

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma

Joni Tervo ja Tommi Tynys

KUUSENISTUTUSSUUNNITELMIEN TOTEUTUMINEN

Opinnäytetyö
Syyskuu 2018



OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2018
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 50 326 8462

Tekijät
Joni Tervo
Tommi Tynys

Nimeke

Kuusenistutussuunnitelmien toteutuminen

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kuusen istutussuunnitelmien toteutumista. Tutkimuskohteina oli kymmenen kohdetta Kontiolahden kunnan alueella Pohjois-Karjalassa, joille ei ollut istutettu suunniteltua taimimäärää.

Jokaiselta kohteelta mitattiin sen pinta-ala sekä maanmuokkauskohtien ja istutettujen taimien tiheys. Lisäksi tehtiin havaintoja muista sellaisista tekijöistä, jotka olivat mahdollisesti vaikuttaneet suunnitelman toteutumattomuuteen taimimäärän osalta.

Tulosten perusteella lähes kaikki mitatut tekijät poikkesivat suunnitelmasta. Etenkin maanmuokkauskohtien ja istutettujen taimien tiheydessä oli suurtakin eroavaisuutta tavoiteltuun verrattuna.

Kieli
suomi

Sivuja 44

Asiasanat

Metsänuudistaminen, maanmuokkaus, istutus



THESIS
August 2018
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 50 326 8462

Authors
Joni Tervo
Tommi Tynys

Title
Realization of Spruce Planting Plans

Abstract,

In this thesis realization of spruce planting plans have been studied. The research subjects were ten plots which had not been planted the planned number of seedlings. All the plots were located in Kontiolahti, North Karelia.

The area was measured on every plot as well as density of soil preparation and planted plans. In addition, observations were made for other factors that possibly had contributed the fact that plans were unsuccessful what comes to seedling volumes.

According to the results almost every measured factors showed little resemblance to the plan. Especially planting spots and the density of the plants had a lot of difference compared to the target.

Language
Finnish

Pages 44

Keywords
Forest regeneration, soil preparation, planting

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Metsän uudistaminen.....	5
2.1	Uudistamisen suunnittelu ja valmistelu	5
2.2	Uudistushakkuu	6
2.3	Hakkuutähteiden korjuu	6
2.4	Uudistusalan raivaus.....	7
2.5	Maanmuokkaus	8
2.6	Istutus	10
3	Tutkimuksen tavoitteet ja aineisto.....	12
3.1	Tavoitteet	12
3.2	Aineisto	12
4	Maastomittaukset.....	14
4.1	Pinta-alan mittaus	14
4.2	Istutuskohtien ja taimien tiheyden mittaaminen	15
4.3	Muokkaamattoman alan mittaaminen	16
4.4	Hakkuutähteen ja kivisyyden vaikutuksen arvioiminen	17
4.5	Säästöpuut.....	17
5	Tulokset	17
5.1	Kohteen 01 tulokset	18
5.2	Kohteen 02 tulokset	19
5.3	Kohteen 04 tulokset	20
5.4	Kohteen 05 tulokset	22
5.5	Kohteen 06 tulokset	23
5.6	Kohteen 07 tulokset	23
5.7	Kohteen 09 tulokset	24
5.8	Kohteen 10 tulokset	25
5.9	Kohteen 11 tulokset	26
5.10	Kohteen 13 tulokset	27
6	Tulosten tarkastelu	28
6.1	Pinta-ala.....	29
6.2	Mättäiden tiheys.....	31
6.3	Taimien tiheys.....	33
6.4	Yhteenvedo poikkeamista.....	36
7	Johtopäätökset ja tulosten luotettavuus.....	37
7.1	Pinta-ala.....	37
7.2	Mättäiden ja taimien tiheys	38
7.3	Kivisyys ja hakkuutähteet.....	38
7.4	Säästöpuut.....	38
7.5	Istutustyön suorittaja	39
7.6	Luotettavuus	39
8	Pohdinta	40
	Lähteet.....	43

1 Johdanto

Kuusen yleisin uudistamismenetelmä on istuttaminen. Vuonna 2016 Suomessa kuusta istutettiin 52 364 hehtaarille (Luonnonvarakeskus 2018) ja tämä tarkoittaa taimimääräksi muutettuna noin 94 miljoonaa taimea.

Taimimäärien tilaaminen taimitarhalta perustuu kuviokohtaiseen uudistamissuunnitelmaan. Joskus tapahtuu niin, että tilattujen taimien lukumäärä ei ole sama kuin istutettujen taimien. On mahdollista, että uudistamiskohteiden todellinen pinta-ala sekä maanmuokkauksen ja istutuksen toteutunut tiheys eivät vastaa suunnitelmaa. Lisäksi uudistusalueella saattaa olla joitakin sellaisia tekijöitä, jotka vähentävät istutukseen käytettävää pinta-alaa, kuten esimerkiksi säästöpuuryhmät ja kalliot.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella kymmenen kuusenistutus suunnitelman toteutumista Pohjois-Karjalan Metsänhoitoyhdistyksen alueella. Tarkastelun kohteena on kesällä 2017 istutettuja kohteita, joiden toteutuneet taimimäärät poikkeavat suunnitelluista.

2 Metsän uudistaminen

2.1 Uudistamisen suunnittelu ja valmistelu

Puunmyyntipäätöksen jälkeen selvitetään kaikki mahdolliset hakkuukohteet, jotka voidaan toteuttaa samalla kertaa. Leimikko rajataan ainakin kartalle ja tilanteen niin vaatiessa myös maastoon (esim. kiinteistöjen rajat, epäselvät kohteet). Metsälain erityisen arvokkaat elinympäristöt ja muut monimuotoisuuden turvaamiseksi määrättyt kohteet jätetään käsiteltävän alueen ulkopuolelle. (Hyppönen & Lohi 2001, 187.)

Uudistamispäätöksen tekemisen jälkeen suunnitellaan, mitä menetelmiä tullaan käyttämään, jotta saadaan aikaiseksi uusi metsä. Ennen varsinaisten uudistamistöiden aloittamista on päätettävä mm. uudistusmenetelmä, uudistettava puulaji, maanmuokkausmenetelmä, taimilaji sekä taimien hankintapaikka. Lisäksi huomioidaan metsälain ja sertifiointin tuomat rajoitukset. (Hyppönen & Lohi 2001, 186.)

Istutettavilla uudistuskohteilla tarvittavat taimet metsänomistaja voi hankkia itse taimitarhalta. Jos istutus- tai uudistamistyöstä vastaa jokin organisaatio, toimittavat he yleensä myös taimet. (Hyppönen & Lohi 2001, 189.)

2.2 Uudistushakkuu

Uudistushakkuussa poistetaan nykyinen puusto ja valmistellaan uuden puusukupolven syntymistä. Metsänomistajan tavoitteet ja kasvupaikkatekijät vaikuttavat uudistamishakkuumenetelmän valintaan. Tasaikäisrakenteisessa metsässä käytettäviä menetelmiä ovat avo-, siemenpuu-, kaistale- ja suojuspuuhakkuu. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 127.)

Avohakkuussa poistetaan uudistusalueelta lähes kaikki puusto. Kohteelle voidaan jättää säästöpuita yksittäin tai ryhminä, luontaisia taimiryhmiä, riistatiheiköjä tai joitakin muita luontokohteita. Säästöpuuryhmiä jätetään metsänomistajan tavoitteiden ja mahdollisten sertifikaattien mukaisesti. Uudistusalueella voidaan jättää käsittelemättä pienialaiset kosteat painanteet tai kalliot ja kivikot, joissa puuston kasvattaminen ei ole kannattavaa. Avohakkuualueen maisemavaikutuksia voidaan lieventää rajaamalla uudistusala maastonmuotojen mukaan ja välttämällä suorja reunoja metsäkuvioiden rajoilla. (Äijälä ym. 2014, 127–128.)

2.3 Hakkuutähteiden korjuu

Hakkuutähteiden korjuu nopeuttaa mätästystä keskimäärin n. 15 %, mutta mätäiden tiheyteen sillä ei ole merkittävää vaikutusta. Maanmuokkaustyön nopeutuminen on seurausta siitä, että muokattavalla alueella on helpompaa liikkua ja

valita mättään paikka, kun sitä ei peitä hakkuutähde. (Saksa, Tervo & Kautto 2002, 21-22.)

Mätästyskohteiden istutustyön tuotokseen hakkuutähteiden korjuu ei vaikuta niin suuresti kuin maan muokkaukseen, sillä ero hakkuutähteettömän eduksi on vain n. 5 %. Istutustiheys mukailee muokkausjäljen tiheyttä. Näin ollen hakkuutähteiden korjuu ei vaikuta merkittävästi pienentävästi tai suurentavasti istutettujen taimien määrään. (Saksa ym. 2002, 31.)

Äestetyllä uudistusosalalla hakkuutähteiden poistaminen vaikuttaa istutustyön laatuun, sillä taimet saadaan istutettua tasaisemmin alueelle. Myös taimen jatkokehityksen kannalta oikean istutuskohdan valinta helpottuu. (Oijala, Saksa & Sauranen 1999, 80.)

2.4 Uudistusalan raivaus

Etenkin rehevillä kasvualustoilla on tarpeellista poistaa uudistamista haittaava pienpuusto. Raivauksen tarkoituksena on parantaa näkyvyyttä uudistusosalalla työskentelyssä, parantaa maanmuokkauksen laatua, vähentää istutettaville taimille aiheutuvaa haittaa sekä helpottaa tulevaa taimikon varhaishoitoa. (Luorinen, Saksa & Uotila 2012, 72.)

Kuusen viljelyaloilla ei ole aina raivaustarvetta. Kehityskelpoiset taimet voidaan säästää, sillä ne voivat suojella hallalta sekä ehkäistä haitallisen pintakasvillisuuden kasvua. Lahovikaisia alikasvoskuusia ei tule jättää kasvamaan. (Mälkönen 2001, 124.)

Luonnonhoito huomioidaan siten, että jätetään raivaamatta järvien, purojen ja lähteiden ympäristöt sekä kalliot ja niiden reunat. Suojavyöhykkeen leveys vaihtelee muutaman metrin ja muutaman kymmenen metrin välillä kohteesta riippuen. Lahopuusto ja monimuotoisuuden kannalta arvokas puusto (pihlajat, raidat ja kajat) voidaan jättää raivaamatta, jos niistä ei ole merkittävää haittaa tulevalle taimikolle. (Mälkönen 2001, 124.)

Työ voidaan tehdä joko ennakkoraivauksena tai uudistushakkuun jälkeisenä, kuitenkin ennen maanmuokkausta. Etenkin jos kohteella on runsaasti hakkuuta haittaavaa vesakkoa tai muuta pienpuustoa, voi olla perusteltua raivata alue jo ennen hakkuun aloittamista. Ennakkoraivauksella voi olla myös jonkin verran vesakoitumista hillitsevää vaikutusta. (Mälkönen 2001, 124.)

2.5 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksen tarkoituksena on helpottaa viljelytyötä ja edistää taimien alkukehitystä. Maanmuokkauksella voidaan vaikuttaa uudistamisen kokonaiskustannuksiin vähentäen niitä, kun voidaan käyttää pienempiä ja siten edullisempia taimia. Maanmuokkaus myös parantaa taimien kasvua ja lisää eloonjäämisen todennäköisyyttä sekä vähentää heinimisen tarvetta. (Luoranen ym. 2012, 72.)

Yksi tärkeimpiä tavoitteita maanmuokkauksella on sen vaikutus vähentää tukkimiehentäin tuhoja. Pintakasvillisuus ei häiritse taimia, etenkin jos käytetään kohouman tekevää muokkausmenetelmää (Kinnunen 1989, 8). Maanmuokkauksella on myös vaikutusta taimien pituuskasvuun nopeuttaen sitä (Kinnunen 1989, 11).

Muokatun maan lämpötila on korkeampi ja maaperä ilmavampi kuin muokkaamattoman, jolloin se edistää taimien juurtumista ja alkukehitystä. Jos uudistusalueella on ongelmia vesitalouden kanssa, niin kohteeseen sopivalla muokkausmenetelmällä saadaan parannettua tilannetta. (Luoranen ym. 2012, 75-77.)

Muokkausmenetelmä valitaan kasvupaikan viljavuuden, maan raekoostumuksen, kerroksellisuuden, vesitalouden, kivisyyden, kaltevuuden, puulajin ja uudistamisen menetelmän perusteella. Menetelmät jaetaan maanpintaa paljastaviin ja kohoumia muodostaviin. Maanpintaa paljastavia menetelmiä ovat äestys ja laikutus, ja niissä poistetaan vain humuskerros kivennäismaan pinnalta. (Luoranen ym. 2012, 78.)

Kohoumia muodostavia maanmuokkausmenetelmiä ovat kääntö-, laikku-, navero- ja ojitusmätästys. Niiden tekemiseen käytetään kaivinkonetta erilaisilla kauhoilla tms. varustettuna. Laikkumätästyksessä käännetään maa laikusta ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle. Mättääseen jää 5-20 cm:n kivennäismaakerros ja sen alapuolelle kaksinkertainen humuskerros. Laikkumättään suositeltu leveys on 50-60 cm ja pituus 60-80 cm. (Luoranen ym. 2012, 79-80.)

Ojitusmätästystä käytetään uudistusalueilla, joilla on tarvetta kuivaukselle ja vesien johtamiselle pois alueelta. Tässä menetelmässä mättäät muodostetaan ojasta kaivetusta maa-aineksesta ja ne sijoitetaan halutun tiheyden mukaisesti muokkaamattomalle maalle. Mättäiden korkeuden tulisi olla 5-25 cm ja ympärysmitan 60-80 cm. (Luoranen ym. 2012, 81.)

Maanmuokkauksella on suuri merkitys istutustiheydelle. Istutustyön suorittaja (manuaalinen istutus) toimii muokkausjäljen laadun ja lukumäärän muodostamien rajojen puitteissa. Hyvin tehtyyn maanmuokkausjälkeen on istuttajan helppo laittaa taimet oikeaan kasvatustiheyteen ja sellaisiin kohtiin, joissa niillä on hyvät kasvuedellytykset. (Saksa ym. 2007, 45-46.)

Kivisyys on merkittävin muokkausjäljen tiheyteen vaikuttava tekijä. Tästä esimerkkinä on Metsätehon vuonna 1986 tekemä tutkimus, jossa työkohteilla oli tavoitteena tehdä mättäitä 1 600 kpl/ha. Vähäkivisillä aloilla oli tuloksena n. 1 300 kpl/ha (81 % tavoitteesta) ja kivisillä aloilla 800 kpl/ha (50 % tavoitteesta). Työkohteilla, joilla oli tavoitteena mätästää 2 000 kpl/ha, saatiin tehtyä vähäkivisillä aloilla 1 500 kpl/ha (75 % tavoitteesta) ja runsaskivisillä 900 kpl/ha (45 % tavoitteesta). (Hämäläinen & Kaila 1987, 7-8.)

Kuusen suositeltu istutustiheys on 1800-2200 kpl/ha. Tämä riippuu mm. kasvupaikan ravinteisuudesta ja metsänomistajan tavoitteista. (Luoranen ym. 2012, 111.)

Keväällä istutettava ala on suositeltavaa muokata edellisenä syksynä mutta keuhällä istutettavat kohteet voidaan muokata samana vuonna (Luoranen & Kiljunen 2006, 29). Vastamuokattu maa on koostumukseltaan liian huokoista, joten sen

täytyy antaa tiivistyä ennen istutusta (Repo & Valtanen 1994, 50). Jos maanmuokkaus tehdään jo istutusta edeltävänä keväänä, on todennäköistä että pintakasvillisuus ehtii kasvaa taimia haittaavaksi (Repo & Valtanen 1994, 50).

2.6 Istutus

Istutus on uudistamismenetelmänä varma ja se lyhentää hieman uudistamisen kiertoaikaa. Etenkin rehevillä mailla, joilla pintakasvillisuus voi tukahduttaa taimet, istutus parantaa uudistulosta. Taimia tulee istuttaa ensiharvennusvaiheessa tavoiteltavan runkoluvun verran, mieluiten enemmänkin, sillä kaikki taimet eivät selviä hengissä. Istutustiheyttä ei kuitenkaan kannata kasvattaa liikaa, sillä se nostaa uudistamiskustannuksia. (Kinnunen 2001, 145.)

Taimien istuttaminen voidaan suorittaa henkilö- tai konetyönä. Henkilötyönä tehtävä istutus on ainakin toistaiseksi yleisempi menetelmä. Taimet istutetaan muokkausjälkeen siten, että taimen ympärille jää vähintään 10 cm kivennäismaata joka puolelle jotta tukkimiehentäin tuhoriski vähenisi. (Luoranen ym. 2012, 107-108.)

Mättääseen istutettaessa taimi tulisi saada riittävän syvälle. Taimen paakun on yllättävä käännettyyn humuskerrokseen tai sen läpi, jotta vedensaanti saadaan turvattu ja roustevaurioriski pienenisi. Paakun päälle on jäätävä ainakin 5 cm kivennäismaata, kuitenkin sen verran, että versosta jää maan pinnan yläpuolelle vähintään 50 %. Maa-aines taimen ympäriltä tiivistetään taimea vahingoittamatta. (Luoranen ym. 2012, 108-109.)

Istutustiheys määräytyy muokkausjäljen tiheyden perusteella laikutus- ja mätätysmenetelmissä. Tavoitteena on istuttaa jokaiseen muokkausjälkeen yksi taimi, mutta taimien välisen etäisyyden tulee olla ainakin yksi metri. Jos muokkausjälkiä on enemmän kuin tavoiteltu uudistamistiheys, täytyy taimia istuttaa harvempaan. Harvaan muokkausjälkeen ei voida istuttaa tiheämmin, sillä muokkaamattomaan maahan ei taimia pidä laittaa. Myöskään huonolaatuisiin mättäisiin istuttamista on vältettävä. Huonoja mättäitä ovat esim. liian pienikokoiset tai sellaiset, joissa on liian vähän kivennäismaata. Myös epäedulliseen paikkaan (risukasa, kivi tai

ojanvierus) tehdyt määttävät kannattaa jättää istuttamatta. (Luoranen ym. 2012, 108-111.)

Metsäntutkimuslaitos tutki vuonna 1987 männyn istutusalojen viljelytiheyttä ja taimien kuntoa. Muokkausmenetelmänä oli pääosin äestys, taimet olivat paakku- taimia sekä paljasjuurisia. Tavoitetiheytenä oli istuttaa 2 000 taimea hehtaarilla ja tuon tavoitteen täytti tai ylitti vain 26 % uudistusaloista. Istutustiheyteen vaikuttivat kasvupaikan ominaisuudet, kuten kivisyys ja soistuneisuus. (Saksa 1988, 9-11.)

Edellä mainitussa tutkimuksessa eniten istutustiheyden vaihtelua oli metsänomistajien istuttamilla aloilla. Metsänhoitoyhdistyksen suorittamissa istutuksissa oli istutettu keskimäärin 100 kpl/ha enemmän metsänomistajiin verrattuna. Tämä selittyi ainakin osaltaan sillä, että metsänomistajien istuttamat alat olivat viisi kertaa kivisempiä. (Saksa 1988, 9-11.)

Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 1988 tutkimuksessa ei löydetty syytä istutustiheyden alhaisuuteen. Muutamilla uudistusaloilla pinta-ala oli arvioitu pienemmäksi kuin se todellisuudessa oli. Tällaisten kohteiden vähäinen määrä ei kuitenkaan riitä selittämään tulosta koko tutkimuksen osalta. (Saksa 1988, 20.)

Myös muissa istutustiheyksiä sivuavissa tutkimuksissa (mm. 1970-luvulta) on huomattu, että tavoitetiheydestä jäädyään lähes aina jonkin verran, kun tarkastellaan keskimääräistä taimien kappalemäärää hehtaarilla. Näissä tutkimuksissa mm. kuusen osalta päästiin 84 %:iin tavoitteesta (2 000 kpl/ha) (Kinnunen 1977, 12) ja männyn kohdalla 89 %:iin tavoitetiheydestä (2 000 kpl/ha) (Metsämuuronen, Kaila & Räsänen 1978, 11).

Suurimmat istutustiheydet olivat olleet metsäyhtiöiden omistamilla alueilla verrattuna yksityismetsiin. Syiksi alhaiseen viljelytiheyteen epäiltiin mm. harvaa muokkausjälkeä, liian nopeaa työtahtia sekä pinta-alan arviointia todellista pienemmäksi tarkoittaen, että taimia oli varattu alueelle riittämättömästi. (Metsämuuronen ym. 1978, 12.)

3 Tutkimuksen tavoitteet ja aineisto

3.1 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella kuusenistutuskohteiden suunnitelmien toteutumista kohteilla, joille oli istutettu ilmoituksen mukaan eri määrä taimia kuin oli suunniteltu. Tarkoituksena oli selvittää maastomittausten perusteella, miten kyseisillä kohteilla oli onnistuttu pinta-alan, mättäiden ja istutettujen taimien tiheyden osalta. Lisäksi kohteilta huomioitiin mahdollinen kivisyys ja uudistamistöitä haittaava hakkuutähde, laskettiin säästöpuut sekä mitattiin muokkaamatta jääneiden kohtien pinta-alat (kalliot, kosteat painanteet yms.).

3.2 Aineisto

Tutkimuksen aineistoksi saatiin käyttöön MHY Pohjois-Karjalan toimialueella keuhalla 2017 toteutettavia istutuskohteita jotka sijaitsivat Kontiolahdella. Kohteet muodostuivat yksittäisistä tai useammista metsikkökuvioista.

Kohteiksi valittiin kymmenen kuusen istutusala, joille ei ollut istutettu suunniteltua taimimäärää. Kymmenestä kohteesta kahdeksalla taimia oli istutettu suunniteltua vähemmän (poikkeama 3,7-25,9 %) ja kahdella kohteella suunniteltua enemmän (poikkeama 2,6-3,7 %).

Kaikilla tarkastelun alla olevilla kohteilla päätehakkuumenetelmänä oli käytetty avohakkuuta ja maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä. Tarkastelukohdeiden lähtötietoina olivat istutustyön suorittaja (MHY tai metsänomistaja), suunniteltu pinta-ala (ha), suunniteltu istutustiheys (kpl/ha) sekä suunniteltu ja istutettu taimimäärä (kpl).

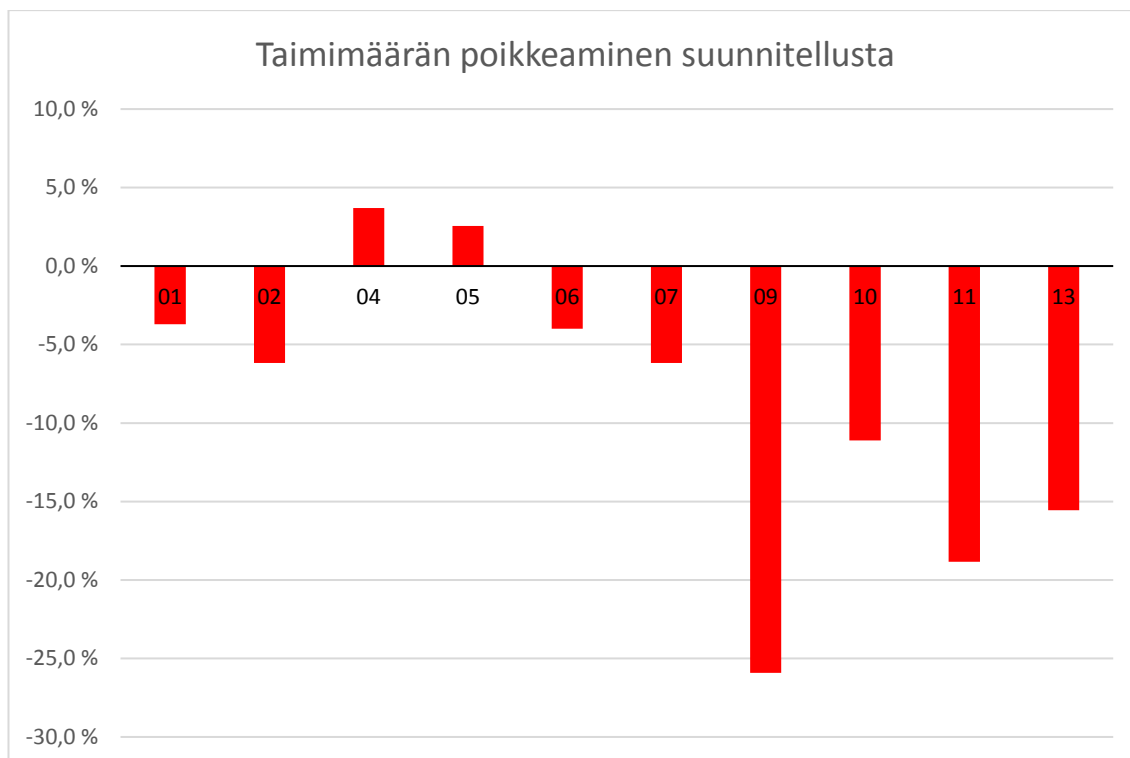
Istutustyön ovat suorittaneet MHY:n metsurit ja urakoitsijat tai metsänomistaja itse. MHY:n järjestelmässä on ilmoitettu suunniteltu pinta-ala, suunniteltu taimimäärä sekä istutettu taimimäärä.

Suunniteltu istutustiheys saatiin jakamalla suunniteltu taimimäärä suunnitellulla pinta-alalla. Samaa lukua käytettiin myös istutuskohtien (mättäiden) tavoitteellisenä lukumääränä.

Taulukoissa ja kaavioissa taimimäärän poikkeamana käytettiin prosenttilukua. Se laskettiin jakamalla suunnitellun ja istutetun taimimäärän erotus suunnitellulla taimimäärällä ja muuttamalla se sitten prosenttimuotoon (taulukko 1).

Taulukko 1. Kohteiden lähtötiedot.

Kohde nro	Istutustyön suorittaja	Suunniteltu pinta-ala (ha)	Suunniteltu istutustiheys (kpl/ha)	Suunniteltu taimimäärä (kpl)	Istutettu taimimäärä (kpl)	Taimimäärä poikkeaa suunnitellusta
01	MHY	1,2	1800	2160	2080	-3,7 %
02	MHY	1,6	2025	3240	3040	-6,2 %
04	metsänomistaja	1,2	1800	2160	2240	3,7 %
05	metsänomistaja	5,2	1800	9360	9600	2,6 %
06	metsänomistaja	1,4	1786	2500	2400	-4,0 %
07	MHY	3,6	1800	6480	6080	-6,2 %
09	metsänomistaja	1,8	1800	3240	2400	-25,9 %
10	metsänomistaja	1,8	1800	3240	2880	-11,1 %
11	metsänomistaja	2,3	1800	4140	3360	-18,8 %
13	MHY	3,0	1800	5400	4560	-15,6 %



Kuvio 1. Taimimäärän poikkeaminen suunnitellusta kohteittain.

4 Maastomittaukset

Kohteilta mitattiin maastossa seuraavat tekijät: alueen pinta-ala, istutuskohtien (mättäiden) tiheys, istutettujen taimien tiheys sekä muokkaamaton pinta-ala (esim. säästöpuuryhmät, kosteat painanteet, kalliot ja kivikot). Mitattavat tiedot kirjattiin maastolomakkeelle. Mittaukset suoritettiin syys-lokakuussa 2017.

4.1 Pinta-alan mittaus

Kohteen pinta-alaksi määritettiin alue joka on muokattu, koska uudistushakkuun perusteella tehty rajaaminen osoittautui maastossa vaikeaksi. Muutamilla kohteiden viereisillä kuvioilla oli tehty myös uudistamishakkuuta lähiaikoina, ja siksi oli mahdotonta määrittää missä kuvioiden välinen raja kulkee.

Pinta-ala mitattiin GPS-paikantimella (Trimble GeoExplorer 6000). Alue käveltiin ulkoreunaa pitkin siten, että reunimmaiseksi katsotulta mättäältä suunnattiin aina seuraavalle. Kävelyvauhti pyrittiin pitämään rauhallisena ja vältettiin tekemästä ylimääräisiä mutkia, jotta ei tulisi epätarkkuutta mittaustulokseen. Tulokseksi saatu pinta-ala tallennettiin paikantimeen ja kirjattiin maastolomakkeelle. Mittaus-tulokset olivat hehtaareina ja tarkkuutena kaksi desimaalia.

Pinta-alan mittaamisen aikana käytettiin lisäksi Garmin Dakota 20 -laitetta, joka on retkeilyyn tarkoitettu GPS. Siihen tallentui mitattujen alueiden kartat, joiden avulla voitiin tarkastella uudistamissuunnitelmien toteutumista.

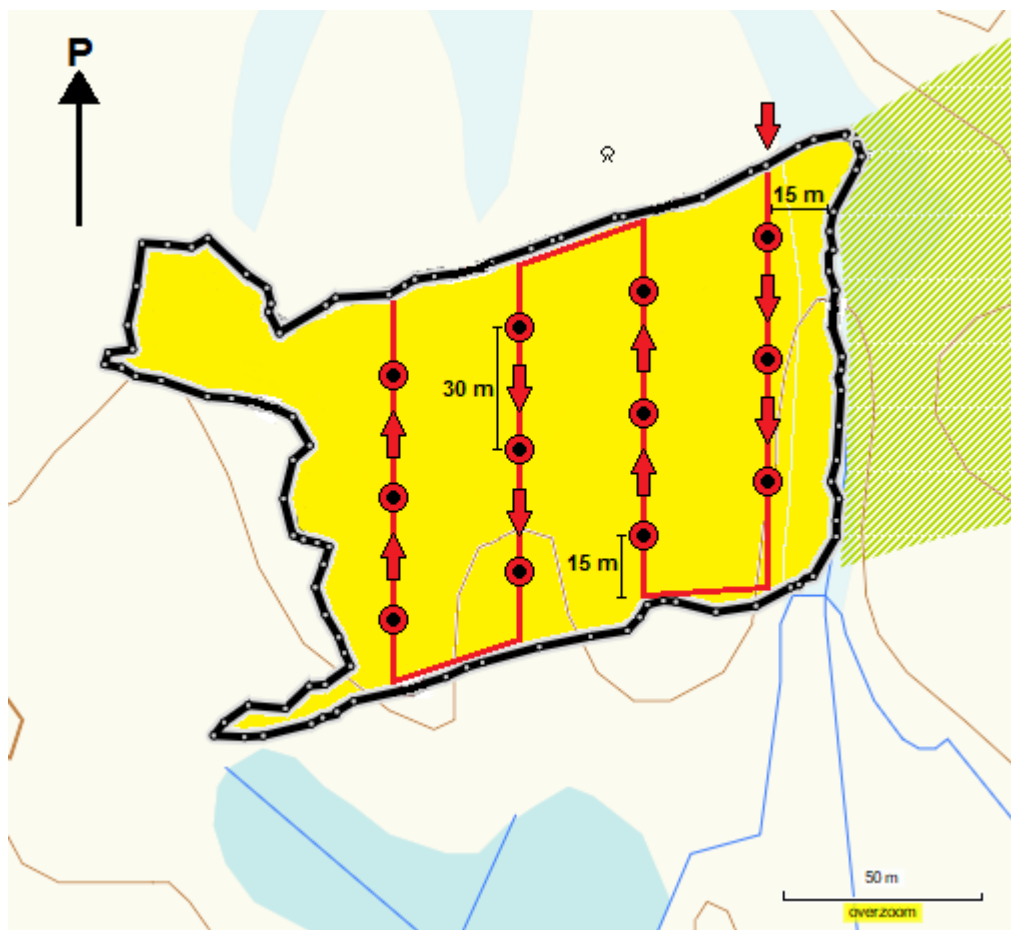
4.2 Istutuskohtien ja taimien tiheyden mittaaminen

Istutuskohtien ja taimien tiheys mitattiin ympyräkoealoilta. Koealat sijoitettiin linjoille, jotka kulkivat kuviolla etelä-pohjoissuuntaisesti. Koealoja mitattiin 10-15 kpl jokaiselta kohteelta. Kohteilla käytettiin koealalinjojen ja koealojen välinä 30 metriä. Ensimmäinen mitattava koealalinja sijoitettiin 15 metrin etäisyydelle mitattavan alueen reunasta. Myös linjan ensimmäinen koeala otettiin 15 metrin päästä alueen reunasta.

Koealan säteenä käytettiin 3,99 m:n mittaista vapaa. Kun tulokseksi saatu taimimäärä kerrottiin luvulla 200, saatiin hehtaarikohtainen tiheys.

Istuskohdiksi laskettiin ainoastaan hyvälaatuiset laikkumättäät. Hyvälaatuinen mätäs määriteltiin seuraavasti: 1) pituus 60-80 cm, 2) leveys 50-60 cm ja 3) kivennäismaan paksuus 5-20 cm. Jotta mätäs laskettiin mukaan, sen keskikohdan tuli olla koealan sisäpuolella.

Taimista laskettiin ainoastaan istutetut taimet. Istuskohdalla ei ollut merkitystä, eli taimi saattoi olla istutettuna myös johonkin muuhun kohtaan kuin mättääseen. Myös kuolleet taimet, jos sellaisia oli, laskettiin mukaan.



Kuva 1. Esimerkki koalojen sijoittumisesta kohteelle.

4.3 Muokkaamattoman alan mittaaminen

Istutusalueelta huomioitiin pinta-alaltaan merkittävän kokoiset säästöpuuryhmät, kalliot, kivikot ja kosteat painanteet joita ei ollut muokattu ja jotka jäivät rajatun alueen sisäpuolelle. Näin ollen esim. kohteen reunaan rajautuvat polut ja sähkölinjat jätettiin laskematta muokkaamattomaksi alaksi, vaan ne huomioitiin kohteen pinta-alaa mitattaessa. Merkittävän kokoisiksi luettiin yli 100 m² olevat kohteet. Tällaisten kohteiden pinta-ala mitattiin askelilla ja tulos muutettiin neliömetreistä hehtaareiksi.

4.4 Hakkuutähteen ja kivisyyden vaikutuksen arvioiminen

Jos mitattu tiheys istutuskohtien tai istutettujen taimien osalta jäi jollakin koealalla alle tavoitteen, arvioitiin silmämääräisesti johtuiko tämä mahdollisesti liiallisesta kivisyydestä tai hakkuutähteen määrästä. Tieto kirjattiin ylös siten, että jokaiselta kohteelta laskettiin niiden koealojen lukumäärä, joilla hakkuutähteestä tai kivisyydestä arvioitiin olleen haittaa maanmuokkaukseen tai istutukseen.

4.5 Säästöpuut

Kohteilta laskettiin kaikki rinnankorkeudelta vähintään 20 cm olevat elävät puut. Puiden sijoittumisella ei ollut merkitystä, eli niiden huomioimisessa ei tehty eroa sen suhteen, sijaitsivatko ne yksitellen vai ryhmässä. Säästöpuiksi laskettiin ainoastaan elävät puut.

5 Tulokset

Tutkimustulokset esitetään jokaisen kohteen osalta eriteltyinä. Kohdekohtaisessa tarkastelussa verrataan kuvion rajauksen, pinta-alan, sekä mättäiden ja taimien tiheyden toteutumista suunnitelmaan nähden. Lisäksi mainitaan, jos kohteella on ollut jotakin muita tekijöitä, jotka saattaisivat vaikuttaa suoraan tai välillisesti taimimäärän poikkeamaan.

Mitatun pinta-alan sekä mättäiden ja taimien tiheyden poikkeamat saatiin jakamalla suunnitellun ja mitatun arvon erotus suunnitellulla ja muuttamalla se prosenttimuotoon.

Maanmuokkausta ja istutusta haittaavaksi tulkittu hakkuutähde huomioitiin tuloksia tulkittaessa prosenttilukuna. Prosentti saatiin jakamalla haitallisten hakkuutähteellisten koealojen lukumäärä kohteen kaikkien koealojen lukumäärällä.

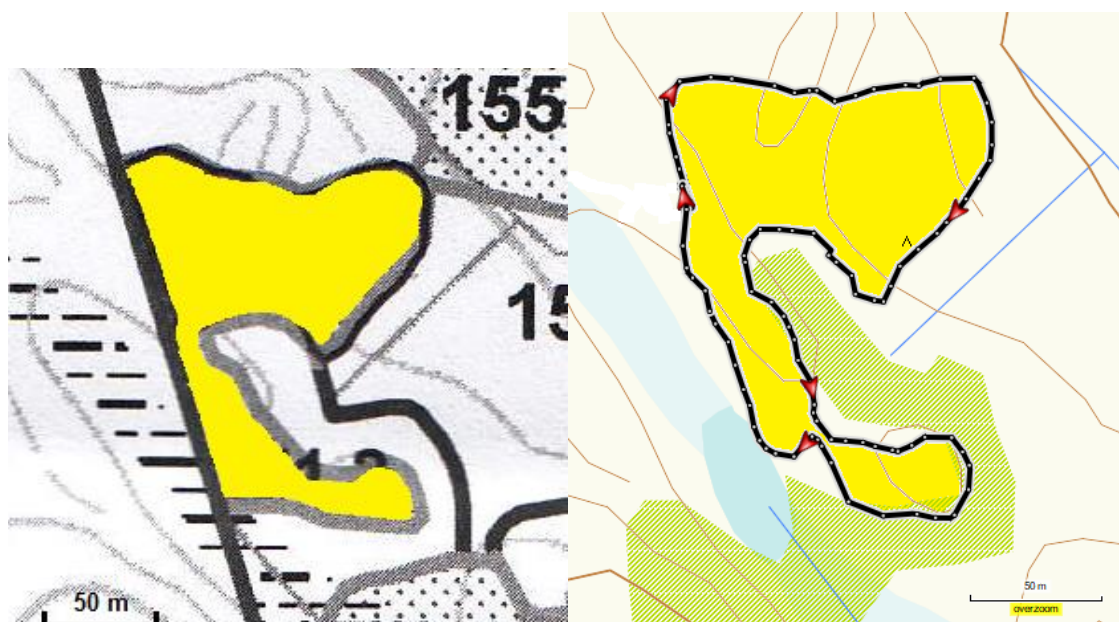
Mittauksissa saatu säästöpuiden lukumäärä muutettiin muotoon kpl/ha jakamalla säästöpuiden lukumäärä kohteen mitatulla pinta-alalla. Muokkaamattoman alan pinta-ala jaettiin kohteen pinta-alalla ja muutettiin se prosenteiksi. Saatuja arvoja verrattiin kaaviossa taimimäärän poikkeamaan.

5.1 Kohteen 01 tulokset

Kohteen rajaus on vastannut suunnitelmaa eikä pinta-ala poikkeaa suunnitelmasta merkittävästi (poikkeaa tavoitteesta -3,7 %). Mättäiden tiheys (1 620 kpl/ha) on liian alhainen tavoitteeseen (1 800 kpl/ha) nähden, kuten myös istutustiheyskin (1 660 kpl/ha). Maanmuokkausta haittaavaa hakkuutähdettä havaittiin 40 %:lla koealoista. Säästöpuita kohteella oli 4 kpl.

Taulukko 2. Kohteen 01 mittaustulokset.

Kohde: 01		Istuttaja: MHY		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	2160	2080	-80	-3,7 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,20	1,10	-0,1	-8,3 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1620	-180	-10,0 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1660	-140	-7,8 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
10	4	40 %	4	0



Kuva 2. Kohteen 01 rajausta, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.2 Kohteen 02 tulokset

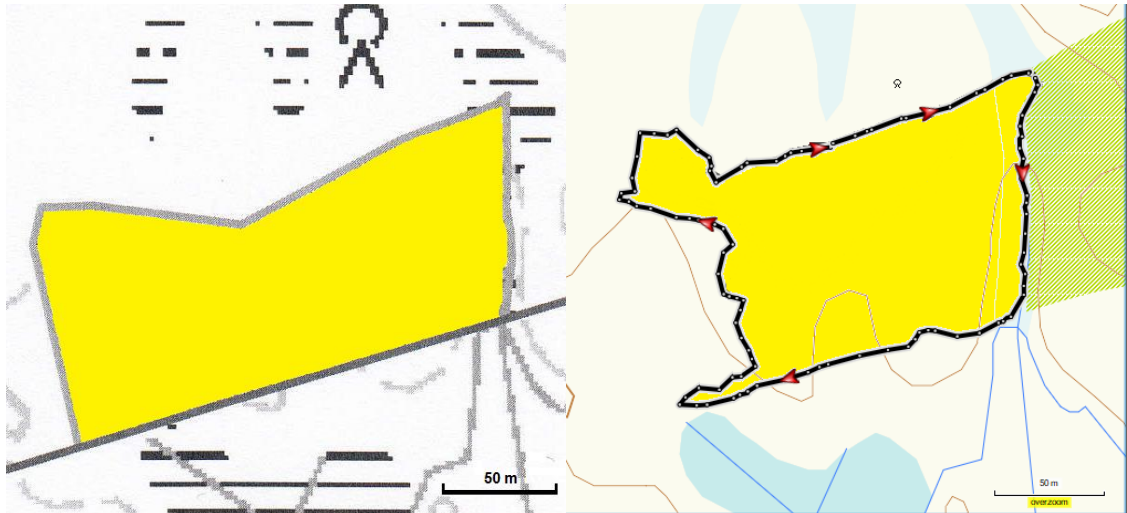
Kohteen rajausta maastossa ei vastannut suunnitelmaa. Länsireunassa oli 02-kehitysluokassa olevaa kuusikkoa n. 0,4 ha:n kokoinen alue, joka oli jäänyt uudistushakkuun ulkopuolelle. Kohteen pohjoisraja oli etäämmällä kuin suunnitelmassa suurentaen hieman pinta-alaa. Kohteen pinta-ala kuitenkin oli hyvin lähellä suunnitelmaa (poikkeama +1,3 %).

Mättäiden ja taimien tavoitetiheys oli tällä kohteella poikkeuksellisesti 2 025 kpl/ha. Mittausten perusteella mättäiden (1 843 kpl/ha) ja taimien (1 871 kpl/ha) tiheydet eivät saavuttaneet tavoitetta.

Muokkaamaton ala oli 0,015 ha sisältäen yhden säästöpuuryhmän. Ryhmässä oli 18 säästöpuuta.

Taulukko 3. Kohteen 02 mittaustulokset.

Kohde: 02		Istuttaja: MHY		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	3240	3040	-200	-6,2 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,60	1,62	0,02	1,3 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	2025	1843	-182	-9,0 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	2025	1871	-154	-7,6 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista		Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)
14	0		18	0,015



Kuva 3. Kohteen 02 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.3 Kohteen 04 tulokset

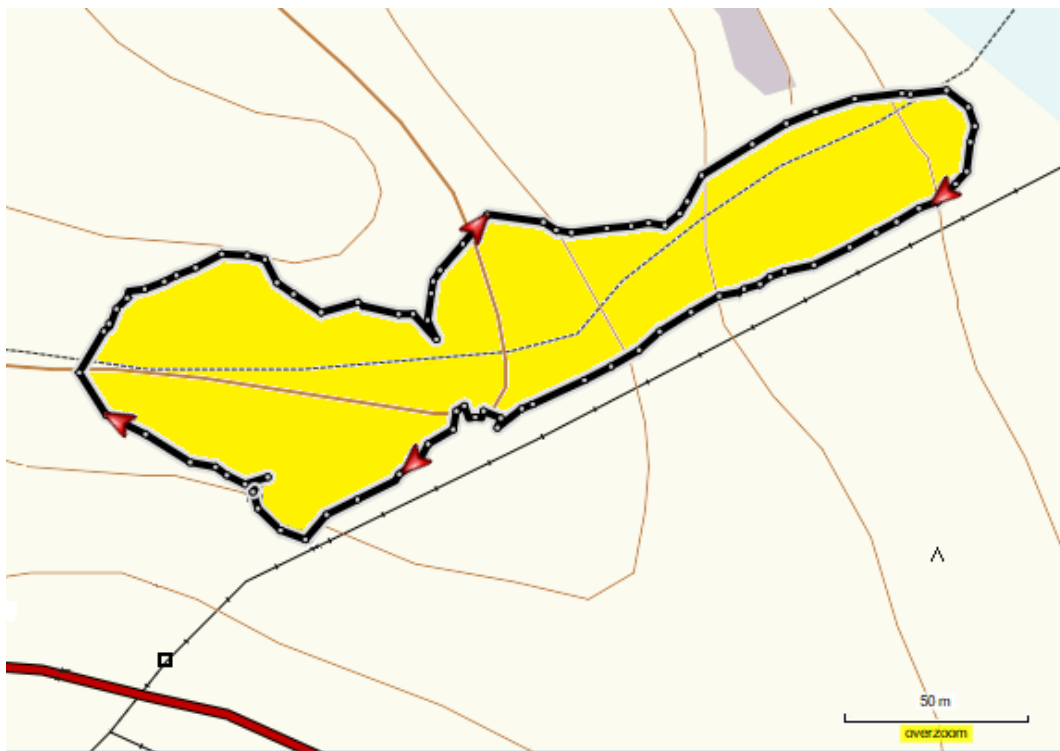
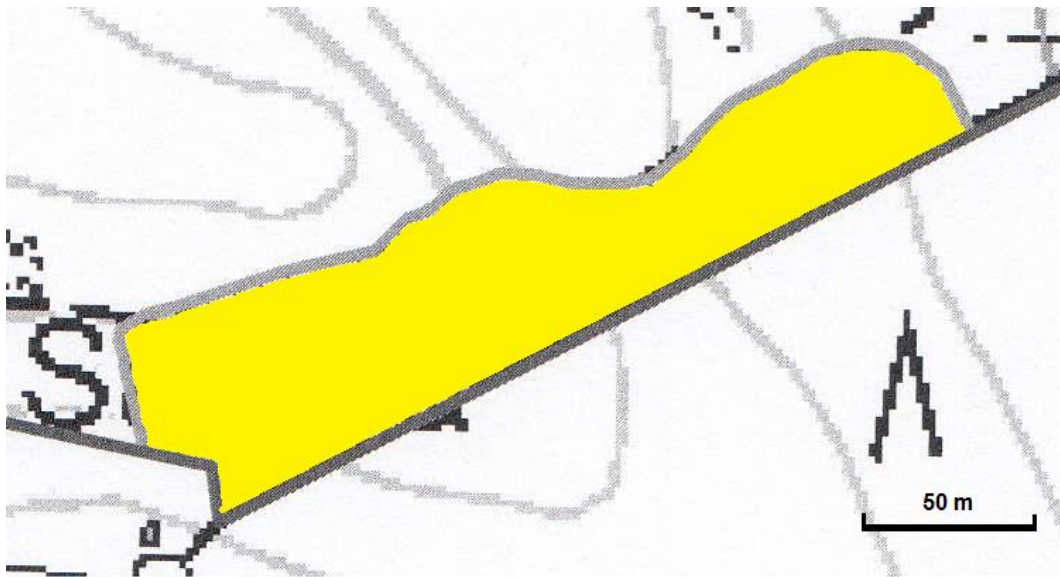
Muokattu alue noudattaa rajaukseltaan suunnitelmaa. Kohteen eteläistä reunaa myötäilee koko matkaltaan sähkölinja joka pienentää pinta-alaa n. 0,2 ha. Luoteiskulmauksessa hakkuu ja maanmuokkaus on ulotettu hieman etämmälle suunnitelmasta (n. 0,1 ha).

Maanmuokkausjälki oli tiheydeltään yli tavoitteen (2 020 kpl/ha) ja myös taimia oli istutettu yli tavoitteen (2 020 kpl/ha). Kyseinen kohde oli toinen niistä, joilla taimia oli istutettu yli tavoitteen (+3,7 %).

Muokkaamatonta alaa oli yhteensä 0,225 ha. Siihen sisältyi useita erilaisia kohteita kuten kaivanto (0,04 ha), linnoitus (0,03 ha), polttopuupino (0,015 ha) sekä polku (0,14 ha).

Taulukko 4. Kohteen 04 mittaustulokset.

Kohde: 04		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	2160	2240	80	3,7%
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,20	1,10	-0,1	-8,3%
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	2020	220	12,2%
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	2020	220	12,2%
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
15	0	0%	0	0,225



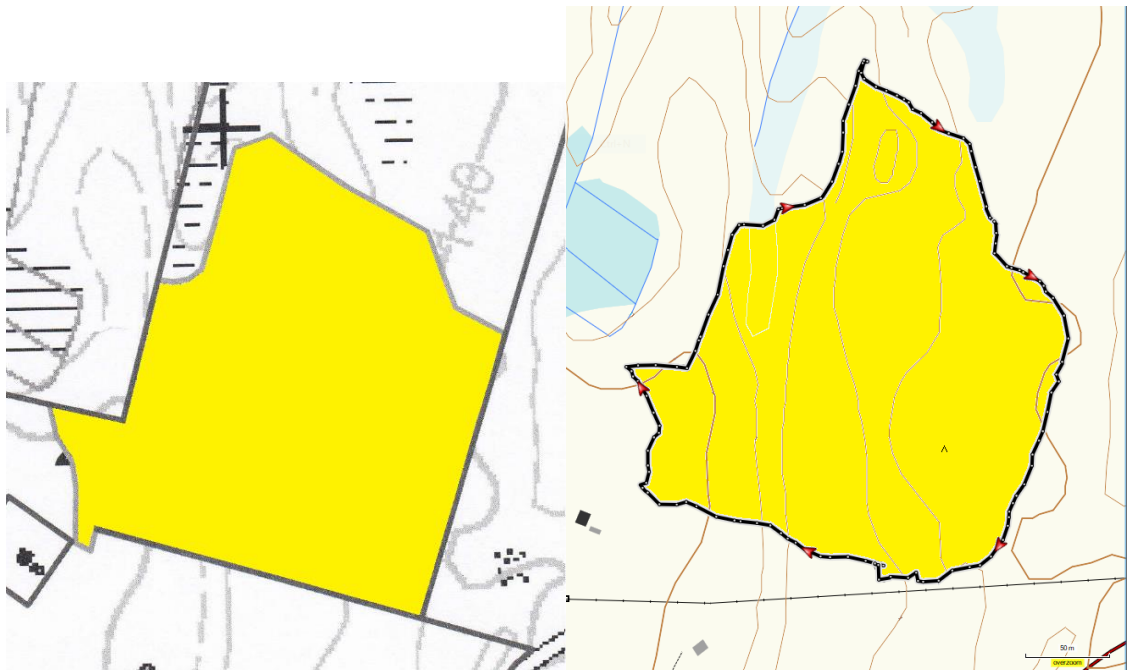
Kuva 4. Kohteen 04 rajaus, yllä suunnitelma ja alla toteutus.

5.4 Kohteen 05 tulokset

Kohteen luoteiskulmassa olevaa kohtaa (n. 0,2 ha) lukuun ottamatta muokatun alueen rajaaminen ja pinta-ala vastaavat suunnitelmaa. Tällä kohteella oli ilmoituksen mukaan istutettu taimia 240 kpl (+ 2,6 %) suunniteltua määrää enemmän. Mättäiden (1 493 kpl/ha) ja taimien (1 533 kpl/ha) tiheys on jäänyt selvästi alle tavoitteen.

Taulukko 5. Kohteen 05 mittaustulokset.

Kohde: 05		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	9360	9600	240	2,6 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	5,20	4,90	-0,30	-5,8 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1493	-307	-17,0 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1533	-267	-14,8 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
15	0	0 %	0	0



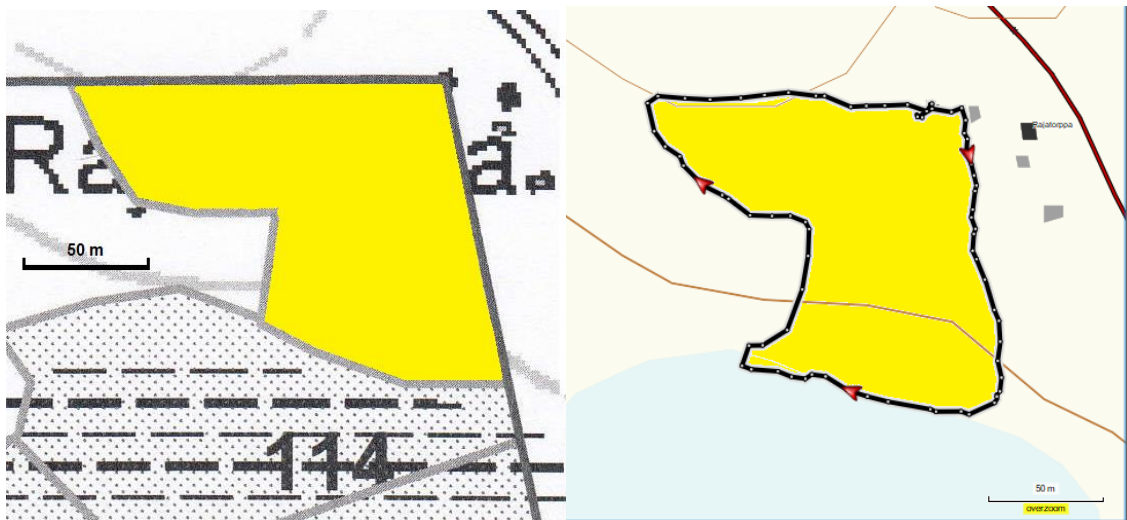
Kuva 4. Kohteen 05 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.5 Kohteen 06 tulokset

Kohteen rajauksessa ja pinta-alassa ei ole suurta eroavaisuutta suunnitelmaan verrattuna. Mättäiden ja taimien tavoitetiheys oli poikkeuksellisesti 1 786 kpl/ha. Mittauksissa tuosta jäädään sekä mättäiden (1 646 kpl/ha) että taimien (1 615 kpl/ha) osalta.

Taulukko 6. Kohteen 06 mittaustulokset.

Kohde: 06		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	2500	2400	-100	-4,0 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,40	1,32	-0,08	-5,7 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1786	1646	-140	-7,8 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1786	1615	-170	-9,5 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
13	0	0 %	0	0



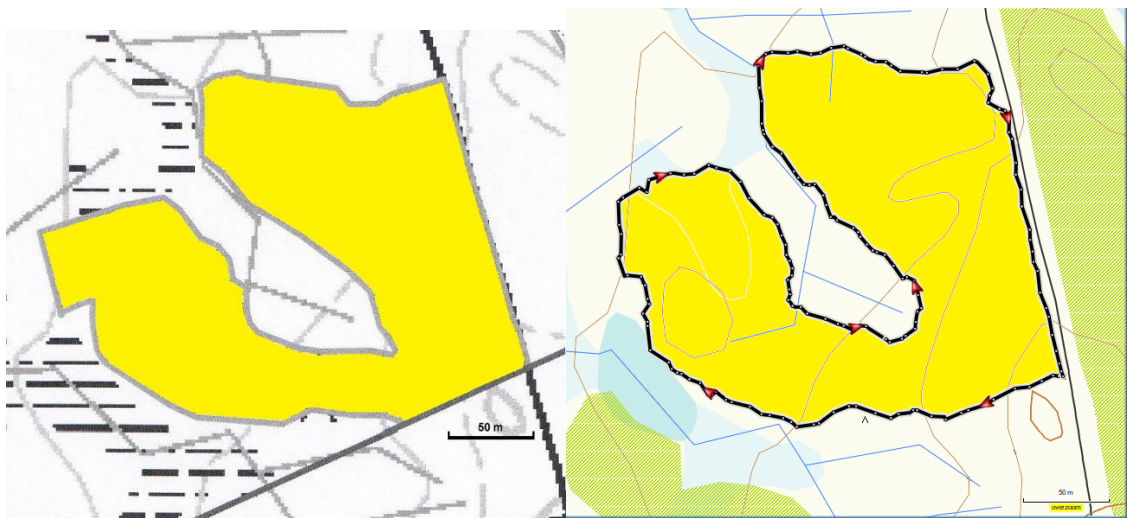
Kuva 5. Kohteen 06 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.6 Kohteen 07 tulokset

Kohteen rajaus oli toteutunut suunnitelmaan verrattuna, mutta pinta-ala kasvoi hieman (+4,4 %). Maanmuokkausjäljen (1 677 kpl/ha) ja istutuksen (1 554 kpl/ha) tiheydessä oli jääty selvästi tavoitteesta. Maanmuokkausta ja istutusta haittaavaa hakkuutähdettä oli n. 54 %:lla koealoista. Säästöpuita alueella oli yhteensä 5 kpl.

Taulukko 7. Kohteen 07 mittaustulokset.

Kohde: 07		Istuttaja: MHY		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	6480	6080	-400	-6,2 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	3,60	3,76	0,16	4,4 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1677	-123	-6,8 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1554	-246	-13,7 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
13	7	53,8 %	5	0



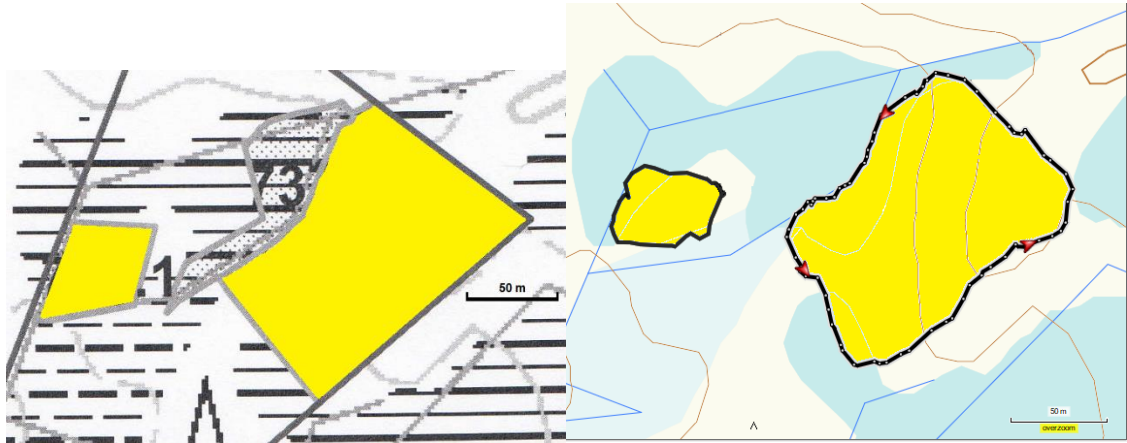
Kuva 6. Kohteen 07 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.7 Kohteen 09 tulokset

Kohde koostuu kahdesta erillisestä kuviosta. Pinta-alan osalta muokattu ala on jäänyt suunniteltua pienemmäksi (-19,4 %). Muokkaustiheyden kohdalla oli jääty selvästi tavoitteesta (1 200 kpl/ha) ja myös istutustiheys oli liian alhainen (1 213 kpl/ha). Haittaavaa hakkuutähdettä oli 26,7 %:lla koealoista ja säästöpuita 5 kpl. Kohde oli mittaushetkellä heinittynyt, mutta ei ole varmuutta onko näin ollut jo maanmuokkaus- ja istutusvaiheessa.

Taulukko 8. Kohteen 09 mittaustulokset.

Kohde: 09		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	3240	2400	-840	-25,9 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,80	1,45	-0,35	-19,4 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1200	-600	-33,3 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1213	-587	-32,6 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
15	4	26,7 %	5	0



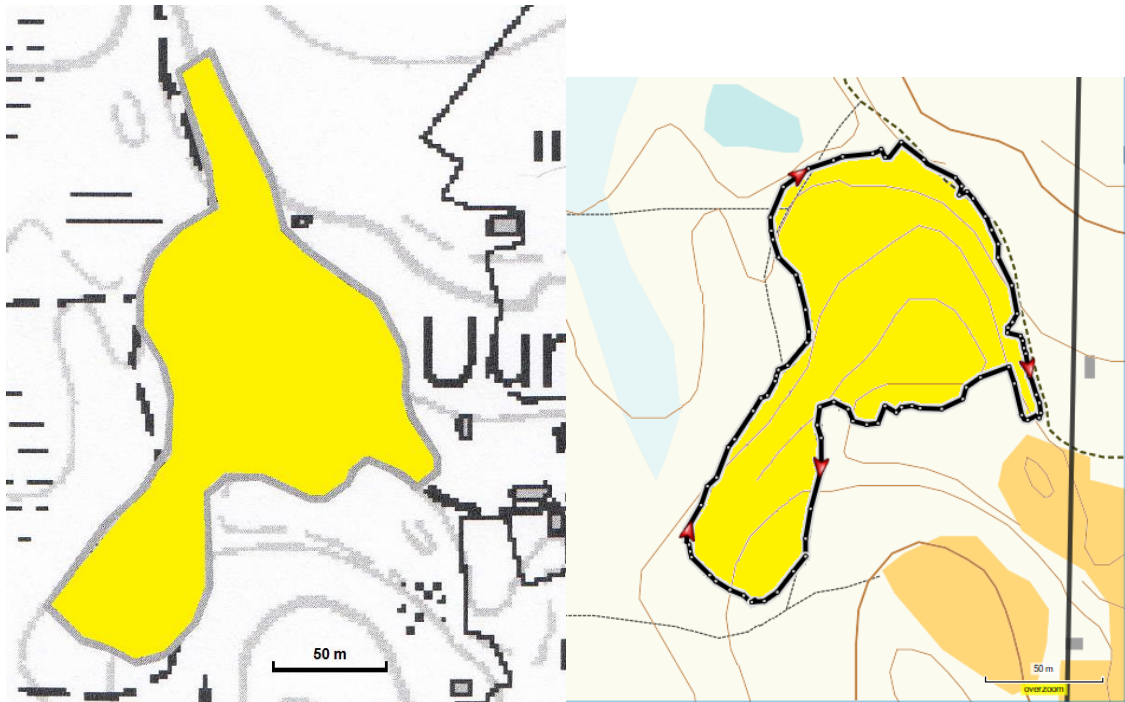
Kuva 7. Kohteen 09 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.8 Kohteen 10 tulokset

Kohteen pohjoisosasta oli jäänyt hakkaamatta ja muokkaamatta 0,2 ha:n kokoinen alue, mikä on osaltaan vaikuttanut pinta-alan merkittävään pienentymiseen suunnitelmaan nähden (-24,4 %). Maanmuokkaustiheys on selvästi tavoitetta alhaisempi (1 617 kpl/ha), kuten myös istutustiheys (1 433 kpl/ha). Luontainen taimikko pienentää muokkaamatonta alaa n. 0,01 ha. Säästöpuita alueella oli 2 kpl.

Taulukko 9. Kohteen 10 mittaustulokset.

Kohde: 10		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	3240	2880	-360	-11,1 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	1,80	1,36	-0,44	-24,4 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1617	-183	-10,2 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1433	-367	-20,4 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
12	0	0 %	2	0,01



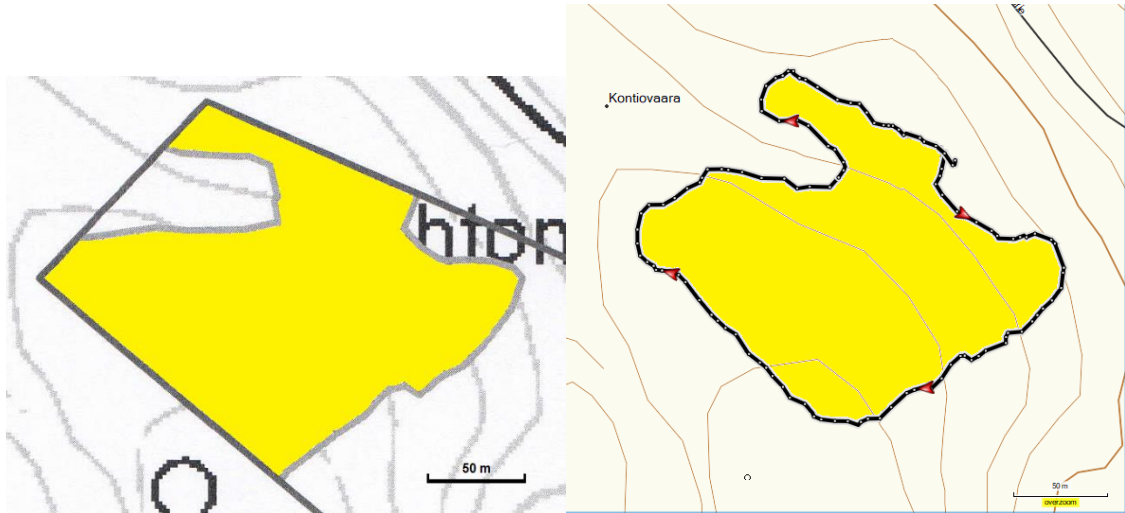
Kuva 8. Kohteen 10 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

5.9 Kohteen 11 tulokset

Pinta-alan ja rajauksen osalta tämä kohde oli ainoa jolla onnistuttu täydellisesti suunnitelman mukaisesti. Maanmuokkaustiheys (763 kpl/ha) sen sijaan on jäänyt liian alhaiseksi. Myöskään istutustiheyden (850 kpl/ha) kohdalla ei ollut saavutettu tavoitetta. Haittaavia hakkuutähteitä havaittiin 25 %:lla koealoista. Kohteen eteläreuna oli kostea ja heinittynyttä.

Taulukko 10. Kohteen 11 mittaustulokset.

Kohde: 11		Istuttaja: metsänomistaja		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	4140	3360	-780	-18,8 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	2,30	2,30	0,00	0,0 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	763	-1038	-57,6 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	850	-950	-52,8 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
16	4	25 %	0	0



Kuva 9. Kohteen 11 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

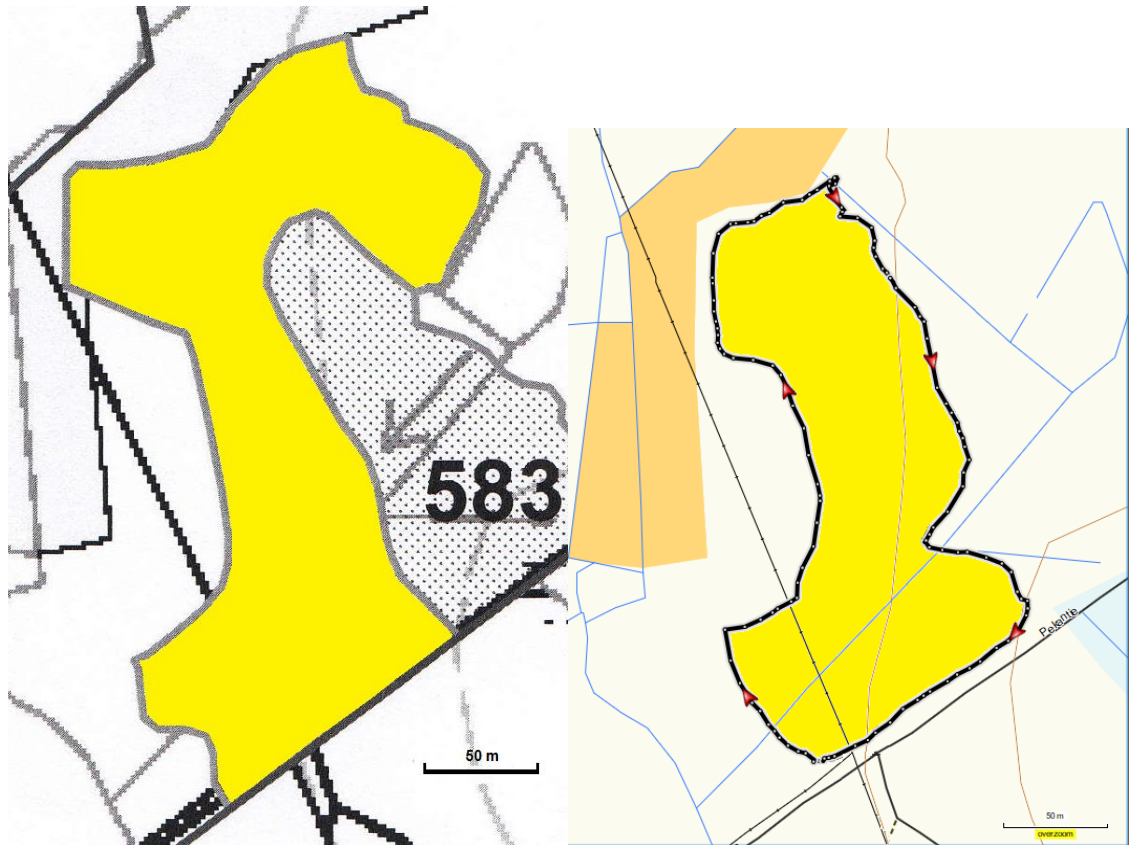
5.10 Kohteen 13 tulokset

Kohteen toteutunut rajaus erosi suunnitelmaan verrattuna merkittävästi. Koillis-kulmauksessa oli n. 0,8 ha:n kokoinen alue, joka oli uudistettu muuta osaa aiemmin, joten se pienensi pinta-alaa huomattavasti. Kohteen itäreuna kulki etäämmällä suurentaen hieman pinta-alaa. Kokonaisuudessaan pinta-ala oli 22 % pienempi suunnitellusta.

Mättäiden tiheys (1 853 kpl/ha) oli hyvin lähellä tavoitetta, kuten myös taimien tiheys (1 760 kpl/ha). Kohteen keskellä kulki oja jonka molemmin puolin oli vesakkoa ja se pienensi muokattua pinta-alaa 0,05 ha.

Taulukko 11. Kohteen 13 mittaustulokset.

Kohde: 13		Istuttaja: MHY		
Taimet	Suunniteltu (kpl/kohde)	Istutettu (kpl/kohde)	Erotus (kpl/kohde)	Poikkeaa suunnitellusta
	5400	4560	-840	-15,6 %
Pinta-ala	Suunniteltu (ha)	Mitattu (ha)	Erotus (ha)	Poikkeaa suunnitellusta
	3,00	2,34	-0,66	-22,0 %
Mättäiden tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1853	53	3,0 %
Taimien tiheys	Tavoite (kpl/ha)	Mitattu (kpl/ha)	Erotus (kpl/ha)	Poikkeaa tavoitteesta
	1800	1760	-40	-2,2 %
Koealat (kpl)	Hakkuutähteet (koealoja, kpl) ja osuus koealoista	Säästöpuut (kpl/kohde)	Muokkaamaton ala (ha)	
15	0	0 %	0	0,05



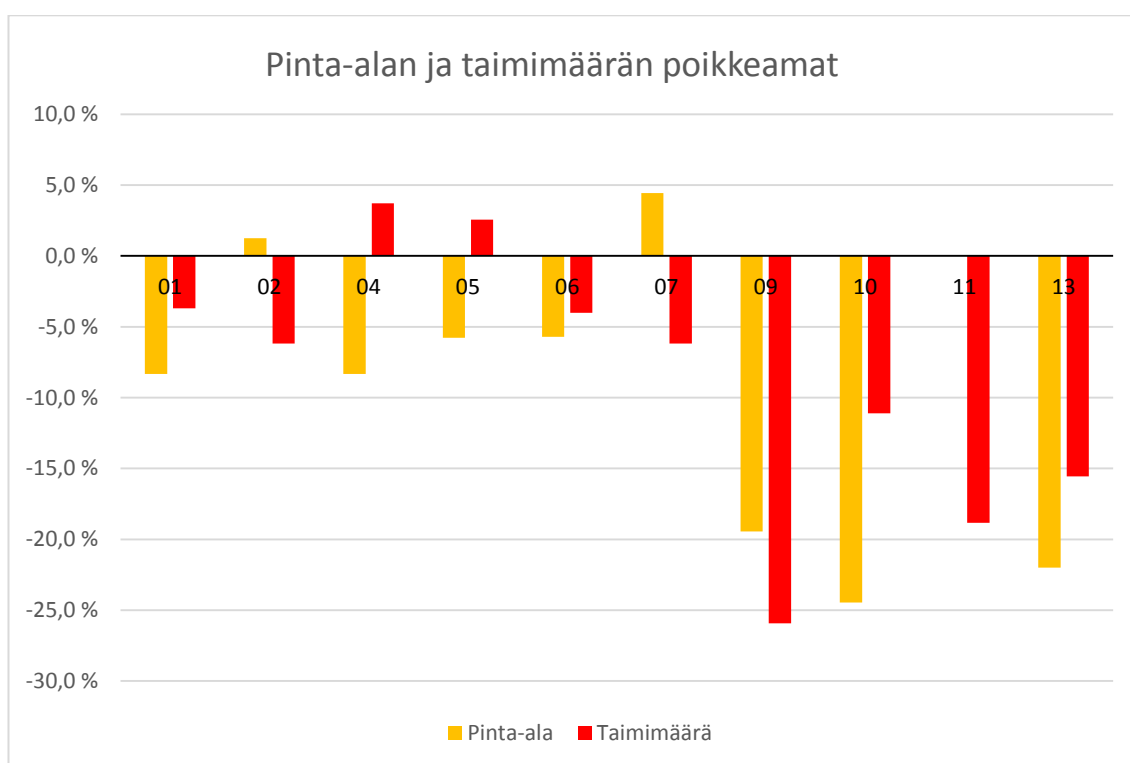
Kuva 10. Kohteen 13 rajaus, vasemmalla suunnitelma ja oikealla toteutus.

6 Tulosten tarkastelu

Mittauksessa saadut tulokset taulukoitiin sekä kohteittain että mitattujen tekijöiden (pinta-ala, mättäiden ja taimien tiheys, hakkuutähteet, säästöpuut, muokkaamaton ala) osalta. Taulukoinnin pohjalta luotiin jokaiselle tekijälle kaavio, jossa sitä verrattiin taimimäärän poikkeamaan. Pinta-alan yhteydessä käsiteltiin muokkaamattoman alan ja säästöpuiden määrää, mättäiden tiheyden yhteydessä kiviyyden ja hakkuutähteen osuutta sekä taimien tiheyden yhteydessä istutustyön suorittajaa suhteessa taimimäärän poikkeamaan.

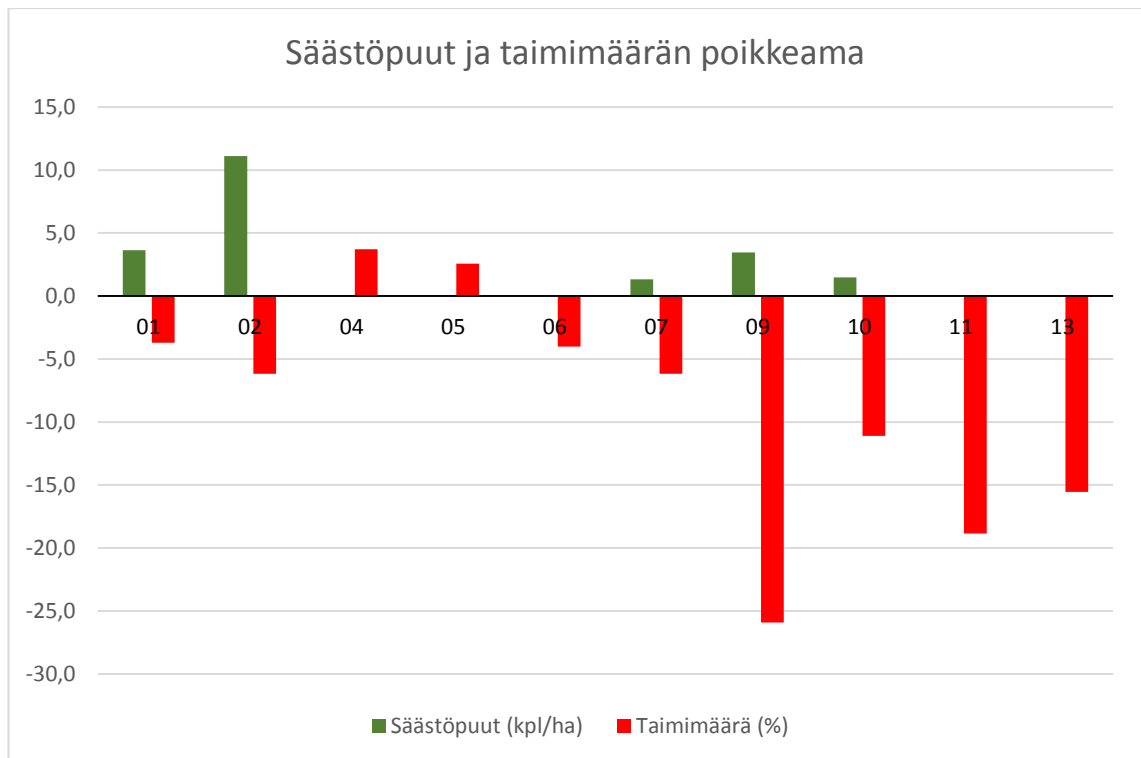
6.1 Pinta-ala

Seitsemällä kohteella (01, 04, 05, 06, 09, 10 ja 13) pinta-ala oli pienempi (poikkeama 5,7-24,4 %), kahdella (02 ja 07) suurempi (poikkeama 1,3-4,4 %) ja yhdellä (11) sama kuin suunnitelmassa. Viidellä kohteella (01, 06, 09, 10 ja 13) sekä pinta-ala että taimimäärä olivat suunniteltua pienemmät. Kahdella kohteella (04 ja 05) pinta-ala oli suunniteltua pienempi, mutta taimimäärä suunniteltua suurempi, kun taas kahdella muulla kohteella (02 ja 07) pinta-ala oli suunniteltua suurempi, mutta taimimäärä suunniteltua pienempi.



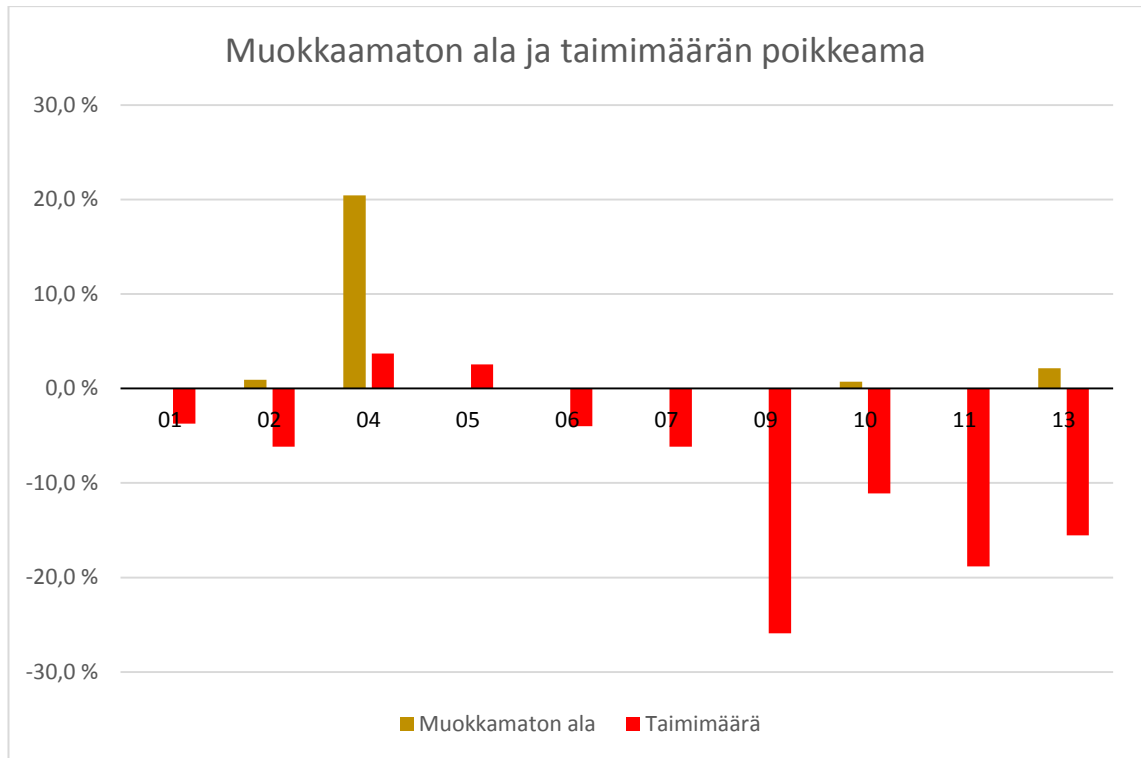
Kuvio 2. Pinta-alan poikkeama verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

Viidellä kohteella (01, 02, 07, 09 ja 10) oli jätetty uudistushakkuussa vähintään yksi säästöpuu. Näistä kohteista jokaisella taimia oli istutettu suunniteltua vähemmän.



Kuvio 3. Säästöpuiden määrä (kpl/ha) verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

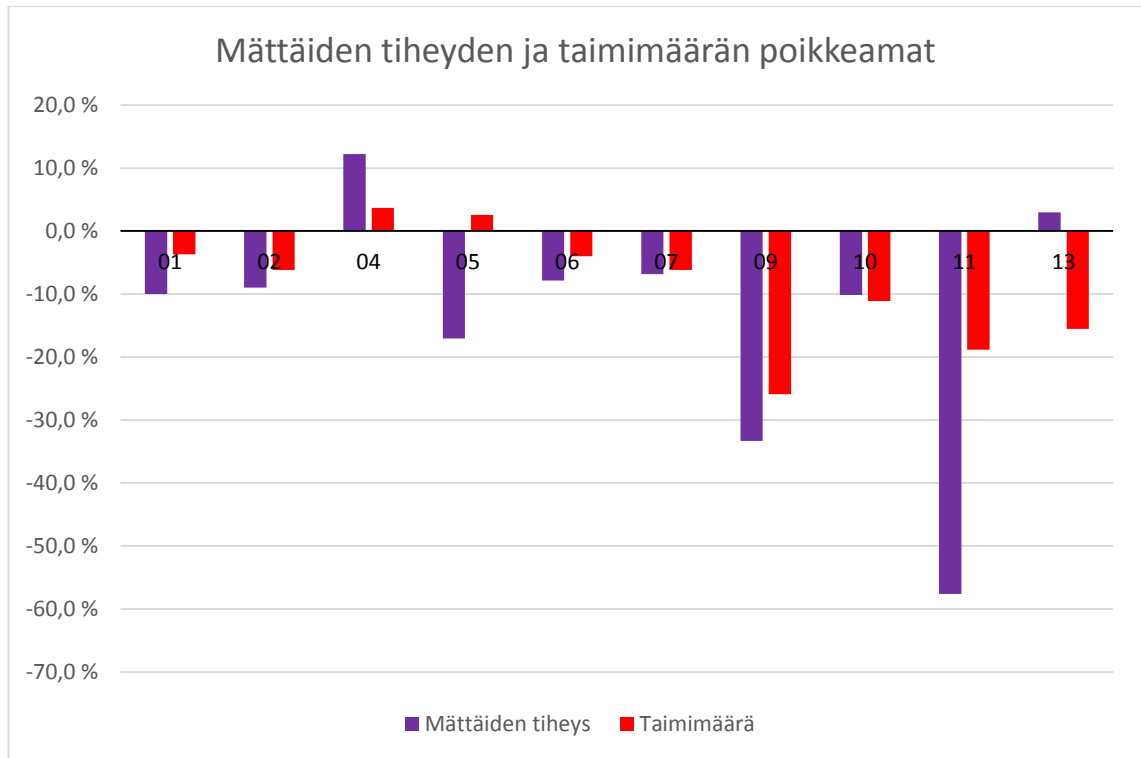
Neljällä kohteella (02, 04, 10 ja 13) kohteen sisällä oli muokkaamatonta aluetta. Muokkaamaton ala vaihteli välillä 0,10-0,23 ha ja suhteutettuna kohteen kokonaispinta-alaan 0,7-20,5 %. Kolmella kohteella (02, 10 ja 13) taimia oli istutettu suunnitelmaa vähemmän ja yhdellä (04) suunniteltua enemmän.



Kuvio 4. Muokkaamaton ala (suhteutettuna kohteen pinta-alaan) verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

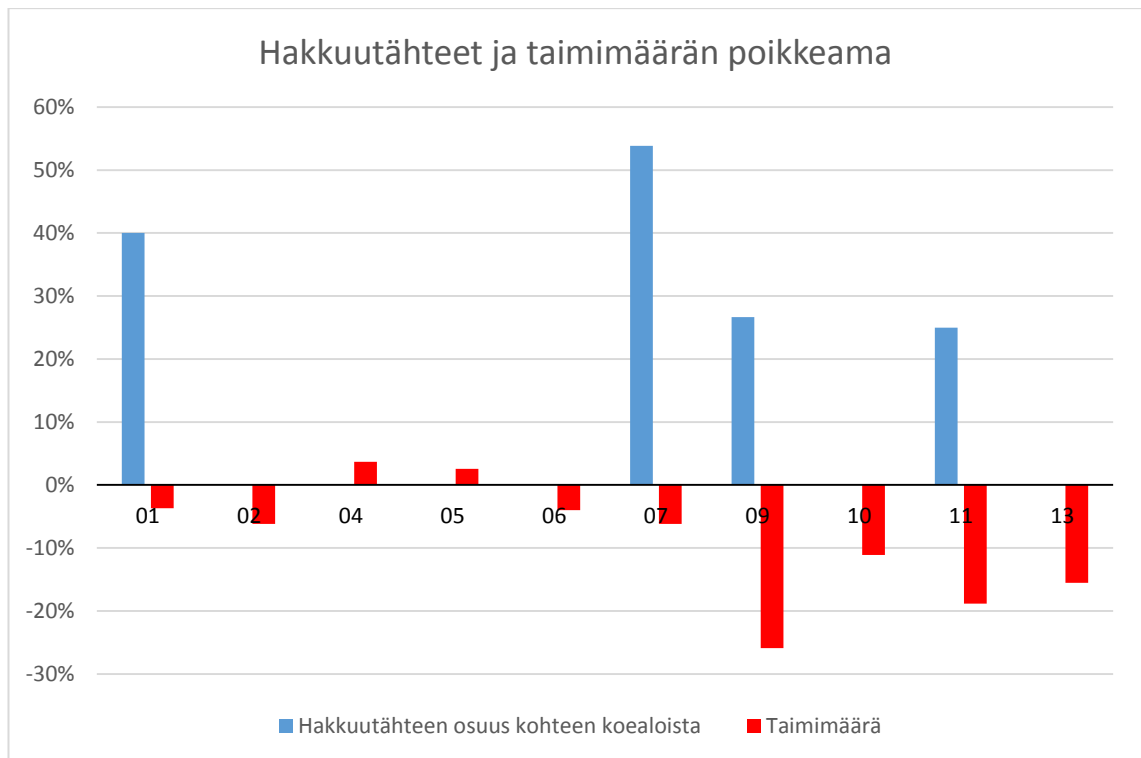
6.2 Mättäiden tiheys

Kahdeksalla kohteella (01, 02, 05, 06, 07, 09, 10 ja 11) mättäiden tiheys oli suunniteltua pienempi (poikkeama 6,8 – 57,6 %) ja kahdella kohteella (04 ja 13) suunniteltua suurempi (poikkeama 2,9 – 12,2 %). Seitsemällä kohteella (01, 02, 05, 06, 07, 09, 10 ja 11) sekä mättäiden tiheys että taimimäärä olivat suunniteltua pienempiä. Kohteella 04 mättäiden tiheys ja taimimäärä olivat molemmat suunniteltua suurempia. Kohteella 05 mättäitä oli suunniteltua harvemmassa, mutta taimimäärä suunniteltua suurempi, kun taas kohteella 13 tulos oli päinvastainen.



Kuvio 5. Mättäiden tiheyden poikkeama verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

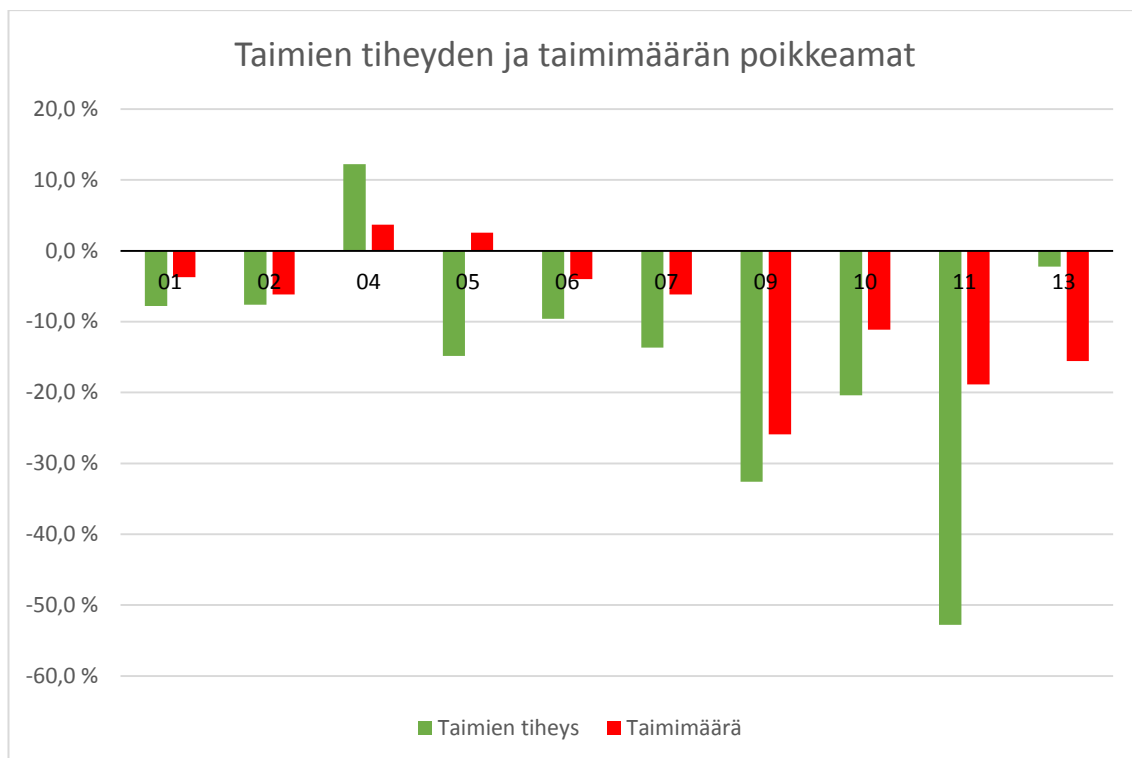
Ainoastaan neljällä kohteella (01, 07, 09 ja 11) havaittiin maanmuokkausta tai istutusta haittaavaa hakkuutähdettä. Näistä kohteista jokaisella taimimäärä oli suunniteltua pienempi. Haittaavan hakkuutähteen osuus kohteen koaloista vaihteli välillä 25 – 54 %. Maanmuokkausta tai istutusta haittaavaa kivisyyttä ei havaittu yhdelläkään kohteella.



Kuvio 6. Haitallisen hakkuutähteen osuus kohteen koealoista verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

6.3 Taimien tiheys

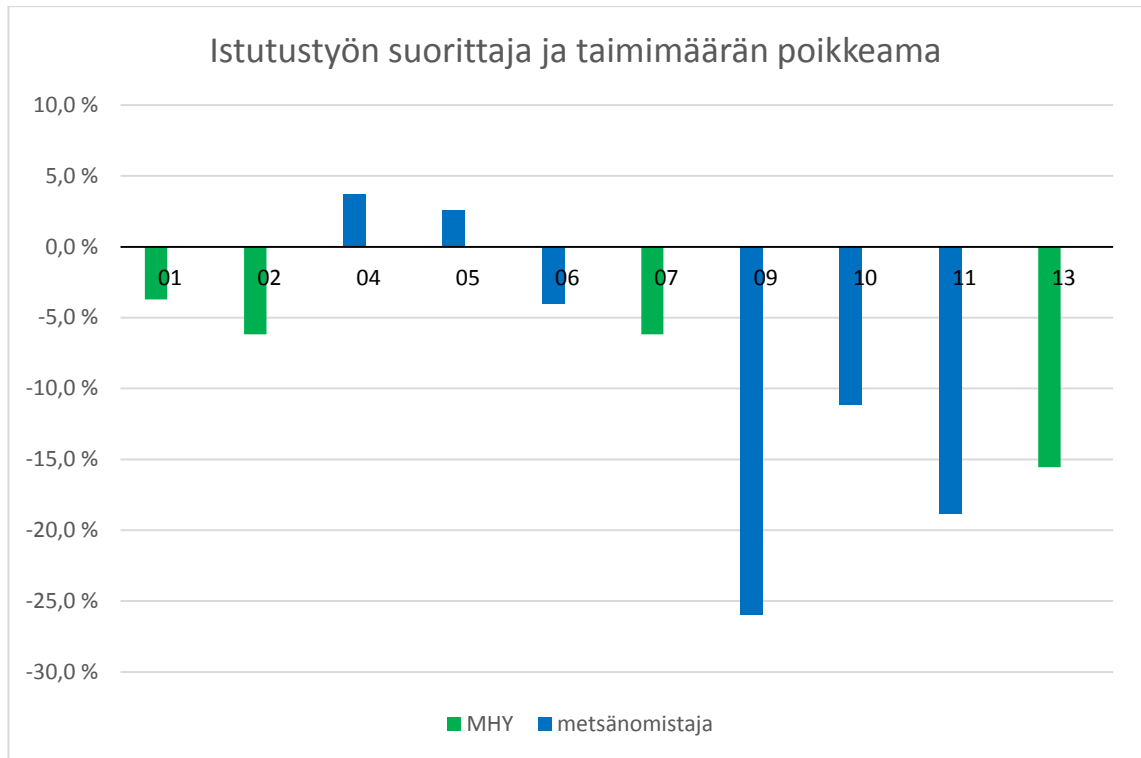
Yhdeksällä kohteella (01, 02, 05, 06, 07, 09, 10, 11 ja 13) taimien tiheys oli pienempi (poikkeama 2,2 – 52,8 %) ja yhdellä (04) suurempi (12,2 %) suunnitelmaan verrattuna. Kahdeksalla kohteella (01, 02, 06, 07, 09, 10, 11 ja 13) sekä taimien tiheys että taimimäärä olivat suunniteltua pienemmät ja yhdellä kohteella (04) molemmat olivat suunniteltua suuremmat. Yhdellä kohteella (05) taimien tiheys oli pienempi, mutta taimimäärä oli suurempi.



Kuvio 7. Taimien tiheyden poikkeama verrattuna taimimäärän poikkeamaan.

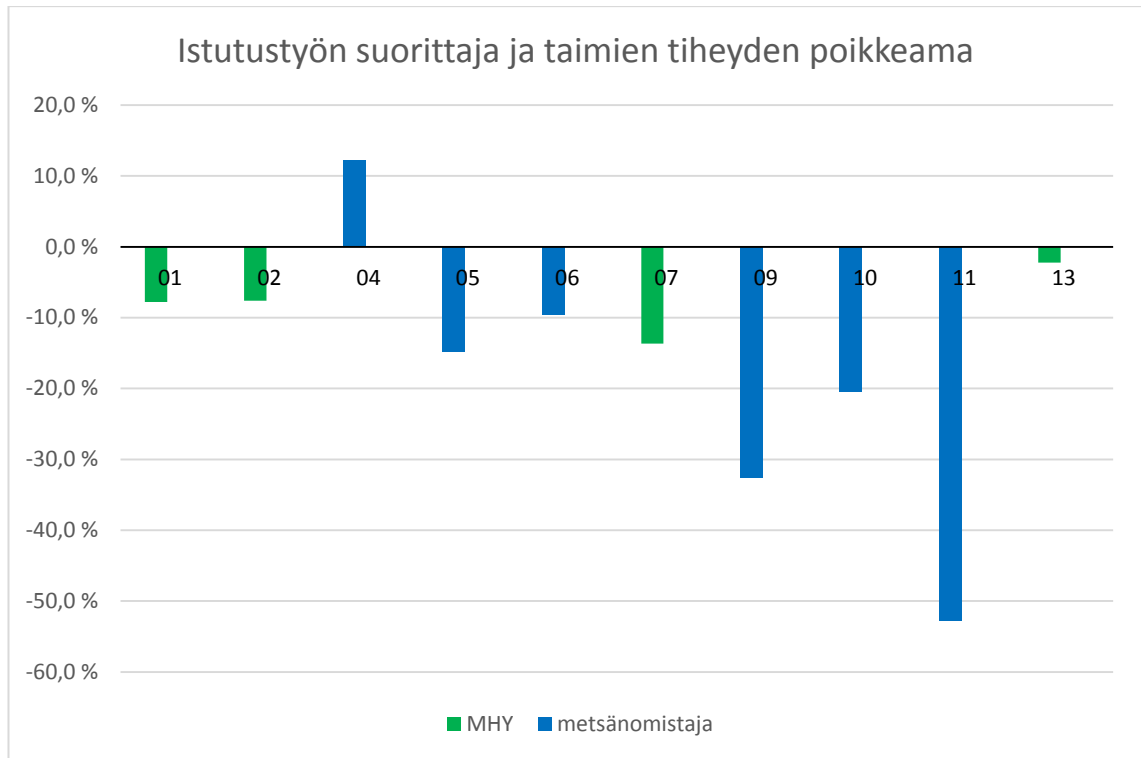
Kuudella kohteella (04, 05, 06, 09, 10 ja 11) istutustyön oli suorittanut metsänomistaja. Näistä neljällä (06, 09, 10 ja 11) taimia oli istutettu suunnitelmaa vähemmän. Kahdella kohteella (04 ja 05) taimia oli istutettu suunnitelmaa enemmän. Neljällä kohteella (01, 02, 07 ja 13) istutuksen oli tehnyt MHY. Näistä kohteista kaikilla oli taimia istutettu suunnitelmaa vähemmän.

Metsänomistajan istuttamilla kohteilla taimimäärän poikkeamaa oli äärimmillään -25,9 % ja +3,7 %. MHY:n istuttamilla kohteilla taimimäärän poikkeama vaihteli välillä -3,7 % ja -15,6 %.



Kuvio 8. Istutustyön suorittaja ja taimimäärän poikkeama.

Taimien istutustiheys vaihteli enemmän metsänomistajien istuttamilla kohteilla. Vaihtelua oli +12,2 %:sta -52,8 %:iin tavoitetiheyteen verrattuna. MHY:n istuttamilla kohteilla istutustiheyden poikkeama oli vähimmillään -2,2 % ja enimmillään -13,7 %.

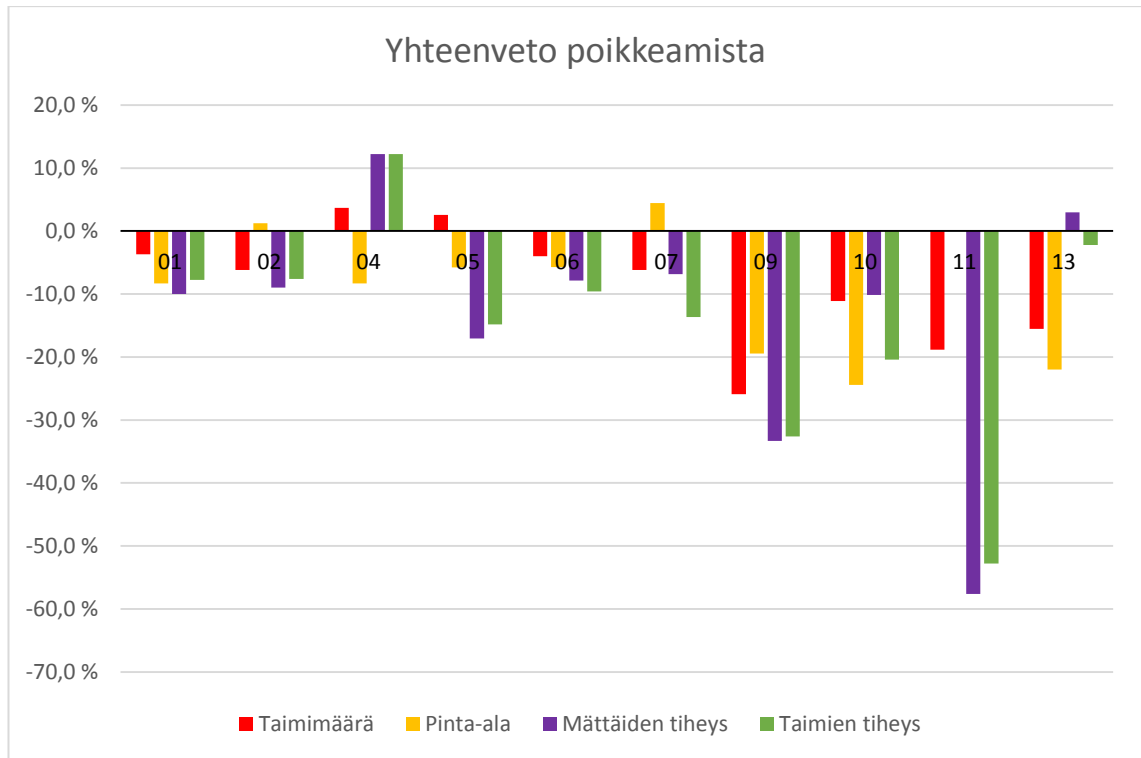


Kuvio 9. Istutustyön suorittaja ja taimien tiheyden poikkeama.

6.4 Yhteenveto poikkeamista

Neljällä kohteella (01, 06, 09 ja 10) joilla taimimäärä oli suunniteltua pienempi, jäi pienemmäksi myös pinta-ala sekä mättäiden ja taimien tiheys. Kaikilla muilla kohteilla (02, 04, 05, 07 ja 13) ainakin yksi edellä mainituista tekijöistä oli suunniteltua suurempi ja vastaavasti muut tekijät pienempiä.

Mättäiden ja taimien tiheyden poikkeama seurasivat toisiaan melko tarkasti. Tästä poikkeuksena oli kohde 13, jossa mättäitä oli tavoiteltua tiheämmässä mutta taimia harvemmassa.



Kuvio 10. Yhteenveto poikkeamista.

7 Johtopäätökset ja tulosten luotettavuus

7.1 Pinta-ala

Yhdellä kohteella kymmenestä maastossa mitattu pinta-ala vastasi täsmälleen suunnitelmaa. Seitsemällä kohteella pinta-ala oli pienempi ja kahdella suurempi kuin suunnitelmassa.

Suurimmat poikkeamat selittyivät kohteiden rajauksella, joka ei noudattanut suunnitelmaa. Jokin osa suunnitellusta alueesta oli jostakin syystä jätetty hakkaamatta ja siksi sitä ei ollut myöskään muokattu tai istutettu. Myös rajoittuminen esim. sähkölinjaan tai tiehen pienensi muokauskelpoista alaa.

7.2 Mättäiden ja taimien tiheys

Kahdeksalla kohteella mättäiden tiheys oli tavoitetta alhaisempi ja kahdella mättäitä oli tavoitetta enemmän. Kolmella kohteella oli jääty tavoitteesta yli 15 %, jota voidaan pitää epäonnistuneena työnlaatuna. Pääosin voidaan todeta, että muokkausjälki on tiheyden ja silmämääräisen arvioinnin perusteella vähintään riittäväällä tasolla.

Muutamalla kohteella oli mittaushetkellä runsaasti pintakasvillisuutta ja se vaikeutti mättäiden tulkitsemista ja laskemista. On myös mahdollista, että muokkaushetkellä on jo ollut heinittymistä ja sillä on voinut olla vaikutusta muokkausjälkeen.

Taimien tiheys mukailee muokkausjäljen tiheyttä. Istutuksen tulisikin olla sidonnainen maanmuokkaukseen nähden, sen vuoksi taimia ei olisi suotavaa olla merkittävästi enempää kuin mättäitä on. Jos taimia on tiheämmässä kuin soveltuvia istutuskohtia, on hyvin todennäköistä, että taimia on istutettu niiden selviytymisen kannalta epäedullisiin paikkoihin. Yhdeksällä kohteella oli jääty istutustiheydessä tavoitteesta ja yhdellä oli istutettu tavoitetta tiheämmin.

7.3 Kivisyys ja hakkuutähteet

Kivisyydellä ei havaittu olleen merkittävää haittaa maanmuokkauksen tiheyteen yhdelläkään kohteella. Hakkuutähteiden osalta ainoastaan neljällä kohteella oli jonkin asteista haittaa ja vain yhdellä kohteella yli 50 %:lla mitatuista koealoista.

7.4 Säästöpuut

Elävää säästöpuustoa oli jätetty ainoastaan viidellä kohteella, jota voidaan pitää vähäisenä määränä. Jokaisella näistä kohteesta taimia oli istutettu suunniteltua vähemmän, mutta säästöpuiden lukumäärä ei näyttäisi olevan tutkituilla kohteilla yhteydessä taimimäärän poikkeaman suuruuteen. Esimerkiksi kohteella

jolla oli eniten säästöpuita hehtaarilla, taimimäärän poikkeama oli ainoastaan n. -5 %.

7.5 Istutustyön suorittaja

Kohteista enemmistöllä (60 %) oli istutustyön suorittanut metsänomistaja. Metsänomistajien itsensä istuttamilla kohteilla taimimäärä vaihteli enemmän kuin MHY:n istuttamilla. Myös istutustiheys vaihteli metsänomistajan istuttamilla kohteilla enemmän verrattuna MHY:n suorittamiin istutuksiin.

7.6 Luotettavuus

Taimimäärien kohdalla ei voida olla täysin varmoja siitä, että kaikki ilmoitetut taimet olisi todellisuudessa istutettu kyseiselle kohteelle. Näin voi olla etenkin metsänomistajan itsensä istuttamilla kohteilla.

GPS-paikantimet (Trimble GeoExplorer 6000 ja Garmin Dakota 20) soveltuivat hyvin kohteiden kokonaispinta-alojen mittaamiseen ja tuloksia voitaneen pitää luotettavina. Säästöpuuryhmien tms. korkeintaan muutaman sadan neliömetrin kokoisten pinta-alojen mittaamiseen niitä ei käytetty mahdollisesta epätarkkuudesta johtuen. Toisaalta näissä tapauksissa askelmittakin antoi ainoastaan summittaisen mittaustuloksen. GPS-laitteiden mittaustuloksissa on huomioitava myös säästä ja puiden varjostuksesta aiheutuva epätarkkuus, mutta sillä ei havaittu olleen suurta vaikutusta tämän tutkimuksen kohdalla. Trimble GeoExplorer 6000 -paikantimen ja Garmin Dakota 20 -paikantimen välillä ei huomattu merkittävää eroa saaduissa mittaustuloksissa (eron suuruusluokka n. +/-0,01 ha).

Koealojen sijoittaminen maastossa onnistui pääpiirteittäin suunnitelmien mukaisesti. Koealalinjojen ja -välien etäisyyksien sijoittaminen askelmitan perusteella aiheutti epätarkkuutta ja etäisyyksissä olikin useiden metrienkin eroja tavoiteltuun verrattuna. Tärkeintä oli kuitenkin se, että koealoja mitattiin jokaiselta kohteelta

tarvittava lukumäärä, ja että koealat oli sijoitettu systemaattisesti vailla mittaajan omaa näkemystä sopivasta paikasta.

Koealojen mittaamisessa hankaluutena oli mättäiden ja taimien osalta rajata-pausten huomioiminen mukaan koealaan. Tähän vaikutti mm. se, että koealan säteen mittaamiseen käytetyn vavan tyven pitäminen täsmälleen koealan keski-pisteessä ilman kiintopistettä aiheutti välillä vaikeuksia. Lisäksi vavan kokoami-sesta täyteen mittaansa siten, että se on jokaisella mittauskerralla täsmälleen 3,99 m pitkä, ei voida olla täysin varmoja. Vavan pituus tulisikin tarkastaa jokaisen kohteen mittauksen alussa esim. rullamitalla.

Pintakasvillisuus vaikeutti useammalla kohteella mättäiden ja taimien laskemista, mikä heikentää mittauksen luotettavuutta. Yksi kohde jouduttiin jättämään pois tutkimuksesta, koska koealojen mittaaminen olisi ollut erittäin hidasta ja luotetta-vuutta ei olisi voitu taata.

Maanmuokkausta ja istutusta haittaavan hakkuutähteen ja kivisyyden vaikutus arvioitiin silmämääräisesti. Maastossa hakkuutähteen osalta osoittautui hanka-laksi määrittää missä tapauksissa siitä oli ollut haittaa mättäitä tehtäessä. Silmän-varainen arvioiminen on epätarkka menetelmä ja siten se vähentää tulosten luo-tettavuutta kyseisten tekijöiden kohdalla.

8 Pohdinta

Tämän tutkimuksen aineisto valikoitiin noin neljästäkymmenestä mahdollisesta istutuskohteesta. Kun karsittiin pois muut kuin kuusen laikkumätästetyt uudistus-kohteet, jäi jäljelle kymmenen kohdetta. Tämä kertoo sen, että istutussuunnitel-mat toteutuvat melko hyvin käytännössä ainakin MHY Pohjois-Karjalan toimialu-eella.

Tutkimukseen valituilla kohteilla suurin istuttamatta jäänyt taimimäärä oli 840 kpl, joka tarkoittaa noin neljää taimilaatikkoa (yhdessä kuusentaimilaatikossa on n.

200 kpl). Niin pienen määrän kantaminen pois istutusalueelta ei aiheuta suurta vaivaa tai ajanmenekkiä, varsinkin jos istuttajia on enemmän kuin yksi henkilö. Ihanteellisessa tilanteessa taimien ylimääräinen kuljettaminen sekä auringolle ja tuulelle altistuminen vähenevät, kun niitä ei tarvitse kantaa pois, vaan kaikki saadaan istutettua.

Ongelmallisimpia kohteita ovat kaukana tiestä sijaitsevat kohteet, joille joudutaan kuljettamaan taimet esim. mönkijän avulla. Tällaisissa tapauksissa joudutaan vieämään yleensä koko suunnitelman mukainen taimimäärä kerralla. Tietysti on mahdollista arvioida kohdetta silmämääräisesti suunnitelmaan verraten ja tarpeen mukaan kuljettaa taimia vähemmän, mutta tällöin varmasti osutaan harvoin täsmälleen oikeaan taimimäärään.

Istutustyön suorittajalla on aikaisempien tutkimusten (mm. Saksa 1988) perusteella vaikutusta istutustiheyteen, jonka vaihtelu on suurempaa metsänomistajien itsensä istuttamilla kohteilla. Tämä kertonee ammattitaidon osuudesta työnjälkeen, joka on oletettavasti ammattilaisilla keskivertometsänomistajaa korkeammalla tasolla.

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida sanoa, mitkä syyt johtivat istutussuunnitelmien toteutumattomuuteen taimimäärien osalta näillä kymmenellä kohteella. Aineistoksi päätyi ainoastaan kymmenen kohdetta neljästäkymmenestä, jotka otettiin tutkimukseen mukaan niiden taimimäärien poikkeaman perusteella eikä tästä syystä johtuen ei voida tehdä minkäänlaista yleisen tason päätelmiä. Jos kyseisestä aiheesta tehtäisiin kattavampi tutkimus, täytyisi valita laajempi aineisto, joka sisältäisi myös taimimäärän osalta toteutuneita kohteita.

Tutkimuskohteiksi kannattaa valita sellaisia kohteita, joiden maanmuokkauksen jälkeen ei ole ollut kuin korkeintaan yksi kasvukausi. Ihanteellisin tilanne mittaus-ten kannalta olisi edellisenä syksynä tehty muokkaus, seuraavana keväänä tehty istutus ja sen jälkeen suorittaa mahdollisimman pian mittaaminen. Mittaukset tulisi suorittaa alkukesän aikana, jottei pintakasvillisuus ehdi peittää liikaa mättäitä ja taimia, jolloin mittaaminen helpottuu ja luotettavuus paranee.

Risutec on kehittänyt ASTA-dokumentointijärjestelmän, joka opastaa työn aikana maanmuokkuskoneen kuljettajaa tiheyden osalta. Järjestelmä tallentaa muokauskohdan GPS-laitteen välityksellä ja se mittaa samalla myös alueen pinta-alan. Järjestelmän avulla on mahdollista saada tarkka tieto tarvittavien taimien lukumäärästä. (Risutec 2018.)

Lähteet

- Hyppönen, M. & Lohi, T. 2001. Metsänuudistamistöiden suunnittelu ja järjestely. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 186-198.
- Hämäläinen, J. & Kaila, S. 1987. Maaston vaikutus muokkauslaitteiden työnjälkeen. Metsätehon tiedotus 399. Helsinki: Metsäteho.
- Kinnunen, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Folia Forestalia 318. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Kinnunen, K. 1989. Taimilajin ja maanmuokkauksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Folia Forestalia 727. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Kinnunen, K. 2001. Viljelymenetelmät. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 139-147.
- Luonnonvarakeskus. 2018. Tilastotietokanta. Luonnonvarakeskus. http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04_Metsa__02_Rakenne_ja_tuotanto__12_Metsanhoito-ja_metsanparannustyot/05_Metsanhoito-ja-metsanparannustyot.px/. 22.2.2018.
- Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Metsämuuronen, M., Kaila, S & Räsänen, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Mälkönen, E. 2001. Uudistusalan valmistus. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 123-130.
- Oijala, T., Saksa, T. & Sauranen, T. 1999. Hakkuutähteen korjuumenetelmien vertailu ja vaikutus metsänuudistamiseen. Bioenergian tutkimusohjelma, julkaisuja 27. Jyväskylä: Jyväskylän Teknologikeskus Oy.
- Repo, R. & Valtanen, J. 1994. Maanominaisuudet metsänviljelyssä – mätästykseen perusteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 520. Muhos: Metsäntutkimuslaitos.
- Risutec. 2018. ASTA-dokumentointijärjestelmä. Risutec Oy. <http://www.risutec.fi/tuotteet/istutuslaitteet/asta>. 25.2.2018.
- Saksa, T. 1988. Viljelytiheys ja istutustaimien kunto Suonenjoella kesällä 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 289. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.
- Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta –hankkeen loppuraportti. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.
- Saksa, T., Tervo, L. & Kautto, K. 2002. Hakkuutähte ja metsänuudistaminen. Hakkuutähteen korjuun vaikutukset metsänuudistamiseen - tutkimushankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 851. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.

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