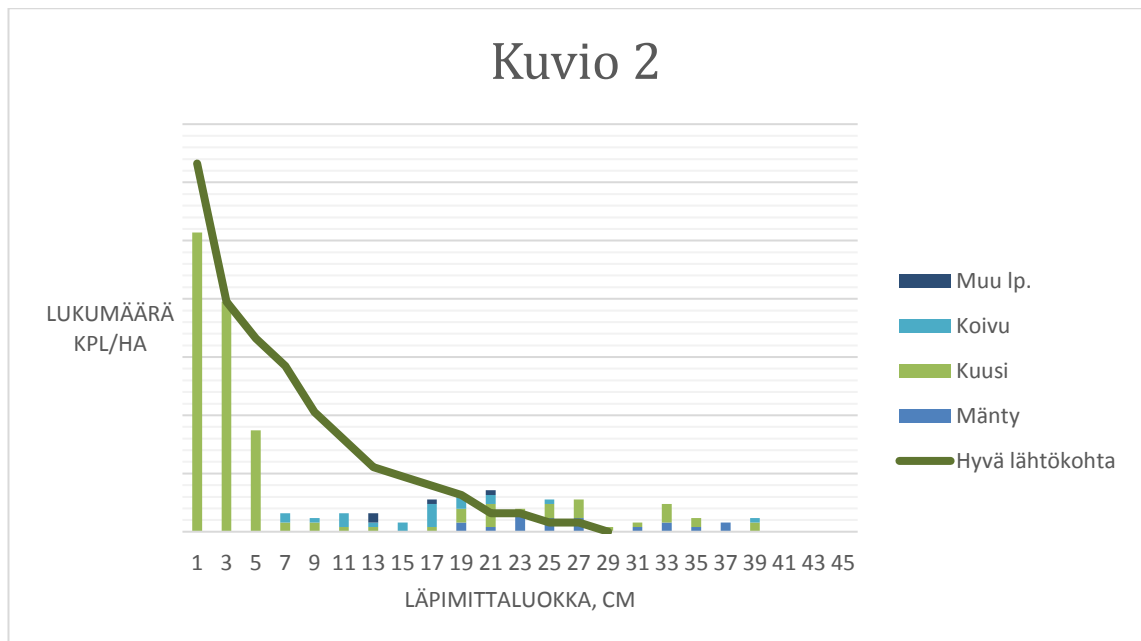
Kuvion kasvupaikkatyyppi on lehtomainen kangas ja maalaji on lajittunutta ja hienoja-koista. Puusto on kuusivaltaista, ja sen joukossa on myös hieman mäntyä, koivua ja muita lehtipuita. Puusto on melko tasarakenteista, eikä kuviolla ole mainittavaa alikasvosta. Kohteen pohjapinta-ala hakkuun jälkeen oli vuonna 2015 19 m²/ha. Kuviolta 1 mitattu pohjapinta-ala perustuu koko hakatun kuvion puustoon.



KUVIO 2, 1-kuvion runkolukusarja ja hakkuun jälkeinen tavoiterakenne

4.1.2 Kuvio 2

Kuvion kasvupaikkatyyppi on tuore kangas, josta löytyy myös paikoittain lehtomaisen-kankaan piirteitä. Myös korpimaisuutta on havaittavissa. Maalaji on pääosin hienoainesmoreenia, mutta paikoittain myös turvemaata. Kuvion pohjapinta-ala on Metsä Groupin metsäsuunnitelmätietojen mukaan 32 m²/ha, mutta projektiryhmän koealatiетоjen mukaan laskettuna pohjapinta-alaksi saadaan 29 m²/ha (koealat C1, C2 ja C3).



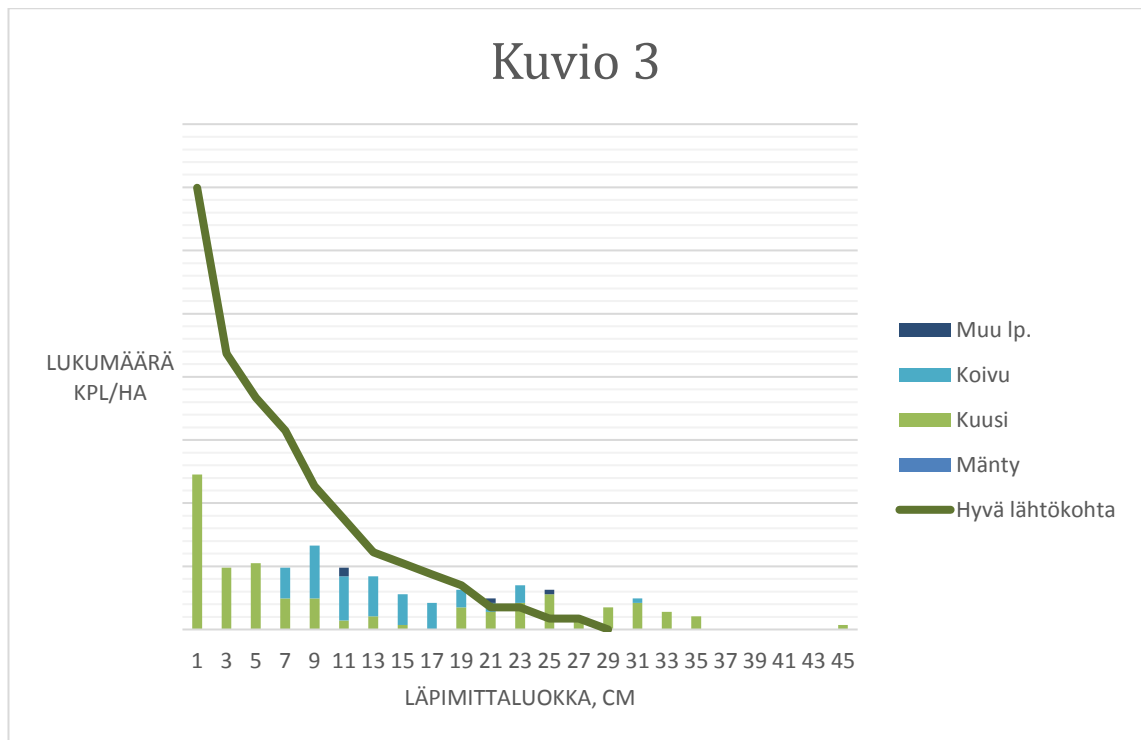
KUVIO 3, 2-kuvion runkolukusarja

Kohteesta tehdystä runkolukusarjataulukosta käy ilmi, että kohteella kasvaa runsaasti alikasvostaimia. Nuorempia, 5–20 cm läpimittaluokassa olevia puita on kuitenkin vain vähän.

4.1.3 Kuvio 3

Kuvion puusto on kuusivaltaista, ja sen joukossa on myös hieman koivua. Kasvupaikka on lehtomainen kangas ja maalaji lajittunutta ja hienojakoista. Kuvion pohjapinta-ala on Metsä Groupin metsäsuunnitelmätietojen mukaan 34 m²/ha, mutta projektiryhmän koealatiетоjen mukaan laskettuna pohjapinta-alaksi saadaan 30 m²/ha (koealat D1, D2 ja D3).

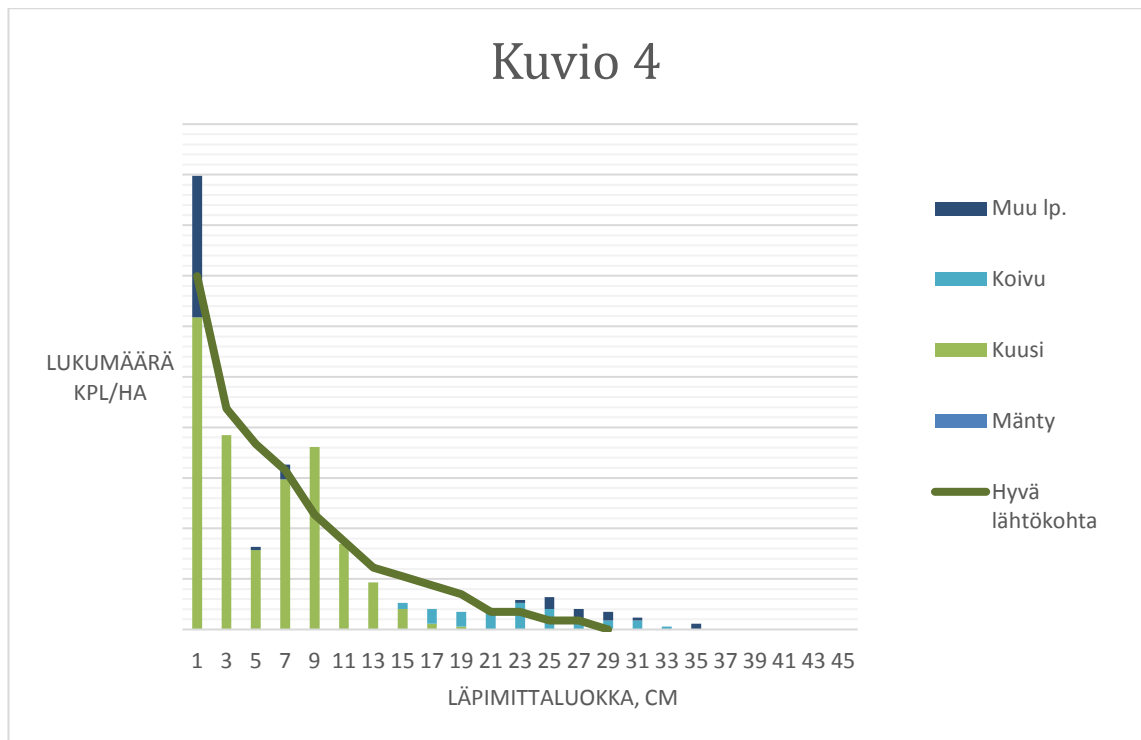
Kuviolla on pieniä taimia ja nuorempaa, riukuuntunutta alikasvosta. Kuviolla löytyy mainittava määrä alikasvostaimia. Ei tosin yhtä paljon, kuin 2-kuviolta. Lisäksi ne ovat hyvin paikoittaisesti kasvavia.



KUVIO 4, 3-kuvion runkolukusarja

4.1.4 Kuvio 4

Kuviolla kasvaa koivikko, jolla on runsas ja tiheä alikasvoskuusikko. Koivun lisäksi kuviolla kasvaa useita suuria harmaaleppiä. Kuvion kasvupaikkatyyppejä on lehtomainen kangas ja maalaji on lajittunutta ja hienojakoista. Kuvion pohjapinta-ala on metsäsuunnitelman ja koealatiетоjen mukaan 32 m²/ha (koealat E2, E3 ja E4).



KUVIO 5, 4-kuvion runkolukusarja

Koivikko erottuu melko selkeästi omaksi kerroksekseen, mikä voidaan todeta myös kuvion runkolukusarjasta. Alla kasvavassa kuusikossa on selkeää rakennevaihtelua. Koealojen puustotietoja tarkastellessa tulee ilmi, että isoimmat kuuset ovat läpimitaltaan jopa 15 senttimetrin luokkaa, kun taas taimikirjauksista löytyy hyvinkin pieniä taimia.

4.2 Teoria-avain soveltumisen arviointiin

Tämän taulukon on tarkoitus toimia suuntaa antavana ”avaimena”, kun mietitään kohteen soveltuvuutta erirakenteiselle kasvatukselle. Tuotin sen perustuen tässä opinnäytetyössä aikaisemmin keräämääni tietoon erirakenteisesta metsän kasvatuksesta. Taulukkoon on yksinkertaistettu ja tiivistetty asiat, joiden tällä hetkellä tiedetään edesauttavan tai hankaloittavan erirakenteista kasvatusta ja sen aloittamista. Lisäksi siihen on listattu joitain edellytyksiä, joilla on mahdollista päästä onnistuneeseen lopputulokseen. Taulukko on luotu soveltumaan lähinnä kuuselle, sillä se soveltuu kuitenkin puulajeistamme parhaiten erirakenteiselle kasvatukselle (Äijälä ym., 2014).

Tyhjät sarakkeet ovat tarkoitettu pisteille, joita voidaan antaa 1–3 per kohta. Mitä edellytyksiä- ja Mikä edesauttaa -sarakkeisiin annettavat pisteet ovat pluspisteitä. Mikä hankaloittaa -sarakkeeseen annettavat pisteet ovat miinuspisteitä. Pisteitä annetaan yhdestä kolmeen sen mukaan, kuinka hyvin kuvio täyttää kunkin esitetyn kohdan edellytykset. Pisteitä annetaan seuraavasti: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin.

Kun kaikkiin kohtiin on saatu pisteet, lasketaan loppuun yhteispistemäärä. Ensin lasketaan pluspisteet, jonka jälkeen niistä vähennetään miinuspisteet. Maksimitulos on 20 pistettä, jolloin pluspisteitä on saatu täydet 24 ja miinuspisteitä minimimäärä, joka on 4. Mitä enemmän pisteitä, sen parempi. Yhteen lasketut pisteet auttavat päätöksenteossa, kun mietitään kohteen soveltuvuutta erirakenteiselle kasvatukselle.

Taulukko ei kuitenkaan ole täysin yksiselitteinen eikä sen soveltuvuutta voi varmaksi todeta jokaiselle kohteelle. Kuten sanottu, taulukon on tarkoitus olla vain suuntaa antava, ja jos nämä ehdot täyttyvät, on erirakenteisen aseman saavuttaminen todennäköistä. Erirakenteista kasvatusmenetelmää valittaessa on aina pohdittava tapauskohtaisesti ja otettava huomioon monta eri näkökulmaa.

TAULUKKO 1. Teoria-avain erirakenteiseen kasvatukseen soveltumiselle

Mitä edellytyksiä	+p.	Mikä edesauttaa	+p.	Mikä hankaloittaa	-p.
Tuore kangas ja sitä viljavammat kasvupaikat		Kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus		Kuivahko kangas ja sitä kuivemmat kasvupaikat	
Kivennäis- ja turvemaat		Pienimuotoinen sekapuustoisuus		Paksukunttaiset kasvupaikat	
Elinvoimainen ja reaktiokykyinen nykypuusto		Valmiiksi hieman erirakenteinen lähtökohta		Hyvin ravinteikkaat kasvupaikat voivat aiheuttaa liiallista heinittymistä	
Luontaisen taimiaineksen määrä		Kuusi pääpuulajina		Huonolaatuinen tai puutteellinen alikasvos	
Pisteytys: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin				Pisteet yhteensä: /20 p.	

4.2.1 Tutkittavien kohteiden soveltuvuus menetelmälle teoria-avainta hyödyntäen

Tässä kappaleessa käytän teoria-avainta käytännössä tutkittavina oleviin metsikköihin. Kappaleen on tarkoitus antaa tietoa siitä, kuinka hyvin kohteet soveltuvat erirakenteiselle kasvatukselle teoriassa.

Kuvio 1

1-kuvio täyttää avaimen edellytykset kasvupaikan osalta. Kasvupaikkatyyppi on lehtomainen kangas ja maalaji lajittunutta ja hienojakoista kivennäismaata. Latvukset eivät ole edustavimmasta päästä, mutta ne menettelevät (Kuva 4). Pääpuulajina on kuitenkin kuusi, jonka tiedetään toipuvan hyvin harvennuksen tai vapautuksen tuottamasta muutoksesta. (Valkonen, S. 2010)



KUVA 4. Kuusikon latvuksia 1-kuviolla hakkuun jälkeen (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Kuviolta löytyy sekapuustoisuutta. Kasvamaan on jätetty useita koivuja ja muutama mänty. Näiden lisäksi on myös muita lehtipuita, kuten pihlajaa, raitaa, haapaa sekä vaahteraa. Vaikka edellämainituilla lehtipuilla ei ole Suomessa juurikaan taloudellista arvoa, ovat ne silti erinomainen lisä erirakenteiseen metsään. Kaikenlainen sekapuusto

parantaa todennäköisesti uudistumista ja alikasvoksen menestymistä, ja lisäksi se tuo vaihtelua metsikköön (Valkonen, S. 2010).

1-kuviolla on selkeästi havaittavissa pientä kosteutta (kuva 5). Kasvupaikan kosteuden on todettu lisäävän luontaista taimettumista ja helpottavan alikasvosreservin ylläpitämistä (Valkonen, S. 2010). Kasvupaikkatyyppi on kuitenkin hyvin ravinteikas ja kenttäkerroksesta löytyy paljon kasvillisuutta. Tämä voi koitua haittaavaksi tekijäksi luontaiselle taimettumiselle. Taimia tulee todennäköisimmin syntymään ajan saatossa peitteettömiin kohtiin, kuten kivien ja kantojen viereen, ja korjuukaluston paljastamiin laikkuihin.



KUVA 5. Kasvupaikalla havaittavissa kosteutta, 1-kuvio (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Tämän kohteen onnistumisen määrittävät tulevat vuodet. Aika näyttää, miten hyvin kohde lähtee taimettumaan. Vielä ei ainakaan ole merkkejä hyvästä taimettumisesta, mutta muutaman vuoden päästä tilanne voi olla toinen. Edellytykset ovat olemassa onnistuneeseen lopputulokseen, kuten myös teoria-avain antaa ymmärtää, vaikkeivat pisteet ole parhaat mahdolliset.

TAULUKKO 2. Teoria-avain, 1-kuvio

Mitä edellytyksiä	+p.	Mikä edesauttaa	+p.	Mikä hankaloittaa	-p.
Tuore kangas ja sitä viljavammat kasvupaikat	3	Kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus	2	Kuivahko kangas ja sitä kuivemmat kasvupaikat	1
Kivennäis- ja turvemaat	3	Pienimuotoinen sekapuustoisuus	3	Paksukuntaiset kasvupaikat	1
Elinvoimainen ja reaktiokykyinen nykypuusto	2	Valmiiksi hieman erirakenteinen lähtökohta	1	Hyvin ravinteikkaat kasvupaikat voivat aiheuttaa liiallista heinittymistä	1
Luontaisen taimiaineksen määrä	1	Kuusi pääpuulajina	3	Huonolaatuinen tai puutteellinen alikasvos	3
Pisteytys: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin.				Pisteet yhteensä: 12/20 p.	

Kuvio 2

Kuten 1-kuvio, myös 2-kuvio täyttää edellytykset erirakenteisen metsän kasvatukseen. Kuvion kasvupaikkatyyppi on tuore kangas, josta löytyy myös lehtomaisen kankaan piirteitä. Maalaji on pääosin hienoainesmoreenia, mutta paikoittain myös turvemaata. Kuvion pääpuulaji on kuusi, jonka lisäksi on mäntyä ja koivua tuomassa sekapuustoisuutta. Kuvion pohjapinta-ala on Metsä Groupin metsäsuunnitelmätietojen mukaan 32 m²/ha, mutta projektiryhmän koealatiетоjen mukaan laskettuna pohjapinta-alaksi saadaan 29 m²/ha.

Puut ovat kasvaneet melko tiheässä (kuva 6), joten puiden latvukset eivät ole saaneet tarpeeksi tilaa kasvaa. Tästä johtuen latvukset ovat jääneet pienehköiksi, ja se voi hidastaa metsikön elpymistä hakkuun aiheuttamasta reaktiosta. Tiheään kasvuun tottuneet puut ovat myös hyvin alttiita tuuli- ja lumituhoille, joten metsää ei voida hakata riittävän harvaksi ensimmäisellä hoitokerralla. Pohjapinta-alan pudotus 29:stä ihanteelliseen 12:een olisi liian radikaali. Ensimmäisessä harvennuksessa suositellisin poistamaan vasta noin kolmanneksen puustosta.



KUVA 6. 2-kuvion puustoa (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Hakkuussa pitäisi poistaa (pohjapinta-ala ja säästöpuut huomioiden) kaikki yli 35 cm:n läpimittaiset puut, ja 21–35 cm läpimittaluokasta olisi hyvä harventaa puustoa, jotta alikasvokselle saadaan vapautettua tarpeeksi tilaa, valoa ja ravinteita. Hakkuuta toteutettaessa on oltava myös tarkkana, jottei alikasvos pääse vaurioitumaan. Tässä tapauksessa särkymävaraa ei juurikaan ole, varsinkaan nuorempien puiden kokoluokassa, joten hakkuussa on oltava erityisen varovainen. Kuvion tulevaisuus on täysin riippuvainen kehityskelpoisesta alikasvoksesta ja sen riittävydestä.

Puusto on jo valmiiksi melko erirakenteinen. Runkolukusarjataulukkoa (Kuvio 3) tarkastellessa huomataan, että puita löytyy jokaisesta kokoluokasta. Pienempää alikasvosta on kuviolla riittämiin (kuva 7), joten voidaan olla varmoja, että kohteen luontainen taimettuminen toimii. Korpimaiset piirteet ja sekapuustoisuus ovat varmasti osakseen auttaneet tässä.

Taimien kunto on vaihtelevaa. Näyttäisi, että osalla taimista on hyvin lyhyt vuosikasvain, kun taas toisilla on havaittavissa kymmenien senttien kasvua. Sauli Valkosen (2014) mukaan voi kuitenkin jo 5–10cm latvakasvaimen kasvun perusteella todeta taimen olevan hyvässä kunnossa. Hakkuun jälkeen niiden pitäisi reagoida vapautuvaan kasvutilaan ja

valon, veden sekä ravinteiden helpompaan saatavuuteen nopeuttamalla kasvuaan muutan vuoden sisällä.



KUVA 7. 2-kuvion alikasvosta (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Kokonaisuutena 2-kuvion pitäisi soveltua erinomaisesti erirakenteiselle kasvatukselle. Myös teoria-avaimesta saadaan hyvät pisteet. 3 pistettä kasvupaikan lievästä soistuneisuudesta ja kosteudesta voi olla hieman liikaa, ja se saattaa nostaa tuon kohdan merkityksen liian korkealle. Kasvupaikka soveltuu kuitenkin hyvin kuuselle, kuten runsas taimimäärä antaa ymmärtää.

TAULUKKO 3. Teoria-avain, 2-kuvio

Mitä edellytyksiä	+p.	Mikä edesauttaa	+p.	Mikä hankaloittaa	-p.
Tuore kangas ja sitä viljavammat kasvupaikat	3	Kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus	1	Kuivahko kangas ja sitä kuivemmat kasvupaikat	1
Kivennäis- ja turvemaat	3	Pienimuotoinen sekapuus- toisuus	3	Paksukunttaiset kasvupaikat	1
Elinvoimainen ja reaktiokykyinen nykypuusto	2	Valmiiksi hieman erirakenteinen lähtökohta	3	Hyvin ravinteikkaat kasvupaikat voivat aiheuttaa liiallista heinittymistä	2
Luontaisen taimiaineksen määrä	3	Kuusi pääpuulajina	3	Huonolaatuinen tai puutteellinen alikasvos	1
Pisteytys: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin.				Pisteet yhteensä: 16/20 p.	

Kuvio 3

3-kuvion puusto on kuusivaltaista, ja sen joukossa on myös hieman koivua. Kasvupaikka on lehtomainen kangas ja maalaji on lajittunutta ja hienojakoista. Edellytykset täyttyvät siis ainakin niiltä osin. Puusto on kasvanut ainakin paikoitellen todella tiheässä (kuva 8), joten useiden puiden latvukset ovat jääneet harmittavan pieniksi, ja osa puista on päässyt riukuuntumaan. Puiden elinvoimaisuudesta ei siis voida mennä takuuseen. Kuvion pohjapinta-ala on Metsä Groupin metsäsuunnitelmätietojen mukaan 34 m²/ha, mutta projektiryhmän koealatietojen mukaan laskettuna pohjapinta-alaksi saadaan 30 m²/ha.



KUVA 8. 3-kuvion tiheää puustoa (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Sen lisäksi, että erirakenteisessa metsässä puusto on eri-ikäistä ja -kokoista, voi se myös vaihdella metsikön sisäisesti sen eri osissa. Puuston ei tarvitse olla samanlaista koko kuviolla. (Valkonen, S. 2014). Niin on tässäkin tapauksessa. Luontaisesti syntyneitä taimiryhmiä on kuviolla vain paikoittaisesti (kuva 9), ja näin ollen hakkuussa pitäisikin poistaa esimerkiksi eniten niitä suuria puita, joiden ympäristössä on runsainten kasvatettavaksi kelpaavia alikasvostaimia.

Käytännössä isoimpia puita voidaan poistaa enemmän toisaalla ja vähemmän toisaalla. Uudistumista varten voidaan tehdä pieniä aukkojakin, joilla edistetään alikasvosten ja pienempien puiden kasvua ja syntyä (Valkonen, S. 2010). Tässä tapauksessa voisikin

hyödyntää jonkinlaista pienaukko- ja poimintahakkuiden yhdistelmää. Siitä on kuitenkin vielä toistaiseksi melko vähän tutkimustietoa, joten sen hyödyistä ei ole varmoja takeita.



KUVA 9. Yksi 3-kuvion alikasvosryhmistä (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Kuvion runkolukusarjan mukaan isoja, varmasti poistettavia puita ei juurikaan ole, mutta ns. välikoon puita riittää harvennettavaksi. Kuvion pohjapinta-ala on kuvioista suurin, 30 m²/ha, joten hakkuuta ei välttämättä kannata kerralla suorittaa tavoiteltuun pohjapinta-alaan. Kohteenkasvupaikka on lehtomainen kangas, jolle suositeltu pohjapinta-ala on 15 m²/ha. Tiheään olotilaan tottunut puusto joutuu liian alttiiksi lumi- ja myrskytuhoille, jos poisto suoritetaan kokonaan kerralla.

Hakkuun myötä vapautunut kasvutila vauhdittaa taimien kasvua ja syntyä. Lisäksi seka-puustoisuuden on todettu helpottavan taimettumista (Valkonen, S. 2010), joten kaikki kuvioilla olevat koivut olisi hyvä jättää koskemattomiksi. Uutta taimiainesta pitäisikin alkaa syntyä aukkopaikoille ja korjuussa rikkoontuneelle maanpinnalle. Ajan myötä kuvion runkolukusarjan tulisi noudattaa erirakenteiselle metsälle ihanteellista tavoiterakennetta, eli niin sanottua J-käyrää (ks. Runkolukusarjamalli, taulukko 1)

TAULUKKO 4. Teoria-avain, 3-kuvio

Mitä edellytyksiä	+p.	Mikä edesauttaa	+p.	Mikä hankaloittaa	-p.
Tuore kangas ja sitä viljavammat kasvupaikat	3	Kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus	1	Kuivahko kangas ja sitä kuivemmat kasvupaikat	1
Kivennäis- ja turvemaat	3	Pienimuotoinen sekapuustoisuus	2	Paksukunttaiset kasvupaikat	1
Elinvoimainen ja reaktiokykyinen nykypuusto	1	Valmiiksi hieman erirakenteinen lähtökohta	2	Hyvin ravinteikkaat kasvupaikat voivat aiheuttaa liiallista heinittymistä	2
Luontaisen taimiaineksen määrä	2	Kuusi pääpuulajina	3	Huonolaatuinen tai puutteellinen alikasvos	2
Pisteytys: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin.				Pisteet yhteensä: 11/20 p.	

Kuvio 4

Kuviolla on koivikko, jolla on runsas ja tiheä alikasvoskuusikko. Koivun lisäksi kuviolla harmaaleppiä ja muutama vaahtera, jotka lisäävät sekapuustoisuutta ja monimuotoisuutta. Pohjapinta-ala on 32 m²/ha. Kuvion kasvupaikkatyyppi on lehtomainen kangas ja maalaji lajittunutta ja hienojakoista kivennäismaata. Edellytykset ovat siis kunnossa. Lisäksi tällaista metsää, jossa on valmis alikasvosjakso verhopuuston alla, pidetään helpoimpana lähtökohtana erirakenteiseen kasvatukseen siirryttäessä (Äijälä ym., 2014)

Verhopuuston alla kasvava kuusikko vaikuttaisi olevan erinomaisessa kunnossa. Puilla on terveet, kohtalaisen pitkät latvukset, ja ne muistuttavat profiililtaan suljettua sateenvarjoa, mikä on Sauli Valkosen (2014) mukaan merkki kehityskelpoisesta puusta. Lähtökohtaa parantaa entisestään myös se seikka, että kuusikossa on jo luonnostaan valmiiksi hieman kokovaihtelua.



KUVA 10. 4-kuvion metsän rakennetta (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

Koska kuvion kunnakerroskin vaikuttaisi ohuelta, ei tällä kuviolla ole juurikaan hankaloittavia tekijöitä. Sen pitäisi soveltua kaikin puolin erinomaisesti erirakenteiselle kasvatustmenetelmälle. Onnistuminen onkin siis kiinni lähinnä hakkuun onnistumisesta. Tässä tapauksessa kyseeseen tulevat verhopuuston osittainen poisto ja tiheän alikasvoskuusikon lievä harventaminen.

Verhopuustoa tulisi harventaa useassa vaiheessa, jotta metsän rakenne säilyisi vaihtelevana. Ensimmäisessä harvennuksessa suosittelen poistamaan kolmanneksen pohjapinta-alasta. Harvennus lisää myös pienemmän puuston kehittymistä. Kuusi menestyy varsin hyvin varjostavien lehtipuiden alla, mutta liian tiheä verhopuusto hidastaa alikasvosten kehittymistä. Jäljelle jätettävät koivut saavat kehittyä tukkipuiksi asti, jolloin niistä saadaan kohtalaiset tulot. Koivuja poistettaessa on oltava hyvin tarkkana, jottei alikasvos kärsi. Alikasvoskuusikkoa harvennettaessa tulisi välttää jo olemassa olevan pienehkön kokovaihtelun tasoittamista. Sitä tulisi pyrkiä sen sijaan lisäämään (Äijälä ym., 2014).



KUVA 11. 4-kuvion alikasvoskuusia (Kuva: JJ-Net Group Oy 2016)

TAULUKKO 5. Teoria-avain, 4-kuvio

Mitä edellytyksiä	+p.	Mikä edesauttaa	+p.	Mikä hankaloittaa	-p.
Tuore kangas ja sitä viljavammat kasvupaikat	3	Kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus	1	Kuivahko kangas ja sitä kuivemmat kasvupaikat	1
Kivennäis- ja turvemaat	3	Pienimuotoinen sekapuustoisuus	3	Paksukunttaiset kasvupaikat	1
Elinvoimainen ja reaktiokykyinen nykypuusto	3	Valmiiksi hieman erirakenteinen lähtökohta	2	Hyvin ravinteikkaat kasvupaikat voivat aiheuttaa liiallista heinittymistä	2
Luontaisen taimiaineksen määrä	3	Kuusi pääpuulajina	2	Huonolaatuinen tai puutteellinen alikasvos	1
Pisteytys: 1 p. ei täytä vaatimuksia lainkaan, 2 p. täyttää vaatimukset osittain ja 3 p. täyttää vaatimukset täysin.				Pisteet yhteensä: 15/20 p.	

5 KORJUUN OHJEISTUS

5.1 Ohjeita korjuun suunnitteluun ja toteutukseen

Kun poimintahakkuuta tehdään, erirakenteinen metsä on erittäin altis erilaisille vaurioille. Vaurioiden määrän on tutkittu olevan suoraan sidoksissa puuston tiheyteen eli käytettävissä olevaan vapaaseen työtilaan ja työn määrään. (Sirén, M. 2010) Korjuuvaurioita voidaan vähentää merkittävästi suunnittelemalla työ huolellisesti ja käyttämällä asiaan perehtynyttä ja ammattitaitoista metsäkoneenkuljettajaa. Myös oikea kaluston valinta näyttelee merkittävää roolia korjuun onnistumisen kannalta.

Korjuuaika ja -sää vaikuttavat korjuuvaurioiden määrään. Maan ollessa sulaa ja märkää metsämaahan syntyy helposti raiteita. Alku kesän nila-aikaan puun kuori irtoaa herkemmin, ja talven kovilla pakkasilla taimet ja nuorempien puiden latvukset katkeilevat helposti isojen puiden iskujen seurauksena. Poimintahakkuut ovat parasta suorittaa lumisen talven ja suojasään aikaan. Taimien kannalta ajankohdaksi soveltuisi myös loppukesä ja alkusyksy, mutta juurenniska- ja juurivaurioiden riski on suuri. Nila-aika on käytännössä poissuljettua aikaa poimintahakkuille. Kantokäsittely tulee tehdä aivan kuten tasarakenteisten metsienkin hakkuissa, jos hakkuu tehdään touko-lokakuussa. (Sirén, M. 2010). Tapion Hyvän metsänhoidon suositusten (2014) mukaan myös kesän kuivat jaksot voivat sopia korjuun ajankohdaksi.

Vaurioalttein työvaihe erirakenteisten metsien korjuussa on hakkuuvaihe. Matti Sirénin (2010) mukaan kaksi kolmasosaa vaurioista syntyy tällöin, loput metsäkuljetuksessa. Metsäkuljetuksen vauriot ovat kuitenkin usein pahempilaatuisia ja pinta-alaltaan suurempia. Tässä kohtaa kuljettajien ammattitaito ja oikean kaluston valinta nousevat suureen merkitykseen.

”Korjuuongelmiin esitetään usein ratkaisuksi pieniä koneita, joihin liittyy mielikuva ympäristöystävällisyydestä. Pienet koneet ovat kuitenkin parhaimmillaan nuorissa metsissä, poimintahakkuissa niiden käyttöä rajoittaa poistettavien puiden suuri koko. Poimintahakkuissa käytettäviltä koneilta vaaditaan voimaa ja ulottuvuutta puiden kaadossa ja käsittelyssä.” (Sirén, M. 2010)

Eniten vaurioita syntyy puita kaataessa ja karsiessa, mutta myös kasoihin kertyvät puutarat ja hakkuutähteet saattavat vaurioittaa taimia. Ammattitaitoinen kuljettaja osaa hyödyntää ajouria ja samoja kaatosuuntia puun kaadossa ja käsittelyssä. Näin hän pienentää taimivaurioiden määrää merkittävästi.

Ajouria suunniteltaessa kannattaa hyödyntää aukkopaikkoja, joissa on vain vähän tai ei ollenkaan taimia. Jos mahdollista, ura olisi hyvä sijoittaa kohtiin, joissa on eniten hakattavaa tukkipuustoa. Erirakenteisen metsän hakkuussa on vaikea päästä yhtä tasaiseen ajouraverkostoon kuin tasarakenteisessa metsikössä, koska puuston rakenne on vaihtelevaa metsikön eri osissa. Tavoitellaan kuitenkin ajouraväliä, joka olisi keskimäärin noin 20 metriä (Äijälä ym., 2014).

Yksikään erirakenteinen metsikkö ei ole täysin sellainen, johon voisi soveltaa jotain valmiista kaavaa. Metsän puuston rakenteet voivat vaihdella merkittävästi, ja siksi koneenkuljettajalta vaaditaan kykyä hahmottaa kokonaisuutta paljon laajemmin verrattuna tasarakenteiseen metsään. Pimeällä tapahtuvat hakkuut ovatkin tämän vuoksi erityisen haastavia, ja siksi olisi hyvä tutustua kohteisiin huolellisesti jo etukäteen. On myös tärkeää keskustella hakkuukoneenkuljettajan kanssa etukäteen tavoiteltavasta poistuman määrästä ja rakenteesta. Hakkuun voimakkuudella on suuri vaikutus korjuun kustannuksiin, hakkuusta saataviin tuloihin sekä metsän uudistumiseen ja seuraavaan hakkuun ajankohtaan. Kaikki tämä on kuitenkin ylimääräistä työtä, joka vie koneen kuljettajalta aikaa, joten työn taksoitus vaatii myös erillistä tarkastelua. (Sirén, M. 2010)

Manne Viljamaa (2017) suosittelee hyödyntämään mahdollisimman paljon niin sanottua kainaloon puinti -menetelmää. Menetelmässä puu kaadetaan mahdollisimman aukkoiseen paikkaan suunnaten kaato kuljettajasta poispäin. Kaadon jälkeen puu karsitaan kuljettajaa kohti niin, että prosessoidut puut jäävät kasaan hakkuukoneen puomin alle. Tällä menetelmällä vähennetään korjuuvaurioita, sillä puuta liikutellaan kaadon jälkeen mahdollisimman vähän, jolloin ylimääräinen puulla ”haravointi” jää pois. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että korjuutähteet jäävät kainaloon puidessa pois ajouralta, eivätkä ne tällöin suojaa puiden juurenniskoja koneiden yliajaessa.

Toisena menetelmänä Viljamaa suosittelee puun kaatoa ja prosessointia eri työpisteiltä. Hankalissa paikoissa sijaitsevat isot puut, joita jouduttaisiin liikuttelemaan paljon kaadon

jälkeen, voidaan kaataa ensin yhdeltä työpisteeltä, jonka jälkeen konetta siirretään ja suoritetaan prosessointi toiselta työpisteeltä. Tällöin säästytään puun ylimääräiseltä liikuttelulta maan pintaa vasten. Tämä on kuitenkin aikaa vievää ja saattaa monimutkaistaa ajokoneenkuljettajan työtä (Viljamaa, M. 2017).

Vaikeissa tapauksissa voitaisiin harkita jopa metsurin ja hakkuukoneen yhteistyötä. Tällöin hakkuukone suorittaisi puun kaadon ja metsuri sekä karsinnan että apterauksen, tai toisin päin. Todella isoja puitakin voi olla hyvä kaataa metsuriavusteisesti, jotta kaadot saadaan tehtyä mahdollisimman hallitusti (Viljamaa, M. 2017). Metsurin käyttö lisää kuitenkin aina korjuukustannuksia, joten tätä on mietittävä tapauskohtaisesti.

Korjuun jäljiltä eloon jääneet, vaurioituneet taimet ovat yleensä joko taipuneita tai latvusvaurioisia. Taimien vaurioituminen on verrannainen niiden etäisyydestä ajouraan ja lähimmäksi jäävään puuhun, käytetystä hakkuumenetelmästä ja -voimakkuudesta sekä taimen pituudesta. Riski vaurioitua on sitä suurempi, mitä lähempänä taimi sijaitsee ajouraa. Ajouran vieressä taimet altistuvat sekä hakkuulle että metsäkuljetukselle, ja ne saattavat jäädä hakatun puun ja hakkuutähteiden alle. (Sirén, M. 2010)

Taimet eivät kuitenkaan ole ainoita, joita pitää varoa korjuussa. Toisin kuin taimia, joissa yleensä on särkymävaraa, 5–20 cm:n läpimittaluokissa olevia puita on lukumääräisesti vähän. Juuri tämän kokoisia puita on erityisesti varottava vaurioittamasta, jotta ikä- ja kokojakauma säilyisi otollisena erirakenteisen metsän kasvatukselle. Hakkuukoneenkuljettajan on ehdottoman tärkeää tiedostaa alempien latvuserroksien merkitys, sillä poimintahakkuiden tarkoitus on kuitenkin ylläpitää ja kehittää metsän erirakenteisuutta.

Erirakenteiskuusikkoa tulee kasvattaa varsin harvana, jotta uudistuminen ja alikasvoksen kehittyminen varmistetaan ja puusto tuottaa mahdollisimman korkean korkotuoton. Tuoreella kankaalla suotuisa hakkuun jälkeinen tiheys näyttäisi olevan noin 10–20 m²/ha. Lehtomaisella kankaalla hieman korkeampi (15 m²/ha) näyttäisi tarkoituksenmukaisemmalta, jotta kasvupaikka ei heinittyisi. (Valkonen, S. 2010). Äijälän ym. (2014) mukaan työjälkeä olisi hyvä seurata jatkuvasti, jottei puustoa hakata liian harvaksi.

Jos erirakenteiseksi muutettava metsä on hyvin tiheä, sitä ei voi ensimmäisellä kerralla hakata riittävän harvaksi – varsinkaan, jos kuvio sijaitsee hakkuuaukean vieressä. Voi-

makkaan harvennuksen jälkeen metsä on liian altis tuuli- ja lumituhoriskeille. ”Turvallisin tapa tasaikäisen- ja kokoisen metsän muuttamiseksi on edetä aluksi samaan tapaan kuin suojuspuuhakkuussa. Ensin tehdään melko varovainen väljennyshakkuu puuston kasvutilan muutoksiin sopeutumiseksi, siementuotannon parantamiseksi ja taimettumisen käynnistämiseksi. Uudistumisen toden teolla käynnistävä hakkuu seuraa vasta 10–20 vuoden kuluttua. Siinä voidaan tehdä poimintaa, harvennusta ja pienaukkoja tarpeen mukaan. Vakiintuneita menetelmiä tai suosituksia ei ole. Kasvamaan jätettävien puiden pitää olla hyväkuntoisia ja -laatuisia ja tuulenkestäviä, koska metsän tulevaisuus ja tuotoskyky ovat pitkään niiden varassa.” (Valkonen, S. 2014)

Sauli Valkosen (2010) yksinkertaistetut ohjeet erirakenteisen metsikön hakkuun toteuttajalle:

- Harvenna metsä pohjapinta-alaan 12 m²/ha (keskiarvo, vaihtelu sallitaan)
- Poista vikaiset ja sairaat puut
- Poista useimmat suuret (esim. yli 30 cm) puut
- Harvenna tiheitä pienempien puiden ryhmiä
- Jätä kuitenkin isoista puista 10 kpl/ha pysyviksi säästöpuiksi, mieluummin lehtipuita
- Jätä kuusten lisäksi kasvamaan mäntyä ja koivua (esim. 10–20 % pohjapinta-alasta)
- Jätä kasvamaan kaikki lepät, haavat, pihlajat ja muut lehtipuut

Tapion Hyvän metsänhoidon suositusten (2014) mukaan hakkuussa:

Poistetaan

- Vialliset ja sairaat puut
- Lengot, mutkaiset, tukkiosuudeltaan haaroittuneet ja paksuoksalet puut, pois lukien säästöpuut
- Suurimpia tukkipuita (etenkin päävaltapuita) huomioiden tavoitepohjapinta-alan
- Harvennetaan tiheitä puuryhmiä, jos halutaan nopeuttaa puuston järeytymistä ja parantaa metsikön tuhonkestävyyttä

Säästetään

- Hyväkuntoiset ja kehityskelpoiset puut
- Mahdollisimman monipuolinen puulajisekoitus

- Säästöpuita ja -puuryhmiä
- Lahopuita

5.2 Ohjetaulukko eri toteutusvaiheita varten

Taulukossa on kolme saraketta: kohde, tavoite ja miten. Kohde-sarake kertoo, mistä puulajista ja ikäluokasta on kulloinkin kyse. Tavoite-sarakkeessa kerrotaan, mikä olisi kunkin kohdan tavoitetila hakkuun jälkeen. Miten-sarake kertoo esimerkkejä, millä toimenpiteillä nämä tavoitteet saavutetaan ja miten vähennetään mahdollisia korjuuvaurioita.

Taulukon on tarkoitus toimia apuna koneenkuljettajille. Taulukon voisi esimerkiksi tulostaa, laminoida ja ottaa mukaan koneen hyttiin, ja siitä voisi tarpeen tullen tarkistaa nopeasti korjuuohjeet. Taulukko on tehty hyödyntäen edellä esittämiäni valmiiden ohjeiden perusteella.

TAULUKKO 6. Ohjetaulukko hakkuun suorittajalle

Kohde	Tavoite	Miten
Taimet	Pyritään säästämään mahdollisimman moni	Poista ympäröivät isot puut Hyödynnä aukkoja ja ajouria kaatosuunnissa
5–20cm paksuiset puut	Harvennetaan tiheet ryhmät	Poista kaikki vikaiset puut Säästä hyvälatvaiset
20–30cm paksuiset puut	Poistetaan joka toinen (tai joka kolmas)	Poista vikaiset ja kasvamaan jätettävien tiellä olevat
Yli 30 cm:n paksuiset puut	Poistetaan. Kuitenkin 10 kpl/ha säästöpuiksi	Valmistele kaato- ja prosessointitilaa Hyödynnä aukkoja ja ajouria kaatosuunnissa Kaada avustetusti
Koivut ja männyt (jos kuusi valtapuuna)	Poistetaan joka toinen, jos niistä on taloudellista hyötyä	Hyödynnä säästöpuina
Männyt (valtapuuna)	Säästetään > 50 kpl/ha	Hakataan siemen- ja suojuspuus- toa muistuttavaan asentoon, kun- nes lopulta poistetaan Säästetään hyvälaatuisimmat
Koivut	Poistetaan, jos ylispuuna. Harvennetaan, jos ylispuujaksona	Poista vikaiset, tiellä olevat ja huono latvaiset
Lehtipuut (lepät, haavat, pihlajat ym.)	Jätetään kasvamaan	Hyödynnä säästöpuina
Tavoitekeskiarvo pohjapinta-alalle 12m ² /ha		

6 OPPIMISKYSYMYKSIÄ

Tässä kappaleessa kerron tekemistäni oppimiskysymyksistä, joita voidaan mahdollisesti hyödyntää myöhemmin opetusmateriaalin verkkoympäristössä. Kysymyksiä voidaan esittää joko yleisellä tasolla tai kuviokohtaisesti.

6.1 Teorian oivallus

Yleisellä tasolla:

- Mitä edellytyksiä metsällä on erirakenteisella kasvatuksella onnistumiseen?
- Mikä edesauttaa ja mikä hankaloittaa metsän erirakenteista kasvatusta?
- Kuvaile erirakenteisen metsän puuston rakennetta.
- Mitä etuja/haittoja erirakenteisella metsällä on tasarakenteiseen metsään verrattuna?

Kuviokohtaisesti:

- Soveltuuko kohteen kasvupaikka erirakenteiselle kasvatukselle?
- Onko kohteella riittävästi kehityskelpoisia alikasvostaimia?
- Vaikuttaako kohteen puusto elinvoimaiselta ja kehityskelpoiselta?
- Onko kohteella edesauttavia tai hankaloittavia tekijöitä?

6.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus

- Mihin vuodenaikaan korjuu tulisi sijoittaa?
- Minkälainen korjuukalusto soveltuu parhaiten erirakenteisen metsän korjuuseen?
- Minkälainen on hyvä ajourverkosto erirakenteisessa metsässä?
- Mitä valmistelevia toimenpiteitä on hyvä tehdä, ennen kuin korjuu aloitetaan?
- Millä työmenetelmillä vältät mahdollisia korjuuvaurioita?
- Kuinka käsittelet:
 - Pienempien puiden ryhmät
 - Isoimmat, yli 35 cm paksut puut

- Sekapuustoisuuden
- Lehtipuut
- Sairaot ja vikaiset puut

7 POHDINTA

Teoriaa kirjoittaessani tutustuin ja perehdyin aiheesta kirjoitettuun kirjallisuuteen. Aineistoa löytyi loppujen lopuksi melko vähän, sillä aihe on verrattain uusi. Samat henkilöt ovat toimineet useiden kirjojen kirjoittajina – tai olleet muuten mukana kirjan teossa – jolloin eroavaisuuksiakaan ei juuri teoksista löytynyt. Aiheeseen oli kuitenkin tullut täydennyksiä ajan myötä ja tiedon karttuessa.

Käytin opinnäytetyön aineistona paljon hyödyksi JJ-Net Groupin ottamia pallokuvia, sillä en ollut käynyt kohteilla ennen hakkuiden toteuttamista. Kuvien käyttöä varten otettava tutkimusmateriaalina täytyy kuitenkin pohtia. Kun kokenut metsäammattilainen tutkailee metsän rakennetta, hän käyttää apunaan erilaisia metsästä mitattuja tietoja, kuten esimerkiksi pohjapinta-alaa ja keskipituutta. Tiedot kertovat ammattilaiselle paljon, ja ne auttavat häntä hahmottamaan metsän rakenteisuutta. Kun taas tarkastellaan pelkästään kuvia, ei niistä saada tarpeeksi tarkkaa tietoa, jonka avulla voitaisiin tehdä päätöksiä metsän tulevaisuudesta. Kuvista voidaan kuitenkin saada hyvä yleisilme metsän puustoisuudesta ja kasvupaikkaolosuhteista. Esimerkiksi kasvupaikan kosteudesta sai hyvän käsityksen kuvia tutkailemalla. Joten sanonkin, että pallokuvat yhdistettynä metsän mittaus-tietoihin ovat mielestäni hyödyllinen lisä metsiköitä tarkastellessa – vähintäänkin sellaiselle ihmiselle, joka vasta opiskelee metsätaloutta. Minulle niistä oli ainakin suuri hyöty tätä työtä tehdessä.

Olen hyvin tyytyväinen teoria-avaimen lopputulokseen. Avaimen käyttö on mielestäni helppoa ja selkeää. Siinä käsitellään erirakenteisen metsän kasvatuksen kannalta oleelliset asiat, ja tarpeen vaatiessa siihen voidaan lisätä helposti lisää kohtia.

Teoria-avaimen pisteytystä voisi vielä hieman kehittää. Yksi pohdittava asia voisi olla saatavien pisteiden määrä. Kolme pistettä saattaa antaa liian laajan skaalan, kun joissain kohdissa kaksi pistettä riittäisi ihan hyvin. Päädyin pysymään kolmessa pisteessä, koska valtaosaan kysymyksistä kuitenkin sopivat vaihtoehdot ”ei täytä vaatimuksia lainkaan”, ”täyttää vaatimukset osittain” ja ”täyttää vaatimukset täysin”.

Toinen pohdittava asia voisi olla pisteiden arvottaminen. Esimerkiksi Mikä edesauttaa -sarakeesta saa jokaisesta kohdasta 3 pistettä, niin kuin saa kaikista muistakin kohdista.

Tämä voi olla hieman harhaanjohtavaa, sillä esimerkiksi kasvupaikan lievä soistuneisuus ja kosteus eivät näyttele läheskään yhtä tärkeää roolia onnistumisen kannalta kuin oikeanlainen kasvupaikka. Halusin kuitenkin pitää pisteytyksen samanlaisena jokaisessa sarakkeessa, koska mielestäni tämä selkeyttää huomattavasti taulukon käyttöä uudelle käyttäjälle.

Ohjetaulukosta eri toteutusvaiheita varten tuli mielestäni hyvä. Pyrin pitämään sen mahdollisimman yksinkertaisena ja helposti luettavana. Uskon, että se soveltuisi hyvin mukaan käytännön toteutukseen. Se mahtuu yhdelle A4-kokoiselle arkille, jonka voi tulostaa, laminoida ja ottaa mukaan koneen hyttiin, ja siitä voisi tarpeen tullen tarkistaa nopeasti korjuuohjeet. Ohjetaulukko voisi olla erinomainen apu varsinkin kuljettajien koulustilanteessa, kun opetellaan erirakenteisen korjuun suorittamista käytännössä.

Työn kokonaisuuden kannalta olisi voinut olla hyvä käydä kohteilla myös paikan päällä. Tämä opinnäytetyö perustuu pallokuvien tarkasteluun ja kohteilla käynti olisi voinut auttaa esimerkiksi kohteiden yleisilmeen hahmottamisessa. Tämä kuitenkin mielestäni osoittaa sen, että työn pystyi tekemään ilman kohteella käyntiä. Näin pallokuvien avun merkitys korostuu edelleen.

Työtä olisi voinut myös laajentaa analysoimalla, kuinka hyvin kohteilla tehdyissä korjuissa onnistuttiin. Jos kohteilla käytäisiin tarkistamassa ja laskemassa pystyyn jääneet puut, korjuuvauriot sekä yleisilme, voitaisiin tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka hyvin kohteella onnistuttiin tavoitteisiin nähden. Jouduin kuitenkin rajaamaan tämän aihealueen opinnäytetyöni ulkopuolelle aikataulullisista syistä.

Yksi mahdollinen tapa onnistumisen tarkasteluun voisi olla kuvaparien vertailu. Tämä tehtäisiin vertailemalla ennen ja jälkeen hakkuun samoilta kuvapisteiltä otettuja pallokuvia. Tämän avulla voisi saada käsityksen yleisilmeen muutoksesta ja ehkä jopa korjuuvaurioista. Tarkkoja päätelmiä ei kuitenkaan voisi tehdä ilman, että kohteilta otettaisiin tarkkoja koealamittauksia.

LÄHTEET

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset – METSÄNHÖITO. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja

Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – Vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy

Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. 2014. Metsänkasvatus – Menetelmät ja kannattavuus. Metsäkustannus Oy ja Metsäntutkimuslaitos

Viljamaa, M. Metsätalouden lehtori. 2017. Haastattelu 20.4.2017. Haastattelija Vanhanen, V. Tampere

LIITTEET

Liite 1. 1-kuvion puustotiedot

1 (5)

KOEALA	A1-A4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
1	Kuusi	20,5	19
2	Kuusi	20	19
3	Kuusi	17	27
4	Kuusi	13	13
5	Kuusi	18,5	20
6	Kuusi	15	16
7	Pihlaja	14,5	12
8	Kuusi	25,5	26
9	Kuusi	25,5	27
10	Kuusi	25,5	25
11	Kuusi	25,5	37
12	Hieskoivu	18,5	15
13	Kuusi	25,5	28
14	Hieskoivu	20	17
15	Kuusi	7	8
16	Hieskoivu	15,5	10
17	Haapa	28	46
18	Kuusi	26	31
19	Kuusi	21	18
20	Kuusi	22	19
21	Hieskoivu	22	15
22	Hieskoivu	22,5	20
23	Kuusi	8	10
24	Kuusi	25	28
25	Kuusi	23,5	33
26	Kuusi	24	34
27	Kuusi	5	6
28	Pihlaja	15,5	22
29	Kuusi	7,75	12
30	Kuusi	19,5	21
31	Kuusi	21,5	21
32	Kuusi	23	26
33	Kuusi	24	27
34	Kuusi	23	24
35	Kuusi	17	16

Liite 1. 1-kuvion puustotiedot

2 (5)

KOEALA	A1-A4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
36	Kuusi	19,5	16
37	Kuusi	10	9
38	Mänty	22	52
39	Kuusi	21	23
40	Kuusi	24	28
41	Kuusi	4	6
42	Kuusi	21	23
43	Kuusi	20	20
44	Kuusi	22	22
45	Kuusi	20,5	22
46	Kuusi	25	28
47	Raita	18	16
48	Kuusi	25	28
49	Kuusi	23	24
50	Hieskoivu	14	12
51	Harmaaleppä	14,5	14
52	Kuusi	12,5	8
53	Kuusi	21	23
54	Kuusi	26	26
55	Kuusi	26	26
56	Kuusi	20	17
57	Kuusi	23	19
58	Kuusi	21	20
59	Kuusi	20	16
60	Kuusi	18	18
61	Kuusi	23,5	21
62	Kuusi	24	23
63	Kuusi	17	14
64	Kuusi	23	24
65	Kuusi	25,5	22
66	Kuusi	25	25
67	Kuusi	20,5	16
68	Kuusi	5,5	7
69	Kuusi	25	28
70	Kuusi	22	24

Liite 1. 1-kuvion puustotiedot

3 (5)

KOEALA	A1-A4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
71	Kuusi	25,5	31
72	Kuusi	12	12
73	Harmaaleppä	12	14
74	Kuusi	22	22
75	Haapa	24	24
76	Kuusi	25	24
77	Kuusi	20	20
78	Kuusi	20	21
79	Kuusi	21,5	20
80	Kuusi	22	26
81	Kuusi	20	18
82	Kuusi	21	20
83	Kuusi	16,5	18
84	Kuusi	14	12
85	Kuusi	17	16
86	Kuusi	4,5	6
87	Kuusi	23	25
88	Kuusi	22,5	26
89	Kuusi	18,5	21
90	Kuusi	12	15
91	Kuusi	20	18
92	Kuusi	21	22
93	Kuusi	15	16
94	Kuusi	27	27
95	Harmaaleppä	15,5	11
96	Kuusi	13,5	13
97	Kuusi	18	15
98	Kuusi	21,5	20
99	Kuusi	10	10
100	Kuusi	16	14
101	Kuusi	22	19
102	Pihlaja	13	11
103	Kuusi	21,5	21
104	Kuusi	20	18
105	Kuusi	19	20

Liite 1. 1-kuvion puustotiedot

4 (5)

KOEALA	A1-A4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
106	Kuusi	8,5	10
107	Rauduskoivu	9	6
108	Kuusi	16	14
109	Hieskoivu	18	12
110	Hieskoivu	17	10
111	Kuusi	13	10
112	Kuusi	7	7
113	Kuusi	24	20
114	Hieskoivu	7	6
115	Mänty	19	15
116	Kuusi	22	27
117	Kuusi	22	26
118	Kuusi	20	24
119	Kuusi	20	24
120	Harmaaleppä	4,5	13
121	Kuusi	19	23
122	Kuusi	9	8
123	Hieskoivu	19	18
124	Kuusi	20	24
125	Kuusi	23	28
126	Kuusi	16	12
127	Kuusi	25	33
128	Kuusi	22	28
129	Pihlaja	14	8
130	Kuusi	14	14
131	Kuusi	22,5	22
132	Kuusi	17,5	15
133	Kuusi	25	27
134	Kuusi	23	24
135	Hieskoivu	20,5	14
136	Kuusi	26	28
137	Pihlaja	8	6
138	Hieskoivu	19	14
139	Hieskoivu	13,5	10
140	Hieskoivu	18	14

Liite 1. 1-kuvion puustotiedot

5 (5)

KOEALA	A1-A4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
141	Hieskoivu	4,5	10
142	Kuusi	20	18
143	Pihlaja	15	8
144	Raita	19	16
145	Kuusi	18	13
146	Kuusi	4	8
147	Harmaaleppä	13	10
148	Kuusi	19	20
149	Kuusi	17	17
150	Kuusi	20,5	17
151	Kuusi	10	9
152	Kuusi	21	26
153	Kuusi	15,5	14
154	Harmaaleppä	9	8
155	Kuusi	10	9
156	Kuusi	9,5	8
157	Kuusi	21	19
158	Kuusi	7,5	8
159	Kuusi	14	13
160	Kuusi	15	14
161	Harmaaleppä	12,5	7
162	Kuusi	20	18
163	Kuusi	14	14
164	Kuusi	20	23
165	Kuusi	15,5	15
166	Kuusi	19,5	20
167	Kuusi	21	21
168	Kuusi	23	24

Liite 2. 2-kuvion puustotiedot

1 (3)

KOEALA	C1-C3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
1	kuusi	24	39
2	hieskoivu	15	21
3	männi	20	35
4	hieskoivu	7	11
5	kuusi	8	17
6	männi	22	37
7	hieskoivu	16	21
8	kuusi	20	21
9	männi	20	25
10	männi	24	37
11	hieskoivu	17	17
12	hieskoivu	18	19
13	männi	20	25
14	männi	20	21
15	männi	20	31
16	hieskoivu	15	17
17	kuusi	26	39
18	kuusi	7	9
19	hieskoivu	17	19
20	kuusi	18	21
21	kuusi	21	27
22	hieskoivu	13	9
23	männi	20	27
24	hieskoivu	12	7
25	männi	22	23
26	männi	21	19
27	männi	19	33
28	männi	21	19
29	hieskoivu	14	15
30	kuusi	9	11
31	kuusi	6	7
32	männi	19	27
33	männi	21	23
34	kuusi	18	21
35	männi	21	23

Liite 2. 2-kuvion puustotiedot

2 (3)

KOEALA	C1-C3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
36	kuusi	10	13
37	mänty	22	33
38	mänty	21	27
39	mänty	21	25
40	kuusi	20	21
41	kuusi	23,5	33
42	kuusi	20	23
43	kuusi	21	25
44	mänty	20	23
45	hieskoivu	12	7
46	hieskoivu	20	19
47	kuusi	18	21
48	hieskoivu	10	11
49	hieskoivu	15	11
50	hieskoivu	19	17
1	kuusi	8	9
2	hieskoivu	18	13
3	raita	19	17
4	kuusi	23	27
5	kuusi	26	31
6	kuusi	25	35
7	hieskoivu	19	17
8	rauduskoivu	21	25
9	kuusi	22	29
10	hieskoivu	19	15
11	harmaaleppä	9	13
12	kuusi	21	25
13	kuusi	24	27
14	kuusi	23	27
15	kuusi	8	7
16	kuusi	21	19
17	kuusi	25	35
18	kuusi	18	21
19	kuusi	26	33
20	kuusi	26	33

Liite 2. 2-kuvion puustotiedot

3 (3)

KOEALA	C1-C3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
21	kuusi	26	33
22	kuusi	22	19
23	raita	15	21
24	harmaaleppä	14	13
25	rauduskoivu	27	40
26	hieskoivu	17	17
27	kuusi	22	25
28	kuusi	20	19

Liite 3. 3-kuvion puustotiedot

1 (4)

KOEALA	D1-D3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
1	kuusi	23,5	32
2	kuusi	23,2	26
3	kuusi	23,5	33
4	hieskoivu	22	17
5	hieskoivu	21	14
6	hieskoivu	19	12
7	kuusi	19	23
8	hieskoivu	17	12
9	hieskoivu	18	12
10	kuusi	22	31
11	hieskoivu	13	8
12	kuusi	15	14
13	hieskoivu	13	10
14	hieskoivu	17	13
15	hieskoivu	13	9
16	kuusi	8	9
17	kuusi	23	27
18	hieskoivu	14	9
19	harmaaleppä	20	12
20	hieskoivu	18	15
21	hieskoivu	20	18
22	kuusi	8	9
23	hieskoivu	20	17
24	hieskoivu	20	14
25	hieskoivu	18	11
26	kuusi	9	10
27	kuusi	23,5	24
28	raita	21	22
29	raita	21	25
30	raita	19	12
31	hieskoivu	20	18
32	kuusi	7,5	7
33	hieskoivu	19	15
34	kuusi	26	36
35	hieskoivu	12	8

Liite 3. 3-kuvion puustotiedot

2 (4)

KOEALA	D1-D3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
36	rauduskoivu	25	24
37	kuusi	10,5	8
38	kuusi	11	9
39	kuusi	10	8
40	kuusi	10,5	7
41	kuusi	24	31
42	kuusi	14	10
43	kuusi	23	2,8
44	hieskoivu	11	7
45	hieskoivu	16	11
46	kuusi	11	7
47	kuusi	9,5	8
48	hieskoivu	14	9
49	kuusi	17	14
50	kuusi	26	46
51	kuusi	11	11
52	hieskoivu	19	15
53	hieskoivu	16	9
54	hieskoivu	20	15
55	hieskoivu	19	13
56	kuusi	10	10
57	hieskoivu	17	12
58	hieskoivu	14	7
59	kuusi	6	8
60	hieskoivu	19	14
61	hieskoivu	18,5	14
62	hieskoivu	14	7
63	hieskoivu	18	14
64	hieskoivu	20	18
65	hieskoivu	16,5	14
66	kuusi	10,5	11
67	hieskoivu	12	8
68	kuusi	21	29
69	rauduskoivu	20,5	21
70	hieskoivu	17	12

Liite 3. 3-kuvion puustotiedot

3 (4)

KOEALA	D1-D3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
71	hieskoivu	15	8
1	kuusi	24	25
2	kuusi	24,5	26
3	kuusi	23	22
4	kuusi	25	27
5	kuusi	22	22
6	kuusi	23	24
7	kuusi	24	31
8	rauduskoivu	24	24
9	kuusi	24	30
10	kuusi	20	21
11	kuusi	21,5	24
12	kuusi	23	29
13	rauduskoivu	23	22
14	rauduskoivu	24	32
15	kuusi	22	25
16	kuusi	23	33
17	kuusi	19	21
18	kuusi	25	34
19	kuusi	16	15
20	rauduskoivu	23,5	28
21	kuusi	10,5	9
22	kuusi	19,5	19
23	kuusi	24	30
24	kuusi	23,5	35
25	rauduskoivu	23,5	24
26	kuusi	22	26
27	kuusi	23	35
28	kuusi	22	24
1	kuusi	21	25
2	kuusi	24	34
3	kuusi	22	23
4	hieskoivu	21	20
5	hieskoivu	13	11
6	hieskoivu	18,5	20

Liite 3. 3-kuvion puustotiedot

4 (4)

KOEALA	D1-D3		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
7	kuusi	23,5	25
8	hieskoivu	17	15
9	kuusi	20,5	20
10	hieskoivu	22,5	20
11	kuusi	14,5	19
12	kuusi	24,5	31
13	kuusi	21	30
14	kuusi	23	26
15	hieskoivu	12	9
16	kuusi	21	20
17	hieskoivu	16,5	17
18	hieskoivu	15,5	10
19	hieskoivu	11,5	9
20	hieskoivu	21	20
21	hieskoivu	15	10
22	hieskoivu	14	9
23	hieskoivu	17	16
24	kuusi	12	13
25	hieskoivu	15	11
26	hieskoivu	16	12
27	kuusi	20	20
28	hieskoivu	20	15
29	kuusi	24,5	32
30	hieskoivu	21,5	24
31	hieskoivu	13	10
32	hieskoivu	17	14
33	hieskoivu	13,5	10

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

1 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
1	Harmaaleppä	23	30
2	Kuusi	7	7
3	Harmaaleppä	22,5	28
4	Kuusi	8	8
5	Kuusi	10	12
6	Kuusi	6	8
7	Kuusi	11	10
8	Kuusi	6	6,5
9	Kuusi	7	7
10	Harmaaleppä	23	35
11	Harmaaleppä	24,5	35
12	Kuusi	9	12
13	Kuusi	10,5	11
14	Rauduskoivu	22,5	26
15	Kuusi	7	7
16	Kuusi	5,5	6,5
17	Harmaaleppä	20,5	29
18	Kuusi	5,5	6,5
19	Rauduskoivu	24	23
20	Vaahtera	7,5	7,5
21	Kuusi	5,5	6,5
22	Kuusi	14,5	19
23	Kuusi	14	17
24	Kuusi	5	6,5
25	Rauduskoivu	23	21
26	Kuusi	9	8,5
27	Kuusi	7,5	7,5
28	Rauduskoivu	25,5	27
29	Kuusi	12,5	10
30	Rauduskoivu	25	18
31	Kuusi	13,5	13
32	Kuusi	11,5	9
33	Kuusi	8,5	9
34	Kuusi	5,5	6,5
35	Rauduskoivu	21,5	16

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

2 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
36	Kuusi	10	9
37	Kuusi	10,5	14
38	Kuusi	8	8
39	Kuusi	8	10
40	Kuusi	8,5	14
41	Kuusi	6	8
42	Rauduskoivu	29	31
43	Kuusi	9	9
44	Kuusi	9,5	11
45	Kuusi	10	11
46	Kuusi	12,5	16
47	Kuusi	9,5	10
48	Rauduskoivu	27	33
49	Kuusi	8	10
50	Kuusi	9	10
51	Kuusi	9	8
52	Kuusi	6,5	6,5
53	Kuusi	13	15
54	Kuusi	8,5	10
55	Kuusi	10	11
56	Rauduskoivu	26	30
57	Kuusi	7,5	11
58	Kuusi	5,5	6,5
59	Rauduskoivu	27	30
60	Kuusi	11	14
61	Kuusi	10,5	8
62	Kuusi	6,5	6
63	Kuusi	12,5	12
64	Kuusi	10	11
65	Kuusi	6,5	9
66	Kuusi	8,5	10
67	Rauduskoivu	23,5	29
68	Kuusi	8,5	7
69	Kuusi	8,5	7
70	Harmaaleppä	26	24

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

3 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
71	Kuusi	8,5	9
72	Kuusi	7	8
73	Harmaaleppä	26	25
74	Kuusi	5	6
75	Kuusi	10	11
76	Kuusi	8,5	9
77	Kuusi	6	10
78	Kuusi	8,5	8
79	Kuusi	8,5	8
80	Rauduskoivu	26	18
81	Kuusi	6	8
82	Kuusi	5,5	7
83	Kuusi	10,5	10
84	Kuusi	8	9
85	Kuusi	8,5	8
86	Kuusi	10,5	10
87	Kuusi	8	6
88	Rauduskoivu	24,5	23
89	Kuusi	11,5	10
90	Rauduskoivu	25	24
91	Kuusi	8,5	9
92	Kuusi	6,5	7
93	Rauduskoivu	21	21
94	Kuusi	5,5	6,5
95	Kuusi	5	6,5
96	Kuusi	7	8
97	Kuusi	9,5	8
1	Kuusi	11	8
2	Kuusi	8	6
3	Kuusi	12	10
4	Kuusi	13,5	15
5	Kuusi	8	9
6	Rauduskoivu	25,5	31
7	Kuusi	7,5	9
8	Kuusi	9,5	8

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

4 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
9	Kuusi	7	6
10	Kuusi	7,5	6
11	Kuusi	8	6
12	Kuusi	10	8
13	Kuusi	10,5	8
14	Kuusi	10	12
15	Kuusi	8,5	9
16	Kuusi	8,5	8
17	Kuusi	11,5	11
18	Rauduskoivu	22,5	27
19	Kuusi	9,5	9
20	Kuusi	10	10
21	Rauduskoivu	23	24
22	Rauduskoivu	23	21
23	Kuusi	9,5	10
24	Harmaaleppä	25,5	27
25	Harmaaleppä	25,5	27
26	Harmaaleppä	25,5	25
27	Harmaaleppä	25,5	26
28	Kuusi	9,5	12
29	Kuusi	9	8
30	Harmaaleppä	26	26
31	Harmaaleppä	26	28
32	Kuusi	8	8
33	Kuusi	10,5	11
34	Rauduskoivu	26,5	24
35	Kuusi	9	10
36	Kuusi	5	7
37	Kuusi	10,5	10
38	Rauduskoivu	24	23
39	Kuusi	11	14
40	Kuusi	7,5	8
41	Kuusi	6	6
42	Kuusi	8,5	8
43	Harmaaleppä	9	6

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

5 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
44	Rauduskoivu	21,5	16
45	Rauduskoivu	23	20
46	Kuusi	11	10
47	Kuusi	9	7
48	Kuusi	9,5	8
49	Kuusi	14	12
50	Rauduskoivu	22	18
51	Kuusi	11	13
52	Kuusi	8	6
53	Kuusi	11	8
54	Kuusi	11	9
55	Rauduskoivu	24	23
56	Kuusi	8	6
57	Rauduskoivu	22,5	20
58	Kuusi	8,5	8
59	Kuusi	9,5	8
60	Kuusi	7	7
61	Kuusi	9,5	10
62	Kuusi	12	12
63	Kuusi	9,5	9
64	Rauduskoivu	23	20
65	Kuusi	10	10
66	Kuusi	7	6
67	Kuusi	6	6
68	Harmaaleppä	10	8
69	Rauduskoivu	24	21
70	Kuusi	9	10
71	Kuusi	5	7
72	Kuusi	6	6
73	Rauduskoivu	20	19
74	Harmaaleppä	12	8
75	Harmaaleppä	9	7
76	Kuusi	7,5	6
77	Rauduskoivu	24	26
78	Kuusi	10	11

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

6 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
79	Kuusi	12	12
80	Kuusi	13	14
81	Kuusi	9,5	9
82	Kuusi	5	7
83	Kuusi	8	7
84	Kuusi	10	12
85	Kuusi	8	9
86	Kuusi	11,5	12
87	Kuusi	7	7
88	Kuusi	10,5	8
89	Kuusi	8	6
90	Kuusi	8,5	10
91	Kuusi	8	9
92	Kuusi	10	12
93	Rauduskoivu	21,5	21
94	Kuusi	13	14
95	Kuusi	8,5	9
96	Kuusi	9	9
97	Harmaaleppä	9,5	7
98	Tuomi	10	6
99	Kuusi	6	6
100	Kuusi	8	9
101	Kuusi	7	10
102	Rauduskoivu	24,5	25
1	harmaaleppä	23	30
2	harmaaleppä	23	31
4	rauduskoivu	24	26
5	kuusi	7,5	7
6	kuusi	10	9
7	kuusi	10,5	11
8	kuusi	11,5	11
9	rauduskoivu	23,5	21
10	kuusi	8	10
11	kuusi	9	10
12	rauduskoivu	19	17

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

7 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
13	kuusi	10	13
14	rauduskoivu	22	26
15	kuusi	12	15
16	kuusi	10	7
17	kuusi	11	8
18	kuusi	11	8
19	kuusi	12	14
20	kuusi	11	8
21	kuusi	6	7
22	rauduskoivu	20	17
23	kuusi	11	9
24	kuusi	12	10
25	kuusi	12	12
26	kuusi	10	12
27	kuusi	10	9
28	kuusi	12	17
29	rauduskoivu	22,5	27
30	kuusi	7	11
31	kuusi	11	13
32	rauduskoivu	21	19
33	raita	11	9
34	kuusi	10,5	9
35	kuusi	9,5	10
36	kuusi	12	15
37	rauduskoivu	22	23
38	kuusi	7	9
39	kuusi	8,5	9
40	rauduskoivu	22	25
41	kuusi	13,5	14
42	rauduskoivu	23	26
43	kuusi	11,5	13
44	kuusi	13	16
45	kuusi	7	7
46	kuusi	9	9
47	kuusi	11,5	13

Liite 4. 4-kuvion puustotiedot

8 (8)

KOEALA	E2-E4		
Nro	Puulaji	Pit/m	Lpm/cm
48	rauduskoivu	21	23
49	kuusi	12	13
50	kuusi	9	9
51	kuusi	11	15
52	kuusi	6	7
53	kuusi	8	9
54	kuusi	8	9
55	kuusi	11	14
56	kuusi	9	9
57	rauduskoivu	22	31
58	kuusi	10,5	11
59	kuusi	9	12
60	kuusi	8,5	11
61	kuusi	9	9
62	kuusi	9	9