

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutus

Asta Forsman

TAIMIKONHOIDON ENNAKKOHINNOITTELU

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2018
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260600

Tekijä
Asta Forsman

Nimeke
Taimikonhoidon ennakkohinnoittelu

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä on selvitetty taimikonhoidon ennakkohinnoittelun onnistumista valokuvien perusteella. Työssä tarkastellaan myös kasvatettavan taimikon keskipituuden, valokuvia arvioivan metsätoimihenkilön työkokemusvuosien ja keväällä ja kesällä otettujen valokuvien vaikutusta hinnoittelun onnistumiseen. Tutkimus on osa Kehityshyppy metsänhoitoon -hanketta.

Työssä tutkittiin taimikonhoitokohteesta otettujen valokuvien perusteella tehtyjä hinta-arvioita. Tutkimukseen valikoitui 33 Metsänhoitoyhdistys Savotan vuonna 2017 toteutukseen tulleita kuusentaimikoiden hoitokohteita. Keväällä ja kesällä otettuja valokuvia analysoi 33 Savotan toimihenkilöä. Valokuvat esitettiin toimihenkilöille kahdella sähköisellä kyselyllä, joiden perusteella he arvioivat taimikonhoidon hinnan Savotan oman hintataulukon mukaisesti. Hintataulukossa taimikonhoito on jaettu kahdeksaan hintaluokkaan: alle kolmemetriset varhaisperkauskohteet neljään vaikeusluokkaan ja yli kolmemetriset taimikonhoitokohteet neljään vaikeusluokkaan. Vastauksia verrattiin mittauksiin perustuviin hintoihin.

Oikeita hinta-arvioita oli 34 %. Hinta-arvio onnistui yhtä hyvin kevät- ja kesäkuvilta, eikä työkokemusvuosien pituudella ollut merkitystä hinta-arvion onnistumisprosenttiin. Taimikonhoidon keskimääräinen mittauksiin perustuva hinta oli 426 €/ha, kun taas keskimääräinen arvioitu hinta oli 421 €/ha. Vastaajat kokivat runkoluvun arvioinnin olevan vaikeampaa valokuvasta kuin pituuden arvioinnin. Kokemusta tukivat myös tutkimuksen tulokset. Kasvatettavan puuston pituusluokan arviointi onnistui 80-prosenttisesti oikein. Tulos oli parempi keväällä otetusta valokuvasta ja yli kolmemetrisestä taimikosta. Vastaajien välinen satunnaisvaihtelu ei ollut merkitsevä.

Kieli
suomi

Sivuja 57
Liitteet 3
Liitesivumäärä 6

Asiasanat

taimikonhoito, kehityshyppy metsänhoitoon -hanke, ennakkohinta, valokuva, kysely, toimihenkilö, hinta-arvio



THESIS
May 2018
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND
+358 13 260 600

Author
Asta Forsman

Title
Prepricing of Young Stand Management

Abstract

Success of a young stand management prepricing based on photos was investigated in this thesis. The work also examines how the seedlings length, forestry officers work experience as well as photos taken in summer or in spring influence on success of pricing.

The work investigates the estimates that have been made based on the photographs. There were 33 spruce management targets chosen from the area of the Forestry Management Association Savotta. The management of the chosen targets started in 2017. The spring and summer pictures were analyzed by 33 forestry officers of the Savotta. The photos were displayed by two online survey, for which officers estimated the price of seedling management, according to Savotta's own price table. In the price table, seedling management is divided into eight price ranges: early cleaning stands that are less than 3 meters are in 4 categories and tending of seedling stands that are over 3 meters in 4 categories. The answers were compared with the measurement-based prices.

The share of successful price estimates was 34 %. There was no difference between the success of spring and summer picture assessments. The work experience also had no effect. The average measurement-based price was 426 €/ha, and the average estimated price was 421 €/ha. Respondents felt that the number of stem evaluation was more difficult than length evaluation, the research results agreed the feeling. The evaluation of length of the cultivated tree was successful in 80 % of cases. The results were better if the photo was taken in the spring and when seedlings were more than 3 meters long. A random variability between respondents was not significant.

Language
Finnish

Pages 57
Appendices 3
Pages of Appendices 6

Keywords

young stand management, Development for Forestry-project, preprice, photograph, inquiry, forestry officer, price estimate

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Metsänhoitoa koskevat säädökset ja suositukset	5
2.1	Kansallinen metsästrategia 2025.....	5
2.2	Metsälaki.....	6
2.3	Kestävän metsätalouden rahoituslaki	6
3	Metsänhoitoyhdistys Savotta	8
3.1	Taimikonhoidon hinnoittelukäytäntö MHY Savotalla	8
4	Taimikonhoito	10
4.1	Taimikonhoidon puuntuotannollinen arvo	10
4.2	Taimikonhoidon työvaiheet	11
5	Taimikonhoidon hintaan vaikuttavat tekijät	12
5.1	Työhön kuluva aika.....	14
5.2	Metsäalan työehtosopimus	15
5.3	Maastokäynnit.....	16
6	Tutkimuksen tarkoitus	17
6.1	Kehityshyppy metsänhoitoon - hanke	17
6.2	Ennakkohinta taimikonhoidolle	17
6.3	Palvelun hinta ja siihen vaikuttavat tekijät.....	18
7	Aineisto ja menetelmät.....	19
7.1	Tutkimuksen järjestelyt	19
7.2	Kyselyn järjestelyt	21
7.3	Aineiston analysointi	23
8	Tulokset ja niiden tarkastelu	26
8.1	Työajanmenekki.....	26
8.2	Runkoluvun arviointi	27
8.3	Kasvatettavien puiden keskipituuden arviointi	32
8.4	Taimikonhoidon hinnan arviointi	34
8.5	Vastaajien oma-arvio vaikeimmin arvioitavaksi tunnuksiksi.....	38
8.6	Sanallinen arviointi.....	39
9	Johtopäätökset	42
10	Pohdinta.....	44
	Lähteet.....	47

Liitteet

Liite 1	Taimikonhoidon omavalvontalomake
Liite 2	Taimikonhoitokuvioiden tiedot
Liite 3	Sanallinen arvio

1 Johdanto

Taimikonhoito on yksi kalleimmista, mutta tärkeimmistä metsänhoitotöistä. Taimikonhoitorästejä Suomessa kuitenkin riittää. Maassamme on tällä hetkellä 795 000 hehtaarin suuruinen taimikonhoitotarve ja nuorten metsien hoitotarve on lähes miljoona hehtaaria (Luonnonvarakeskus 2017). Taimikonhoitojen viivästyminen vaikuttaa koko metsänhoitoketjuun ja metsästä saatavaan hyötyyn. Taimikonhoito lisää tukkipuun kertymää koko kiertoajella yli 30 % ja tuottoa jopa yli 80 %. Tilannetta pyritään korjaamaan muun muassa Kansallisen metsästrategian 2025-hankkein, taimikonhoitoon saatavien Kemera-avustuksin ja lakivelvoittein. Myös tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda helpotusta taimikonhoidon alullepanoon.

Tällä hetkellä taimikonhoidon hinnoittelu perustuu metsäasiantuntijan maastokäynnin yhteydessä tekemiin mittauksiin ja silmämääräiseen arvioon taimikon hoitokustannuksista. Kustannuksiin vaikuttaa poistuman runkoluku, kantoläpimitta ja sekä poistuvan, että kasvatettavan puuston keskipituus. Näiden lisäksi maaston helppokulkuisuudella sekä metsureiden työehtosopimuksella on vaikutusta taimikon hoitokustannuksiin. Tällä hetkellä taimikonhoidon ennakkohinnoitteluun ei ole olemassa luotettavaa menetelmää. Ennakkotietoa kuitenkin tarvittaisiin muun muassa hoitotöiden markkinointia varten.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka luotettavasti toimihenkilöiden on mahdollista määrittää taimikoiden hoitokustannukset asiakkaan taimikkokuviosta ottamien valokuvien perusteella. Jos toimihenkilöiden arvioilla päästään lähelle todellisia kustannuksia, säästytään metsäammattilaisen maastokäynneiltä ja mittauksilta.

2 Metsänhoitoa koskevat säädökset ja suositukset

2.1 Kansallinen metsästrategia 2025

Valtioneuvoston eduskunnalle antama metsäpoliittinen selonteko ohjaa metsiemme käyttöä vuoteen 2050 saakka. Selonteon pohjalta on syntynyt Kansallinen metsästrategia 2025, joka priorisoi tavoitteet ja yksityiskohtaisemmat toimenpiteet selonteon päämäärien saavuttamiseksi. Metsästrategian visio on: ”Metsien kestävä hoito ja käyttö on kasvavan hyvinvoinnin lähde”. Selonteon strategiset päämääriä ovat:

1. Suomi on kilpailukykyinen toimintaympäristö metsiin perustuville liiketoiminnoille.
2. Metsäala ja sen rakenteet uudistuvat ja monipuolistuvat.
3. Metsät ovat aktiivisessa, taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävässä käytössä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2015, 7.)

Strategisia päämääriä toteuttavia tavoitteita ja toimenpidekokonaisuuksia on tarkasteltu vaikuttavuuden, rahoituksen, prosessien ja rakenteiden sekä henkisten resurssien näkökulmasta. Tavoitteiden saavuttamista on kuvattu mittareilla, jotka kuvaavat metsäalan kehitystä. Yksi mittareista on taimikonhoito ja nuoren metsän hoito. Strategian vuoden 2025 tavoitetaso on 140 000 ha hoidettua taimikon varhahoito ja nuoren metsänhoitokohdetta. Jotta metsien kasvu saadaan turvattua pitkällä aikavälillä, tarvitaan aktiivisuutta taimikoiden ja nuorten metsien hoidossa. Taimikon varhahoidon ja nuorten metsien hoidon pinta-alat tulisi kaksinkertaistaa nykyisestä, jotta metsien hakkuumahdollisuudet olisivat mahdollisimman hyvät. Metsästrategian toimenpiteistä on muodostettu hankesalkku, joka pitää sisällään metsätalouden kehittämiseen tehtäviä investointeja. Yksi hankkeista on tuottaa metsienhoidon aktiivisuuden lisäämiseksi uusi kannustejärjestelmä 2020-luvulle, joka edistäisi myös metsien oikea-aikaista taimikonhoitoa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2015, 12–45.)

2.2 Metsälaki

Metsänkasvatuksen ja hyvän puutuotannon lähtökohtana voidaan pitää metsänuudistamista hakkuiden jälkeen. Metsälaki (1093/1996 § 5a) velvoittaa uudistamaan metsämaa puunkorjuun seurauksena silloin, kun käsittelyalueelle on syntynyt yli 0,3 ha avoin alue. Metsälain 8. §:ssä säädetään uudistamisveloitteesta seuraavasti:

Metsän uudistamisveloite on täytetty, kun käsittelyalueelle on saatu aikaan taimikko alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen viimeistään 10–25 vuoden kuluessa veloitteen muodostavan puunkorjuun päättymisestä. Taimikko katsotaan saaduksi aikaan, kun se on riittävän tiheä, taimet ovat tasaisesti jakautuneina, niiden keskipituus on 0,5 metriä ja niiden kehittymistä ei uhkaa välittömästi muu kasvillisuus.

Metsälain 8. § velvoittaa myös uudistamisen yhteydessä raivaamaan taimikon kasvua haittaavia puita ja pensaita sekä torjumaan heinittymistä. Maanpinnan käsittely, vesitalouden järjestäminen, taimikon täydennysistutukset tai -kylvö sekä muu jälkihoito kuuluvat myös metsänuudistajan velvollisuuksiin. Edellä mainitut perustamistoimenpiteet on saatettava loppuun kolmen vuoden kuluessa puunkorjuusta. (Metsälaki 1996/1093.)

2.3 Kestävän metsätalouden rahoituslaki

Suomen valtion myöntämä, Kestävän metsätalouden rahoituslakiin perustuva Kemera-tuki on tarkoitettu yksityisten maanomistajien metsänhoidon tukemiseen silloin, kun ne ovat yksityistaloudellisesti huonosti kannattavia. Yksityisiä maanomistajia ovat yleensä luonnolliset henkilöt, maanvuokralaiset, testamenttiin perustuvan käyttöoikeuden, lesken haltijaoikeuden, eläkeoikeuden tai muun vastaavan oikeuden haltijat, yhteisöt, yhteenliittymät ja kuolinpesät, säätiöt ja yhteismetsän osakaskunnat. (Metsäkeskus 2016a.)

Kemera-varoja jaetaan vuosittain rajallinen määrä. Vuonna 2015 valtion tukea käytettiin metsän hoitoon 65 miljoonaa euroa (Maa- ja metsätalousministeriö 2016). Metsäkeskus tekee päätöksen tuen myöntämisestä. Tällä hetkellä tukea

voi saada taimikon varhaishoitoon, nuoren metsän hoitoon, pienpuun keräämiseen, metsäteihin, suometsien hoitoon, metsien terveyslannoitukseen ja metsäluonnon hoitohankkeisiin (Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015). Kemera-tukea on haettava kirjallisesti ennen työn aloittamista, mutta toimenpiteen voi aloittaa heti hakemuksen jättämisen jälkeen. (Metsäkeskus 2016a.)

Taimikon varhaishoitoon tukea voi saada 160 euroa hehtaarilta. Ehtona tuen myöntämiselle on, että hoito on taloudellisesti ja metsien biologisen monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta tarkoituksenmukaista (Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015). Tämän lisäksi tukea on haettava kerralla vähintään yhdelle hehtaarille, kun yksittäisen kuvion koko on vähintään 0,5 hehtaaria sekä kasvatettavan taimikon keskipituus on 0,7—3 m. Poistuman tulee olla vähintään 3 000 runkoa hehtaarilta, pohjoisessa Suomessa vähintään 2 000 r/ha, ja työn jälkeisen tiheyden tulee olla enintään 5 000 r/ha. Taimikon hoito- ja kunnossapitovelvoite kestää varhaishoidon jälkeen 7 vuotta, eikä tukea voi saada, jos samalle alueelle on maksettu tukea metsänuudistamiseen tai nuoren metsän hoitoon viimeisen 10 vuoden sisällä. (Metsäkeskus 2016b.)

Nuoren metsän hoitoon tarkoitettu Kemera-tuki avustaa varttuneemman taimikon perkauksessa ja harvennuksessa sekä verhopuuston poistossa ja harvennuksessa. Tukea voi saada myös taloudellisesti kannattamattoman nuoren metsän kunnostukseen. Ehtona tuen myöntämiselle on, että hoidettavia alueita on yhteensä vähintään 2 hehtaaria, yksittäinen kuvio on vähintään 0,5 ha, kasvatuskelpoisen puuston keskipituus on työn jälkeen yli 3 m ja keskiläpimitta korkeintaan 16 cm. Poistuman vähimmäismäärä tulee olla 1 500 r/ha ja kantojen läpimitta vähintään 2 cm, pohjoisessa Suomessa vähintään 1 000 r/ha. Hoitotoimenpiteen jälkeen alueelle saa jäädä enintään 3 000 runkoa hehtaaria kohti. Hoito- ja kunnossapitovelvoite on nuoren metsän hoitokohteissa 10 vuotta, eikä tukea voi saada, jos samalle alueelle on maksettu tukea metsänuudistamiseen tai nuoren metsän hoitoon viimeisen 10 vuoden sisällä. Nuoren metsähoidon tuki on 230 euroa hehtaarilta. Jos kohteelta kerätään hoidon yhteydessä pienpuuta vähintään 35 kuutiota /ha (pohjoisessa Suomessa 25 m³/ha), voi tukea saada 430 €/ha. (Metsäkeskus 2016c.)

3 Metsänhoitoyhdistys Savotta

Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajien yhdistyksiä ja etujärjestöjä. Metsänhoitoyhdistys Savotta toimii Pohjois-Savossa kahdeksan kunnan alueella: Iisalmi, Kaavi, Kiuruvesi, Lapinlahti, Pielavesi, Sonkajärvi, Vieremä sekä Kuopion Juankoski ja Nilsiä. Yhdistyksessä on jäseniä lähes 9 500: yksityisiä metsänomistajia, metsä- ja maatalousyhtymiä, seurakuntia ja kuntia. Asiakkaiden omistamaa metsäalaa on yhteensä yli 440 000 hehtaaria. Savotan palveluksessa on 41 toimihenkilöä ja lähes 50 metsätyöntekijää, lisäksi puunkorjuu- ja metsähoitotyöt työllistävät noin 50 metsäalan yritystä. Metsänhoitoyhdistys Savotta tarjoaa asiakkailleen palveluja puukauppaan, metsien hoitoon, metsänomistaja vaihdoksiin sekä yksityisteiden perusparannuksiin ja kunnostusajituksiin liittyen. (Ruotsalainen. 2017.) Metsänhoitoyhdistykset ovat jäseniä Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK:ssa (Metsänhoitoyhdistys 2018a).

Metsänhoitoyhdistysten taimikonhoitopalveluihin kuuluu hoitosuunnitelmien laatiminen, kustannusarviot, tukien hakeminen, taimikon varhaisoidot, harvennukset ja nuoren metsän harvennukset metsurityönä sekä neuvonta ja opastus, jos asiakas tekee taimikonhoidon itse. (Metsänhoitoyhdistys 2018b.)

3.1 Taimikonhoidon hinnoittelukäytäntö MHY Savotalla

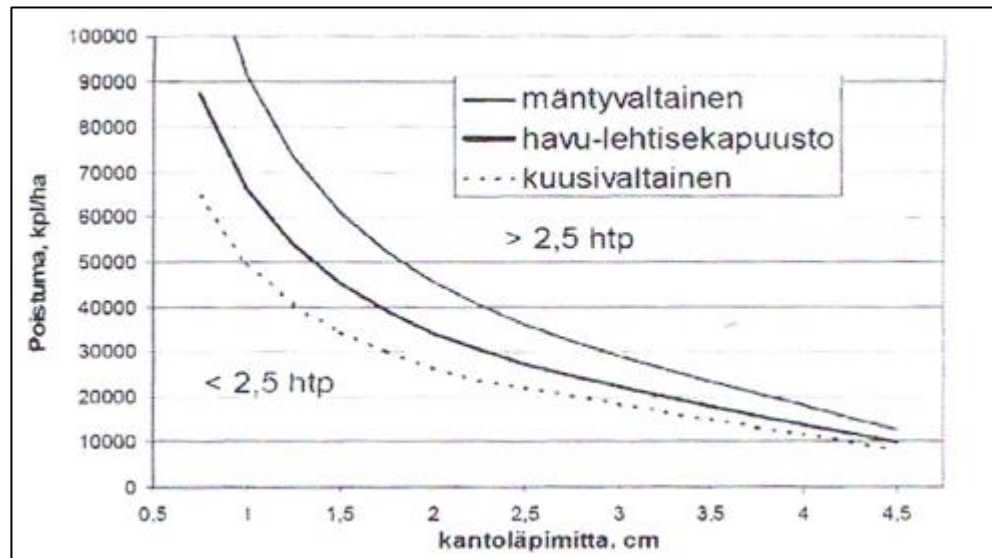
Metsänhoitoyhdistys Savotalla on käytössä hinnasto (taulukko 1), jonka mukaan asiakkaalle saadaan annettua arvio työsuorituksen kustannuksesta taimikonhoitokohteella tehtyjen mittausten perusteella. Hinnoittelu tehdään pääasiassa poistuman runkoluvun (kappalemäärä hehtaaria kohden) ja pituuden (metriä) perusteella. Hinta tosiaan on kuitenkin vain arvio. Lopulliseen asiakkaalta veloittettavaan hintaan vaikuttaa kokemukseen perustuvat huomiot mahdollisesta työajanmenekistä (Kiiskisen 2018) ja metsureiden työehtosopimus (Metsäteollisuus 2018). Hinnassa huomioidaan myös arviointikäynnit työmaalla.

Taimikonhoidon hinnoittelua ja taimikonhoitopalveluiden markkinointia on opinnäytetyösään tutkinut Kimmo Vartiainen. Työssä tutkittiin varhaishoito- ja taimikonhoitokohteita ja koottiin molemmista työlajeista hintataulukot. Työssä tarkasteltiin toteutunutta laskutushintaa suhteessa poistumatekijöihin eli poistuman runkolukuun ja keskiläpimittaan. Tutkimuksessa varhaisperkauskohteet oli luokiteltu kahteen vaikeusluokkaan ja taimikonhoitokohteet kolmeen vaikeusluokkaan. Tulosten perusteella runkolukua voidaan pitää läpimittaa tarkempänä perusteena oikealle taimikonhoidon hehtaarihinnalle. Tutkimuksessa todetaan, että hintaan vaikuttavia tekijöitä on muitakin, kuin läpimitta ja runkoluku, eikä näin ollen mittausten perusteella voida luotettavasti arvioida taimikonhoidon kustannuksia. Laserkeilaus ei näillä näkymin ole tuomassa lisääpua taimikonhoidon työ määrän arviointiin (Vartiainen 2013, 26–27.)

Metsähoitoyhdistys Savotalla varhaishoitokohteiden, alle kolmemetrinen taimikoiden, kustannus vaihtelee vaikeustason mukaan 300 eurosta 600 euroon hehtaarilta ja yli kolmemetrinen taimikoiden kustannus 300 eurosta 650 euroon hehtaarilta (taulukko 1). Erittäin vaikeiden taimikonhoitokohteiden hinta määräytyy kantoläpimitan (cm) ja poistuman runkoluvun (kpl/ha) mukaan (kuvio 1). Kaikkiin hintoihin lisätään alv 24 %.

Taulukko 1. Metsänhoitoyhdistys Savotan taimikonhoitokohteiden hintataulukko

Vaikeusluokka	Taulukkohinta, €/ha	Poistuman ominaisuudet
Taimikko alle 3 m		
Helppo	300	Poistuma < 5000 r/ha, < 2 m
Normaali	350	Poistuma 5000-20 000 r/ha, 2-5 m
Vaikea	450	Poistuma > 20 000 r/ha, 5-8 m
Erittäin vaikea	600	ks. Kaavio alla
Taimikko yli 3 m		
Helppo	300	Poistuma < 5000 r/ha, 2-3 m
Normaali	450	Poistuma 5000-20 000 r/ha, 3-5 m
Vaikea	550	Poistuma > 20 000 r/ha, 5-8 m
Erittäin vaikea	650	ks. Kaavio alla



Kuvio 1. Erityisen vaikeat taimikonhoitokohteet

4 Taimikonhoito

Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI 11) mukaan Suomessa on tällä hetkellä 795 000 hehtaarin suuruinen taimikonhoitotarve, 50 000 ha enemmän kuin viime inventoinnissa, ja nuorten metsien hoitotarve on lähes miljoona hehtaaria (Luonnonvarakeskus 2017). Vuonna 2013 Suomessa tehtiin 152 000 hehtaaria taimikonhoitoa ja 61 000 hehtaaria nuoren metsän hoitoa (Juntunen & Herrala-Ylinen 2014, 115). Vaikka ensiharvennusten määrä on viime vuosina lisääntynyt, se ei kuitenkaan vastaa metsähoidollista tarvetta. Taimikonhoitojen viivästyminen vaikuttaa koko metsänhoitoketjuun ja metsästä saatavaan hyötyyn. (Luonnonvarakeskus 2017.)

4.1 Taimikonhoidon puuntuotannollinen arvo

Metsänuudistamisen jälkeisillä metsänhoitotöillä taataan uudistamisen onnistuminen. Taimikonhoidon tarkoituksena on viljellen tai luontaisesti perustetun uu-

den puusukupolven kasvun ja kehityksen turvaaminen. Kasvatettaville puille varmistetaan niiden tarvitsema kasvutila ja luodaan kasvuun tarvittavat edellytykset vähentämällä pintakasvillisuutta ja muuta puustoa. Myöhemmässä kasvun vaiheessa puustoa harvennetaan niin, että taloudellisesti arvokkaimmat puulajit ja laadultaan parhaimmat rungot saavat kaiken mahdollisen kasvutilan.

Taimikon harvennus tuo lisää kasvutilaa, edistäen puiden paksuuskasvua ja elinvoimaisuutta. Järeämmät puut kestävät paremmin lumen ja tuulen aiheuttamia rasituksia, toisaalta harvennus myös pienentää yksittäisten puiden riskiä sairastua kasvitauteihin. Lehtipuiden poisto vähentää havupuiden laatua heikentäviä piiskavaurioita. Jos taimikko on kärsinyt varjostuksesta ja kilpailusta muun kasvillisuuden kanssa, taimikon harvennus lisää myös varsinkin kuusien pituuskasvua. (Saksa, Miina & Uotila 2016, 72–81.)

Kaikkiaan taimikonhoidollisiin toimenpiteisiin kuluu noin 15 vuotta, jonka jälkeen päästään ensiharvennusvaiheeseen. Taimikonhoidon toimenpiteiden tarkoituksena on turvata puuston kasvu ja metsikön ensiharvennuksen taloudellinen kannattavuus. Taimikonhoidon vaikutus metsikön koko kiertoajan puustoon ja sen taloudelliseen tuotokseen on erityisen merkittävä. Taimikonhoito lisää tukkipuun kertymää koko kiertoajella yli 30 % ja tuottoa jopa yli 80 %. Vaikka taimikonhoito on metsänviljelyn jälkeen metsän kallein hoitovaihe, tavoitteellisesti ja oikea-aikaisesti tehtynä päästään kustannustehokkaaseen ja taloudelliseen lopputulokseen. (Saksa ym. 2016, 8–12.)

4.2 Taimikonhoidon työvaiheet

Taimikon perustamisen jälkeisiä toimenpiteitä ovat taimikon varhaishoito, varhaisperkaus ja myöhempi taimikonhoito. Taimikon varhaishoidossa pääasiassa heinistä, ruohoista ja pensaista koostuvaa pintakasvillisuutta vähennetään mekaanisesti tai kemiallisesti ja tarvittaessa täydennetään uudistusalaan kylväen tai istuttaen taimia. (Saksa ym. 2016, 12.)

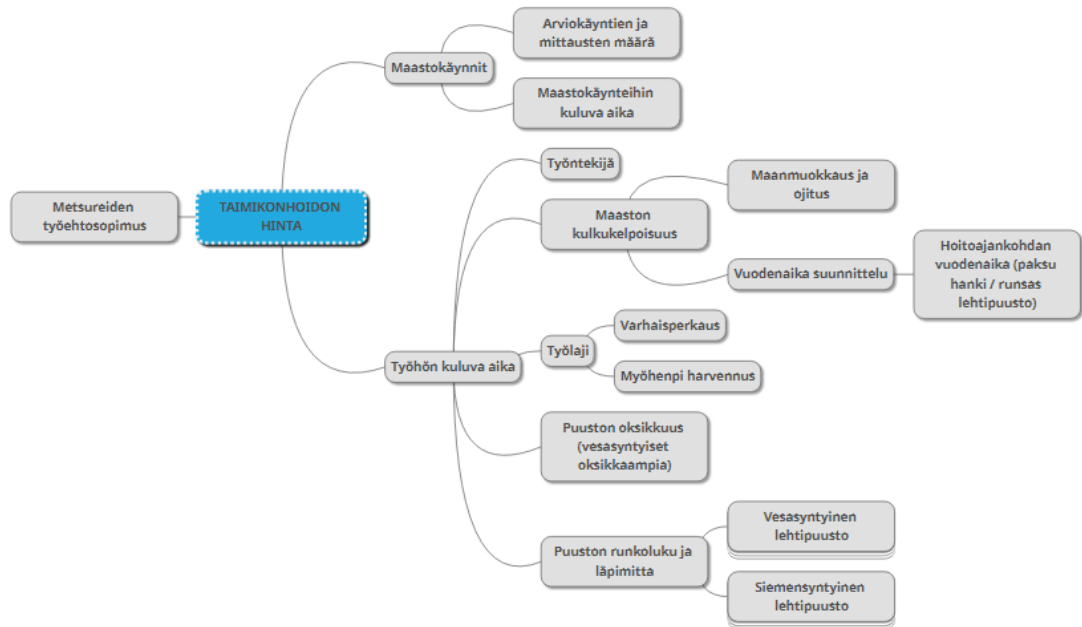
Taimikon varhaisperkauksessa kasvatettavan puuston kehitystä heikentävä kasvusto poistetaan, noin viisi vuotta istutuksen jälkeen (Riikilä 2010, 11). Samalla

turvataan tuotantopuuston riittävä kasvutila ja -resurssit (Saksa ym. 2016, 12). Lehtipuut kasvavat nuorena havupuita nopeammin, jolloin niiden varjossa kasvavien havupuiden kasvu taantuu ja jopa kuolee lehtipuiden latvusten piiskatessa havupuita (Metsäntutkimuslaitos 2013).

Varsinainen taimikonhoito tehdään kun kasvatettava puusto on 2–8 metriä (Riikilä 2010, 12). Tuotantopuustoa harvennetaan sopivaan kasvatustiheyteen poistamalla huonosti kasvavia ja heikkolaatuisia puita ja jätetään ensiharvennukseen asti kasvatettavat puut. Sopiva kasvutiheys saavutetaan silloin, kun latvus sulkeutuu ja estää lehtipuuvesakon kasvun. Toisaalta liian tiheässä kasvavan taimikon ensiharvennusta joudutaan aikaistamaan niin, ettei taloudellinen tuotos ole kannattava. (Saksa ym. 2016, 11–12.) Lehtipuut kasvavat nuorena havupuita nopeammin ja pidemmiksi, siksi ne pääsääntöisesti poistetaan. Koivuja voi kuitenkin jättää täydennykseksi männyn taimikoihin noin 200 ja kuusen taimikoihin 300–500 siemensyntyistä rauduskoivua hehtaarille. (Tapio metsänhoitokortisto 2016.)

5 Taimikonhoidon hintaan vaikuttavat tekijät

Taimikonhoidon kustannuksiin vaikuttaa oleellisesti työajanmenekki, johon puolestaan vaikuttaa poistettavan metsikön puulajisuhteet, runkoluku ja kantoläpimitta sekä kaatoajankohta ja maaston kulkukelpoisuus. Työajanmenekissä on myös paljon työntekijöiden välistä vaihtelua (kuva 2).



Kuva 1. Taimikonhoidon hintaan vaikuttavat tekijät (Kuva: Asta Forsman).

Taimikonhoitotyön hinnoittelu voi perustua myös metsurin työn toteutuksen yhteydessä tekemiin omavalvontamittauksiin. Omavalvonnassa metsuri mittaa koealoilta puuston keskipituuden, puuston keskiläpimitan ja poistuvan puuston määrän. Taimikonhoidon kustannus saadaan määritettyä mittaustietojen avulla (liite 1).

Opinnäytetyössä Metsä Groupin taimikonhoidon vaikeusluokitus (Ruotsalainen H. 2017) on selvitetty taimikonhoidon toteutusta ja suosituksia. Lisäksi työssä tarkasteltiin mistä kustannukset johtuvat ja mitkä ovat Metsä Groupin hinnoittelukäytännöt. Työn tavoitteena oli verrata metsureiden tekemien koealamittausten tuloksia tarkastusmitattuihin tuloksiin. Tulosten perusteella metsureiden mittaama poistuman tiheys oli keskimäärin 5,0 % tarkastusmittauksen poistumaa pienempi ja keskiläpimitta keskimäärin 6,4 % tarkastusmitattuja läpimittoja suurempi. Työn tavoitteena oli kehittää vaikeusluokituksesta portaaton malli. Tästä tavoitteesta kuitenkin luovuttiin tarkastusmittausten ja urakoitsijoiden tekemien omavalvontamittaustulosten erojen vuoksi. Tutkimuksella saatiin kuitenkin tietoa Metsä Groupin urakoitsijoiden omavalvontamittausten tarkkuudesta. 69 % työmaista olivat urakoitsijan tekemien mittausten ja tarkastusmittausten perusteella samassa vaikeusluokassa. (Ruotsalainen H. 2017, 26 – 56.)

5.1 Työhön kuluva aika

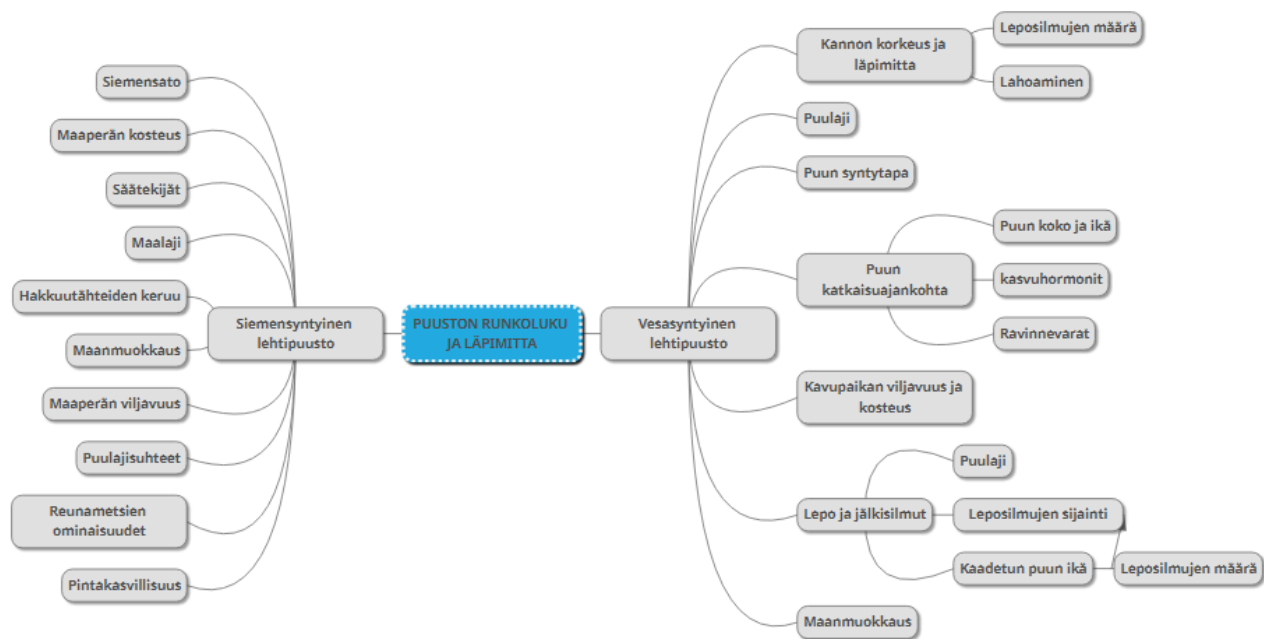
Taimikonhoidon hintaan vaikuttaa työhön kuluva aika, metsureiden työehtosopimus ja maastokäyntien eli arviointikäyntien ja mittauksen määrä ja niihin kuluva aika. Taimikonhoitoon kuluvaan aikaan vaikuttaa tehtävä työlaji. Työlajeista varhaisperkaus sujuu yleensä nopeammin, kuin myöhempi harvennus. Siinä luodaan kasvutilaa kasvatettaville puille poistamalla puustoa erityisesti kasvatettavien puiden lähetyviltä (Rantala 2011,15). Luonnonvarakeskuksen tutkija Karri Uotila kertoo Metsälehdessä artikkelissa, että viivästynyt taimikonhoito vie eniten aikaa. ”Viivyttely nostaa taimikonhoidon kustannuksia suoraviivaisesti, työmäärä kasvaa viivästymisen seurauksena vuosittain lähes 10 prosenttia. Jos taimikonhoito viivästyy vuosikaupalla, kyse on huomattavasta summasta”. (Skyttä 2017, Uotilan mukaan).

Työajan pituuteen vaikuttaa myös syntyneiden lehtipuiden määrä ja niiden synty-tapa (onko puu siemen- vai vesasyntyinen). Kasvupaikan viljavuus, maalaji, kosteus ja pintakasvillisuus, reunametsien ominaisuudet, maanmuokkaus, hakkuu-tähteiden keruu sekä vallitsevat säätekijät vaikuttavat lehtipuun siementen itävyyteen ja sitä myöten havupuutaimien kanssa kilpailevaa lehtipuustoa syntyy enemmän. Turvemaidilla taimikonhoitotarve on karumpia maita suurempi ja näin ollen kalliimpi. Vesasyntyisten lehtipuiden syntyyn vaikuttaa puulaji, puun synty-tapa (onko puu vesa- vai siemensyntyinen), puun katkaisujankohta ja -tapa, kannon korkeus ja läpimitta sekä kasvupaikan viljavuus. (Saksa ym. 2016, 13–16.)

Kasvatettava puulaji kertoo usein taimikon tulevasta hoitotarpeesta. Männikössä kasvaa lähinnä vain pienempiä männyntaimia ja kuusikosta poistetaan erityisesti lehtipuustoa.

Vuodenajan vaikutus työnkestoon johtuu kesällä lähinnä lehtien määrästä ja talvella paksusta hangesta, jotka lisäävät työaikaa. Toisaalta kesällä tehty raivaus hidastaa kannosta nousevaa vesakkoa ja vähentää näin ollen myöhempää taimikonhoitotarvetta. (Skyttä 2017, Uotilan mukaan).

Maaston kulkukelpoisuus on myös yksi tekijä taimikonhoidon tuottavuuteen. Ojat, kivikot, jyrkät rinteet, voimakas maanmuokkaus ja upottava maasto vaikeuttavat ja hidastavat työtä. Vuodenaikasuunnittelulla pystytään jonkin verran vaikuttamaan kulkukelpoisuuden parantamiseen. Maaston kulkukelpoisuudesta johtuvat tekijät vaikuttavat kuitenkin kohtalaisen vähän taimikonhoidossa kuluvaan aikaan. (Saksa ym. 2016, 94.) (kuva 2)



Kuva 2. Puuston runkolukuun ja läpimittaan vaikuttavat tekijät (Kuva: Asta Forsman).

5.2 Metsäalan työehtosopimus

Metsäalan työehtosopimuksen määräyksiä sovelletaan Maaseudun Työnantajaliiton, Metsäteollisuus ry:n, Yksityismetsätalouden Työnantajien jäsenten ja Metsähallituksen palveluksessa puutavaran valmistuksessa, metsänhoito- ja metsänparannustöissä, muissa metsätöissä, uittotöissä sekä näihin liittyvissä töissä työskentelevien työntekijäin työsuhteisiin (Metsäteollisuus ry 2018, § 1). Metsäalan työehtosopimus vaikuttaa metsureille maksettavaan palkkaa ja näin ollen taimikonhoitotyön hintaan (kuva 2).

Palkkaustapoja voi olla aikapalkka, suoritepalkka tai erilaisia laatuun, määrään tai johonkin muuhun tuotannolliseen tekijään perustuva palkkaustapa. Metsätyöntekijöiden peruspalkan perusteita ovat työn vaativuus ja työntekijän ammattikokemus. Työn vaativuudella tarkoitetaan työn tekijälleen asettamia vaatimuksia. Työt asetetaan vaativuusjärjestykseen työnvaativuusryhmittelyllä. Työntekijän ammattikokemus vuosina vaikuttaa kunkin vaativuusryhmän mukaiseen peruspalkkaan kasvattavasti. Raivaussahatyön vaativuusryhmä on 2, joka vaatii normaalia ammattitaitoa ja vastuuta ja johon sisältyy omaan työsuoritukseen liittyvää tiedon keruuta ja laadun seurantaa. Normaalin raivaussahatyön aikapalkka vaihtelee 10,48–12,79 €/h riippuen ammattikokemuksesta. Lisäksi metsurille maksetaan prosentti ja -käyttötuntikorvaus poltto- ja voiteluaineista ja työntekijän oman raivaussahan käytöstä sekä kilometrikorvaukset työmatkoista ja työmatkaan käytetyn ajan korvaukset.

Suoritepalkkauksen määräytymisperusteesta sovitaan työmaakohtaisesti ennen työn aloittamista. Työntekijän työskennellessä normaalilla urakkatyövauhdilla, tulee palkan ylittää työntekijän henkilökohtaisen aikapalkan kahden kuukauden tarkastelujaksolla. Jos työpaikalla on käytössä henkilökohtaisen palkanosan määrittely, voidaan sillä korvata ammattikokemuksen perusteella muodostuva työkohtainen palkka. (Metsäteollisuus ry 2018, § 4.)

5.3 Maastokäynnit

Ennen metsänhoitotyön hinnoittelua käy metsäammattilainen hoitokohteella arvioimassa poistettavan puuston määrän, kantoläpimitan ja pituuden sekä kasvetavan puuston runkoluvun puulajeittain, keskipituuden ja keskiläpimitan. Kokenut metsäammattilainen tekee arvion silmämääräisesti ja tarvittaessa mittaa koealoja. Samalla hän arvioi muita työn vaikeuteen liittyviä seikkoja, kuten maaston kulkukelpoisuutta. Usein metsänomistaja lähtee mukaan taimikon arviointikäynnille, tällöin metsäammattilaisen on helppo perustella työn vaikeusaste sekä mahdollisuus keskustella kasvatusten hoitoon liittyvistä seikoista. Tämä kuitenkin vie oman aikansa ja on pois muuhun työhön käytettävästä ajasta, ja vaikuttaa näin ollen taimikonhoidon kustannuksiin (kuva 2). (Kiiskinen 2018).

6 Tutkimuksen tarkoitus

6.1 Kehityshyppy metsänhoitoon - hanke

Metsänuudistamisen ja taimikonhoitotöiden laatu on yksi tärkeimmistä arviointikriteereistä, kun arvioidaan puubiomassojen ja biotalouden kilpailukykyä lähitulevaisuudessa. Euroopan sosiaalirahaston (ESR) rahoittaman 2,5-vuotisen kehityshankeen (1.4.2016–30.9.2018), Kehityshyppy metsänhoitoon, tavoitteena on kehittää metsänomistajien ja metsänhoitopalveluita tuottavien toimijoiden metsänhoitotöiden osaamista. Maanmuokkauksen, istutuksen ja taimikonhoitotöiden laadun hallinta ja ajoitus sekä koneellisen metsänhoidon innovaatioiden käyttöönotto ovat tällä hetkellä metsänhoidon kehityskohteina. Hankkeen visiona on, että Itä-Suomi tarjoaa maailman parhaat metsiköt biotalouden puunhankintaan ja on houkutteleva alue biotalouden puuhun pohjautuville investoinneille. (Luonnonvarakeskus 2016a.)

Kehityshyppy metsänhoitoon - hanke jalostaa metsänhoidon tutkimustietoa käytännön metsänhoitoon. Hanketta organisoii Luonnonvarakeskus, jonka hankekumppaneina ovat itä-suomalaiset metsäalan toimijat: MHY Savotta, MHY Etelä-Savo, MHY Kangasniemi-Pieksämäki, MHY Pohjois-Karjala, MHY Pohjois-Savo ja Tornator Oyj. (Luonnonvarakeskus 2016a.) Kehityshyppy metsänhoitoon-hankkeella on internetsivut, joiden avulla tiedotetaan hankkeesta ja tuodaan esille hankkeen kannalta oleellista tietoa metsänhoidosta (Luonnonvarakeskus 2016b).

6.2 Ennakkohinta taimikonhoidolle

Taimikonhoitojen tehostamiselle on Suomen metsätalouden kannalta tarvetta. Nykyisin hoitojen alkuun laitto vaatii kustannusarvioiden määrittämistä maastokäynnein ja koealamittauksin. Tämän hetken taimikonhoitorästit vaativat kuitenkin ripeitä päätöksiä ja hinta-arvioita, jotta metsänomistajan on helppo tehdä päätös hoidon aloittamisesta.

Taimikonhoitokustannuksen laskenta vasta työn toteutuksen jälkeen ei myöskään usein riitä, vaan esimerkiksi hoitotöiden markkinoinnissa tarvitaan ennakkotietoa taimikonhoidon kustannuksista. Taimikonhoidon ennakkohinnoitteluun ei tällä hetkellä ole olemassa luotettavaa menetelmää. Hinta-arviota varten tulee tehdä maastokäynti ja mahdollisesti myös mitata poistuman määrä, -pituus ja keskimääräinen kantoläpimitta.

Opinnäytetyössäni tehtävänä oli selvittää, kuinka luotettavaan ennakkohinnoitteluun päästään arvioimalla valokuvien perusteella taimikonhoitoalan vaikeusastetta, työn määrää ja siihen kuluva aikaa. Jos toimihenkilöiden kuvien perusteella tehdyt kustannusarviot ovat luotettavia ja vastaavat lopullisia asiakkaan hintoja, säästytään hoitoalueella käynniltä ja puuston mittauksilta ennen työn aloittamista. Normaalisti toimihenkilöiden käyntien määrä työmaalla on 2–3 kertaa. Matkat työmaalle vievät myös oman aikansa ja ovat näin ollen suuri kuluerä. Luotettavan ennakkohinnoittelun perusteella asiakkaan on vaivattomampi tehdä ratkaisunsa hoidon suhteen.

6.3 Palvelun hinta ja siihen vaikuttavat tekijät

Palvelun hinta vaikuttaa oleellisesti yrityksen kannattavuuteen mutta on myös tärkeä viesti asiakkaalle palvelun laadusta. Vakioitu hinta vaikuttaa yrityksen imagoon ja kannattavuuteen ja on lisäksi asiakkaalle konkreettinen tieto tuotteesta. Palvelun todelliset kustannukset on tunnettava, jotta tuotteelle saadaan määriteltyä hinnan alaraja. Alarajan ei kuitenkaan tarvitse sanella hinnoittelua, vaan lopullisen hinnan perustana ovat myös kilpailutilanne ja/tai kysyntä. (Jaakkola, Orava & Varjonen 2009, 29.) Alan yleinen hintataso on kuitenkin hyvä tiedostaa. Tällä hetkellä varhaisperkauksen yksikkökustannukset ovat tyypillisesti 200–350 €/ha, myöhemmän taimikonhoidon, eli taimikon harvennuksen kustannukset noin 300–450 €/ha, varhaisperkaamattoman taimikon 450–750 €/ha ja taimikonhoidon rästikohteissa sekä nuoren metsän kunnostuskohteissa 700–1200 €/ha. (Saksa ym. 2016, 98). Tuotteistaminen laskee palvelun ostamiseen liittyvää riskiä, koska näin palvelun hyöty ja hinta voidaan esittää tarkemmin. Tuotteistamisen avulla

palvelu voidaan toteuttaa nopeammin vaikuttamatta sen hintaan. (Jaakkola ym. 2009, 30.)

Metsänhoitoyhdistys Keski-Uudenmaan palveluiden ja tuotteiden hinnoittelua on tutkinut opinnäytetyössään Laura Mäkelä. Mäkelän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää palveluiden hinnoittelua kustannuslaskelmien perusteella. Hinnan on oltava sopiva sekä yrityksen, että työntekijöiden kannalta mutta myös sellainen, että tuote menee kaupaksi. Hinnan asettelussa on ensin tarkastettava tuotteen alaraja. Yläraja riippuu markkinoista ja tuotteen tai palvelun laadusta. Hinnoittelussa perusajatuksena on kustannusten kattaminen pitkällä aikavälillä mutta myös voitto. Palveluiden hinnoittelu ei ole yksiselitteistä, koska jokainen palvelutapahtuma saattaa tuottaa erilaisen kustannuksen yritykselle. Mäkelän opinnäytetyön tarkoituksena oli auttaa Keski-Uudenmaan metsänhoitoyhdistystä hinnoittelemaan palvelunsa oikein lisääntyvässä kilpailussa suurten metsäyhtiöiden kanssa. Aiemmin hinnoittelu oli tapahtunut lisäämällä työntekijän palkan päälle työnjohtolisä 9–15 %. Tutkimuksen perusteella erilaiset kustannuslaskennan tavat sopivat palveluille ja tuotteille yhtä hyvin, vaikka kustannusjakauma- ja rakenne näissä onkin erilainen. Aikaa vieville palveluille on hyvä antaa hinta-arvio kustannuslaskelmien ja kokemuksen perusteella mutta vähän aikaa vieville on helpompi antaa kiinteä listahinta. (Mäkelä 2009.)

7 Aineisto ja menetelmät

7.1 Tutkimuksen järjestelyt

Tutkimuskohteiksi valittiin MHY Savotan kesällä 2017 toteutukseen tulevia erikäisiä kuusentaimikoiden hoitokohteita (33 työmaata). Aloitin valokuvauksen keväällä 2017 ennen lehtien puhkeamista Luonnonvarakeskuksen ohjeiden mukaisesti. Valitsin kuvauskoealan eli havaintoyksikön yksinkertaisella satunnaisotannalla niin, että yhden hehtaarin kokoiselta alalta tuli yksi koeala, kahdenhehtaarin kuviolta kaksi ja kolmenhehtaarin ja sitä suuremmilta kuvioilta kolme koealaa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006)

Valokuvasta tehtävää arviointia kuten puuston pituutta ja järeyttä helpottamaan asetin maastoon punaisen aurausviitan kolmen metrin päähän kuvauspisteestä niin, että aurausviitta oli pohjoiseen päin. Otin kuvan niin, että aurausviitta tuli kuvan keskelle (kuva 4). Löytääkseni saman pisteen uudelleen merkitsin havaintoyksikön maastoon keltaisella kuitunauhalla. Valokuvasin samat koealat uudestaan ennen taimikonhoitotyön aloitusta kesäkuussa, jolloin poistettava lehtipuusto oli täydessä lehdessä (kuva 5).



Kuva 3. Varhaisperkauskohte keväällä. Punainen aurausviitta helpottaa taimikon puustotunnusten arviointia (Kuva: Asta Forsman).



Kuva 4. Kuvan 4 varhaisperkauskohte kesällä kuvattuna (Kuva: Asta Forsman).

Valokuvauksen yhteydessä mittasin koealoilta poistuman keskiläpimitan (cm), keskipituuden (m) ja runkoluvun (r/ha) 1,78 metrin säteellä. Tällöin hehtaarin runkoluku saadaan kertomalla vähintään 0,5 cm paksujen yksilöiden kappalemäärä 1000:lla. Mittasin myös kasvatettavan puuston keskiläpimitan (cm), keskipituuden (m) ja runkoluvun (r/ha). Osan koealoista mittasivat metsurit tehdessään raiwaustyötä. Tällöin he täyttivät omavalvontalomakkeen (liite 1).

7.2 Kyselyn järjestelyt

Kyselytutkimuksen menetelmä oli kokonaistutkimus, jossa vastaajien perusjoukko koostui kaikista Metsänhoitoyhdistys Savotan metsätoimihenkilöstä (33 henkilöä). Taimikoista otetut valokuvat lähetettiin toimihenkilölle kahdella Google Formsilla tehdyllä sähköisellä kyselyllä, johon he arvioivat kuvien perusteella 33 metsikkökuvion taimikonhoidon kustannusluokan MHY Savotan oman hintataulukon mukaisesti (taulukko 1). Jos kuvio on suurempi kuin yksi hehtaari ja kuviolta on otettu useampi kuva, näkevät kyselyyn vastaajat kaikki kuvat yhtä aikaa (kuvat 5 ja 6). Kysely lähetettiin kahdessa vaiheessa: ensin keväällä otetut kuvat satunnaisessa järjestyksessä ja seuraavaksi lähetettiin kesäkuvat niin, etteivät toimihenkilöt pystyneet yhdistämään kevät- ja kesäkuvia samoihin taimikoihin.



Kuva 5. Taimikonhoitokohteesta keväällä otettu kuva (Kuva: Asta Forsman).



Kuva 6. Samasta taimikosta (kuva 5), mutta eri kohdasta kuviota keväällä otettu kuva (Kuva: Asta Forsman).

Lähtötiedoissa kerrottiin, että kuva on otettu pohjoista kohti, kolmen metrin päästä aurausviitasta, jonka pituus on 1,5 m ja paksuus 20 mm. Vastaajilta kerättiin lähtötiedoissa nimi, ammattikokemus ja ammattinimike. Ensin vastaajat arvioivat ja hinnoittelivat 33 taimikonhoitokohdetta valokuvan perusteella. Kyselyn mielipideosiossa kysyttiin mitä vastaajien mielestä kuvasta oli vaikea arvioida (kuva 7).

Kesäkuva-kyselyn yhteydessä tiedustelin myös mielipidettä siihen, oliko kevätkuvien analysointi kesäkuvien analysointia helpompaa (kuva 8). Sana vapaa -osiossa oli vastaajalla mahdollisuus kertoa omin sanoin mitä tuntemuksia valokuvien analysointi herätti.

Mitä kuvasta oli vaikea arvioida?

- Ei mitään. Kustannusarvio oli helppo antaa.
- Keskipituutta oli hankalinta arvioida.
- Keskiläpimittaa oli hankalinta arvioida.
- Runkolukua oli hankalinta arvioida.
- Kaikkia näitä. Kustannusarvio oli hankala antaa valokuvan perusteella.

Kuva 7. Kyselyn mielipideosio

Kevätkuvien analysointi oli helpompaa kuin kesäkuvien.*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä

Kuva 8. Kyselyn mielipideosio

7.3 Aineiston analysointi

Tutkimuksessa selvitettiin taimikonhoidon ennakkohinnoittelun onnistumista valokuvan perusteella sekä tarkasteltiin minkä tunnuksen arviointi kuviolta otetusta kuvasta oli vaikeinta. Koealoilta mitattujen poistumaa ja kasvatettavaa puustoa kuvaavien tunnusten avulla taimikoille määritettiin Metsänhoitoyhdistys Savotan käytössä olevan taimikonhoidon hinnoittelutaulukon mukainen hinta (taulukko-hinta). Toimihenkilöiden kuvilta, kevät- ja kesäkuvat arvioitiin erikseen, arvioimaa hintaa verrattiin mittauksiin perustuvaan hintaan. Toimihenkilöiden hinta-arvioista

voidaan päätellä myös heidän arvioima poistuman tiheys ja kasvatettavan puuston pituus. Myös näitä arvioita verrattiin koealoilta mitattuihin tunnuksiin.

Koealoilta mitattujen poistumaa kuvaavien tunnusten avulla laskettiin taimikonhoidon työajanmenekki Metsäteho Oy:n työajanmenekki-funktiolla. Laskennallisen työajanmenekin avulla tarkasteltiin MHY Savotan taimikonhoidon hinnoittelun (taulukko-hinta) ja (laskennallisen) työajanmenekin välistä korrelaatiota. Työajanmenekki saatiin laskettua Metsätehon funktiolla (kuva 9) (Kaila, Poikela & Strandström 1999, 30).

	$f(\bar{d}_k, T) = a_0 + a_1 \cdot \bar{d}_k + \frac{a_2 + a_3 \cdot \bar{d}_k^{a_4} + a_5 \cdot e^{\bar{d}_k \cdot a_6}}{10000} \cdot T^{a_7 + a_8 \cdot \ln(\bar{d}_k)},$
missä	$f(\bar{d}_k, T)$ = ajanmenekki, pv/ha \bar{d}_k = kantojen keskiläpimitta, cm T = tiheys (poistuma), r/ha $a_0 \dots a_8$ = muotoparametrit

Kuva 9. Metsäteho Oy:n työajanmenekki-funktio

Toimihenkilöiden arvioiden luotettavuuden mittareina toimivat valmiiden taimikonhoitotöiden toteutuneet kustannukset ja mitta-asteikkona nominaali- eli laatueroasteikko. Toteutunut, asiakkaalta veloitettu hinta ei kuitenkaan täysin vastaa MHY Savotan hintataulukon hintoja. Lopulliseen asiakkaalta veloitettavaan hintaan vaikuttaa asiakkaan kanssa tehty sopimus, toimihenkilön arvioima työajanmenekki (kuva 2), metsureiden työehtosopimus sekä maastokäyntien määrä ja niihin kuluva aika. Toteutunutta kustannusta vastaavan taulukko-hinta saatiin selvitettyä vertaamalla mitattuja puustotunnuksia taulukko-hinnan perusteena oleviin puustotunnuksiin: kasvatettavan puuston pituuteen (alle 3 m:n taimikko / yli 3 m:n taimikko), poistuman runkolukuun (r/ha) ja poistuman keskipituuteen (m).

Tulokset kuvataan riippuvuussuhteiden analyysin avulla tilastollisesti ja havainnollistetaan graafisesti. Analyysissä verrataan arvioituja ja toteutuneita hoitokustannuksia. Asiantuntijoiden välisiä eroja verrataan ja kuvataan yhteisvaihteluanalyysin avulla. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1996, 130–149.)

Kyselytuloksista ja mitatuista puustotunnuksista saatu numeraalinen data käsiteltiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Excelin Pivot-taulukoinnilla selvitetiin poistuman runkoluvun arvioinnin onnistumista kolmessa eri runkolukuluokassa (alle 5 000, 5 000–20 000 ja yli 20 000 r/ha) sekä runkoluvun arvioinnin onnistumisen eroja arvioitaessa kevät- ja kesäkuvia. Pivot-taulukolla saadaan kuvattua yhteen toisen taulukon tietoja lajittelua, keskiarvon laskentaa ja summatietoja soveltamalla (Wikipedia 2018).

Toimihenkilöiden tekemien hinta-arvioiden ja mitattujen hintojen yhteensopiavuutta tarkasteltiin virhematriisin avulla. Virhematriisista laskettiin oikeinluokitusprosentit ja kappa-arvot (Cohen 1960, 20:37–46). Yksimielisyyden harhan mittaamiseksi laskettu Kappa-arvo (Cohenin kappa) kuvastaa havaitun yksimielisyyden ja mahdollisen yksimielisyyden välistä suhdetta, jossa sattumayksimielisyys huomioidaan (Siren 2008, 9). Kappa-arvo mittaa yhtäpitävyyttä kahden muuttujan, tässä tutkimuksessa mittaukseen perustuvan arvon ja arvioidun arvon välillä ja kuvastaa näiden muuttujien reliabiliteettia. Koska Kappa-arvo ottaa huomioon myös sattuman, sitä pidetään luotettavampana mittana kuin prosentuaalista yhtäpitävyyttä. (Kurvinen, Maijala & Pöllänen 2006, 5.) Tulosten perusteella saatuja arvoja verrattiin taulukon 2 kertoimiin ja näin saatiin selville runkoluvun ja hinnan yksimielisyyden voimakkuus.

Taulukko 2. Asteikko Cohenin kappan voimakkuudelle (Siren 2008, 11).

Cohenin kappa	Yksimielisyyden voimakkuus
<0.00	Huono
0.00–0.20	Heikko
0.21–0.40	Kohtalainen
0.41–0.60	Keskinkertainen
0.61–0.80	Huomattava
0.81–1.00	Lähes täydellinen

SPSS:llä (Statistical Package for the Social Sciences) pyrittiin kuvaamaan aineistoa sekä selittämään taimikonhoidon hinnan arvioinnin onnistumiseen tilastollisesti merkitsevästi vaikuttavat tekijät. Aineistoon sovitettiin kolme yleistettyä lineaarista sekamallia (generalized linear mixed model), jossa käytettiin vastemuuttujana 0/1-muuttujaa. Vastemuuttuja kuvaa, onko arvio osunut oikein

mitatun tunnuksen kanssa. Sekamallit laadittiin kasvatettavan puuston pituusarvioin, poistuman tiheysarvion sekä taimikonhoidon hinta-arvion oikein osumiselle.

Sekamalla käytettiin, koska tavoitteena on tutkia vastemuuttujien ja selittävien tekijöiden välisiä yhteyksiä, ottaen samanaikaisesti huomioon havaintoyksiköiden välinen mahdollinen korreloituneisuus. Lineaarinen ennustaja sisältää satunnaisvaikutuksia (random effects) tavallisten kiinteiden vaikutusten lisäksi (fixed effects). (Nummi 2005.) Sovittamalla aineistoon yleistetty lineaarinen sekamalli pyrittiin tarkastelemaan ja selittämään runkoluvun arvioinnin onnistumista. Mallin selitettävä muuttuja kuvaa sitä, onko toimihenkilön arvio runkolukuluokasta sama kuin mitattu runkolukuluokka. Tulokset kertovat, vaikuttavatko selittävät muuttujat runkolukuarvion onnistumisen todennäköisyyteen, eli selitettävään muuttujaan ja kuinka suuri vaikutus on. (Nummi 2005.)

Kiinteitä vaikutuksia tässä tutkimuksessa ovat kuvan ajankohta (kevät, kesä), toimihenkilön työkokemus ja kasvatettavan puuston pituus. Satunnaisvaikutuksia ovat 33 vastaajaa ja 33 taimikkokuvaiota.

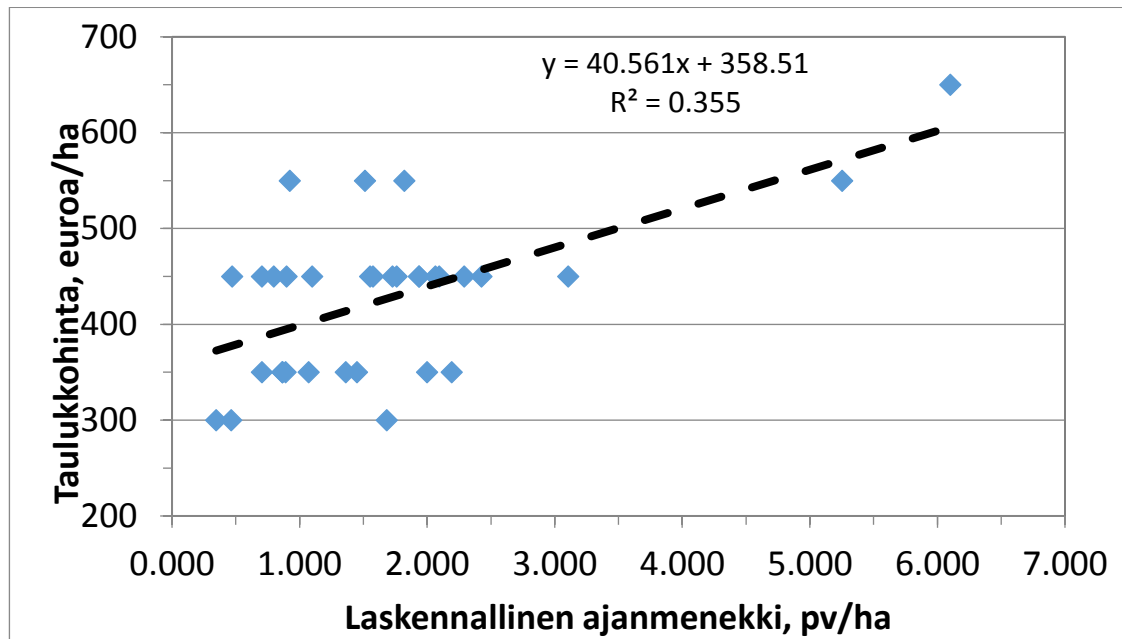
Havaintoja tässä tutkimuksessa oli yhteensä 1914; 33 vastaajaa on arvioinut jokaisesta 33 taimikonhoitokuvioista sekä kevät- että kesäkuvista taimikonhoidon hinnan. Kuudesta taimikosta oli vain kevät kuvat, sillä kesällä lehtien peittävyys vuoksi en löytänytäkään samaista kuvauskoealaa. Lisäksi kahdelta toimihenkilöltä en saanut vastauksia kevät kuvakyselyyn.

8 Tulokset ja niiden tarkastelu

8.1 Työajanmenekki

Taulukkohinnan ja laskennallisen työajanmenekin välinen riippuvuus on esitetty kuviossa 2. Metsäteho Oy:n työajanmenekki funktiolla laskettujen tulosten perusteella vain noin 36 % taulukkohinnan vaihteluista voidaan selittää työajanmenekin

vaihtelulla. Aineiston taimikonhoitokohteissa oli vain kaksi vaikeampiin hoitoluokkiin kuuluvaa kuviota, jotka erottuvat selvästi muista havainnoista.



Kuvio 2. Taulukkohinnan ja laskennallisen työajanmenekin välinen riippuvuus. Sekä taulukkohinta, että työajanmenekki on määritetty koealoilta mitattujen tunnusten avulla.

8.2 Runkoluvun arviointi

Runkoluvun arviointi oli vaikeampaa kuin pituuksien. Tämä selvisi sekä laskennallisten tulosten, että arvioijien omien mielipiteiden perusteella (Kuva 9). Kaikkien runkolukuluokkien kevät- ja kesäkuvien arviointitarkkuus oli 46 %. Parhaiten arviointi onnistui runkolukuluokassa 5 000–20 000 r/ha, jossa arviointitarkkuus oli 51 %. Suurin osa taimikoista kuului tähän runkolukuluokkaan (1106/1836 eli 60 %). Vastajat ovat määritelleet taimikot tähän luokkaan 51 -prosenttisesti (taulukko 4).

Taulukko 2. Virhematriisi poistuman runkolukuluokitukselle yhdistetystä aineistosta.

N	Kaikki havainnot		Arvioitu r/ha			Kokonaismäärä	Tarkkuus - %
	Mitattu r/ha		1	2	3		
<5000	1		106	135	14	255	42 %
5000–20000	2		235	560	311	1106	51 %
>20000	3		53	252	170	475	36 %
		Kokonaismäärä	394	947	495	1836	46 %

Kevätkuivilta vastaajat arvioivat runkoluvun 46 -prosenttisesti oikein. Parhaiten arviointi onnistui 5 000–20 000 r/ha runkolukuluokassa. Siinä arviointitarkkuus oli 52 %. Suurin osa (500/970 eli 51 %) kaikista kevätkuvien taimikoista oli arvioitu kuuluvan tähän runkolukuluokkaan. Toisaalta enemmistö (61 %) taimikoista kuului tähän luokkaan myös mittausten perusteella (taulukko 5).

Taulukko 3. Virhematriisi poistuman runkolukuluokitukselle kevätkuvista.

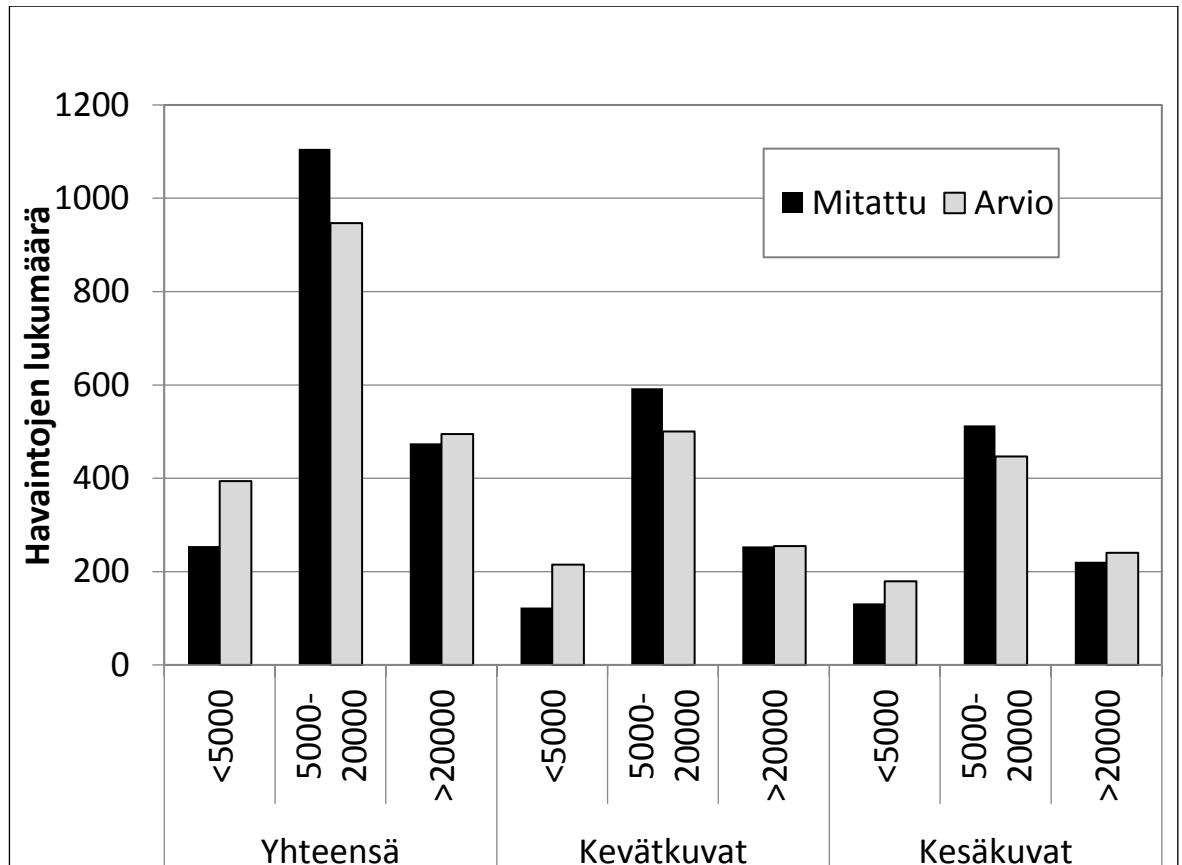
N	Havainnot kevätkuvista		Arvioitu r/ha			Kokonaismäärä	Tarkkuus - %
	Mitattu r/ha		1	2	3		
<5000	1		53	63	7	123	43 %
5000–20000	2		131	306	156	593	52 %
>20000	3		31	131	92	254	36 %
		Kokonaismäärä	215	500	255	970	46 %

Kesällä otetuista valokuvista arvio osui oikeaan 44 -prosenttisesti. Myös kesäkuivilta arvio onnistui parhaiten runkolukuluokassa 5 000–20 000 r/ha, jossa 254/513 kpl eli 50 % arvioista osui oikeaan. Suurin osa taimikoista kuului tähän runkolukuluokkaan (59 %) ja 51 % arvioistakin kuului tähän luokkaan. Arviointitarkkuus oli heikoin runkolukuluokassa yli 20 000 r/ha (taulukko 6).

Taulukko 4. Virhematriisi poistuman runkolukuluokitukselle kesäkuvista, jossa N=runkoluku / ha.

N	Havainnot kesäkuvista		Arvioitu r/ha			Kokonaismäärä	Tarkkuus - %
	Mitattu r/ha		1	2	3		
<5000	1		53	72	7	132	40 %
5000–20000	2		104	254	155	513	50 %
>20000	3		22	121	78	221	35 %
		Kokonaismäärä	179	447	240	866	44 %

Kuviossa kolme on kuvattu arvioitujen ja mitattujen runkolukujen jakautumista määrällisesti eri runkolukuluokissa kevät- ja kesäkuvilta erikseen sekä kaikilta kuvilta yhteensä. Tämän tuloksen perusteella voidaan kertoa, että mittauksiin perustuvien ja arvioitujen tulosten määrä on lähes sama runkolukuluokassa yli 20 000 r/ha.



Kuvio 3. Poistuman runkoluvun luokittelu mittausten ja vastaajien arvioiden perusteella.

Laskettu kappa-arvo on kevätkuvista 0,09 ja kesäkuvista 0,06, joka kertoo, että sattumanvarainen yksimielisyys on heikko ja satunnaisella vaihtelulla saadaan yhtä hyvä tulos.

SPSS:llä saatujen tulosten perusteella runkoluvun arvion onnistumiseen ei vaikuta arvioivatko toimihenkilöt keväällä vai kesällä otettua kuvaa. Keväällä otetun kuvan arvioinnin onnistumiskerroin on hieman kesällä otettua kuvaa parempi (0,038) (taulukko 6) mutta, koska p-arvo on 0,724 (lehdet taulukko 5), ei tulos ole tilastollisesti merkitsevä.

Työkokemusvuosien vaikutus runkoluvun arvion onnistumiseen ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevä (p-arvo 0,232) (kokemus taulukossa 5). Myöskään kasvatettavien puiden pituus ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi (p-arvo 0,408) (kemera taulukossa 5) runkolukuluokituksen onnistumiseen.

Taulukko 5. Runkoluvun kiinteiden selittäjien tilastollinen merkitsevyys (Sig. = merkitsevyys).

Source	F	df1	df2	Sig.
Corrected Model ▼	1,013	5	1 830	,409
Lehdet	0,124	1	1 830	,724
Kokemus	1,431	3	1 830	,232
Kemera	0,685	1	1 830	,408

Probability distribution: Binomial
Link function: Logit

Taulukko 6. Runkoluvun onnistumista kuvaavien kiinteiden selittäjien kertoimet (Coefficient = onnistumiskerroin, Sig.= merkitsevyys).

Model Term	Coefficient ▼	Std.Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
Intercept	-0,197	0,291	-0,676	,499	-0,767	0,374
Lehdet=0	0,038	0,107	0,353	,724	-0,172	0,248
Lehdet=1	0 ^a					
Kokemus=1	-0,006	0,216	-0,027	,978	-0,429	0,417
Kokemus=2	0,261	0,153	1,708	,088	-0,039	0,561
Kokemus=3	0,227	0,146	1,555	,120	-0,059	0,514
Kokemus=4	0 ^a					
Kemera=1	-0,322	0,390	-0,828	,408	-1,087	0,442
Kemera=2	0 ^a					

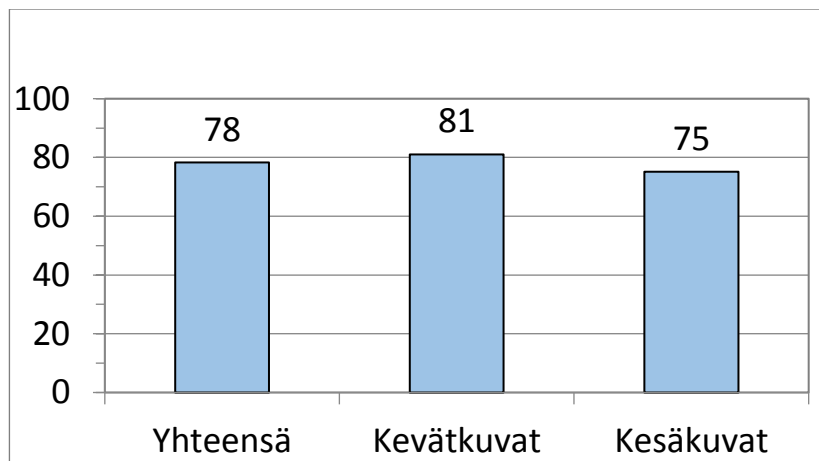
Probability distribution: Binomial
Link function: Logit

Taulukossa 6 olevat kiinteät selittäjät:

- lehdet=0 kevät kuvat
- lehdet=1 kesä kuvat
- kokemus=1 työkokemus vuosia 0–4
- kokemus=2 työkokemus vuosia 5–9
- kokemus=3 työkokemus vuosia 10–19
- kokemus=4 työkokemus vuosia >20
- kemera=1 taimikko alle 3 m
- kemera=2 taimikko yli 3 m.

8.3 Kasvatettavien puiden keskipituuden arviointi

Kasvatettavien puiden pituus oli tutkimuksessa jaettu kahteen luokkaan. Varhaisperkaustaimikot ovat alle kolmemetrisiä ja taimikot, joihin tulee myöhempi taimikonhoito, ovat yli kolmemetrisiä. Luokittelu perustuu Kemera-rahoitukseen oikeuttaviin pituusrajoihin (Metsäkeskus 2016b). Tulosten perusteella yli kolmemetrisiä taimikoita oli helpompi arvioida. Kasvatettavien kuusten keskipituuden arviointi onnistui hyvin; kaiken kaikkiaan 78 -prosenttisesti oikein. Arvio oli kevätkuvista tarkempi, 81-prosenttisesti ja kesäkuvilta 75 -prosenttisesti oikein. (kuvio 4.)



Kuvio 4. Kasvatettavien puiden keskipituuden oikeinluokitteluprosentit (%) kevä- ja kesäkuvilta sekä yhdistetystä aineistosta laskettuna.

Pituuden oikeinarvioinnille tehdyllä yleistetyllä lineaarisella sekamallilla tutkittiin, mitkä tekijät ennustavat pituuden arvion onnistumista. Analyysin perusteella keväällä otetusta kuvasta pituuden arviointi onnistui kesäkuvan arviointia paremmin. Kevätkuvien onnistumiskerroin on 0,4 (taulukko 8). P-arvo on 0,003, eli tulos on tilastollisesti merkitsevä (taulukko 7).

Analyysillä selvisi, että työkokemuksen merkitsevyys on 0,203, eli suurempi kuin 0,05 (taulukko 7). Myös taulukossa 8 nähtävät kokemusten onnistumiskertoimet kertovat, ettei työkokemus vaikuta arvioinnin onnistumiseen.

Kasvatettavien puiden pituuden arviointi onnistui paremmin yli kolmimetrisissä taimikoissa (p-arvo 0,015) (taulukko 7). Poistettavien puiden runkoluku ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi kasvatettavien puiden pituuden arviointiin (p-arvo 0,349).

Taulukko 7. Kasvatettavien puiden kiinteiden selittäjien tilastollinen merkitsevyys. (Sig. = merkitsevyys)

Source	F	df1	df2	Sig.
Corrected Model ▼	3,481	6	1 907	,002
Lehdet	8,909	1	1 907	,003
Kokemus	1,536	3	1 907	,203
Kemera	5,964	1	1 907	,015
N	0,878	1	1 907	,349

Probability distribution: Binomial
Link function: Logit

Taulukko 8. Kasvatettavien puiden pituuden arvioinnin onnistumista kuvaavien kiinteiden selittäjien kertoimet (Coefficient = onnistumiskerroin, Sig.= merkittävyys).

Model Term	Coefficient ▼	Std.Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
Intercept	2,735	0,512	5,346	,000	1,731	3,738
Lehdet=0	0,400	0,134	2,985	,003	0,137	0,662
Lehdet=1	0 ^a					
Kokemus=1	-0,058	0,321	-0,180	,857	-0,688	0,572
Kokemus=2	-0,322	0,224	-1,436	,151	-0,762	0,118
Kokemus=3	-0,420	0,212	-1,980	,048	-0,836	-0,004
Kokemus=4	0 ^a					
Kemera=1	-1,258	0,515	-2,442	,015	-2,268	-0,248
Kemera=2	0 ^a					
N	-0,000	0,000	-0,937	,349	-0,000	0,000

Probability distribution: Binomial

Link function: Logit

^aThis coefficient is set to zero because it is redundant.

8.4 Taimikonhoidon hinnan arviointi

Tulosten perusteella mitattuihin puustotunnuksiin perustuva taulukkohinta on arvioitu oikein koko aineistosta 34 %:n tarkkuudella. Parhaiten hinta-arvio osuu kohdalleen 450 €:n hintaluokan taimikoissa, joissa tarkkuus oli 45 %. 300 €:n hintaluokassa tarkkuusprosentti on 43 %, mutta toisaalta tähän hintaluokkaan on tullut myös runsaasti väärää arvioita. Heikoiten vastaajat arvioivat 550 €:n hintaluokan taimikot, joita mittausten perusteella oli 223 havaintoa mutta joista vastaajat ovat tulkinneet oikein 43 kuvaa. Tarkkuus on siis 19 %. Laskettu kappa-arvo kertoo hinta-arviointien yhteensopivuuden olevan heikko (kappa alle 0,21) (taulukko 9).

Taulukko 9. Hinta-arvion oikeinluokitusprosentit sekä kappa-arvot.

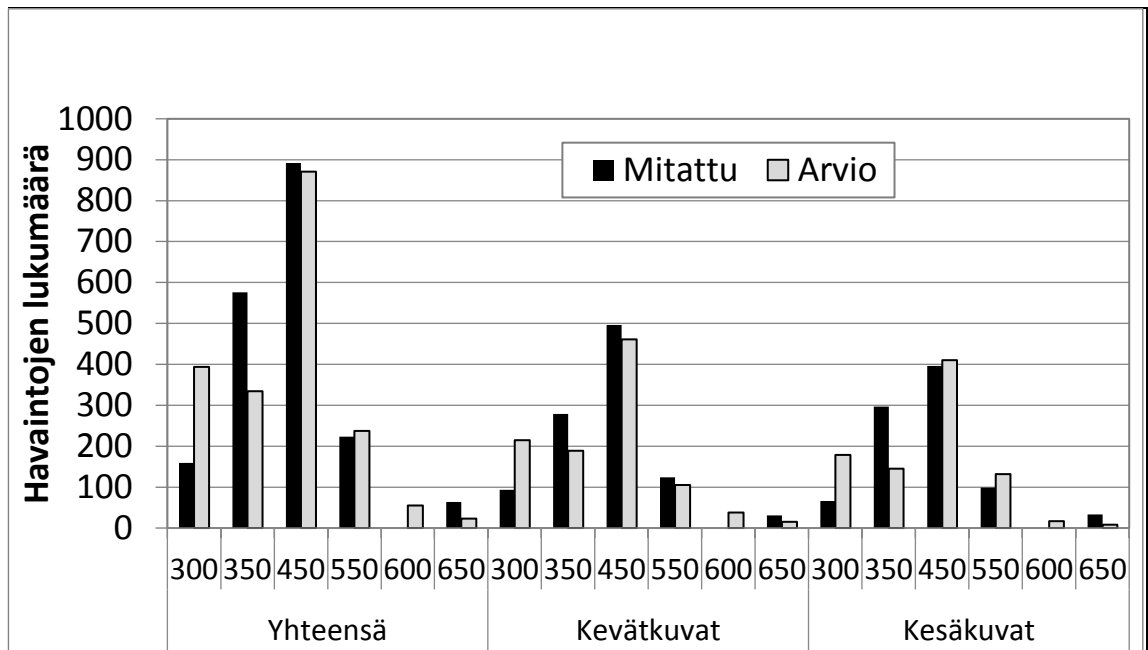
Tarkkuus, %			
Hinta	Kevätkuvat N = 1023	Kesäkuvat N = 891	Yhteensä N = 1914
300	42 %	44 %	43 %
350	24 %	23 %	23 %
450	46 %	44 %	45 %
550	19 %	20 %	19 %
650	0 %	3 %	2 %
OA, %	35 %	33 %	34 %
Kappa	0,07	0,05	0,06

Arvioitu hinta

Mittauksiin perustuvan ja arvioidun taimikonhoidon hinnan jakautuminen eri havaintojen kesken näkyy taulukossa 10. Tuloksien perusteella voidaan tulkita, että havaintoja on lähes yhtä paljon 450 €:n hintaluokassa sekä arvoiduissa hinnoissa, että mittauksiin perustuvissa hinnoissa. Vastaajat ovat arvioineet taimikoita 300 €:n hintaluokkaan 394 havaintoa, vaikka mitattujen arvojen perusteella 300 €:n hintaluokassa on ollut vain 159 havaintoa. Vastaajien arvion ja mittauksiin perustuvan hinnan välillä on 235 havainnon ero. (kuvio 5.)

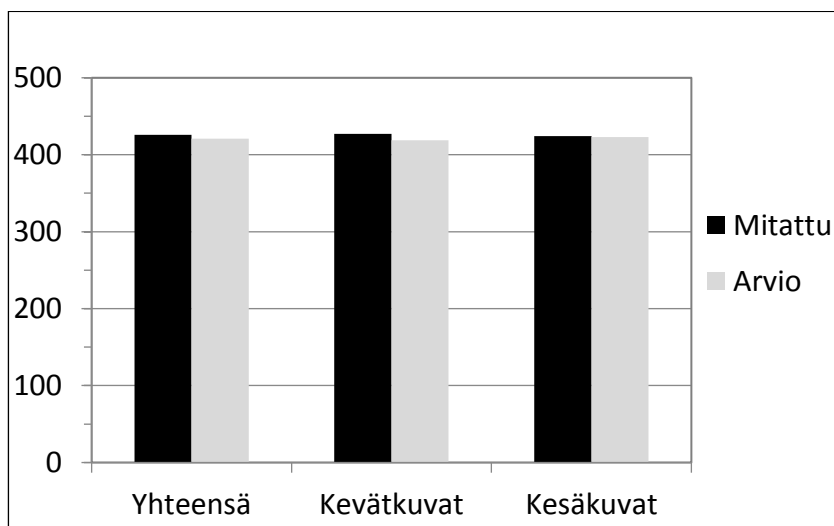
Taulukko 10. Virhematriisi hinta-arvioluokitukselle yhdistetyssä aineistossa (kevät- ja kesäkuvat yhteensä).

Mittauksiin perustuva hinta	300	350	450	550	600	650	Havaintoja	Tarkkuus, %
300 €	68	35	56	0	0	0	159	43 %
350 €	114	135	257	40	26	4	576	23 %
450 €	172	142	403	141	26	8	892	45 %
550 €	37	18	112	43	3	10	223	19 %
600 €	0	0	0	0	0	0	0	--
650 €	3	4	43	13	0	1	64	2 %
Havaintoja	394	334	871	237	55	23	1914	34 %



Kuvio 5. Mittauksiin perustuvan ja arvioidun taimikonhoidon hinnan jakaumat kevät- ja kesäkuvien perusteella sekä yhdistetyssä aineistossa.

Taimikonhoidon keskimääräiseksi mitatuksi hinnaksi tuli 426 €/ha ja keskimääräiseksi arvioiduksi hinnaksi tuli 421 €/ha. Tämän tuloksen perusteella voidaan siis sanoa, että toteutuneiden ja arvioitujen taimikoille annettujen hintojen keskiarvo on lopulta lähes sama. Kevät- ja kesäkuvilla ei juurikaan ollut eroa taimikonhoidon keskimääräisessä hinnassa (kuvio 6.)



Kuvio 6. Taimikonhoidon keskimääräinen hinta (€/ha) kevät- ja kesäkuvien avulla arvioituna sekä yhdistetyssä aineistossa.

Hinta-arvion oikeinluokitukselle tehdyllä lineaarisella sekamallilla tehdyn analyysin perusteella selvisi, ettei hinta-arvion onnistumiseen vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi onko valokuva otettu keväällä vai kesällä (p-arvo 0,804) (taulukko 11), vaikkakin kevätkuvien onnistumiskerroin on hieman parempi (taulukko 12).

Analyysillä selvisi, että työkokemuksen merkitsevyys on 0,463, eli suurempi kuin 0,05. Toisin sanoen hinta-arvioinnin onnistumiseen ei vaikuta merkitsevästi työkokemusvuosien määrä (Taulukko 11). Kasvatettavien puiden pituuden vaikutus hinta-arvion onnistumiseen ei ollut myöskään tilastollisesti merkitsevä, p-arvo 0,210 (taulukko 11).

Taulukko 11. Hinta-arvion onnistumista kuvaavien kiinteiden selittäjien merkitsevyys. (Sig. = merkitsevyys)

Source	F	df1	df2	Sig.
Corrected Model ▼	0,836	5	1 908	,524
Lehdet	0,061	1	1 908	,804
Kokemus	0,857	3	1 908	,463
Kemera	1,565	1	1 908	,211

Probability distribution: Binomial
Link function: Logit

Taulukko 12. Hinta-arvioinnin onnistumista kuvaavien kiinteiden selittäjien kertoimet (Coefficient = onnistumiskerroin, Sig.= merkitsevyys).

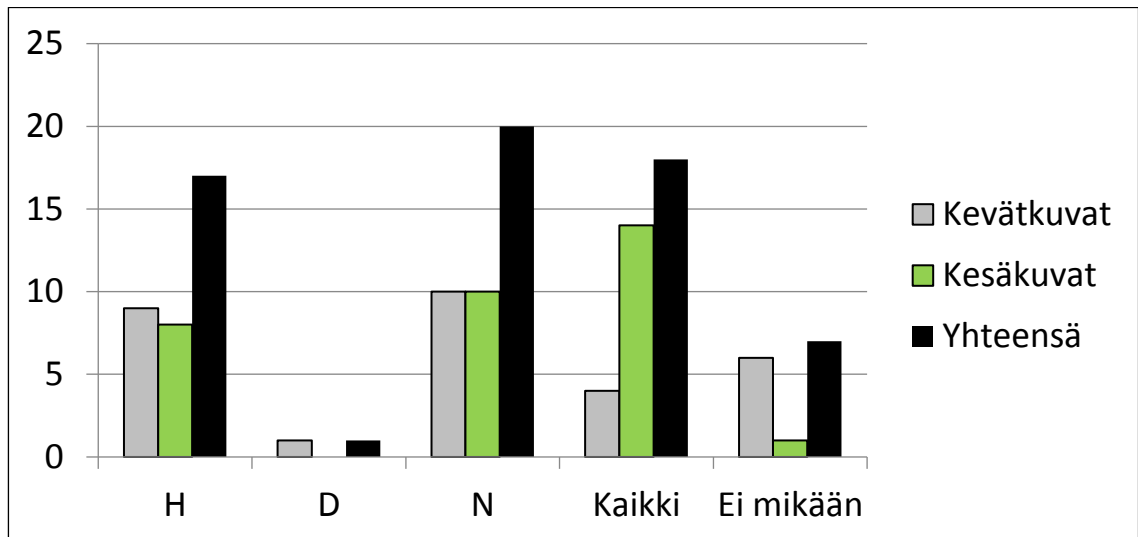
Model Term	Coefficient ▼	Std.Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
Intercept	-0,755	0,347	-2,172	,030	-1,436	-0,073
Lehdet=0	0,029	0,117	0,248	,804	-0,201	0,259
Lehdet=1	0 ^a					
Kokemus=1	0,040	0,265	0,152	,879	-0,480	0,560
Kokemus=2	0,199	0,187	1,064	,287	-0,168	0,565
Kokemus=3	-0,094	0,179	-0,526	,599	-0,445	0,257
Kokemus=4	0 ^a					
Kemera=1	-0,577	0,461	-1,251	,211	-1,482	0,328
Kemera=2	0 ^a					

Probability distribution: Binomial
Link function: Logit

^aThis coefficient is set to zero because it is redundant.

8.5 Vastaajien oma-arvio vaikeimmin arvioitavaksi tunnuksiksi

Vastaajilta pyydettiin sekä kevät-, että kesäkuvakyselyssä omaa arviota vaikeimmin arvioitavaan tunnukseen. Kevätkuville vaikeimmaksi arvioitavaksi vastaajat merkitsivät runkoluvun arvioinnin. Kesäkuville puolestaan vastaajista tuntui vaikealta arvioida kaikkia puustotunnuksia. (kuvio 7.)



Kuvio 7. Vastaajien ilmoittamat tunnuksat, joiden arviointi tuotti eniten vaikeuksia (H = keskipituus, D = keskilämpimitta, N = runkoluku, Kaikki = kaikkia näitä. kustannusarvio oli hankala antaa valokuvan perusteella, Ei mikään = ei mitään, kustannusarvio oli helppo antaa).

8.6 Sanallinen arviointi

Kyselyn lopussa olevassa osiossa tiedusteltiin, mitä tuntemuksia valokuvien analysointi herätti. Vaihtoehtoja ei ollut annettu, vaan sana oli vapaa. Myöskään osioon vastaaminen ei ollut pakollinen. Tähän osioon saatiin 37 vastausta (liite 3). Vastauksista poimittiin ilmaisut jotka ovat tärkeitä tutkimuksen kannalta ja yhteensuoruvat merkitykset yhdisteltiin ja laskettiin yhteen teemoittain merkityksen mukaan. Vastauksista erottui 15 merkitystä, joita vastaajat olivat tuoneet esiin. (Taulukko 13.)

Taulukko 13. Sanallisen arvion merkitykset.

Sanallinen arvio	Määrä
Useampi kuva/ videonpätkä/laajakuva samasta koealasta helpottaisi	12
Pituus vaikea arvioida	6
Vaikea arvioida edes pääpuulajia	4
Runkolukua vaikea arvioida	4
läpimittaa vaikea arvioida	3
Kyllä tämä on tulevaisuutta	4
Lehdettömään aikaan aliarvioita	2
Kesäkuvia vaikeampi arvioida	2
Kesäkuvista kalliimpi taksa	2
En käyttänyt arvioinnissa taulukkoa	2
SilvaPro apuna olisi hyvä	1
Aurinkoisena päivänä kuvat vaikeampi arvioida	1
Kuva kauempaa keppiä olisi helpottanut	1
Helppoa	3
Mahdotonta	2

Huomio sana vapaa -osiossa kiinnittyi vastaajien kehitysehdotuksiin ja muihin tuntemuksiin, joita valokuvien analysointi herätti. Vastauksien antama tieto on tärkeää mahdollisen kehitystyön edistämiseksi. Useassa vastauksessa oli kommentoitu puustotunnuksen arvioinnin vaikeutta. Kyseinen mielipide tulee esille myös edellä avatussa kuvassa (kuva 11), johon on taulukoitu vastaukset vaikeimmin arvioitavaan tunnukseen. Keskipituuden arvioinnin vaikeutta kommentoitiin 6 vastauksessa. Myös runkoluvun ja läpimitan arviointia vaikeuttavia tekijöitä avattiin useassa kommentissa:

Keskipituuden määrittäminen haasteellisin etäältä katsottuna, mitauskepin taka-alalle jäävät rungot haasteellisimmat kohteet pituuden määrittämisessä, samoin läpimitan määrittämisessä. Välttämättä näitä ei näe risukon seasta.

Vastauksista suurin osa (12/37) liittyi valokuvan riittävyteen arvioinnissa. Moni vastaaja oli antanut kehitysehdotuksia, kuten uskovan useamman kuvan, laajakuvan tai videopätkän helpottavan analysointia:

Tarpeeksi monta kuvaa kun on, niin pystyyhän niistä taksan arvioimaan, ei se maastossa käymälläkään aina osu kohdilleen. Kuvien ottajasta tietysti kiinni että kuinka edustavasta paikasta ne otetaan. Metsuri ottaa pahimmasta puskasta ja metsänomistaja aukealta.

Myös SilvaPro: n arvioitiin olevan apuvälineenä hyvä. SilvaPro on Savotalla käytössä oleva yksityismetsätalouden tietojärjestelmien hallintaan erikoistunut ohjelmisto (SilvaPro 2018):

Helpompi olisi antaa kustannuksista arviota jos olisi esim SilvaPro puunpituus kartta nähtävillä.

Osa vastaajista arvioin kuvausajankohdan vaikuttavan taimikosta arvioitavaan taksaan. Kesällä otetusta kuvasta taimikkoa arvioi helposti vaikeammaksi ja hintaluokan sen mukaiseksi. Toisaalta lehdettömään aikaan otetusta kuvasta arvioitiin tulevan helposti alihintaisia arvioita:

Kesällä kohde näyttää huomattavasti vaikeammalta kuin talvella. Kuvista tulkinta on vaikeampaa kesällä kun heinikko ja muu kasvillisuus vaikeuttaa näkemistä.

Lehdettömään aikaan tehdyssä arvioinnissa tulee helposti aliarviointia. Lehden aikaan kohde näyttää aivan eriltä. Suuremmista kuvista arviointi olisi voinut olla hieman helpompaa.

Osa vastaajista arvioi valokuvan arvioinnin olevan hankalaa, jopa mahdotonta. Hinnoittelu koettiin vaikeaksi ja alihintaisia arvioita pelättiin:

Hinnoittelua on mahdoton tehdä pelkkien kuvien perusteella, tai on vedettävä "varman päälle" kaikki kuviot kalliiksi.

Vastaajissa löytyi myös niitä, jotka pitivät valokuvien arviointia mielenkiintoisena, helppona tai tulevaisuuden työkaluna:

Kyllä tämä on tulevaisuutta. Kuvat kun on otettu keskimääräisestä kohdasta, tarjouksen pystyy tekemään aika tarkasti. Näin säästetään niitä turhia käyntejä. Tosin harvoin tulee lähdettyä pelkästään taksoittamaan jotain kohdetta, aina siihen reissuun pitää jotain muutakin sisältyä jne.

Muutama vastaaja kertoi määritelleensä hinnan oman näkemyksen ja kuvasta tehtyjen huomioiden perusteella:

En käyttänyt taulukkoa lainkaan määrittäessä - kiinnostaa miten osui pelkän mulukasun perusteella.

9 Johtopäätökset

Mitattuihin puustotunnuksiin perustuva taulukkohinta on arvioitu koko aineistosta 34-prosenttisesti oikein. Parhaiten mitattuihin tunnuksiin perustuva ja arvioitu hinta kohtasivat 450 €:n vaikeusluokassa, jossa arviointitarkkuus oli 45 %. Heikkojen hinta-arvio osui kohdalleen 550 €:n hintaluokan taimikoissa, jossa arviointitarkkuus oli 19 %. Laskettu kappa-arvo kertoo hinta-arviointien yhteensopivuuden olevan heikko. Tähän tutkimukseen tulleiden taimikoiden mittauksiin perustuva keskiarvohinta oli 426 €/ha ja arvioitujen kustannusten keskiarvo oli 421 €/ha. Tämän tuloksen perusteella voidaan siis sanoa, että toteutuneiden ja arvioitujen taimikoille annettujen hintojen keskiarvo on lopulta lähes sama.

Kasvatettava puusto on luokiteltu kahteen pituusluokkaan Kemera-rahoitukseen oikeuttavien pituusrajojen mukaisesti. Alle kolmemetriset ovat varhaisperkauskohteita ja yli kolmemetriset taimikot varsinaisia taimikonhoitokohteita. Tulosten perusteella kasvatettavien puiden keskipituuden arviointi onnistui 78-prosenttisesti oikein: kevätkuvista 81-prosenttisesti ja kesäkuvista 75-prosenttisesti oikein. Yli kolmemetrinen taimikoiden oikeinarviointi onnistui paremmin, kuin alle kolmemetrinen.

Runkoluvun arviointi koettiin vaikeammaksi kuin pituuden arviointi valokuvan perusteella. Tämä selvisi sekä tulosten, että arvioijien omien tuntemusten perusteella. Runkoluvun arviointitarkkuus oli 46 %. Arvioinnin onnistumista vertailtiin kolmessa eri runkolukuluokassa (alle 5 000, 5 000–20 000 ja yli 20 000 r/ha). Parhaiten poistuman runkoluvun määrittely on onnistunut runkolukuluokassa 5 000–20 000 r/ha, jossa kevätkuvista laskettu tarkkuus oli 52 % ja kesäkuvista 50 %.

Ennen tutkimuksen aloittamista oletuksena oli, että lehdettömään aikaan otetusta valokuvasta puustotunnusten ja hinta-arvion antaminen onnistuisi paremmin kuin kesällä otetusta valokuvasta, jolloin lehtien peittävyys hankaloittaa arviointia. Toisaalta arvioitiin sen olevan myös vaarana hoidon vaikeuden aliarviointiin. Tulos-

ten perusteella runkoluvun arvio onnistui parhaiten keväällä otetusta kuvasta, jolloin arviointitarkkuus oli 52 %. Tosin ero kesällä otettuun kuvaan oli vain 2 %. Tuloksesta laskettu kappa-arvo on heikko, eli satunnaisella vaihtelulla saatiin yhtä hyvä tulos. Sovittamalla aineistoon yleistetty lineaarinen sekamalli saatiin keväällä otetun kuvan arvioinnin onnistumiskerroin, joka on vain hieman kesällä otettua kuvaa tarkempi. Mutta koska tilastollista merkitsevyyttä kuvaava p-arvo oli yli 0,05 (0,724), ei vaikutus ole tilastollisesti merkitsevää. Kasvatettavien puiden pituuden oikeinarvioinnille tehty yleinen lineaarinen sekamalli ennustaa pituuden arvion onnistumista. Analyysin perusteella kevätkuvasta tehty pituuden arvio onnistuu kesäkuvaa paremmin. P-arvo oli 0,003, eli tulos on tilastollisesti merkitsevää. Hinnan arviointiin valokuvausajankohdalla ei juurikaan ollut merkitystä (p-arvo 0,804). Toisin sanoen valokuvausajankohdalla ei ole tilastollista merkitsevyyttä muuhun kuin kasvatettavien puiden pituuden arviointiin.

Toimihenkilön työkokemusvuosien vaikutus runkoluvun arvion onnistumiseen ei ollut tilastollisesti merkitsevää (p-arvo 0,232). Työkokemuksen vaikutus pituuden arvioinnin (p-arvo 0,203) ja hinta-arvion onnistumiseen (p-arvo 0,463) ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää. Vaikka oletuksena oli, että pitkä työkokemus parantaa valokuvasta annettavien puustotunnusten ja hinta-arvion tarkkuutta, ei sen vaikutus ollut merkitsevää.

Kyselyn lopussa tiedusteltiin, mitä tuntemuksia valokuvien analysointi herätti. Vastauksia tähän osioon saatiin 37 kappaletta. Vastauksista erottui 15 merkitystä, joita vastaajat olivat tuoneet esiin. Niiden perusteella valokuva koettiin riittämättömäksi taimikonhoidon hinnan arviointiin. Kuvia olisi kaivattu enemmän kuviota kohti, tai vaihtoehtoisesti videonpätkää tai laajakuvaa. Myös SilvaPron tai Dronen hyödyntämistä valokuvien arvioinnin ja taimikonhoidon hinnoittelun tueksi ehdotettiin. Vastaajat myös arvioivat kuvausajankohdan vaikuttavan arvioitavaan vaikeusluokkaan. Muutama vastaaja koki ennakkohinnoittelun valokuvan perusteella mahdottomaksi. Viisi vastaajaa kirjoitti arvioinnin tuntuvan helpolta, mieleiseltä tai tulevaisuuden työkalulta. Muutama vastaaja kertoi määritelleensä hinnan oman näkemyksen ja kuvasta tehtyjen huomioiden perusteella.

10 Pohdinta

Valtavien taimikonhoitorästien ja kaikilla aloilla tapahtuvan kustannustehokkuuden korostamisen johdosta nopea taimikonhoidon toimeenpano on entistä tärkeämpää. Ennakkohinnoittelulle on ehdottomasti tarvetta ja valokuvien perusteella tehty kustannusarvio voisi tuoda toimiessaan ongelmaan ratkaisun. Tämän tutkimuksen tehtävänä oli selvittää metsätoimihenkilöiden kykyä arvioida taimikkoa silmämääräisesti sekä valokuvasta saatavan informaation riittävyttä.

Taimikkokuvioista koostuvan tutkimusaineiston sopivaksi laajuudeksi arvioitiin noin 50 havaintoyksikköä. Lopullinen arvioitava aineisto kuitenkin kutistui puutteellisten tietojen vuoksi 33 havaintoyksikköön. Kuvattuihin taimikoihin valikoitui satunnaisesti eri-ikäisiä taimikoita eri puolilta Pohjois-Savoa. Taimikoista koostuvan havaintoyksiköiden satunnaisella valinnalla vaikutettiin tutkimuksen luotettavuuteen.

Kyselyyn vastaajista muodostuva perusjoukko koostui kaikista Metsänhoitoyhdistys Savotan metsätoimihenkilöistä (33 henkilöä). Joukossa oli hallinnon henkilökuntaa, metsänhoitoesimiehiä, erityisasiantuntijoita, metsäsuunnittelijoita ja metsäasiantuntijoita erilaisilla työhistorioilla. Vastaajista koostuvalla kokonaistutkimuksella ja sen monipuolisuudella luotiin tutkimukselle tieteellisesti luotettava pohja ja vältettiin mahdolliset otantavirheet.

Valokuvaus järjestettiin niin, että koealojen kuvaustilanteet olivat mahdollisimman yhdenmukaisia. Kuvaussuunta oli aina pohjoiseen ja se tarkastettiin kompassilla. Kuviokohtaisten havaintoyksiköt, eli koealojen luku määräytyi yksinkertaisen satunnaisotannan keinoin: yhden hehtaarin kokoiselta kuviolta kuvasin ja mittasin yhden koealan, kahden hehtaarin kuviolta kaksi koealaa ja kolmen hehtaarin ja sitä suuremmilta kuviolta kolme koealaa. Havaintoyksiköt olivat harkinnanvaraisia näytteitä, joiden valintaan vaikutti taimikon yleisilme. Näytteiden tarkoitus oli antaa mahdollisimman kattava kuva kustakin havaintoyksiköstä. Tutkimuksen mahdollisina virhelähteinä voidaan pitää mitattujen puustotunnusten tarkkuutta. Osa koealoista on metsureiden omavalvontamittauksia. Tuloksiin vaikuttaa myös

suuresti arvioijan näkemys taimikonhoidon hinnoittelusta ja kenties myös asenne. Luonnonvarakeskuksen tutkijoiden ohjaus havaintoyksiköiden määrien ja oikeiden tutkimusmenetelmien valintaan sekä tulosten analysointiin takasi tutkimuksen reliabiliteetin ja validiteetin (luotettavuuden ja pätevyyden).

Tuloksia analysoidessa verrattiin mitattua poistuman runkolukua ja pituutta toteutuneeseen kustannukseen MHY Savotan oman hintataulukon perusteella. Jos toteutunut kustannus oli esimerkiksi 450 €/ha (vaikea varhaishoito; poistuma hintataulukon mukaan yli 20 000 r/ha, pituus 5–8 m) mutta mittausten perusteella poistuma oli reilusti alle 20 000, luokiteltiin taimikko silti systemaattisesti ”vaikeimman” puustotunnukseen mukaan. Toimihenkilö saattoi kuitenkin valokuvaa analysoidessa luokitella taimikon helpommin hoidettavaksi, koska juuri runkoluku on alle 20 000 ja näin ollen tulos oli väärä. Tutkimuksessa ei huomioitu viereisiä tuloksia, vaan arviointi joko oli täysin oikein tai väärin.

Vastaajien kokemukset kuvien analysoinnista kertovat, että kuvan arviointi koetaan osittain hankalaksi tai se vaatisi lisää kehitettävää. Mm. kuvien määrällä, asettelulla ja kuvanottokohdalla (koelalla) koetaan olevan vaikutusta arvioinnin onnistumiseen. Tämä seikka on mielestäni ratkaistavissa ohjeistamalla asiakkaita valokuvan otossa ja asettelussa. Kuvia tulisi ottaa edustavasta kohdasta ja esimerkiksi niin, että kuvat ovat neljään ilmansuuntaan ja joka toinen kuvista olisi pystykuva ja joka toinen vaakakuva.

Valokuvasta näkyy vain pieni osa taimikkoa. Jos kuva ei ole otettu edustavasta kohdasta, voi todellinen taimikon vaikeusluokka olla aivan muuta kuin kuva antaa olettaa. Normaalisti toimihenkilö perustaa taimikonhoidolle antamansa hinnan kuvioista saamaansa kokonaiskuvaan, jossa huomioidaan puustotunnusten lisäksi mm. maaston kulkukelpoisuus. Lopulliseen asiakkaalta veloittettavaan hintaan vaikuttaa kokemukseen perustuvat huomiot mahdollisesta työajanmenekistä sekä metsureiden työehtosopimus. Tämä tuli ilmi myös Kimmo Vartiaisen tekemässä opinnäytetyössä Taimikonhoidon kiinteän hinnoittelun kehittäminen (Vartiainen 2013, 26–27). Ennakkohinnoittelun lisätukena metsätoimihenkilön on kuitenkin mahdollista myös käyttää MHY-asiakaspalvelujen asiakasrekisteriä, joka sisältää jo olemassa olevaa tietoa taimikonhoitokuvioista, Metsään.fi-palvelua

sekä ilmakuvia. Tulevaisuudessa myös kuvauskoptereiden, eli dronejen hyödyntäminen taimikoiden arvioinnissa mitä luultavammin yleistyy. Tällä hetkellä droneja hyödynnetään metsäalalla lähinnä taimikonhoitokohteiden työjäljen tarkastukseen tai metsätuhojen tarkasteluun (Mäkinen J. 2017, 14). Voidaan myös ajatella, että valokuvan perusteella annettu ennakkohinta on vain arvio ja lopullinen hinta määräytyy esimerkiksi metsurin tekemien oma-valvontamittausten perusteella.

Esimerkkinä toimivasta metsäalan sovelluksesta, jossa valokuvaa on käytetty metsikön arviointiin, on Tamperelainen yritys Trestima Oy (Trestima Oy 2013). Yrityksen kehittämä metsänmittaus-mobiilisovellus toimii työkaluna metsäarvioiden tekemisessä. Sovelluksen pilvipalvelu mittaa tavallisella matkapuhelimella otettujen kuvien perusteella puuston läpimitan ja pituuden sekä arvioi puulajin. Järjestelmä kertoo lisäksi runkolukusarjan, tukkiprosentin ja puuston iän. Poikkeavissa kuvanottotilanteissa luotettavuus varmistetaan ihmisen tekemällä arviolla. Trestima Stack on puolestaan työkalu tukkipinon tilavuuden laskentaan älypuhelimella otettujen kuvien perusteella. Sovellukset toimivat vain kookkaampia puustoja mitatessa ja esimerkiksi taimikot ovat liian tiheitä luotettavan tuloksen aikaan saamiseksi. Taimikon arviointiin yrityksen kehittämä sovellus ei siis ole tuomassa helpotusta. Tämä kuitenkin kertoo, että tavallisen matkapuhelimen kuvaa on mahdollista hyödyntää metsikön arvioinnissa. (Trestima Oy 2013.)

Lähteet

- Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Measure*.19.4.2018
- Hirsjärvi, S, Remes, P & Sajavaara P. 1996. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannus-osakeyhtiö Tammi
- Jaakkola, E., Orava, M. & Varjonen, V. 2009. Palvelujen tuottamisesta kilpailuetua – Opas yrityksille. Helsinki: Libris Oy. https://www.businessfinland.fi/globalassets/julkaisut/palvelujen_tuotteistamisesta_kilpailuetua.pdf?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&_t_q=palvelu&_t_tags=language%3afi%2csiteid%3a53b34a16-7ce7-4ab0-8c7e-f06c83547e28&_t_ip=188.238.23.179&_t_hit.id=Finpro_Web_Features_MediaData_GenericMediaData/_1c92e6d0-e728-4066-ae1d-5e15e7b784b0&_t_hit.pos=1. 22.1.2018
- Juntunen, M & Herrala-Ylinen, H. 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014 – Metsienhoito. Helsinki: Luonnonvarakeskus. 105 – 146
- Kaila, S, Poikela, A & Strandström M. 1999. Raivaussahatyön tuottavuus ja palkanmääritys. Metsäteho Oy. Helsinki. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/metsatehon_raportti_078.pdf. 12.4.2018
- Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki. 34/2015. 2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150034>. 13.2.2018
- Kiiskinen, J. 2018. Metsäasiantuntija. Metsänhoitoyhdistys Savotta. Puhelinkeskustelu. 9.1.2018.
- Kurvinen, M., Maijala, L. & Pöllänen, V. 2006. Toistettavuus- ja valideiteettitutkimus sekä seated flexion testi. Stadia-ammattikorkeakoulu. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/6732/stadia_1164639059_2.pdf. 4.5.2018
- Luonnonvarakeskus. 2016a. Kehityshyppy metsänhoitoon. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/kehityshyppy/hanke/>. 4.1.2018
- Luonnonvarakeskus. 2016b. Kehityshyppy metsänhoitoon – nettisivut avattu. <https://www.luke.fi/kehityshyppy/2016/11/08/moikka-maailma/>. 8.2.2018
- Luonnonvarakeskus. 2017. Valtakunnan metsien inventointi: Puuston kasvu noussut edelleen – Pohjois-Suomessa metsät järeytyvät. <https://www.luke.fi/uutiset/valtakunnan-metsien-inventoinnin-tulosjulkistus-2017/>. 1.2.2018
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2015. Kansallinen metsästrategia 2025. <http://mmm.fi/documents/1410837/1504826/Kansallinen+mets%C3%A4strategia+2025/c8454e55-b45c-4b8b-a010-065b38a22423>. 8.2.2018

- Maa- ja metsätalousministeriö. 2016. Metsätalouden tuet. <http://mmm.fi/metsatalouden-tuet>. 1.2.2018
- Mäkelä, L. 2009. Palveluiden kustannuslaskenta ja hinnoittelu Case: Keski-Uudenmaan metsänhoitoyhdistys. Laurea-ammattikorkeakoulu. Theseus. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/6502/Makela_Laura.pdf?sequence=2&isAllowed=y. 4.5.2018
- Mäkinen, J. 2017. Miehitämättömän ilma-alueksen käyttökohteet metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminnassa ja toimintakäsikirjan laadinta. Hämeen ammattikorkeakoulu. Theseus. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/139878/JukkaMakinen_opinnaytetyo_mhy2017.pdf?sequence=1. 12.3.2018
- Metsäkeskus. 2016a. Kemera-tuet. <https://www.metsakeskus.fi/kemera-tuet>. 1.2.2018
- Metsäkeskus. 2016b. Kemera-tuet. <https://www.metsakeskus.fi/tuki-taimikon-varhaishoitoon>. 1.2.2018
- Metsäkeskus. 2016c. Kemera-tuet. <https://www.metsakeskus.fi/tuki-nuoren-metsan-hoitoon>. 1.2.2018
- Metsälaki 1996/1093. Metsälaki. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>. 4.5.2018
- Metsänhoitoyhdistys. 2018a. Kotisivut. <https://www.mhy.fi/savotta/>. 29.1.2018
- Metsänhoitoyhdistys. 2018b. Taimikonhoito. <https://www.mhy.fi/metsanhoito/taimikonhoito>. 29.1.2018
- Metsäntutkimuslaitos. 2013. Taimikonhoidon omavalvontaohje. http://www.metla.fi/metinfo/metsanhoitopalvelut/pdf/taimikonh_omavalvonta_ohje4_2013.pdf. 8.2.2018
- Metsäteollisuus ry 2018. Metsäalan työehtosopimus 2018-2020. <https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/04/28141436/Metsaalan-tyoehtosopimus-2018-2020.pdf>. 4.4.2018
- Nummi, T. 2005. Sekamallit. <http://www.sis.uta.fi/tilasto/sekamallit/moniste/SekamallitPDF.pdf>. 4.5.2018
- Rantala, J. 2011. Taimikonhoidon ajoituksen kustannus- ja kannattavuusvaikutukset. Metla. http://www.metla.fi/ohjelma/mkl/seminaarialustukset/rovanieniemi/taimikonhoidon_ajoituksen_kustannus_ ja_kannattavuusvaikutukset.pdf. 17.1.2018
- Riikilä, M. 2010. Taimikonhoito. Jyväskylä:Metsäkustannus Oy.
- Ruotsalainen, A. 2017. Uusi metsänhoitoyhdistys Savotta- "Me teemme metsänomistajan eteen enemmän". Metsänomistajat Savotta. <https://mhy-web-staging.testisivu.fi/savotta/uutiset/uusi-metsanhoitoyhdistys-savotta-me-teemme-metsanomistajan-eteen-enemman>. 26.1.2018

- Ruotsalainen, H. 2017. Metsä Groupin taimikonhoidon vaikeusluokitus. Karelia-ammattikorkeakoulu. Theseus. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/135055/Ruotsalainen_Henri_2017_11_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 18.4.2018
- Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3.html. 3.5.2018
- Saksa, T., Miina, J. & Uotila, K. 2016. Taimikonhoito - tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. Suonenjoki ja Joensuu: Metsäkustannus Oy
- SilvaPro. 2018. <https://www.silvapro.fi/landing/login>. 19.4.2018
- Siren, T. 2008. Yksimielisyyden mittaamisen tilastolliset menetelmät. Tampereen yliopisto. Pro Gradu. <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/80357/gradu03361.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 9.4.2018
- Skyttä, V. 2017. Taimikonhoidon hinta riippuu raivattavan määrästä. Metsälehti. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/taimikonhoidon-hinta-riippuu-raivattavan-maarasta>. 4.4.2017
- Tapio Metsänhoitokortisto. 2016. Avoin mallikortti, Taimikonhoito. <http://tapio.fi/sahkoiset-tuotteet/metsanhoitokortisto/mallikortti-taimikonhoito/>. 30.1.2018
- Trestima Oy. 2013. Metsäarvio – Trestima. <https://www.trestima.com/products/#trestima>. 22.1.2018
- Vartiainen, K. 2013. Taimikonhoidon kiinteän hinnoittelun kehittäminen. Karelia - ammattikorkeakoulu. Theseus. https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/56615/Vartiainen_Kimmo_2013_04_29.pdf?sequence=1. 4.1.2018
- Wikipedia. 2018. Pivot-taulukko. https://en.wikipedia.org/wiki/Pivot_table. 4.5.2018

Taimikonhoidon omavalvontalomake

Taimikonhoidon omavalvontamittaus



Taimikon tunnistetiedot

1. Maanomistaja		2. Kunta	3. Kylä
4. Tilan nimi ja rekisterinro.		5. Hankenumero	
6. Kuvion nro	7. Kuvion pinta-ala	8. Tavoitepuulaji	9. Tavoiteteheys

Työjäljen mittaus

Koeala nro	Kasvamaan jätetty puusto (koealasäde 4 m)						Poistettu puusto koealasäde 1,78 m		Ohjeita	
	Kuusi Runkoluku (kpl)	Mänty Runkoluku (kpl)	Koivu Runkoluku (kpl)	Runkoluku yhteensä	Hehtaarilla	Puuston keski- pituus (m)	Puuston keski- läpimitta (cm)	Kantoluku (kpl)		Keski- läpimitta
1										Kertomalla runkoluku 200:lla saadaan hehtaariohtainen määrä. Puuston keskipituus mitataan 0,5 m tarkkuudella ja keskiläpimitta 0,5 cm tarkkuudella. Poistetun puuston keskiläpimitta on viiden koealan keskipistettä lähimpänä sijaitsevan kannon läpimitan keskiarvo. Mitataan 0,5 cm tarkkuudella.
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
KESKI-ARVO										



Taimikonhoidon omavalvontamittaus



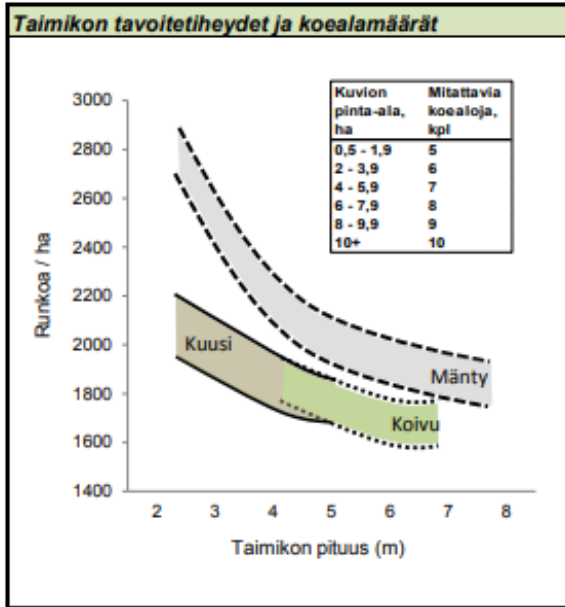
Taimikon tunnistetiedot

1. Maanomistaja		2. Kunta	3. Kylä
4. Tilan nimi ja rekisterinro.		5. Hankenumero	
6. Kuvion nro	7. Kuvion pinta-ala	8. Tavoitepuulaji	9. Tavoiteteheys

Työjäljen mittaus

Koeala nro	Kasvamaan jätetty puusto (koealasäde 4 m)						Poistettu puusto koealasäde 1,78 m		Ohjeita	
	Kuusi Runkoluku (kpl)	Mänty Runkoluku (kpl)	Koivu Runkoluku (kpl)	Runkoluku yhteensä	Hehtaarilla	Puuston keski- pituus (m)	Puuston keski- läpimitta (cm)	Kantoluku (kpl)		Keski- läpimitta
1										Kertomalla runkoluku 200:lla saadaan hehtaariohtainen määrä. Puuston keskipituus mitataan 0,5 m tarkkuudella ja keskiläpimitta 0,5 cm tarkkuudella. Poistetun puuston keskiläpimitta on viiden koealan keskipistettä lähimpänä sijaitsevan kannon läpimitan keskiarvo. Mitataan 0,5 cm tarkkuudella.
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
KESKI-ARVO										

Taimikonhoidon omavalvontalomake



Huomautukset/korjausehdotukset

Päiväys ja allekirjoitus

TAIMIKONHOITOTYÖN OMAVALVONTA

Mittaus suoritetaan joko määrätunnein tai tietyn sahatun tankkimäärän jälkeen (huom. erillinen ohje).

Koealan keskipisteessä pyörähdetään 4 metrin pituisen mittakepin tai -nauhan kanssa ja lasketaan mitan rajaaman ympyrän sisälle jäävien runkojen lukumäärät ja merkitään ne lomakkeelle. Samalla tekniikalla lasketaan myös poistuneiden runkojen lukumäärät (kannot) käyttämällä 1,78 metrin mittaa.

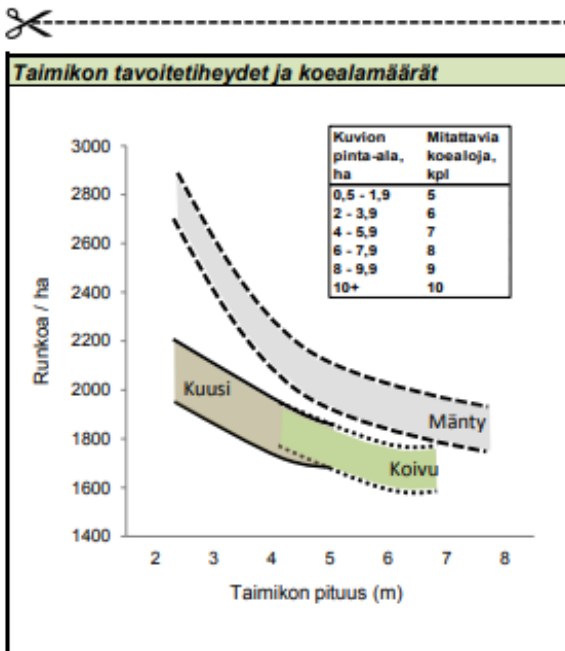
Kun säde on 4 m, jokainen ympyrän sisälle jäävä runko vastaa 200 runkoa hehtaarilla, eli kuvan tapauksessa hehtaarille jää kasvamaan 1800 runkoa (9 x 200). Kun säde on 1,78 m, jokainen ympyrän sisälle jäävä kanto vastaa 1000 kantoa hehtaarilla.

Käännä!

Oma-valvonnan otantatiedot

Koeala merkitään (rastita):	Koeala mitataan (rastita):
Määrätunnein <input type="checkbox"/>	Samalla kun merkitään <input type="checkbox"/>
Määrätunnein <input type="checkbox"/>	Työn jälkeen <input type="checkbox"/>

Työntekijä



Huomautukset/korjausehdotukset

Päiväys ja allekirjoitus

TAIMIKONHOITOTYÖN OMAVALVONTA

Mittaus suoritetaan joko määrätunnein tai tietyn sahatun tankkimäärän jälkeen (huom. erillinen ohje).

Koealan keskipisteessä pyörähdetään 4 metrin pituisen mittakepin tai -nauhan kanssa ja lasketaan mitan rajaaman ympyrän sisälle jäävien runkojen lukumäärät ja merkitään ne lomakkeelle. Samalla tekniikalla lasketaan myös poistuneiden runkojen lukumäärät (kannot) käyttämällä 1,78 metrin mittaa.

Kun säde on 4 m, jokainen ympyrän sisälle jäävä runko vastaa 200 runkoa hehtaarilla, eli kuvan tapauksessa hehtaarille jää kasvamaan 1800 runkoa (9 x 200). Kun säde on 1,78 m, jokainen ympyrän sisälle jäävä kanto vastaa 1000 kantoa hehtaarilla.

Käännä!

Oma-valvonnan otantatiedot

Koeala merkitään (rastita):	Koeala mitataan (rastita):
Määrätunnein <input type="checkbox"/>	Samalla kun merkitään <input type="checkbox"/>
Määrätunnein <input type="checkbox"/>	Työn jälkeen <input type="checkbox"/>

Työntekijä

Taimikohoitokuvioiden tiedot

Kuviokohtainen hinta:			Työajan menekki:			
Esitys-järjestys kevät(kesä)	Toteutunut kustannus €/ha	Taulukkohinta €/ha	lpm / cm	poistuma r/ha	Ajanmenekki, pv/ha	ha/pv
1	390 (2b)	450	2,5	20000	1,937	0,516
2	375 (2c)	550	3	51000	5,252	0,190
3(1)	465(2b)	450	3	20000	2,289	0,437
4(2)	375 (1c)	450	1,5	24000	1,552	0,644
5(3)	465 (2b)	450	2,5	20000	1,937	0,516
6(4)	390 (1b)	350	2	8000	0,865	1,156
7(5)	450 (1b)	350	1,5	7000	0,704	1,420
8(6)	530 (1b)	350	3	19000	2,192	0,456
9(7)	450 (2b)	450	2	2400	0,472	2,120
10(8)	530 (1b)	350	3	17000	1,998	0,500
11(9)	450 (2b)	450	1,5	7000	0,704	1,420
12(10)	400 (1c)	450	2	33000	2,425	0,412
13	490 (2b)	450	2,5	7000	0,899	1,112
14(11)	360 (1b)	350	1,5	20000	1,363	0,733
15	490 (2b)	450	6	6000	3,106	0,322
16(12)	400 (1b)	350	2	17000	1,449	0,690
17(13)	490 (2c)	550	0,5	24000	0,923	1,083
18(14)	350 (2a)	300	6	3000	1,682	0,594
19	300 (1c)	450	2	27000	2,065	0,484
20	300 (1a)	300	0,5	5000	0,463	2,159
21(15)	490 (2c)	550	5	4000	1,514	0,661
22(16)	300 (1b)	350	2	8000	0,865	1,156
23(17)	490 (2b)	450	4	5000	1,100	0,909
24(18)	450 (1b)	350	1	14000	0,890	1,123
25(19)	490 (2b)	450	2	7000	0,797	1,254
26(20)	450 (1a)	300	1	1400	0,346	2,887
27(21)	450 (2d)	650	3	60000	6,102	0,164
28(22)	450 (1b)	350	1	19000	1,070	0,935
29(23)	450 (1c)	450	2	21500	1,729	0,578
30(24)	450 (1c)	450	2	22000	1,760	0,568
31(25)	2c	550	2	23000	1,822	0,549
32(26)	2b	450	2	19000	1,574	0,635
33(27)	2b	450	3	18000	2,095	0,477

Sanallinen arvio

Puustotunnuksiin liittyvät kommentit:

Kasvatettavien runkojen pituus ei joka kuvasta korostunut selkeästi, valaistus "väärentää" kuvia. Aurinkoiset kuvat ovat vaikeampi tulkita kuin pilvisenä/sateisena päivänä otetut kuvat.

Osasta kuvista oli vaikea arvioida taimikon todellista keskipituutta koska kuvat vaikuttivat olevan pahimmista hallan tai ravinnepuutoksen vioittamista kohdista, jolloin kokonaisarvio taimikon vaikeusluokasta saattoi mennä pieleen. Lisäksi osaan kuvien kohteesta pitäisi jättää täydentäväksi puulajiksi lehtipuuta jolloin todellisen poistuman arviointi kuvista hankaloituu.

Kuvista ei pahimmillaan nähnyt edes mikä puulaji on kasvatettavana. Myös runkoluku lähes mahdoton havaita.

Valokuvaan liittyvät kommentit:

Kuvia olisi voinut ottaa kauempaa keppiä. Näkymä jäi suppeaksi varsinkin isompien taimikoiden kohdalla. Kokonaisuutena mielenkiintoinen tutkimus. Tsemppiä työhön. Odottelen tutkimustuloksia mielenkiinnolla.

Kuva antaa liian pienen "ikkunan" alasta. Laajakulmaa tarvittaisiin.

Valokuvan otto paikka ratkaisee merkittävästi miltä kuva näyttää, esim. parin metrin siirtyminen sivulle voi vaikuttaa kuvaan paljon.

En luottais hinnoittelussa ellei kuvia olisi kattavasti. Olisiko drone parempi?

Kuvioilta liian vähän kuvia jotta kokonaisuuden voisi hahmottaa. Koi-vun vai kuusi kasvatettava puulaji kuviolla 15 ja 28?

Kuinka hyvin kuva edustaa koko kuviota?

Kuvat oli mielestäni hieman huonoja taimikon arviointiin. Olisiko voinut olla pystykuva tai sitten vaakakuva jossa kuitenkin korkeutta olisi vähän enemmän, jotta olisi edes osannut arvioida jäävän puuston pituuden. Kuvista oli minusta todella vaikea saada selvää (kuvanlaatu ja asettele). Vaan ehkä se olikin tässä osittain tarkoituksena? :) Ja se, mihin mennessä kyselyyn pitää vastata, olisi ollut hyvä kirjoittaa jo saatesähköpostiin - nyt se löytyi kyselystä vasta ehkä kolmannelta sivulta?

Kesäkuvia enempi kohteesta. Kesäkuvista määrittää kalliimman tak-san.

Sanallinen arvio

Joissakin kesäkuvissa näkyi pelkkää vihreää. Ei oikein hahmottanut puiden pituuksia ja "yleiskuvan" hahmottaminen oli vaikeaa. Laajempi kuvakulma tai useampi kuva samasta paikasta helpottaisi varmasti päätöstä.

Lisänä olisi hyvä olla yleiskuva kauempaa. Lehdettömään aikaan otetuista kuvista helpompi arvioida niin läpimittaa kuin poistuman määrää. Kesällä lehti peittää näkyvyyden ja kuvissa näkyvä otanta aika suppea. Enemmän kuvia?

Kustannusarvio ei onnistu yhden kesäkuvan perusteella.

Kapeasti rajatusta valokuvasta on hankala tehdä arvioita. Voisiko esim. videonpätkä olla parempi vaihtoehto?

Valokuvausaikaan liittyvät kommentit:

Hiirenkorvan aikaan otettujen kohteiden kuvat näyttävät helpommin työläämmiltä kuin aiemmin otetut, vaikka mittaukset olisivat samantyyppiset.

Tietysti kuva voi valehdella lehdettömään aikaan laittamaan liian halvaksi...toisaalta näkee kasvatettavaa puustoa paremmin. Lumen painamat alueet yleensä hankalia ja epätoivoisia sahattavia.

Arviointi valokuvasta oli mahdotonta:

Kuvista on mahdoton arvioida kustannuksia.

Edelleen vaikea erottaa kuvasta toisinaan edes pääpuulajia, pituuksista puhumattakaan.

Kyllä tämä on tulevaisuutta:

Hyvä kehitysaskel ja työkalu metsäasian tuntijan työhön, kunhan saadaan lisää kokemusta ja teknisiä apuvälineitä.

Tuttua hommaa maastossa, mukavampi tehdä koneen ääressä sisällä:)

Hinnoittelu helppo antaa. Hieman sekava. Kemerakelpoisuus helpompi maastossa todeta.

Kannattaa ottaa kuvia raivattavasta alueesta muistin virkistämiseksi. Tuntui helpohkolt

Sanallinen arvio

a määrittää kustannusarvio kuvan perusteella.

En käyttänyt arvioinnissa taulukkoa.

Vastauksissa en arvioinut niinkään poistuvaa runkolukua tai keskipituutta, vaan nimenomaan kustannusta.

Muita huomioita:

Osassa järeämmistä kohteista riittäisi kevyt pohjan raivaus ja antaa kasvaa 3-5 vuotta ja sitten ensiharvennus. Näissä tuki 230eur/ha, jos ottaa tuen harvennuksen jälkeen saa 430 eur/ha.

Taimikot olivat suurelta osin hallan tai ravinnepuutoksen vaurioittamia ja monilta osin aukkoisia. Monella kohteella oma arvio taimikonhoidon kustannuksista olisi jäänyt annettujen vastausvaihtoehtojen väliin. Vastauksissa en arvioinut niinkään poistuvaa runkolukua tai keskipituutta, vaan nimenomaan kustannusta. Kuvat edustivat pääsääntöisesti normaaleja Ylä-Savon taimikonhoitokohteiden vaikeusastetta, joskin mielestäni em. hallan ja ravinnepuutosten vaikutus koealoilla oli poikkeuksellisen paljon edustettuna. Osasta kuvista oli vaikea arvioida taimikon todellista keskipituutta koska kuvat vaikuttivat olevan pahimmista hallan tai ravinnepuutoksen vioittamista kohdista, jolloin kokonaisarvio taimikon vaikeusluokasta saattoi mennä pieleen. Lisäksi osaan kuvien kohteesta pitäisi jättää täydentäväksi puulajiksi lehtipuuta jolloin todellisen poistuman arviointi kuvista hankaloituu.