

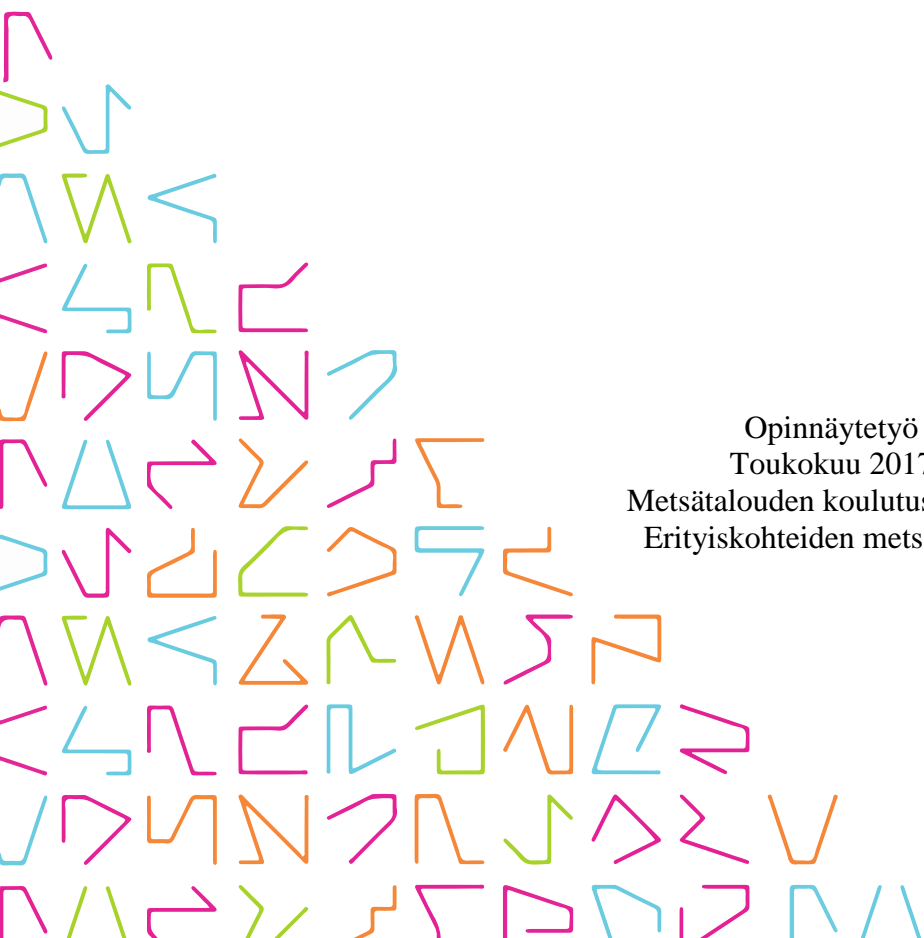


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SYYSISTUTUKSIEN ONNISTUMINEN METSÄ GROUPILLA VUONNA 2015

Lauri Tamminen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017
Metsätalouden koulutusohjelma
Erityiskohteiden metsänhoito



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden ko.
Erityiskohteiden metsänhoito

LAURI TAMMINEN

Metsä Groupin vuoden 2015 syysistutuksien onnistuminen

Opinnäytetyö 77 sivua, joista liitteitä 20 sivua
Toukokuu 2017

Opinnäytetyö on tutkimus- ja kehitystyö Metsä Groupin metsänhoito-osastolle. Työ sisältää teoriaosuuden, tulosten tarkastelun, johtopäätökset ja kehittämissuositukset. Työn tarkoitus on tutkia vuoden 2015 syysistutusten onnistumista, tarkastella mahdollisia tuhoon johtaneita syitä ja antaa kehittämissuosituksia tuleviin syysistutuksiin. Tutkimusaineisto kerättiin kesällä 2016. Opinnäytetyö on koostettu ja tutkimustulokset on analysoitu kevään 2017 aikana.

Toimeksianto tuli kesän 2016 työharjoittelujakson aikana. Tutkimusdataa kerättiin yhdessä Luonnonvarakeskuksen kanssa ja kerätty aineisto oli myös osa Luonnonvarakeskuksen koostaman Metsäpuiden syysistutuksen riskit -tutkimuksen aineistoa. Kehittämissuositukset pohjautuvat tutkimustuloksiin. Työn lopussa on pohdinta työn etenemisestä, vaatimuksista ja haasteista.

Tutkimuksessa tarkastellut istutuskohteet valittiin satunnaisesti Metsä Groupin vuoden 2015 istutuksilta. Tutkimus on toteutettu istutuskohteilla inventoidun aineiston perusteella. Inventointiaineistosta on tehty päätelmiä analysoimalla tutkimusdataa taustatietolähteitä apuna käyttäen.

Opinnäytetyö auttaa toimeksiantajaa antamalla suosituksia tulevien syysistutuksien suunnitteluun. Tavoitteena on, että tutkimuksen antamat kehittämissuositukset parantaisivat tulevien syysistutuksien onnistumista. Tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan antaa suositukset metsänhoidosta vastaaville toimihenkilöille työmaiden suunnittelun tueksi.

Tutkimus osoitti, että puulajien välillä on eroa syysistutuksien onnistumisessa. Männyllä istutusten onnistuminen oli kaikkiaan heikkoa, istutuksien onnistuminen oli sitä heikompaa, mitä myöhempi oli istutusajankohta. Kuusta voidaan istuttaa myös lokakuun puolella, kunhan vältetään istuttamista hienojakoisimmille maapohjille. Tutkimus osoitti kohdevalinnalla, maanmuokkauksen laadulla, istutustyön laadulla ja taimihuollolla olevan vaikutusta syysistutuksien onnistumiselle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Forestry

LAURI TAMMINEN

The Success of Autumn Plantings in The Year 2015 in Metsä Group

Bachelor's thesis 77 pages, appendices 20 pages
May 2017

This thesis was commissioned by Metsä Group, Finland. The aim of the thesis is to explore the success of autumn plantings in 2015, to study the causes of the mortality and give development proposals for future autumn plantings. The research material has been collected in summer 2016. The research data has been analyzed and the thesis has been compiled during spring 2017.

The research data was collected together with Natural Resources Institute Finland (Luke) and the collected material was also part of the background data for the Luke's research: The risks related to autumn plantings of tree seedlings. The development proposals are based on the results of the research.

The planting areas were selected randomly from Metsä Group plantings in the year 2015. The survey was conducted on the basis of the inventory material. The conclusions were drawn by using different background materials.

The thesis helps the operators by giving recommendations for upcoming autumn plantings. The goal is that the development proposals will improve the success of the future autumn plantings.

The survey showed that there are some differences between tree species about the success of the plantings. In all Scots Pine areas, the planting results were pretty weak. The later was the planting, the worse was the death rate. The Norway spruce can be planted also in October, if the planting area selection is right. The study also revealed that the quality of soil cultivation, planting and seedling welfare has clear impact on the death rate.

Key words: autumn planting, survey, seedling welfare

SISÄLLYS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 2 | TYÖNTILAAJAT | 7 |
| | 2.1 Metsä Group | 7 |
| | 2.2 Luonnonvarakeskus | 8 |
| 3 | METSÄNUUDISTAMINEN ISTUTTAMALLA | 10 |
| | 3.1 Taimien tuotanto | 10 |
| | 3.2 Taimihuolto..... | 11 |
| | 3.3 Istutusmenetelmät | 12 |
| | 3.4 Syysistutukset | 15 |
| 4 | TAIMIEN TUHONAIHEUTTAJAT | 17 |
| | 4.1 Ahava | 18 |
| | 4.2 Keväthalla | 18 |
| | 4.3 Rouste | 19 |
| | 4.4 Tukkimiehentäi | 20 |
| | 4.5 Myyrätuhot..... | 23 |
| | 4.6 Hirvieläintuhot | 24 |
| | 4.7 Kanalinnut..... | 26 |
| 5 | SYYSISTUTUSTEN ONNISTUMINEN METSÄ GROUPIN KOHTEILLA | 28 |
| | 5.1 Tutkimusaineiston keruu..... | 28 |
| | 5.2 Kohteista ennen maastomittauksia määritetyt tiedot | 29 |
| | 5.3 Kohteilta maastoinventoinnissa kerätyt tiedot | 30 |
| | 5.4 Kohteiden esittely | 32 |
| | 5.4.1 Kohteiden sijainti | 32 |
| | 5.4.2 Kohteiden sijoittuminen lämpösummakartalle | 33 |
| | 5.4.3 Kohteiden sijoittuminen sadesummakartalle | 35 |
| | 5.4.4 Kohteiden kasvupaikkaluokat | 35 |
| 6 | TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY | 38 |
| | 6.1 Datan käsittely ja analysointi | 38 |
| | 6.2 Istutustyön laatu | 38 |
| | 6.3 Maanmuokkauksen laatu | 40 |
| | 6.4 Istutusajankohta | 41 |
| | 6.5 Taimien käsittely..... | 43 |
| | 6.6 Havaitut tuhonaiheuttajat | 45 |
| | 6.7 Taimihuolto..... | 48 |
| 7 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 51 |

| | |
|--|----|
| 8 KEHITTÄMISEHDOTUKSET | 53 |
| 9 POHDINTA..... | 55 |
| LÄHTEET..... | 56 |
| LIITTEET | 58 |
| Liite 1. Kohdekartat ja -kuvaukset | 58 |

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tutkimus- ja kehitystyö, jonka tavoitteena on selvittää syksyllä 2015 tehtyjen istutusten onnistumista ja onnistumiseen vaikuttaneita tekijöitä. Opinnäytetyön tavoitteena on määrittää tuhojen merkittävimmät syyt. Opinnäytetyö ottaa kantaa eri tekijöiden, kuten istutusajankohdan, istutustyön laadun, maanmuokkauksen laadun ja taimien käsittelyn vaikutuksen tuhojen todennäköisyyteen.

Puun taimien juurtuminen heikkenee syyskuussa, kun lämpötila ei enää riitä taimien kasvuun. Syyskuun puolivälin jälkeen juurten kasvu tyrehtyy. Juurtumattomat taimet ovat alttiita erilaisille tuhonaiheuttajille, lisäksi ne toipuvat tuhoista juurtuneita taimia heikommin (Rikala 2002). Olosuhteiltaan syksy 2015 ja talvi 2015 olivat haasteellinen istutusten onnistumiselle. Alkupalvesta oli kovia pakkasjaksoja ja lumi tuli melko myöhään.

Luonnonvarakeskus teki tutkimuksen eri metsäyhtiöiden ja organisaatioiden istutusten onnistumisesta. Opinnäytetyö on tehty osasta tässä tutkimuksessa inventoiduista kohteista. Opinnäytetyössä käsitellään aineistoa, joka on kerätty kahdeltakymmeneltä Metsä Groupin vuonna 2015 istuttamalta uudistusosalta. Näistä kohteista tehdyt inventoinnit, analyysit ja tulokset esitetään opinnäytetyössä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, oliko istutusajankohdalla vaikutusta taimituhoihin, mitkä olivat merkittävimmät tuhonaiheuttajat, sekä mikä merkitys istutustuloksiin oli muilla inventoinnissa huomioiduilla tekijöillä.

2 TYÖNTILAAJAT

Työntilaaajana toimi metsäteollisuuskonserni Metsä Group. Työ tehtiin yhdessä Luonnonvarakeskuksen kanssa ja tutkimusta varten inventoidut aineistot ovat osana Luonnonvarakeskuksen koostaman Metsäpuiden syysistutuksen riskit -tutkimuksen aineistoa. Seuraavassa kappaleessa esitellään työntilaaajat ja avustavat toimijat.

2.1 Metsä Group

Metsä Group muodostuu Metsäliitto Osuuskunnasta, siihen kuuluvista Metsä Forestista ja Metsä Woodista sekä osuuskunnan tytäryhtiöistä Metsä Tissuesta, Metsä Boardista ja Metsä Fibrestä. Metsäliitto Osuuskunta on Metsä Groupin emoyritys. Metsäliitto osuuskuntaan kuului noin 116 000 metsänomistajaa vuonna 2015. Konsernilla on toimintaa noin 30 maassa ja tuotantoa Suomessa ja Euroopassa. Tuotantolaitokset ovat maailman kärkeä, olipa mittarina ympäristösuorituskyky, energiatehokkuus tai kannattavuus. Konsernin päämarkkina-alueena on Eurooppa, kasvua Metsä Group hakee erityisesti Pohjois-Amerikan ja Aasian markkinoilta (Metsä Group 2017a).

Metsä Group on vastuullinen metsäteollisuuskonserni, jonka liiketoiminnan ytimessä ovat pehmo- ja ruoanlaittopaperit, kartonki, sellu, puutuotteet sekä puunhankinta ja metsäpalvelut. Strategiansa mukaisesti Metsä Group keskittää toimintansa, investoinnit ja voimavaransa alueille, joissa heillä on selkeää kilpailuetua ja joiden kasvunäkymät ovat hyvät. Metsä Groupin liikevaihto vuonna 2016 oli noin 4,6 miljardia euroa, ja se työllisti noin 9 600 henkilöä (taulukko 1) (Metsä Group 2017b).

TAULUKKO 1. Metsä Groupin liiketoiminnan avainluvut 2014-2016 (Metsä Group 2017b).

| METSÄ GROUP | 2016 | 2015 | 2014 |
|--|-------|--------|--------|
| Liikevaihto, milj. euroa | 4 658 | 5 016 | 4 970 |
| Liiketulos ilman kertaeriä, milj. euroa | 439 | 537 | 418 |
| Sijoitetun pääoman tuotto, % | 10,2 | 13,7 | 11,1 |
| Sijoitetun pääoman tuotto, ilman kertaeriä | 10,2 | 13,6 | 11,4 |
| Oman pääoman tuotto, % | 11,2 | 15,9 | 13,0 |
| Oman pääoma tuotto, ilman kertaeriä | 11,0 | 15,8 | 13,4 |
| Omavaraisuusaste, % | 43,9 | 43,2 | 37,9 |
| Nettovelkaantumisaste, % | 40 | 25 | 46 |
| Korolliset nettovelat, milj. euroa | 1 033 | 610 | 938 |
| Investoinnit, milj. euroa | 757,9 | 491,6 | 143 |
| Henkilöstö kauden lopussa, jatkuva keskiarvo | 9 626 | 10 117 | 10 775 |

Metsä Groupin puunhankinta ja metsäpalvelut eli Metsä Forest palvelee metsänomistajia ja puuta käyttävää teollisuutta. Metsä Forest ostaa joka vuosi noin 30 miljoonaa kuutiometriä puuta, josta valtaosa tulee suomalaisilta metsänomistajilta. Metsä Groupin omistajien, eli Metsäliitto Osuuskunnan jäsenten puu on ostossa etusijalla. Suomen lisäksi Metsä Forest ostaa puuta Ruotsista, Baltian maista ja Venäjältä (Metsä Forest 2017).

Metsä Forest tekee Suomessa joka vuosi noin 30 000 puukauppaa. Sen vastuulla on puun osto, korjuu, mittaus ja kuljetus konsernin tuotantolaitoksille ja muille teollisille asiakkaille. Lisäksi Metsä Forest toimittaa vuosittain suomalaisille metsänomistajille lähes 30 miljoonaa puuntaimea (Metsä Forest 2017).

2.2 Luonnonvarakeskus

Luonnonvarakeskus (Luke) on maa- ja metsätalousministeriön alainen tutkimuslaitos. Lukessa työskentelevät tutkijat ja asiantuntijat tuottavat uusia ratkaisuja suomalaisen biotalouden kestävään kehittämiseen ja uusien elinkeinojen edistämiseen. Luken tavoitteena on biotaloudelle rakentuva yhteiskunta (Luonnonvarakeskus 2017).

Luonnonvarakeskus aloitti toimintansa 1.1.2015, kun se muodostettiin yhdistämällä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Metsäntutkimuslaitos Metla, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL sekä Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tiken tilastotuotanto (Luonnonvarakeskus 2017).

Luonnonvarakeskus tekee tieteellistä tutkimusta ja kehittämistoimintaa. Se tuottaa tietoa yhteiskunnallisen päätöksenteon ja viranomaistoiminnan tueksi. Luke harjoittaa tiedon ja teknologian siirtoa ja tuottaa tilastoja sekä ylläpitää rekistereitä. Se hoitaa myös geenivarojen monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvät tehtävät ja edistää kansainvälistä yhteistyötä (Luonnonvarakeskus 2017).

Luonnonvarakeskuksella on lisäksi lakisääteisiä viranomaistehtäviä. Se huolehtii luonnonvarojen seurannoista, varmennetusta taimituotannosta metsäpuita lukuunottamatta, torjunta-aineiden tarkastuksesta, geenivarojen säilytyksestä, kasvihuonekaasujen laskennasta, tukee luonnonvarapolitiikkaa ja tuottaa Suomen viralliset ruoka- ja luonnonvaratilastot (Luonnonvarakeskus 2017).

Luken visio on: Biotaloudelle kestävästi rakentuva yhteiskunta. Osaamisemme luo perustaa kasvulle ja hyvinvoinnille.



KUVIO 1. Vuonna 2015 MTT, Metla, RKTL ja Tiken tilastopalvellut yhdistyivät Luonnonvarakeskukseksi (Luonnonvarakeskus 2017).

3 METSÄNUUDISTAMINEN ISTUTTAMALLA

Metsänuudistamista voidaan tehdä joko luontaisesti, kylvämällä tai istuttamalla. Tutkimuskohteet oli uudistettu istuttamalla. Luvussa käsitellään istutettavien taimien tuotantoa, taimihuoltoa, istutusmenetelmiä ja syysistutuksia.

3.1 Taimien tuotanto

Havupuiden taimien alkukasvatus tapahtuu taimitarhalla kasvihuoneissa, jossa niiden siemenet kylvetään peruslannoitetulla ja kalkitulla metsätaimiturpeella täytettyihin kennoihin, tämä tapahtuu maaliskesäkuun aikana. Taimien alkukasvatuksen jälkeen taimet siirretään jatkokasvatukseen ulos kesä-syyskuussa kylvöajankohdasta riippuen. Paakkutaimi kennostot pidetään kasvukauden aikana koholla maasta ns. kohokasvatuksessa, tämä ehkäisee juurten kasvamisen kiinni alustaan. Taimen terveyden ja myöhemmän kehityksen kannalta juurien kärkien tulisi säilyä vahingoittumattomana aina istutukseen asti (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 97-100).

Taimia lannoitetaan kasvatuksen aikana kastelulannoittein ja ne käsitellään tarvittaessa erilaisilla kasvinsuojeluaineilla hyönteisiä, kuten kirvoja ja punkkeja vastaan, sekä sienitauteja vastaan. Taimien kasvatuksessa käytetään taimien kasvun ohjaamiseen häirintävalo ja lyhytpäiväkäsittelytekniikoita. Häirintävaloa käytetään taimien silmuuntumisen estämiseen. Lyhytpäiväkäsittelyn tarkoituksena on saada taimet lopettamaan kasvunsa aikaisemmin ja karaistumaan ennen syysshalloja tai pakkasvarastointia. Lyhytpäiväkäsittelyn avulla taimen verson pituuskasvu loppuu normaalia aikaisemmin heinä-elokuussa. Taimen pakkasvarastointikestävyys aikaistuu käsittelyllä vain hieman, koska lyhytpäiväkäsittelyllä ei ole vaikutusta juurten pakkaskestävyyden kehittymiseen. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 97-100).

Taimien talvivarastointi taimitarhalla tapahtuu joko ulkona tai pakkasvarastoissa. Pakkasvarastoissa lämpötila on muutaman asteen pakkasen puolella ja taimet varastoidaan niissä laatikoissa tai muovisäkeissä. Ulkona varastoitaessa kohokasvatuksessa olevista taimista pidetään huolta niin, etteivät juuret pääse kuivumaan tai paleltumaan syksyn ja talven pakkasissa. Taimet suojataan pakkasilta peittämällä ne lumella. Taimet toimitetaan

tarhalta muovi-, tai pahvilaatikoihin tai muovi- tai paperisäkkeihin pakattuina. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 97-101).

3.2 Taimihuolto

Yleisimpinä istutusaikoina keväällä ja syyskesällä voidaan istuttaa sekä paljasjuuri, että paakkutaimia. Hienojakoisille maapohjille syksyllä istutetut paakkutaimet ovat kuitenkin alttiimpia roustetuhoille (Rikala 2002, 66).

Taimien varastointitapa taimitarhalla vaikuttaa istutusajankohdan valintaan. Ulkona varastoituja tai samana kasvukautena kylvettyjä taimia voidaan istuttaa läpi kesän, jos taimimateriaali siihen muutoin soveltuu. Pakkasvarastoitujen taimien istutusajankohta rajoittuu kevästä kesäkuun puoleen väliin. Tämän jälkeen pakkasvarastoitujen taimien vaurioitumisriski kasvaa syksyn halleissa tai talven tullessa. Istutusajankohdasta tehdyt kokeet osoittavat, että kuusen pakkasvarastoidut taimet, jotka istutetaan juhannuksen jälkeen vaurioituvat todennäköisemmin syksyn halleissa ja niiden kuolleisuus lisääntyy (Rikala 2002, 66-67).

Tavallisesti taimitarhalla toimitetut taimet kuljetetaan välivarastoon, mutta joissain tapauksissa ne voidaan toimittaa suoraan työmaan lähellä sijaitsevaan metsävarastoon. Välivarastossa on tavoitteena olla noin kahden viikon taimitarvetta vastaava määrä taimia kerrallaan. Välivaraston tulee olla sellainen, että siellä voi huolehtia taimien kastelusta ja hallalta suojaamisesta. Pakkasvarastoituja taimia suositellaan varastotavan sulamisen ajaksi viileässä noin +8 - 14 asteessa, lepotilassa olevia taimia ei tule varastoida yli kolmea viikkoa homevaaran ja taimien kunnan heikentymisen vuoksi. Kasvussa olevia taimia ei tule varastoida alle viidessä asteessa. Kun taimia jatkokuljetetaan uudistusalalle, tulee ne suojella ajoviimalta (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 103-107; Rikala 2002, 81-84).

Taimitarhat pyrkivät laadunvalvonnallaan takaamaan, että myytävien taimien laatuvaatimukset täyttyvät. Toisinaan valvonta voi kuitenkin pettää ja myyntiin saattaa päästä huomaamatta heikkolaatuisia taimia. Taimien heikko kunto voi johtaa istutuksen epäonnis-

tumiseen. Tämän johdosta taimien kunto tulee tarkastaa vastaanotettaessa. Tarkastuksessa pakkausmerkintöjen tulee olla kunnossa ja pakkaukset ehjiä, taimien tulee olla tilatun kokoisia ja istutuspaikalle käypää alkuperää, sekä taimien juuripaakut tulee olla ehjiä ja kosteita. Taimissa ei saa olla merkkejä vaurioista, tuholaisista tai homeesta. Syysistutettavilla taimilla tulee varmistua, että ne ovat kehitysvaiheeltaan istutusajankohtaan sopivia ja mielellään lyhytpäiväkäsiteltyjä. Taimet tulee olla käsiteltyjä tukkimiehentäitä vastaan, mikäli niin on sovittu. Suosituksen mukaan kaikki havupuun taimet Etelä-Suomesta Kainuuseen saakka pitäisi olla tukkimiehentäitä vastaan suojattuja (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 103-107; Rikala 2002, 81-84).

Metsävarastoon tulisi viedä parin päivän istutustarpeet kerrallaan, jotta voidaan varmistua siitä, että taimet eivät pääse kuivumaan ja niiden kunto säilyy hyvänä. Metsässä taimet tulee varastoida varjoiseen paikkaan, kuten ojaan, kivenkoloon tai kannon alle. Koko taimihuollon ajan on pidettävä huolta, että taimet pysyvät kosteana. Pakkasvarastoitujen taimipakkausten kädensija-aukot on avattava, kun taimet tuodaan välivarastoon, tämä nopeuttaa taimipaakkujen sulamista. Jäisenä tuodut taimet voivat olla välivarastolla kaksi, tai enintään kolme viikkoa, jos olosuhteet ovat viileät ja taimien sulaminen hidasta (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 103-107).

Pakkasvarastoidut jäiset taimet on sulatettava ennen istuttamista. Taimien sulaminen kestää 3-5 vuorokautta lämpötilasta ja varastopaikasta riippuen. Kun taimet ovat sulaneet, on taimipakkaukset avattava muutaman päivän sisällä, jotta homehtumisriskiltä vältytään. Taimien kosteudesta on tällöin huolehdittava (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 103-107).

3.3 Istutusmenetelmät

Istutusmenetelmistä yleisin on edelleen miestyönä pottiputkella tehtävä istuttaminen. Koneellisen istutuksen osuus on kuitenkin jatkuvasti lisääntymässä, kun tekniikka ja työkentelytavat kehittyvät. Vuoden 2015 istutuksista tehtiin pottiputkella käsityönä yhteensä 98,4 % (76 871 ha). Koneellisesti istutettiin 1,6 % (1263 ha) (taulukko 2).

Taulukossa 2 esitetään eri istutusmenetelmien työmäärät omistusmuodoittain sekä yksikkökustannukset vuonna 2015. Koneellisen istutuksen yksikköhinta sisältää maanmuok-

kauksen, istutustyön ja taimet. Istutus käsityönä sisältää istutustyön ja taimet. Jotta yksikköhintojen todellisia kustannuksia voidaan verrata, tulee istutukseen käsityönä lisätä maanmuokkauksen hinta. Keskimääräiset maanmuokkauksen hinnat vuonna 2015 ovat olleet mätästys 377 €/ha, laikutus 327 €/ha. (Luonnonvarakeskus 2016). Istutusmäärät ovat hehtaareissa ja yksikkökustannusten yksikkönä on €/ha.

TAULUKKO 2. Istutusmenetelmien työmäärät ja yksikkökustannukset vuonna 2015 (Luonnonvarakeskus 2016).

| | Yksityiset ym. | | Muut | | Kaikki omistaryhmät | |
|--|----------------|------------------|----------|------------------|---------------------|------------------|
| | Työmäärä | Yksikkökustannus | Työmäärä | Yksikkökustannus | Työmäärä | Yksikkökustannus |
| 2015 | | | | | | |
| KOKO MAA | | | | | | |
| Istutus käsityönä | 58 825 | 569 | 18 046 | 546 | 76 871 | 563 |
| Istutus koneellinen (sis. maanmuokkauksen) | 447 | 876 | 816 | 916 | 1 263 | 902 |

Työmaalla tulee huolehtia, että taimet säilyvät jatkuvasti kosteana ja niitä on kasteltava metsävarastolla tarpeen mukaan. Mäntyä istutettaessa hienojakoiset kivennäismaat ja turvekankaat suositellaan mätästettäväksi. Hyvin vettä läpäisevillä mailla kevyempi, maata paljastava äestys tai laikutus sopivat paremmin. Äestyksessä ja laikutuksessa muokkausjäljen pitää olla puhdas humuksesta ja vähintään puolen metrin levyinen, jotta saadaan riittävä suoja tukkimiehentäitä vastaan. Kuusella uudistusalojen maanmuokkaustavoiksi soveltuvat parhaiten erilaiset mätästykset, jotka turvaavat sen kilpailuaseman pintakasvillisuuteen nähden ja parantavat kasvuolosuhteita kosteuden ja lämpötilan suhteen (Immonen 2002).

Erilaisia mätästystapoja ovat laikkumätästys, kääntömätästys, naveromätästys ja ojitusmätästys. Laikkumätästyksessä pintamaasta irrotetaan kaivinkoneella tai muokkauslevyllä mätäs, joka käännetään laikun viereen maan pinnalle ylösalaisin. Laikkumätästys toimii veden vaivaamilla, heinittyvillä, kunntaisilla ja kylmillä mailla, joilla mätäävät luovat taimelle paremman kasvualustan. Kääntömätästys tehdään tarkoitukseen suunnitellulla kaivinkoneen kauhalla. Kauhalla otetaan irrotetaan maasta laikku ja irtomaa käännetään takaisin omaan kuoppaansa, jolloin kivennäismaa tai turve jäävät pintaan. Kääntömätästys toimii samoille kasvupaikoille, kuin laikkumätästyskin, mutta veden vaivaamilla ja todella heinäisillä aloilla kääntömätäävät eivät ole välttämättä kyllin korkeita. Naveromätästyksessä kaivetaan pieniä, noin 20-30 cm matalia ojia. Navero-ojista saatava maa kasataan mataliksi ja laakeiksi kohoumiksi, joiden pinnalle jää kivennäismaata. Naveromä-

tästys sopii hienojakoisille maille ja pääosin saman tyyppisille kasvupaikoille, kuin laikkumätästyskin. Naveromättäät ovat kuitenkin käntömättäiden tavoin hieman arempia hallalle, heinille ja vedelle, kuin laikkumättäät. Ojitusmätästyksessä tavoitteena on parantaa kohteen vesitaloutta ja tehdä samalla metsänuudistamiseen tarvittava maanmuokkaus. Ojitusmätästyksessä kaivetaan kuivatusojia, joilla johdatetaan vettä pois uudistusalueelta. Samalla kaivuussa irrotettu maa-aines kasataan mättäiksi. Ojitusmätästys sopii veden vaiuamille uudistusaloille (Rikala 2002, 59; Luoranen, Saksa, Finer & Tamminen 2007, 32-39).

Mättäissä taimet pyritään istuttamaan noin 5 cm syvyyteen. Koneella taimet voidaan istuttaa syvempäänkin. Syvälle istuttamisesta ei ole havupuiden taimille haittaa, jos verosta vähintään puolet on maanpinnan yläpuolella. Taimi tarvitsee tarpeeksi yhteyttävää neulastoa, jotta se saa riittävästi rakennusaineita juuriston ja verson kasvuun. Mättäissä oleva humuskerros estää kapilaarista veden nousua mättään yläosan kivennäismaakerrokseen ja sen kosteus riippuu sateista. Näin ollen pyrkimyksenä on, että taimi istutettaisiin humuskerrokseen tai sen läpi, jossa vedenotto maaperästä mahdollistuu. Samalla rousteriski vähenee, koska lämpötilan vaihtelu on syvemmissä kerroksissa vähäisempää (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 107-111; Immonen 2002).

Vaikka taimet on käsitelty tukkimiehen tain torjunta-aineella, tulee istutuksessa pyrkiä istuttamaan taimi tukkimiehintäin syönnin vähentämiseksi muokkausjälkeen niin, että taimen ympärillä on vähintään 10 cm säteellä kivennäismaata tai muokattua turvepintaa (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 107-111).

Istustiheys määräytyy mättäiden määrän mukaan, tavoitteena on istuttaa taimi jokaiseen muokkausjälkeen. Huonoihin muokkausjälkiin ei ole syytä istuttaa, jos taimen menestyminen vaikuttaa epätodennäköiseltä. Mätäs on huono, jos se sijaitsee kannon, oksien tai juurten päällä siten, että se on vaarassa kuivua. Mättäässä voi olla liian runsaasti kiviä, mikä vaikeuttaa taimen juurtumista ja veden saantia. Myöskin kokonaan humuksesta koostuva mätäs on huono, koska se ei saa kivennäismättään tapaan kosteutta kapilaarista vedennoususta ja siksi se kuivuu herkästi. Taimen juurien tulisi kaikissa tapauksissa yltää kivennäismaahan, jotta taimen kosteuden ja ravinteiden saanti on turvattu. Taimia istuttaessa tulisi aina tavoitella tavoiteperustamistiheyttä, männyllä se on Etelä-Suomessa 2000-2500 kpl/ha ja kuusella 1800-2200 kpl/ha kasvupaikkatyypistä riippuen (Äijälä, Koistinen, Sved ym. 2014; Saksa, Kankaanluhta, Kalland ym. 2005).

Taimien juurtumisen nopeuteen vaikuttaa ensisijaisesti maan lämpötila. Kesällä taimet voivat juurtua maahan hyvinkin nopeasti, kun taas syksyllä maan lämpötilan laskiessa juurtuminen hidastuu. Kun terminen kasvukausi päättyy, myös havupuiden juuriston kasvu päättyy tai hidastuu. Taimen juurtuminen on hyvin epävarmaa, mikäli ne on istutettu syyskuussa tai sen jälkeen. Juurtumattomat tai heikosti juurtuneet taimet ovat todennäköisesti herkempiä talviaikaisille tuhoille, kuin aiemmin istutetut hyvin juurtuneet taimet. Keväällä nämä juurtumattomat taimet ovat myös herkempiä kuivuudelle, kuin juurtuneet taimet. Keväällä juurten kasvu alkaa voimakkaampana taimilla, jotka kerkeävät juurtumaan ennen maan jäätymistä, verrattuna juurtumattomiin taimiin. Syyskuussa istutetut taimet ovat ruotsalais-norjalaisen tutkimuksen mukaan herkempiä ahavatuhoille ja ne toipuvat tukkimiehentäin syönnistä huonommin, kuin elokuussa ja sitä aiemmin istutetut hyvin juurtuneet taimet (Luoranen 2016).

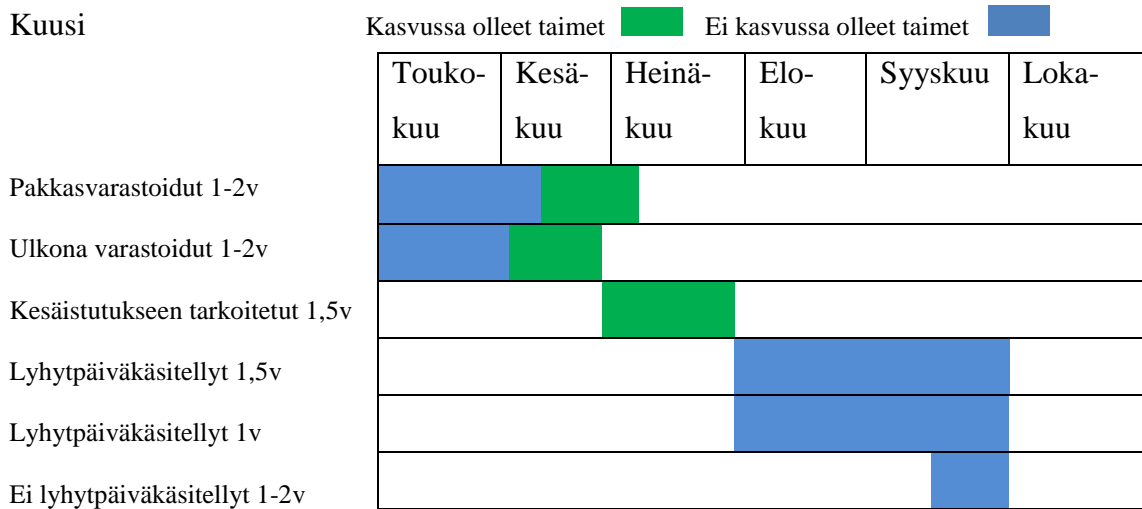
3.4 Syysistutukset

Paakkutaimet ovat mahdollistaneet istutuskauden pidentämisen perinteisen kevät istutuksen ohella koko kasvukauden jatkuvaksi. Istutusten koneellistaminen, istutusten kiireen hallinta ja työvoiman väheneminen edellyttävät mahdollisimman pitkää istutuskautta. Tämän hetkisen tutkimustiedon mukaan kuusen paakkutaimia voidaan istuttaa kevästä syyskuun loppuun saakka. Männyn taimia suositellaan istutettavaksi keväällä aina kesäkuun alkuun asti ja syyskesällä elokuusta syyskuun loppuun (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 99-101).

Syksyllä istutuksen ajoituksessa on oleellista taimien juurtuminen: istutuksen tulisi tapahtua ennen kuin juuristo lopettaa kasvunsa. Juuriston kasvua säätelee maaperän lämpötila. Havupuiden juuriston kasvu hidastuu ja voi päättyä jo ennen termisen kasvukauden päättymistä. Juurten kasvu jatkuu siihen asti, kunnes maan lämpötila laskee alle +5°C (Luoranen, suullinen tiedonanto 2016).

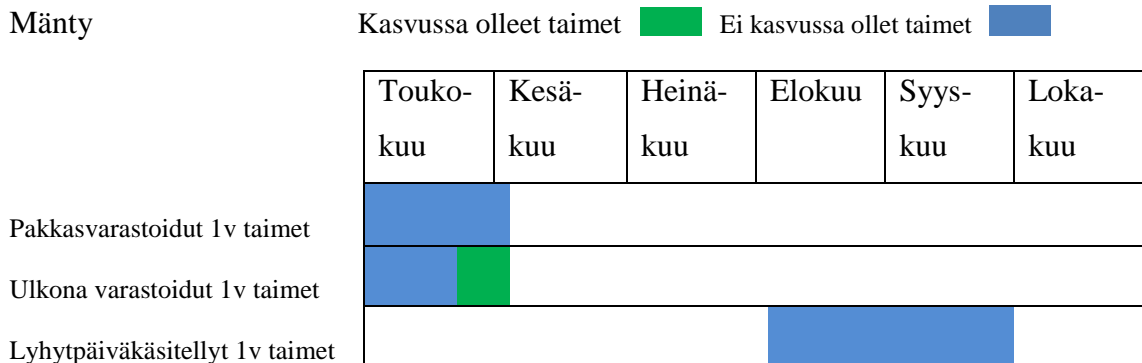
Seuraavissa kuvioissa esitellään suositeltavat taimimateriaalivaihtoehdot eri istutusajankohtiin. Sininen kuvaa taimia, jotka eivät ole kasvussa istutettaessa, ja vihreä kasvussa olevia taimia.

Kuusi



KUVIO 2. Kuusen eri taimimateriaalien ohjeelliset istutusajankohdat (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 101).

Mänty



KUVIO 3. Männyn eri taimimateriaalien ohjeelliset istutusajankohdat (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 101).

Heinäkuun lopulta lähtien istutetaan lyhytpäiväkäsiteltyjä männyn ja kuusen taimia, jotka ovat hallankestävämpiä, kuin käsittelemättömät. Männyn ja kuusen taimien istutuskausi on tämän hetkisen tutkimustiedon mukaan turvampaa lopettaa syyskuun lopussa. Sen jälkeen istutusten epäonnistumisen riski lisääntyy (kuvio 2, kuvio 3) (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 99-102).

4 TAIMIEN TUHONAIHEUTTAJAT

Taimien tuhoutumiseen johtavat syyt voidaan jakaa bioottisiin, eli biologisten tekijöiden aiheuttamiin tuhoihin ja abioottisiin eli ei-biologisten tekijöiden aiheuttamiin tuhoihin. Bioottisia tuhonaiheuttajia ovat mm. sienitaudit, hyönteiset, nisäkkäät ja linnut. Abioottisia tuhonaiheuttajia istutustaimikoissa ovat mm. pakkas- ja hallavauriot, lumituhot, rouste, raekuurot, kuivuus, märkyys ja erilaiset ravinnehäiriöt. Metsissä tapahtuneista laatu- tappiosta koko kasvatusketjussa noin kolmas osa on abioottisten tekijöiden aiheuttamia. Metsätuhotekijöiden yleisyys ja niiden aiheuttamat tuhot vaihtelevat vuosittain tuholais- kantojen ja sääolojen mukaan (Lier, Parviainen & Västilä 2012).

Seuraavassa luvussa käsitellään inventoinnissa huomioitua tuhonaiheuttajia, joita olivat: Ahava, halla, rouste, tukkimiehentäi ja nisäkkäät. Käsiteltyjen tuhonaiheuttajien lisäksi taimille on olemassa joitakin muita tuhonaiheuttajia. Tällaisia ovat esimerkiksi lumi, tulva, metsäpalo, myrsky, sienet ja sairaudet. Tutkimuksessa nämä tuhonaiheuttajat inventoitiin luokkaan 7. muut tunnistetut tuhonaiheuttajat. Mikäli tuhonaiheuttajaa ei pys- tytty määrittämään merkittiin tuhoutumisen syyksi 8. tunnistamaton tuho.

4.1 Ahava

Ahavatuhoja syntyy, kun puu ei saa kosteutta jäätyneestä maasta ja samalla se kuitenkin haihduttaa tuulen ja auringonvalon vuoksi paljon kosteutta neulasten kautta. Haihdutuksen ylittäessä puun vedenottokyvyn, alkavat neulaset kuivua. Tämä näkyy neulasten ruskettumisena ja latvaversojen kuivumisena (kuva 6). Taimet eivät tavallisesti kuole ahavaan, vaan kärsivät vain kasvutappioita ja aloittavat uuden kasvun ylimmästä elävästä silmusta. Ahava riski on suurempi korkeilla mätäillä, kuin matalilla tai äestyksessä ja laikutuksessa. Fosforin ja kaliumin puute altistaa puita ahavatuhoille. Ahavaa esiintyy useimmin kuusella, mutta sitä voi esiintyä myös männyllä taimitarhoilla sekä tunturiseuduilla (Kankaanhuhta ym. 2000; Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015).



KUVA 6. Ahavasta kärsivä kuusen taimi. Kuva: Merja Poteri, Luonnonvarakeskus 2016

4.2 Keväthalla

Kevään halla voi palelluttaa erityisesti kuusella uudet kasvaimet. Kuusen nuori kasvain paleltuu, jos lämpötila laskee alle -3°C . Männyn kasvaimet kestävät hieman kovemman hallan kuin kuusen. Paleltuneet versot kuolevat heti hallayön jälkeen ja ruskettuvat muutaman päivän kuluessa. Mikäli hallavioitus on lievä tai se tulee vasta juhannuksen jälkeen, kuusen kasvaimen kärkiosa kuolee ja verso taipuu, mutta tyviosaa jää eloon (kuva 7). Toistuvat hallatuhot pilaavat puuaineen laadun lisäämällä oksikkuutta, poikaoksia ja monilataisuutta. Hallatuhojen esiintyvyys on pienentynyt viime vuosina ilmaston lämmitessä (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015).



KUVA 7. Hallan vaurioittama kuusen taimi. Kuva: Juhani Korhonen, Luonnonvarakeskus.

Hallatuhoja voidaan koettaa torjua kasvattamalla verhopuustoa hallanarkojen kasvupaikkojen kuusentaimikoiden suojana. Verhopuusto vähentää lämmön ulossäteilyä ja heijastaa osan siitä takaisin. Verhopuuston on oltava riittävän tiheä, jopa 2000 kpl/ha, jotta suojavaikutus on hallanarimmilla paikoilla riittävä (Leikola & Pylkkö 1969).

4.3 Rouste

Routa on seurausta maaperässä olevan veden jääytymisestä. Kapilaari-ilmion maan pintakerrokseen nostama vesi jäätyy ja veden jäätyminen saa aikaan maa-aineksen liikettä.

Routiminen on sitä voimakkaampaa, mitä hienojakoisempaa maa-aines on. Pintaroutaa kutsutaan rousteeksi. Vastaistutetuille taimille rouste on ongelma, sillä niiden juuristo ei ole vielä kunnolla kiinnittynyt maahan ja rouste nostaa taimia juurineen maanpinnalle (kuva 8). Hienojakoisilla mailla vastaistutettujen paakkutaimien irtoaminen maaperästä on tavallista, sitä voi pyrkiä välttämään istuttamalla taimet tarpeeksi syvälle ja suosimalla istuttaessa keskikarkeita maalajeja (Kankaanhuhta ym. 2000).

Laaja maanmuokkaus voi lisätä rousteriskiä. Kivennäismaan paljastaminen altistaa sen suurille lämpötilavaihteluille ja sen myötä rousteen esiintymiselle, mutta usein vasta kivennäismaan rakenteen rikkoutuminen muokkauksessa varsinaisesti laukaisee rousteen muodostumisen (Helenius 2015).



KUVA 8. Rousteen nostama männyn taimi kohteella 7. Kuva: Lauri Tamminen.

4.4 Tukkimiehentäi

Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*) on runsaan senttimetrin mittainen kuoriainen. Se järsii havupuuntaimen kuoreen eri muotoisia laikkuja vaurioittaen nilaa ja paljastaen puuaineen. Samalla veden ja ravinteiden kulkeutuminen taimessa heikkenee. Seurauksena on pihkavuotoa, joka saa aikaan energiahukkaa ja myöhemmin taimen kasvun alenemisen.

Kun kuori on nakerrettu kokonaan ympäri, aiheuttaa se lopulta taimen kuoleman. Tukkimiehentäi on yleinen Etelä- ja Keski-Suomessa, mutta kuoriaista tavataan myös Pohjois-Suomessa. Tukkimiehentäituhoja esiintyy erityisesti havupuuntaimilla, myös lehtipuiden taimilla voidaan satunnaisesti havaita tukkimiehentäin syöntiä, mutta niille laji ei aiheuta suurempia tuhoja (Kankaanhuhta ym. 2000).

Tukkimiehentäit parveilevat touko-kesäkuussa ja munivat maahan tuoreiden kantojen läheisyyteen. Toukat elävät kannon juurissa nilaa syöden 2-5 vuotta, jonka jälkeen toukka koteloituu juuren pinta-osaan ja aikuistuttua kaivautuu maan pinnalle. Tukkimiehentäitä esiintyy koko kesän ajan, laajimmat tuhot syntyvät tavallisesti alkukesällä (Poteri 2002, 17).

Erityisesti hakkuun jälkeisenä kesänä istutettavat uudistusalat ovat alttiita tukkimiehentäituholle. Tuhoalttius kestää 2-5 vuotta uudistamisesta, kun täiden jälkeläiset kuoritutuvat. Pahimmilla tuhoalueilla tukkimiehentäit voivat vioittaa jopa 80 %:a torjunta-aineilla käsittelemättömistä taimista. Kuolleiden taimien osuus voi pahimmillaan yltyä 50-60 %:in. Tukkimiehentäituholle altistavia tekijöitä ovat maanmuokkauksen laiminlyönti tai huonolaatuinen maanmuokkaus, jossa paljastuvaa maata on vähän. Kulotusalueet ovat myös riskikohteita tukkimiehentäituholle (Kankaanhuhta ym. 2000).

Tukkimiehentäituhojen torjunnassa merkittävin tekijä on taimien käsittely torjunta-aineella. Tavallisesti taimet on torjunta-ainekäsitelty jo taimitarhalla, mutta käsittely on mahdollista tehdä myös itse ennen istutusta tai istutuksen jälkeen seuraavana kesänä. Toinen tukkimiehentäituhoja vähentävä toimenpide on kivennäismaakerroksen paljastava maanmuokkaus. Erityisesti mätästys vaikuttaisi suojaavan taimia täituhoilta, mutta muokkaustavan valinnassa on huomioitava sen soveltuvuus kasvupaikalle sekä puulajille (Saksa, 2011). Tuhoja voi yrittää ehkäistä myös uudistamisen viivästyttämisellä, jolloin ongelmaksi tosin muodostuu taimikon heinittyminen (Kankaanhuhta ym. 2000).



KUVA 9. Tukkimiehentäin vaurioittama kuusen taimi. Kuva: Lauri Tamminen.

4.5 Myyrätuhot

Myyrätuhoja Suomessa aiheuttavat peltomyyrä (*Microtus agrestis*), metsämyyrä (*Myodes glareolus*) ja lapinmyyrä (*Microtus oeconomus*). Peltomyyrä kaluaa kuoren lumirajan alapuolelta. Pienissä lumen alla olevissa taimissa tavallisesti vain latva tai sivuoksat on katkaistu. Katkaisupinta niissä on vino ja teräväreunainen (Poteri 2002, 21-25).

Peltomyyrä esiintyy runsaana Etelä- ja Keski-Suomessa keskimäärin kolmen vuoden välein. Kannan runsaudessa on tavallisesti mittavia alueellisia eroja. Tuhot tapahtuvat pääasiassa talven aikana lumen alla, mutta pellonmetsityksissä niitä sattuu paljon myös ke-sääaikana, varsinkin jos taimien ympärillä on runsaasti heinäkavillisuutta. Pahimpina myyrävuosina peltomyyrä voi tuhota taimikon lähes täydellisesti, mutta heikkoina myyrävuosina tuhoja ei juurikaan esiinny (Poteri 2002, 21).

Peltomyyrän tuhojen ehkäisykeinoista tärkeimmät ovat maanmuokkaus ja heinäntorjunta. Näiden lisäksi istutusten ajoittaminen heti runsaan myyrävuoden jälkeiseen kasvukauteen vähentää tuhojen riskiä (Poteri 2002, 21).

Metsämyyrä on Suomen yleisin nisäkäs. Se esiintyy kaikenlaisissa metsissä, hakkuuaukoilla sekä niityillä viljellyt pellot mukaan lukien. Metsämyyrien tuhot vaihtelevat myös kannanvaihtelun mukaan. Tuhot sattuvat usein vuotta aiemmin kuin peltomyyrän tuhot. Tuhot eivät ole tavallisesti niin ankaria kuin peltomyyrällä (Poteri 2002, 23).

Yleisimmin taimet ovat vioittuneet metsämyyrän syönnin seurauksena siten, että männyn taimista on syöty pää- tai sivuversojen kärkisilmut kokonaan tai ne on koverrettu ontoiksi ja versot on katkaistu tai kaluttu latvuksesta. Kuusen taimista on syöty lähinnä vain silmuja. Vioitukset ovat tavallisesti lumirajan yläpuolelle ulottuvissa osissa taimia (Poteri 2002, 23).

Runsaimpina esiintymisvuosina metsämyyrät voivat vioittaa huomattavaa osaa taimista, varsinkin pienialaisissa, varttuneiden metsien ympäröimissä taimikoissa. Tuhon seurauksena männyn taimissa tapahtuu aina latvanvaihdos ja syntyvä monilatvaisuus voi haitata kasvua. Kuusella uusi latvaverso voi muodostua pääversion alempana kasvavasta sil-

musta, mutta usein seurauksena on myös monilatvaisuutta ja latvanvaihtoa. Metsämyyrrien tuhoja esiintyy usein myyräkannan nousu- ja huippukesien välisenä talvena (Poteri 2002, 24).

Tuhoja voi koettaa ehkäistä suojaamalla taimien latvat karkotteella. Jo syntyneiden latvatuhojen jälkeen monilatvaisista taimista kannattaa katkoa ylimääräiset kilpailevien oksien kärjet ja jättää paras jäljelle. Tämä helpottaa uuden pääranan muodostumista (Poteri 2002, 24).

Lapinmyyrää tavataan Oulun korkeudelta pohjoiseen, ja sen tuhot keskittyvät näille alueille. Kannan ollessa runsas, voimakas syönti voi tappaa isojakin taimia. Lapinmyyrä voi vaurioittaa jopa tukkipuuasteella olevia mäntyjä (Poteri 2002, 25).



KUVA 10. Myyrän aiheuttaman latvasilmun syönnin seurauksena taimesta on kehittynyt monilatvainen. Kuva: Lauri Tamminen.

4.6 Hirvieläintuhot

Hirvieläimistä tuhoja taimikoissa voivat aiheuttaa hirvi (*Alces alces*), valkohäntäpeura (*Odocoileus virginianus*) tai metsäkauris (*Capreolus capreolus*).

Tuhoissa havupuuntaimien uusia tai vanhempia kasvaimia on katkottu ja syöty, joskus esiintyy myös kuorivaurioita. Pienet taimet on katkaistu ja ne ovat voineet nousta irti maasta. Havupuilla taimituhota alkaa esiintyä yleensä istutusvuoden syksystä lähtien, harvemmin jo istutuskesänä. Kaikki hirvieläimet syövät pieniä männyn taimia, etenkin valkohäntäpeura ja metsäkauris syövät myös kuusta. Syöntijäljestä on vaikea tunnistaa vahingonaiheuttajaa (Poteri 2002, 26).

Runsastunut valkohäntäpeura ja lisääntymässä oleva metsäkauris muodostavat suurenevan riskitekijän istutetuille taimikoille Etelä- ja Keski-Suomessa. Istutustaimilla tuhoriski on suurempi, kuin luonnontaimilla. Kohoumille, kuten mättäille istutetut taimet ovat erityisen alttiita. Taimitarhalla annettu lannoitus voi lisätä taimien kelpaavuutta hirvieläimille. Kerran syöty taimi on altis toistuvalla syönnillä, mikä aiheuttaa taimien pensastumista. Hirvieläintuhoja voi torjua parhaiten perustamalla taimikko tiheäksi, tämä tarkoittaa tavallisesti kylvöä tai luontaista uudistamista. Havupuilla voidaan käyttää latvakasvainsuojaa, jotka suojaavat taimien ylintä osaa talvikauden. Sekä havu-, että lehtipuiden taimia voidaan suojata lisäksi karkotteilla talvikaudeksi (Poteri 2002, 28).



KUVA 11. Hirvieläimen katkaisema männyn taimi. Kuva: Lauri Tamminen.

4.7 Kanalinnut

Kanalinnut aiheuttavat tuhoja istutusaloilla erityisesti männyllä. Pahimmat tuhonaiheetajat ovat metso (*Tetrao urogallus*) ja teeri (*Tetrao tetrix*). Niiden vivotukset vastaistuteissa paakkutaimissa näkyvät syödyissä päätesilmuissa ja neulasissa. Isommista taimista on voitu syödä myös sivuversoja. Varsinkin alkukesästä metsot syövät vastaistutettujen taimien kärkisilmuja. Erityisesti mättäille istutetut taimet ovat vaarassa tulla metson syömiksi (Poteri 2002, 29).

Myöhäissyksyllä metsojen ja teerien siirtyessä talviravintoon, ne voivat syödä edellisenä kesänä istutettujen männyn taimien silmuja. Silmutuhoja voi syntyä myös talvella kun kanalinnut ruokailevat hangen päälle ulottuvien versojen silmuilla. Päätesilmun menettäminen aiheuttaa taimissa monilatvaisuutta (Poteri 2002, 30).

Tuhoille altistavia tekijöitä ovat pienialaiset uudistusalat varttuneiden metsien ympäröimänä. Metsäkanalintujen tuhoja esiintyy kuitenkin usein satunnaisesti, eikä niillä ole yleensä merkittävää taloudellista merkitystä. Näin ollen tuhojen torjuntaan metsissä ei ole tarvetta (Poteri 2002, 30).

5 SYYSISTUTUSTEN ONNISTUMINEN METSÄ GROUPIN KOHTEILLA

Tutkimus selvittää, kuinka istutukset onnistuivat ja mitkä olivat selittäviä tekijöitä istutusten epäonnistumiselle. Tutkimuksen tulosten pohjalta annetaan kehittämisehdotuksia, kuinka istutusten onnistumista voisi parantaa, miten taimihuoltoon voisi vaikuttaa ja mitä tulee ottaa huomioon tulevissa syysistutuksissa.

5.1 Tutkimusaineiston keruu

Aineiston keruu tehtiin Luonnonvarakeskuksen antamien ohjeiden mukaisesti (Luoranen 2016). Inventoijille järjestettiin päivän kestävä Luonnonvarakeskuksen järjestämä perehdyttämiskoulutus Suonenjoen toimipaikalla. Koulutuksessa käytiin läpi, miten aineistoa kerätään, istutustaimien yleisimpiä tuhonaiheuttajia, sekä tehtiin esimerkki-inventointi maastossa.

Tutkimusta varten valittiin satunnaisesti 20 kappaletta Metsä Groupin pääosin syys-lokuussa istutettuja kohteita Keski-Suomen alueelta. Vertailuaineistoksi inventointiin myös muutama heinä-elokuussa istutettu uudistusala.

Valituilla kohteilla tehtiin ympyräkoelainventointi. Jokaiselta kohteelta mitattiin kahdeksan koalaa. Koealat olivat säteeltään 3,99 metriä. Koealan keskikohtaan asetettiin metallitanko, josta lähtevällä narulla kierrettiin mittausympyrä. Tämä mittaustapa on tarkempi kuin perinteinen vapamittaus, koska keskipiste pysyy tässä mittaustavassa vakiona. Koealaväli määräytyi eri pinta-alaisille kohteille niin, että koealat kattoivat tasaisesti koko kohteen (kuvio 4). Koealaväli mitattiin askelmitalla. Koealavälit olivat: alle 1 hehtaarin pinta-aloilla 15 metriä, 1-3 hehtaarin aloilla 30 metriä ja yli 3 hehtaarin aloilla 50 metriä.



KUVIO 4. Esimerkkejä koealojen sijoittumisesta kuviolle (Luoranen 2016).

Maastoinventoinnissa kuviolle tehtiin myös kohdekuvaus, jossa kuvattiin uudistusala lyhyesti. Kohdekuvauksessa huomioitiin mahdollisia muita syitä, jotka ovat vaikuttaneet istutuksen onnistumiseen kohteella.

5.2 Kohteista ennen maastomittauksia määritetyt tiedot

Tutkimustuloksiin vaikuttavia tekijöitä pyrittiin selvittämään mahdollisimman laajasti. Ennen varsinaisia maastomittauksia kohteille määritettiin seuraavia tietoja toimistotyönä tausta-aineiston perusteella:

- Maantieteellinen sijainti
- Maanomistaja
- Kohdenumero
- Hakkuuajankohta (kk ja vuosi)
- Muokkausajankohta (kk ja vuosi)
- Hakkuutähteiden keruu tehty (0 ei, 1 kyllä)
- Kannot nostettu (0 ei, 1 kyllä)
- Istutustapa (1 pottiputkella, 2 koneella)
- Puulaji (1 mänty, 2 kuusi)
- Taimen alkuperä
- Istutusviikko (viikon numero)
- Istutuskausi [1 kesäistutus (heinäkuu-elokuun alkupuoli), 2 elokuun loppupuoli, 3 syyskuu, 4 lokakuu]

- Taimen kokoluokka (1 mini-, 2 pieni-, 3 keski-, 4 iso-, 5 jättipaakku.)
- Onko taimet lyhytpäiväkäsitelty (0 ei, 1 kyllä, 2 ei tiedossa)
- Pakkaustapa (1 kasvatusalusta tai muu alusta, 2 avoin laatikko, 3 suljettu laatikko)

5.3 Kohteilta maastoinventoinnissa kerätyt tiedot

Maastotyöt toteutettiin kesä-elokuussa, pääasiassa kuitenkin heinäkuun aikana. Maastotyössä jokaiselta ympyräkoealalta määritettiin silmävaraisesti:

- Taimen ikä istutettaessa (1. 1-vuotias, 2. 2-vuotias)
- Muokkausmenetelmä, (1. äestys, 2. laikutus, 3. kääntömätästys, 4. laikkumätästys, 5. oja/naveromätästys)
- Koealan sijainti, (1. tasaisella maalla, 2. rinteellä, 3. alavalla maalla, 4. rinteellä yläosissa, mäenpäällä)
- Kasvupaikka (1. lehto, 2. lehtomainen, 3. tuore, 4. kuivahko, 5. kuiva)
- Maalaji (1. karkea, 2. keskikarkea, 3. keskikarkea moreenimaa sisältää hienoja maa-aineksia, 4. hieno, 5. turve)
- Kivisyys (1. vähäkivinen, 2. normaalikivinen, 3. erittäin kivinen)
- Uudistusalan vesitalous (1. hyvin kuiva, 2. kuiva, 3. tuore, 4. kosteahko, 5. kostea, 6. märkä)

Koealan sisällä jokaiselle taimelle määritettiin lisäksi:

- Istutuskohda (1. ei-muokattu turve, 2. turvelaikka, 3. turvemätäs, 4. ei-muokattu kivennäismaa, 5. humusmätäs, 6. humuspintainen äes/laikka, 7. kivennäismaalaikka 8. kivennäismaapintainen mätäs)
- Mättään laatu, (1 ok, mättäessä ei huomautettavaa, 2. hakkuutähteiden/okkien/juurien päällä, 3. runsaasti kiviä mättäessä, 4. Humusmätäs (mättäessä ei yhtään kivennäismaata), 5. muu syy heikentää mättään laatua)
- Mättään korkeus arvioitiin istutuskohdasta muokkaamattoman maan pintaan 5 cm luokissa: 1. 0-5 cm, 2. 5-10 cm, 3. 10-15 cm, 4. 15-20 cm.
- Istutuksen laatu, (1. ei huomautettavaa, 2. istutuskuoppa auki ja paakku näkyvä, 3. pinnallinen istutus, paakku maanpinnan yläpuolella, 4. taimeita ei tiivistetty 5. taimi istutettu lähelle humusreunaa)

- Arvioitu istutussyvyys (1. paakku osittain tai kokonaan maan pinnalla, 2. normaali istutussyvyys, 2-5 cm, 3. syväistutus, yli 6 cm syvyys).
- Latvat (1. yksilätkäinen, normaalitaimi, 2. monilätkäinen, 3. ei uutta kasvua, kärkisilmu kuollut, taimi elossa).
- Taimen kunto (1. kunto terve, uusi kasvu elinvoimainen ja normaalin näköinen, 2. kunto heikko, mutta taimi säilyy elossa, taimella uutta kasvua, mutta se on heikkoa, 3. kituva, taimi todennäköisesti kuolee, taimi on vielä elossa, mutta ei uutta kasvua, 4. taimi on kuollut).
- Kunnan heikkenemisen syy (1. pakkanen, ahava, 2. halla, 3. rouste, 4. tukkimiehentäi, 5. nisäkäs, 6. istutusvirhe, 7. muu tunnistettu tuho, 8. syy tuntematon).

Mittaustiedot kerättiin maastossa kynällä ja paperilla taulukkoon, joilta ne jälkeenpäin digitoitiin excel-tiedostoiksi.

| koe-ala | sijainti | kasvu-paikka | maalaji | kivisyys | vesi-talous | istutus-kohta | Mätäs-laatu | Mätäs-kerkeus | Istutus-syvyys | latva | kunto | syy1 | syy2 | huom |
|---------|----------|--------------|---------|----------|-------------|---------------|-------------|---------------|----------------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| 2 | | | | | | 7 | 1 | 0 | 4 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | | |
| | | | | | | 7 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| 3 | | | | | | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |
| | | | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | | |

KUVA 1. Inventointiaineiston maastotaulukko. Kuva: Lauri Tamminen



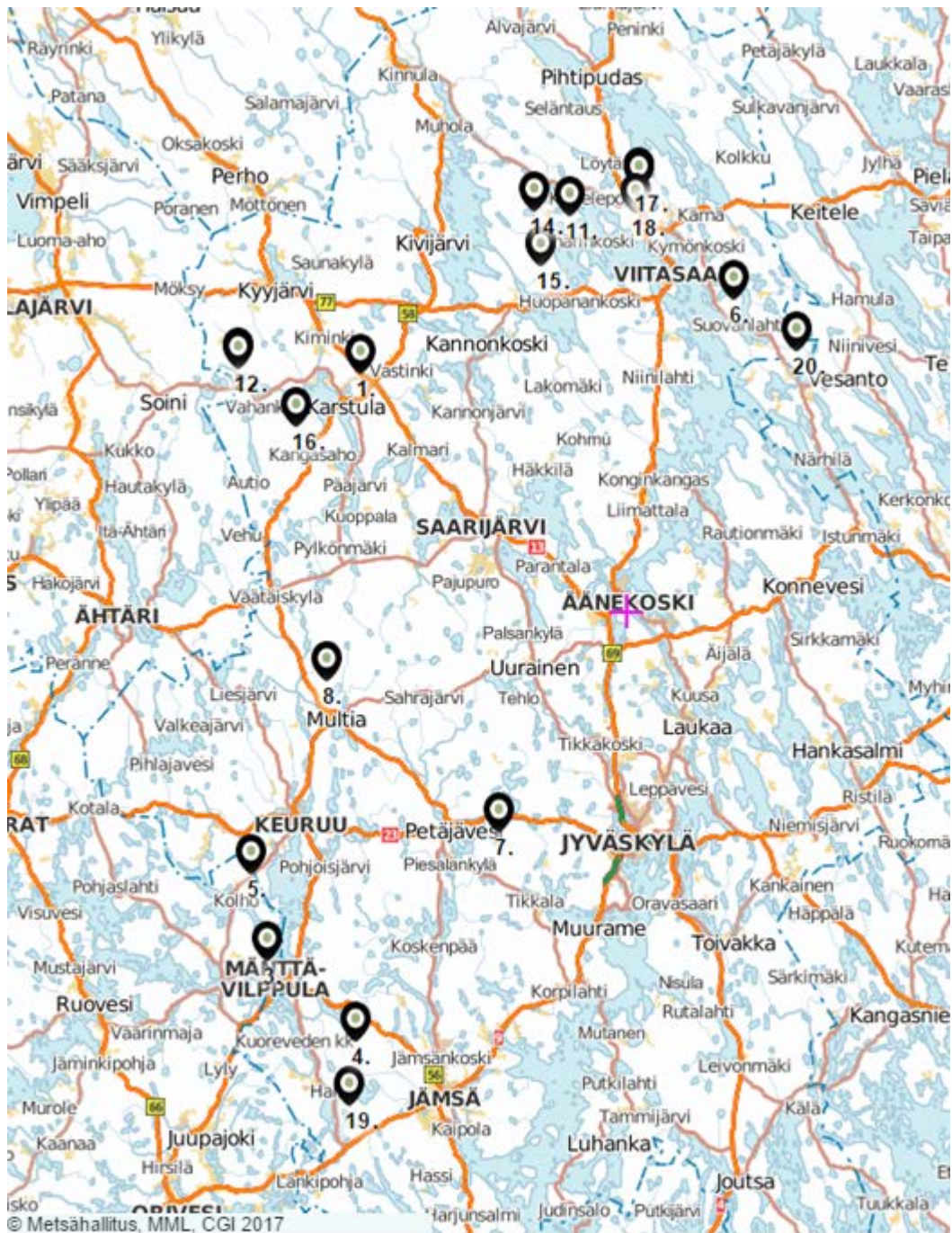
KUVA 2. Ympyräkoealamittauksessa käytettiin apuna metallitankoa ja 3,99 metrin naru. Kuva: Lauri Tamminen.

5.4 Kohteiden esittely

Inventointiaineisto koostui yhteensä 20 satunnaisesti valitusta istutusosalasta. Seuraavassa osiossa esitellään tutkimuksessa tarkasteltavat kohteet sijainnin, lämpösummien, sademäärien ja ravinteisuusluokkien mukaan.

5.4.1 Kohteiden sijainti

Inventointialat sijaitsivat Keski-Suomessa. Pohjoisin kohde sijaitsi Viitasaarella ja eteläisin kohde Jämsässä. Kohteiden sijainnit jakautuivat laaja-alaisesti Keski-Suomen alueelle. Pohjoisimman ja eteläisimmän kohteen välimatka oli noin 170 km. Itäisimmän ja läntisimmän kohteen välille matkaa kertyi noin 100 km.



Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 03/2017 aineistoa

KUVA 3. Kohteet kartalla. Kuva: Retkikartta, Metsähallitus. Kartta-aineisto: Maanmittauslaitos.

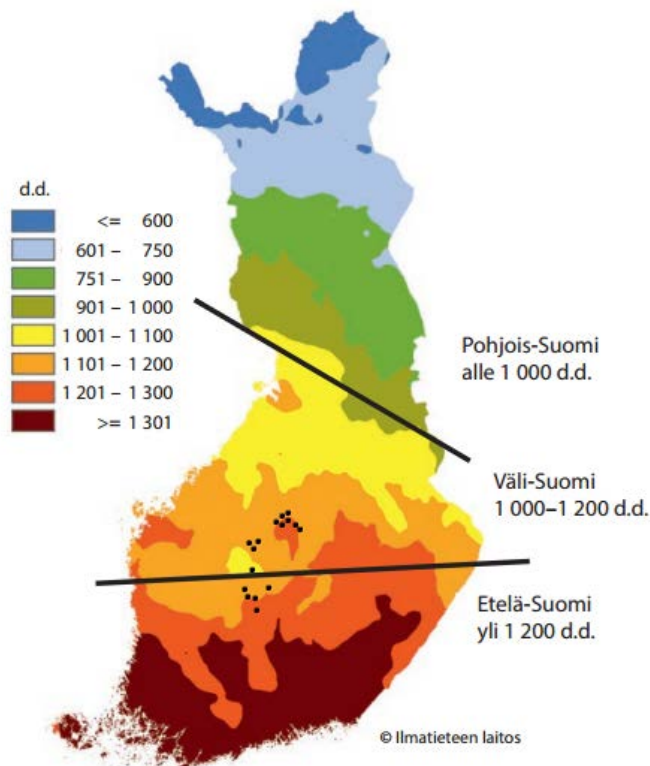
5.4.2 Kohteiden sijoittuminen lämpösummakartalle

Terminen kasvukausi alkaa keväällä, kun lumipeite on sulanut ja vuorokauden keskilämpötila kohoaa pysyvästi $+5^{\circ}\text{C}$ yläpuolelle. Tilannetta seurataan 10 päivän ajan, ja jos keskilämpötila käväisee uudelleen kylmempänä, kasvukauden päivien laskeminen alkaa

alusta. Vastaavasti kasvukausi päättyy syksyllä, kun samainen keskilämpötila laskee pysyvästi $+5^{\circ}\text{C}$ alapuolelle tai saadaan pysyvä lumipeite (Ilmatieteenlaitos 2016).

Tehoisa lämpösumma koostuu kasvukauden vuorokausien keskilämpötilojen summista. Tehoisan lämpötilan summan yksikkö on vuorokausiaste (d.d.). Summaa kertyy päiviltä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on $+5^{\circ}\text{C}$ yläpuolella. Summaan lasketaan kasvukauden aikana vuorokauden keskilämpötilan viiden asteen ylittävä osa. Jos vuorokauden keskilämpötila jää kasvukaudella $+5^{\circ}\text{C}$ alapuolelle, summaa ei kerry, mutta se ei myöskään vähene. Kasvukausi katsotaan silloin tilapäisesti pysähtyneeksi (Ilmatieteenlaitos 2016).

Kohteet asettuivat lämpösummavyöhykkeisiin siten, että eteläisimmät kohteet (5 kpl) sijaitsivat Etelä-Suomen lämpösummavyöhykkeellä, jossa lämpösumma on yli 1200 d.d. Suurin osa (15 kpl) kohteista sijaitsi Väli-Suomen lämpösumma vyöhykkeellä, jossa lämpösumma on ollut viime vuosina keskimäärin 1000-1200 d.d (kuva 4).

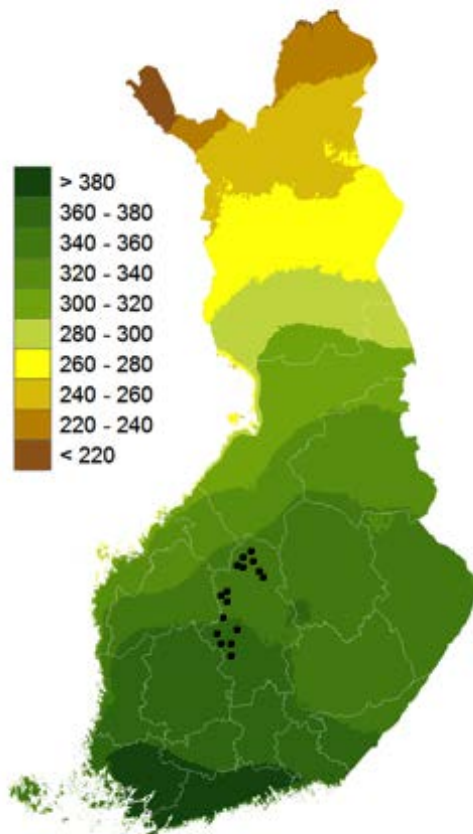


KUVA 4. Kohteiden sijoittuminen lämpösummakartalle (Pohjakartta teoksesta: Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo, Väisänen 2014. Kartan laatija: Ilmatieteenlaitos. Muokattu 10.4.2017, muokkaaja: Lauri Tamminen).

5.4.3 Kohteiden sijoittuminen sadesummakartalle

Kartalla kohteet on sijoitettu vuosien 1981-2010 keskimääräisen sadesumman vyöhykkeille. Kohteiden kasvupaikkojen vuosittaisen keskimääräisen sadesumman vaihteluväli ei ole suuri. Kuudella kohteella keskimääräinen vuosittainen sadesumma on ollut viime vuosikymmeninä välillä 360-380 mm ja 14 kohteella välillä 340-360 mm (kuva 5).

Kohteiden sadesummat:



KUVA 5. Kohteiden sijoittuminen sadesummakartalle (Pohjakartta: Ilmatieteenlaitos 2016. Muokattu 10.4.2017, muokkaaja: Lauri Tamminen).

5.4.4 Kohteiden kasvupaikkaluokat

Aineiston jakautui eri kasvupaikkaluokkiin siten, että männyn kohteista 67 % sijaitsivat kuivahkolla kankaalla (VT) ja 33 % tuoreella kankaalla (MT) (taulukko 3). Kuusen uudistusaloista tuoreiden kankaiden (MT) osuus oli 82 % ja lehtomaisten kankaiden

(OMT) osuus oli 18 % (taulukko 4). Seuraavissa taulukoissa on eriteltyä kohteet ja niiden sijainti, pinta-ala, puulaji, istutustapa, istutustiheys, kasvupaikka sekä inventoinnissa havaittu istutusten onnistuminen.

TAULUKKO 3. Männyn istutuskohteiden sijainti, pinta-ala, istutustapa, istutustiheys, kasvupaikkaluokka ja istutettujen taimien kunto.

| Kohde- numero | Sijainti | Pinta- ala(ha) | Istutus- tapa | Istutustiheys (kpl/ha) | Kasvu- paikka | Onnistumi- nen (taimi- laatu) |
|------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------------------|------------------|--|
| 1 | Karstula | 1.0 | Potti- putki | 2000 | MT | Terve 65% Heikko 18% Kituva 3% Kuollut 14% |
| 2 | Karstula | 2.7 | Potti- putki | 2000 | VT | Terve 49% Heikko 14% Kituva 11% Kuollut 26% |
| 3 | Mänttä-Vilppula | 2.8 | Potti- putki | 2200 | MT | Terve 87% Heikko 6% Kituva 0% Kuollut 7% |
| 4 | Jämsä | 0.7 | Potti- putki | 2200 | VT | Terve 86% Heikko 13% Kituva 0% Kuollut 1% |
| 5 | Mänttä-Vilppula | 1.7 | Koneis- tutus | 2200 | VT | Terve 32% Heikko 1% Kituva 0% Kuollut 67% |
| 6 | Viitasaari | 3.3 | Potti- putki | 2000 | MT | Terve 84% Heikko 7 % Kituva 0% Kuollut 9% |
| 7 | Petäjavesi | 1.8 | Potti- putki | 2000 | VT | Terve 57% Heikko 9% Kituva 1% Kuollut 33% |
| 8 | Multia | 8.0 | Potti- putki | 2200 | VT | Terve 45% Heikko 25% Kituva 2% Kuollut 27% |
| 9 | Viitasaari | 3.0 | Potti- putki | 2200 | VT | Terve 71% Heikko 22% Kituva 2% Kuollut 5% |

TAULUKKO 4. Kuusen istutuskohteiden sijainti, pinta-ala, istutustapa, istutustiheys, kasvupaikkaluokka ja istutettujen taimien kunto.

| Kohde- numero | Sijainti | Pinta- ala (ha) | Istutus- tapa | Istutustiheys (kpl/ha) | Kasvu- paikka | Onnistuminen (taimilaatu) |
|------------------|-------------|--------------------|------------------|---------------------------|------------------|---|
| 10 | Kannonkoski | 0.8 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 79% Heikko 12% Kituva 2% Kuollut 8% |
| 11 | Viitasaari | 2.4 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 58% Heikko 19% Kituva 6% Kuollut 17% |
| 12 | Karstula | 1.0 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 13% Heikko 70% Kituva 10% Kuollut 7% |
| 13 | Viitasaari | 0.5 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 12% Heikko 77% Kituva 10% Kuollut 1% |
| 14 | Viitasaari | 1.3 | Pottiputki | 1800 | OMT | Terve 94% Heikko 5% Kituva 0% Kuollut 2% |
| 15 | Kannonkoski | 0.7 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 62% Heikko 35% Kituva 3% Kuollut 0% |
| 16 | Karstula | 4.6 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 97% Heikko 2% Kituva 0% Kuollut 1% |
| 17 | Viitasaari | 0.5 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 12% Heikko 77% Kituva 10% Kuollut 1% |
| 18 | Viitasaari | 2.1 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 30% Heikko 63% Kituva 3% Kuollut 4% |
| 19 | Jämsä | 5.7 | Pottiputki | 1800 | MT | Terve 61% Heikko 33% Kituva 3% Kuollut 3% |
| 20 | Viitasaari | 0.9 | Pottiputki | 1800 | OMT | Terve 81% Heikko 19% Kituva 0% Kuollut 0% |

6 TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY

Tässä luvussa esitellään, kuinka dataa kerättiin ja kuinka sitä analysoitiin tutkimuksessa. Luvussa tarkastellaan myös tutkimustuloksia. Tulokset on esitetty kaavioin siten, että jokaiselle esitettävälle asialle on pyritty valitsemaan parhaiten soveltuva esitysmuoto.

6.1 Datan käsittely ja analysointi

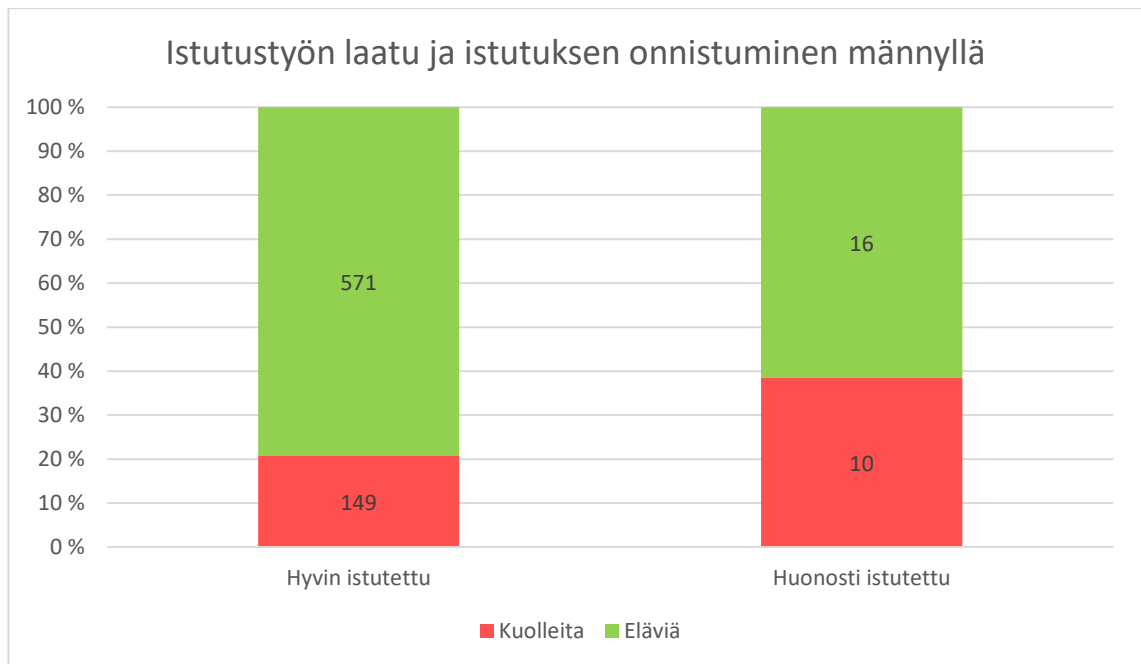
Maastossa kerätty aineisto esitettiin numerokoodeilla, joissa jokainen numero merkitsi sille erikseen määritettyä merkitystä. Inventointitulokset digitoitiin ja tutkimusdataa analysoitiin Excelissä. Selittäviä tekijöitä etsittiin seuraavista muuttujista: istutuksen laadun merkitys onnistumiseen, maanmuokkauksen laadun merkitys onnistumiseen, istutusajan kohdan merkitys onnistumiseen ja taimien käsittelyn merkitys onnistumiseen. Lisäksi selvitettiin kuolleiden ja heikkokuntoisten taimien tuhonaiheuttajien jakautumista. Analysoinnissa eri tekijöiden vaikutusta verrattiin kuolleiden taimien määrään, näin eri tekijöille laskettiin kuolleisuusprosentit.

6.2 Istutustyön laatu

Istutustyön laatua arvioitiin jokaiselta taimelta silmämääräisesti. Tuloksia tarkastellessa tulokset jaettiin hyvin istutettuihin ja huonosti istutettuihin taimiin.

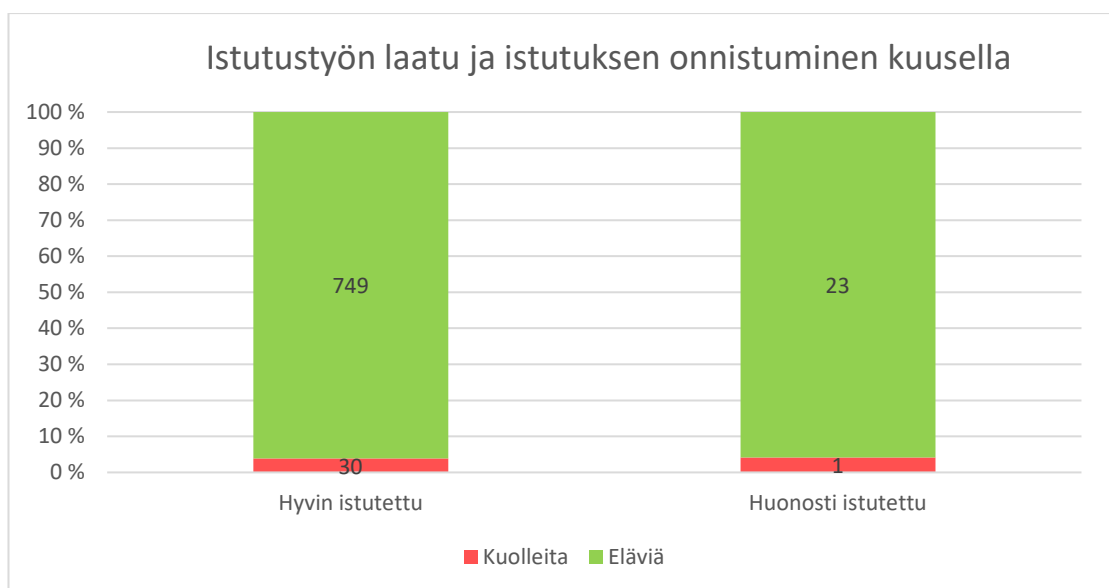
Taimi luokiteltiin huonosti istutetuksi, jos:

- Istutuskuoppaa ei oltu tiivistetty.
- Istutuskuoppa oli auki, paakku näkyi.
- Istutus oli pinnallinen, paakku maanpinnan yläpuolella.
- Taimi oli istutettu lähelle humusreunaa.



KUVIO 5. Istutustyön laadun vaikutus männyin taimien kuolleisuuteen. Kuolleiden taimien osuus on merkitty punaisella ja elävien taimien osuus on merkitty vihreällä. Palkkien sisässä olevat luvut kertovat taimien yksilömäärän ja pystyakselilta voidaan nähdä prosenttiosuudet.

Männyillä hyvin istutettujen taimien kokonaismäärästä (720 kpl) kuolleita oli 149 kappaletta eli 21 %. Huonosti istutettujen taimien kokonaismäärästä (26 kpl) kuolleita oli 10 kappaletta eli 38 %. Tulokset osoittavat, että istutustyönlaadulla on selkeä merkitys istutuksen jälkeiseen taimien kuolleisuuteen (kuvio 5).



KUVIO 6. Istutustyön laadun vaikutus kuolleisuusprosenttiin kuusella.

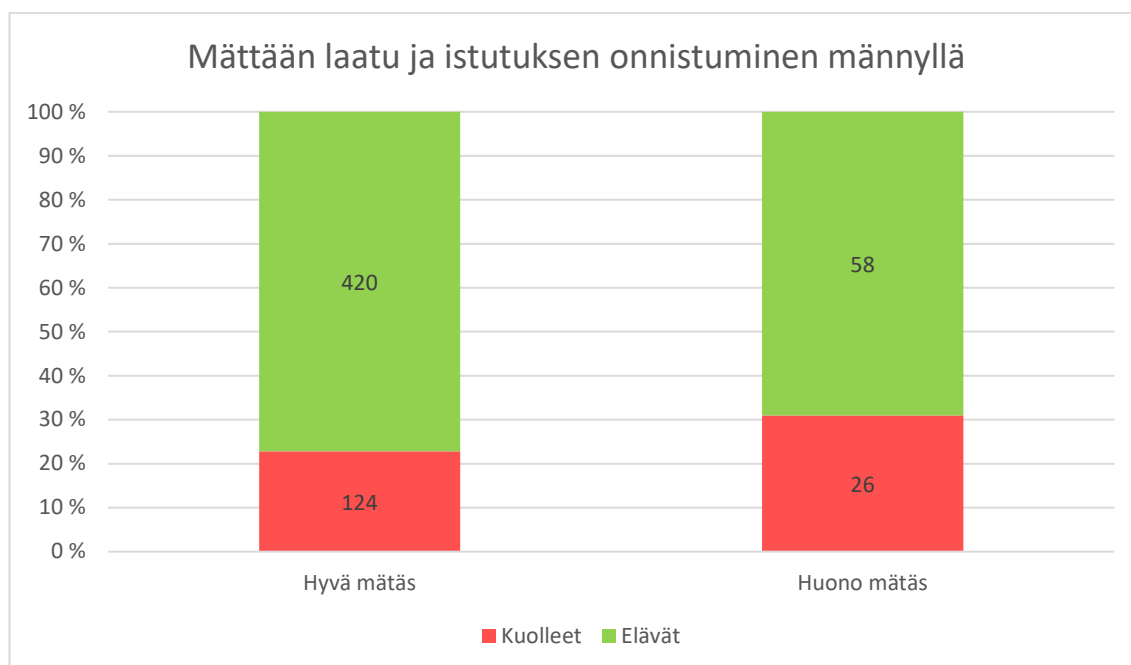
Tulokset ovat samansuuntaisia kuin männyllä. Tuloksia tarkastellessa tulee huomata, että kuusen kokonaiskuolleisuus oli pientä. Lisäksi huonosti istutettuja taimia oli vähän, joten tuloksista ei voi tehdä varmoja loppupäätelmiä. Kuusella hyvin istutettujen taimien kokonaismäärästä (779 kpl), kuolleita oli 30 kappaletta eli 3,8 %. Huonosti istutettujen taimien kokonaismäärästä (24 kpl) kuolleita oli 1 kappale eli 4,2 % (kuvio 6).

6.3 Maanmuokkauksen laatu

Maanmuokkauksen laatua arvioitiin jokaiselta taimelta silmämääräisesti. Metsä Group käyttää istutuksissa maanmuokkaustapana kääntömätästystä, joten käytännössä kaikki taimet oli istutettu kääntömättäisiin. Tuloksia tarkastellessa maanmuokkauslaatu jaettiin hyviin mättäisiin ja huonoihin mättäisiin.

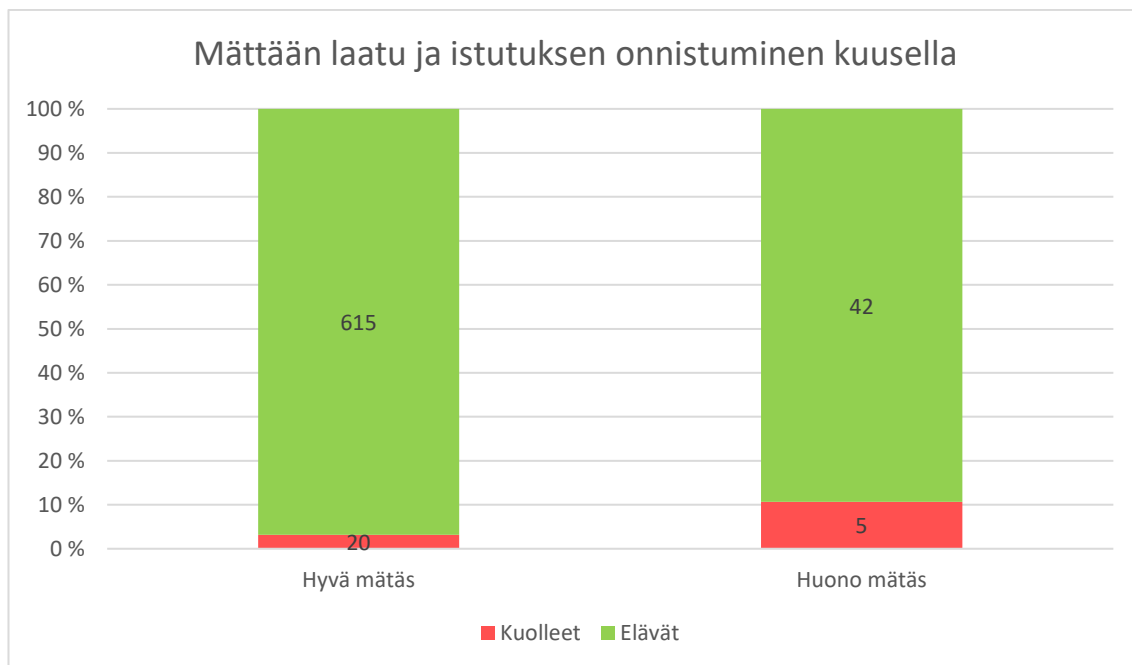
Mätäs luettiin huonoksi, jos:

- Mätäs on hakkuutähteiden, oksien tai juurien päällä
- Mättäessä on runsaasti kiviä
- Mätäs on humusmätäs (mättäessä ei yhtään kivennäismaata)
- Muu syy heikentää mättään laatua



KUVIO 7. Maanmuokkausjäljen laadun vaikutus istutustuloksiin männyllä.

Männyllä huonoilla mättäillä kasvavista taimista kuolleita taimia oli 31 % ja hyvillä mättäillä kasvavista taimista kuolleita oli 23 %. Tuloksista voidaan nähdä, että maanmuokkauksen laadulla on selkeä merkitys istutuksen onnistumisessa (kuvio 7).

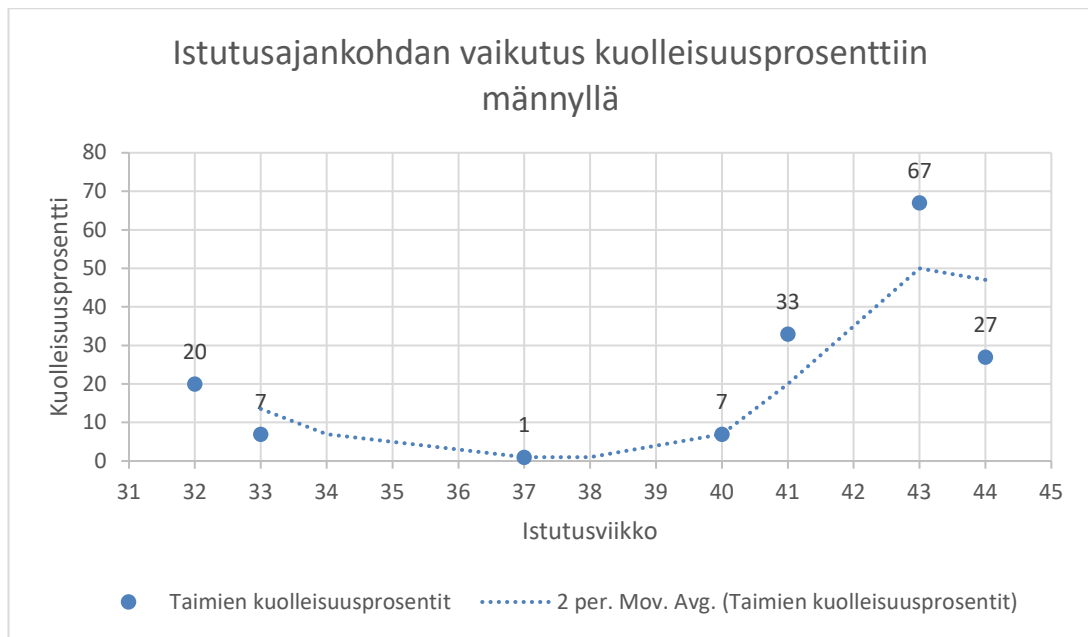


KUVIO 8. Maanmuokkausjäljen laadun vaikutus istutustuloksiin kuusella.

Kuusella huonoilla mättäillä kasvavista taimista kuolleita taimia oli 11 % (5 kpl). Hyvillä mättäillä kuolleita oli 3 % (20 kpl). Maanmuokkauksen laatu vaikuttaa olevan selittävin tekijä kuusen istutusten epäonnistumisessa (kuvio 8).

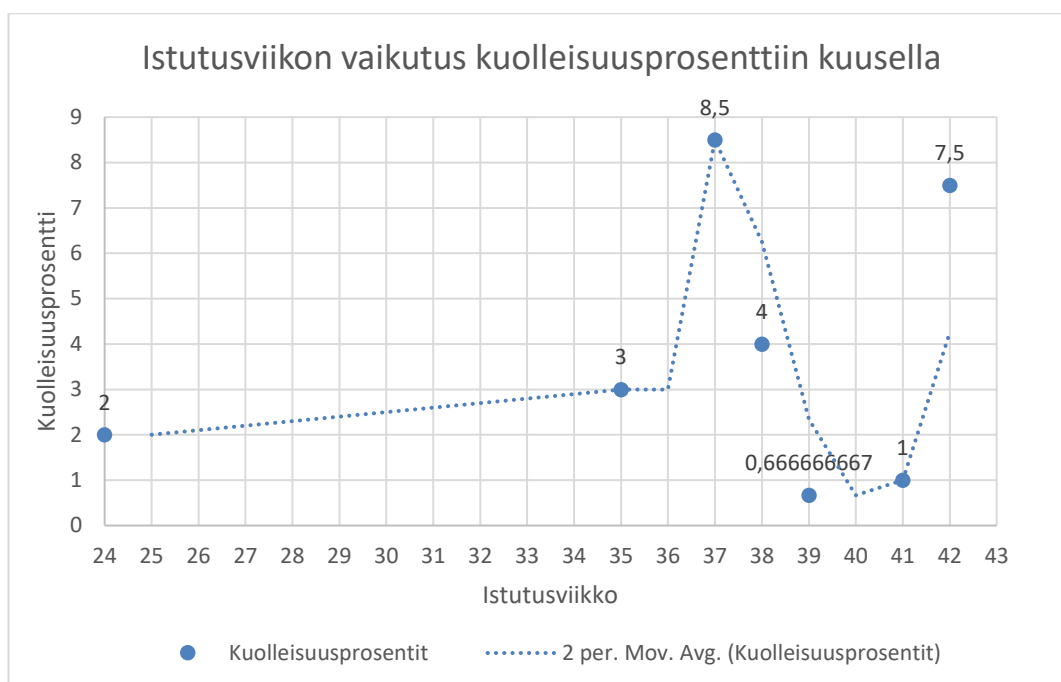
6.4 Istutusajankohta

Kaikille kohteille selvitettiin istutusajankohdat Metsä Groupin tietojärjestelmistä. Tuloksia tarkastellessa huomioitavaa on, että jokaiselta kohteelta ei voitu määrittää aivan varmasti tarkkaa istutusviikkoa. Suurimmalla osalla istutusviikot ovat varmasti oikeita, muutamalla kohteella virhemarginaali on 1-2 viikkoa molempiin suuntiin. Ennako-olettaman mukaan mitä myöhemmin istutus tehtiin, sitä heikommat istutustulokset tulisi olla.



KUVIO 9. Kuviossa on merkitty pisteillä kuolleisuusprosentit istutusviikoittain. Jos samalla viikolla oli useampia istutuskohteita, laskettiin niiden kuolleisuusprosenttien keskiarvo, joka merkittiin diagrammiin. Pisteiden päällä on ilmoitettu kuolleisuusprosentti kyseisellä viikolla. Pisteiden välille on sovitettu käyrä, joka kuvaa kahden pisteen välistä liukuvaa keskiarvoa.

Tarkastellessa istutusviikon vaikutusta kuolleisuusprosenttiin männyllä voidaan havaita, että viikkojen 40-42 välillä liukuvan keskiarvon osoittava käyrä alkaa nousta huomioitavasti. Viikko 40 vastaa syys-lokakuun vaihdetta. Suurimmillaan kuolleisuus oli jopa 67 % (kuvio 9). Kyseessä oli karkealle maalle koneistutettu männyn istutusala. Tuloksia tarkastellessa on huomioitava, että kohteiden määrä oli suppea ja näin ollen yksittäisen kohteen kuolleisuutta voi selittää jokin muukin tekijä kuin istutusajankohta.



KUVIO 10. Istutusajankohdan vaikutus kuusen taimien kuolleisuuteen.

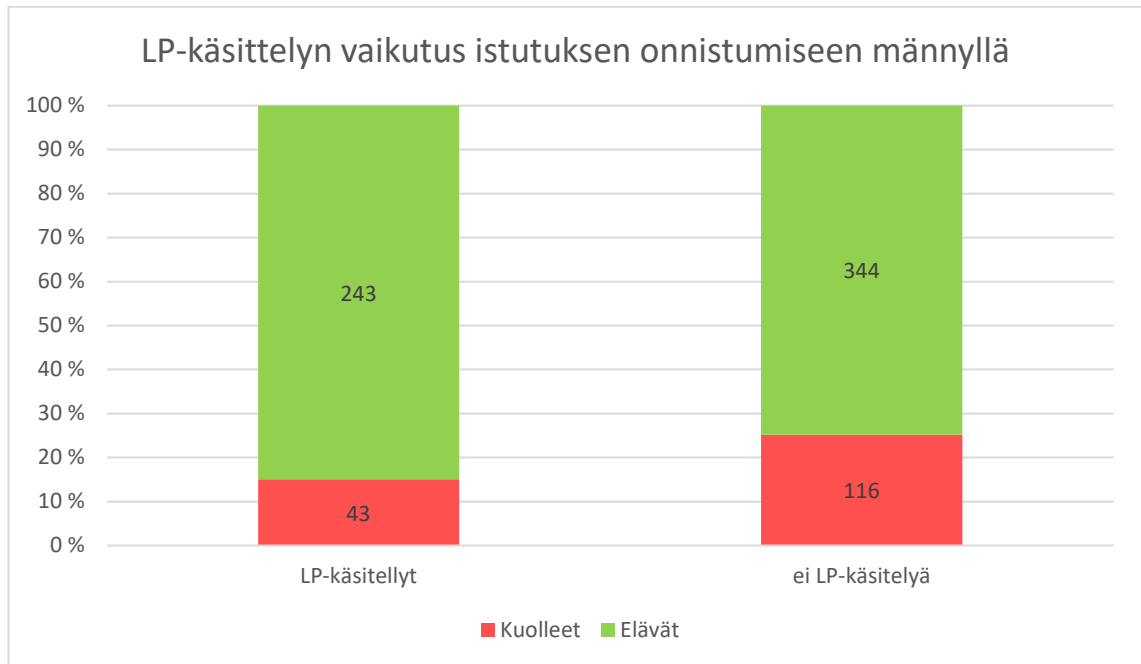
Kuusen istutuskohteita tarkastellessa tulee huomioida, että kokonaisuudessaan kuolleisuusprosentit olivat hyvin pieniä, joten diagrammissa näkyvät selkeätkään käyrän muutokset eivät vastaa kovin merkittävää tuhojen määrän kasvua.

Kuusella istutusajankohdalla ei ollut selvää vaikutusta kuolleisuuteen. Kuusella istutusviikkojen välinen kuolleisuus vaihteli 8,5 ja 0,67 % välillä. Kuvaajaa tarkastelemalla voidaan sanoa, että istutusajankohta ei määrittele kuusella istutuksen onnistumista, ainakaan tutkimuksessa käsitellyllä aikajaksolla (kuvio 10).

6.5 Taimien käsittely

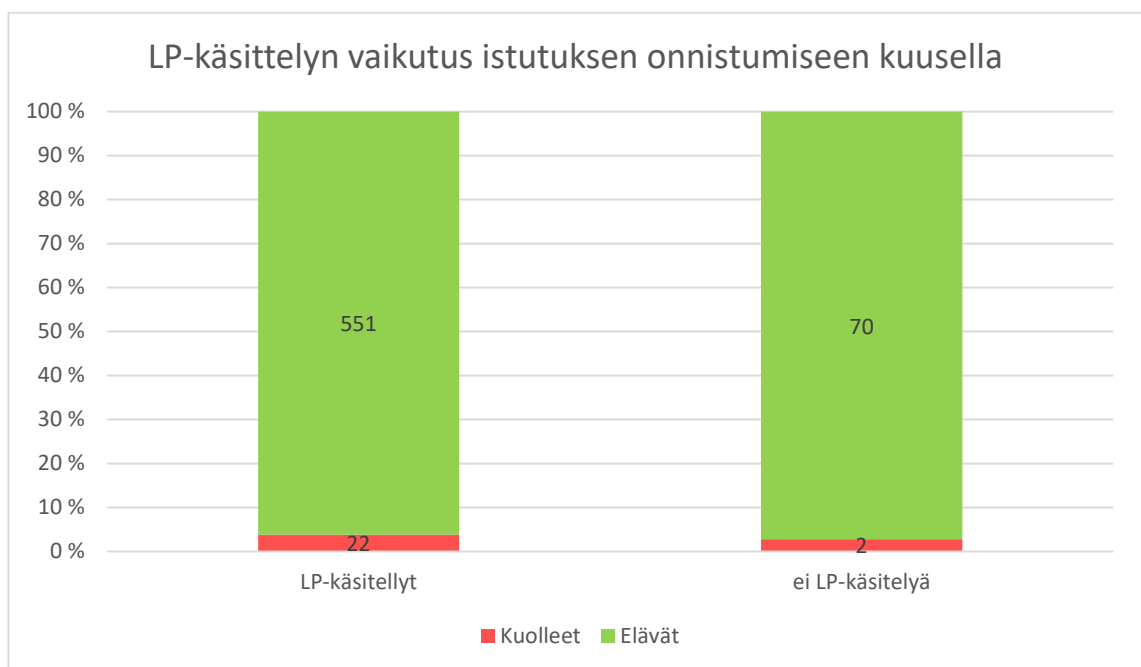
Lyhytpäiväkäsittelyllä (LP-käsittely) pyritään tanakoittamaan taimia pysäyttämällä taimien pituuskasvu keski- tai loppukesällä. LP-käsittely jouduttaa taimien karaistumista loppukesän halloja ja taimien pakkasvarastointia vastaan. LP-käsittely parantaa loppukesän ja syksyn istutuksiin toimitettavien kuusen taimien hallankestävyyttä. LP-käsittely saattaa aikaistaa seuraavana keväänä taimien silmuksen puhkeamista, joten taimet voivat olla hallanarempia keväällä kuin käsittelemättömien taimien. LP-käsittely parantaa myös

männyn taimien pakkaskestävyyttä, mutta koska syyskesän alhaiset yölämpötilat jouduttavat yksinäänkin männyn taimien karaistumista riittävästi, käytetään menetelmää vähemmän männyllä kuin kuusella (Rikala 2002).



KUVIO 11. Lyhytpäiväkäsittelyn vaikutus istutustuloksiin männyllä.

Männyllä LP-käsitellyistä taimista kuolleita taimia oli 15 % (43 kpl) ja ei LP-käsitellyistä taimista kuolleita oli 25 % (116 kpl). Tuloksista nähdään, että LP-käsittelyllä on merkitys taimien elossa säilymiseen (kuvio 11).

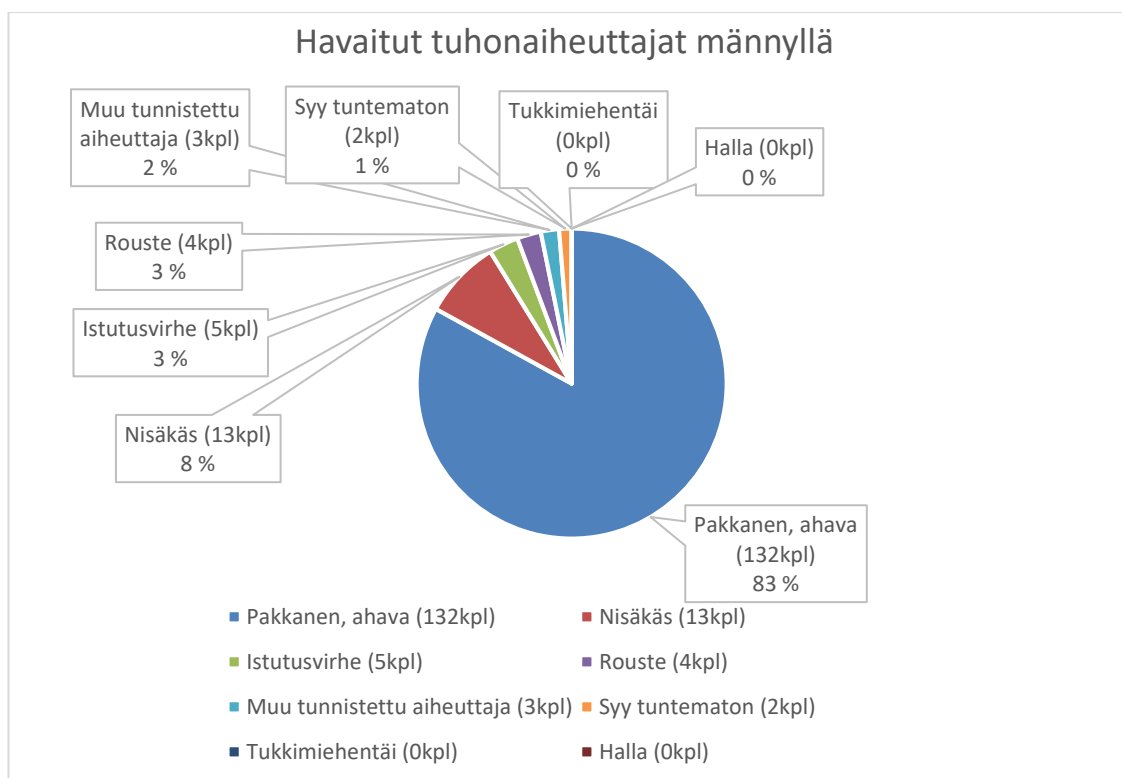


KUVIO 12. Lyhytpäiväkäsittelyn vaikutus istutustuloksiin kuusella.

Kuusella LP-käsitellyistä taimista kuolleita taimia oli 3,8 % (22 kpl) ja ei LP-käsitellyistä taimista kuolleita oli 2,8 % (2 kpl). LP-käsittelyllä ei vaikuta olevan selkeää merkitystä taimien elossa säilymiselle (kuvio 12).

6.6 Havaitut tuhonaiheuttajat

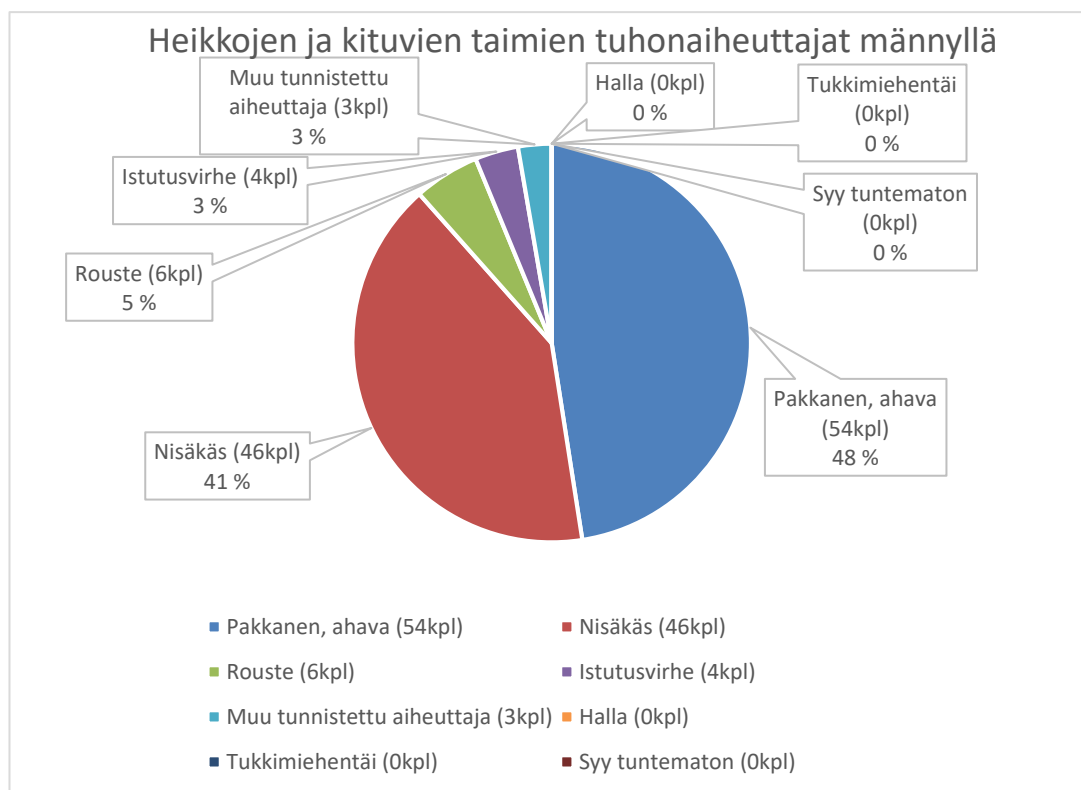
Maastossa tarkasteltuja taimen kunnon heikkenemisen syitä olivat: 1. pakkanen, ahava, 2. halla, 3. rouste, 4. tukkimiehentäi, 5. nisäkäs, 6. istutusvirhe, 7. muu tunnistettu tuho, 8. syy tuntematon. Kappaleessa esitellään kuolleiden, kituvien ja heikkokuntoisten taimien tuhonaiheuttajia ja niiden jakautumista.



KUVIO 13. Männyntaimien kuolemaan johtaneet tuhonaiheuttajat.

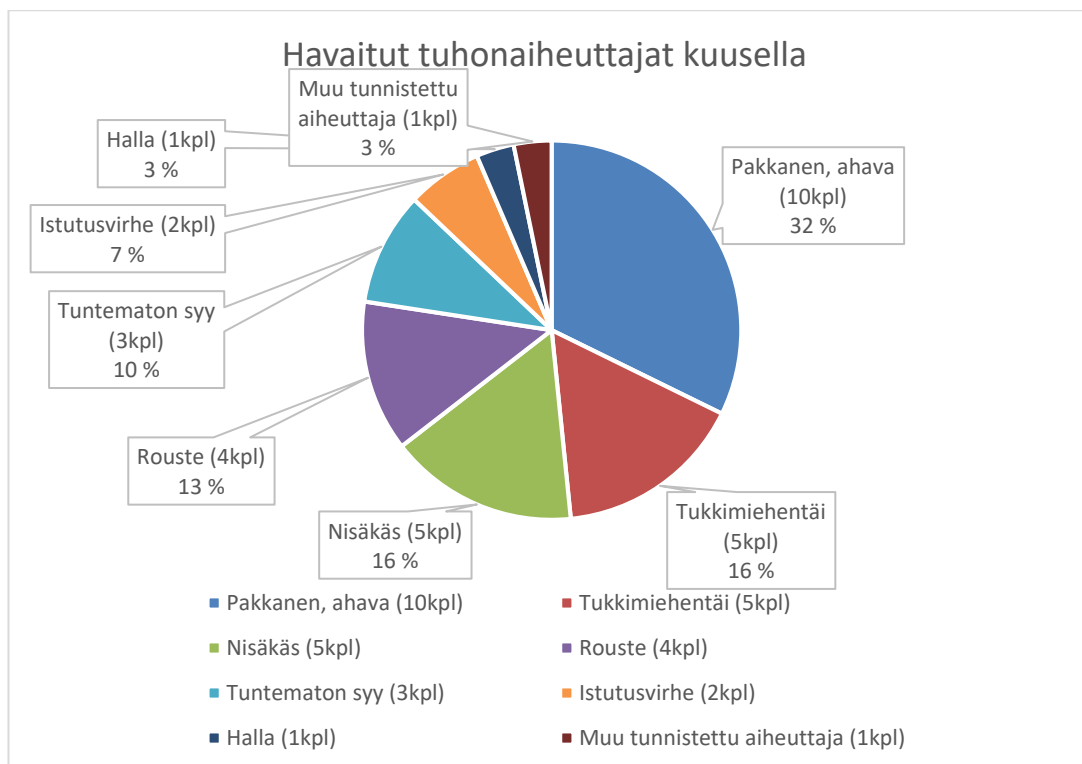
Kuviossa 13 esitellään havaitut männyntaimen kuolemaan aiheuttaneet tuhonaiheuttajat. Yhdelle taimelle voi olla kohdistunut useita eri tuhonaiheuttajia, mutta tarkastelussa käsitellään havaitut todennäköisimmät taimen kuolemaan johtaneet tuhonaiheuttajat. Selkeästi merkittävin tuhonaiheuttaja männyllä oli pakkasen ja ahavan. Kuolleista taimista 83 %:a oli kuollut pakkasen ja ahavan, ja niitä seuraavan taimen kuivumisen takia. Seuraavaksi merkittävin tuhonaiheuttaja oli nisäkäs 8 %. Suurin osa nisäkästuhoista oli hirven

aiheuttamia. Muita merkittäviä tuhoniheuttajia olivat rouste 3 %, istutusvirhe 3 %, muu tunnistettu syy 2 % ja tuntematon syy 1 %. Muissa tunnistetuissa syissä esiintyi eniten lumen taittamia taimia (kuvio 13).



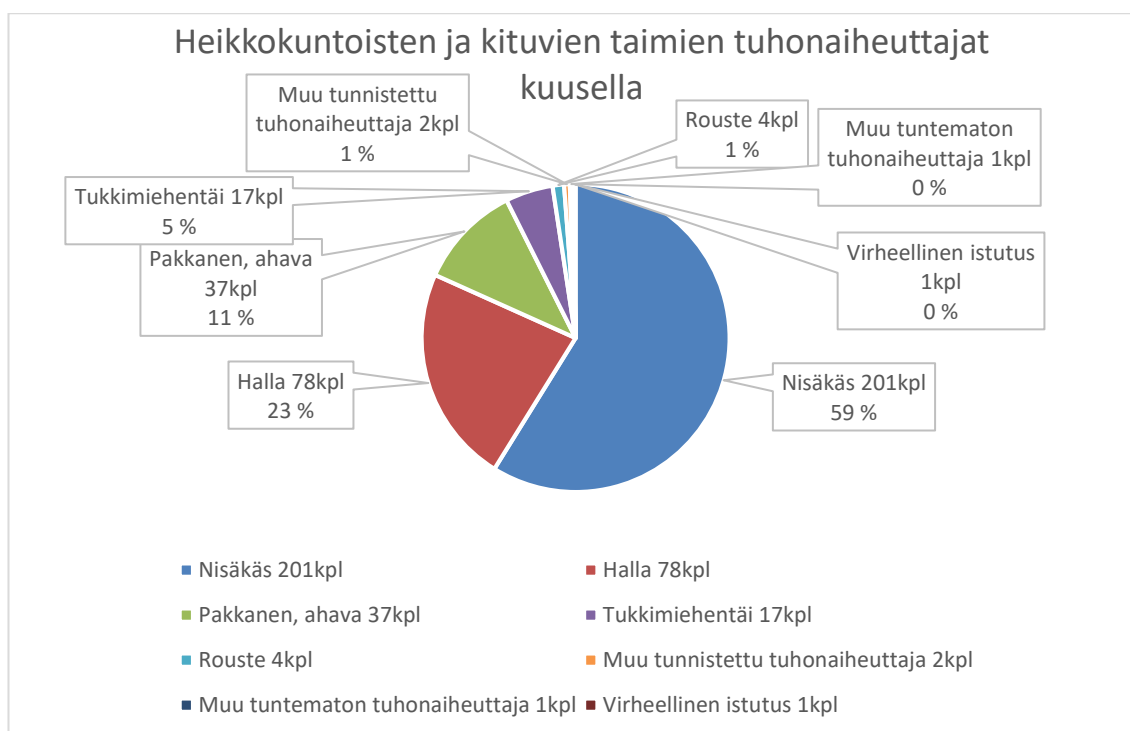
KUVIO 14. Ei kuolemaan johtaneiden tuhojen tuhoniheuttajat mänyllä.

Tuloksia tarkastellessa heikkokuntoisia taimia (taimilaatu 2) ja kituvia taimia (taimilaatu 3) käsiteltiin samassa kategoriassa. Heikkokuntoisten ja kituvien taimien tuhoniheuttajista voidaan huomata, että nisäkkäiden vahingoittamien taimien osuus on huomattavasti merkittävämmässä roolissa kuin kuolleiden taimien tapauksessa. Nisäkästuhoista vastasivat pääasiassa hirvieläimet, jotka olivat riipineet taimien neulasat ja jossain tapauksessa katkaisseet taimen. Suurimmalla osalla hirvieläimen vahingoittamista taimista taimi ei ollut kuitenkaan kuollut (kuvio 14).



KUVIO 15. Kuusen taimien kuolemaan johtaneet tuhonaiheuttajat.

Kuusella tuhonaiheuttajien skaala oli paljon mäntyä laajempi. Tuhonaiheuttajat jakautuivat selkeästi tasaisemmin, eikä yhtä selkeää aiheuttajaa voinut nimetä. Kuusella merkittävin tuhonaiheuttaja oli pakkanen ja ahava 32 %. Seuraavaksi suurimpia taimien tuhoajia olivat nisäkkäät 16 % ja tukkimiehentäi 16 %. Myös rousteen nostamia taimia esiintyi varsinkin hienojakoisemmilla mailla. Niiden osuus oli 13 %. Kokonaisuudessaan kuolleita kuusen taimia oli inventointi-aloilla vain 31, joten aineisto ei ollut järin laaja, mikä heikentää tulosten yleistettävyyttä (kuvio 15).



KUVIO 16. Heikkokuntoisten ja kituvien taimien tuhonaiheuttajat kuusella.

Kuviota 16 tarkastellessa voidaan huomata, että nisäkätuhojen osuus kituvilla ja heikkokuntoisilla taimilla on merkittävästi korkeampi verrattuna kuolleisiin taimiin. Nisäkätuhot koostuivat pääasiassa myyrätuhoista, mutta joukossa oli myös joitakin hirvieläimien riipimiä taimia. Hallatuhojen osuus oli myös merkittävä heikkokuntoisten taimien kohdalla. Halla oli tappanut useissa tapauksissa uudet vuosikasvaimet, mutta ei ollut kuitenkaan tappanut taimea lopullisesti. Muita merkittäviä taimen kuntoa heikentäneitä tekijöitä olivat: pakkasen ja ahava (23%), sekä tukkimiehentäi (5%). Muita tuhoja esiintyi vain yksittäisissä taimissa (kuvio 16).

6.7 Taimihuolto

Pakkasvarastointi sopii varastointitavaksi paakkutaimille talven yli. Keväällä pakkasvarastoidut taimet ovat vielä jäisiä ja ne pitää sulattaa ennen istutusta. Pakkasvarastoinnin päättymisen jälkeen taimet ovat lepotilassa. Lepotila alkaa purkautua, kun taimille alkaa kertyä lämpösummaa. Lepotila purkautuu kun lämpötila kohoaa yli + 5°C (Luoranen, suullinen tiedonanto 2016). Jo kasvussa olevia taimia ei tule varastoida alle + 5°C:ssa. Lepotilassakaan olevia taimia ei tulisi varastoida yli kolmea viikkoa viileässä homevaaran ja taimien kunnon heikentymisen vuoksi. Pakkasvarastoidut taimet tulee istuttaa ke-säkuun puoliväliin mennessä (Rikala, 2002).

TAULUKKO 5. Männyn taimierien välivarastointiajat ja kuolleisuus.

| Männyn taimierät | | | | |
|------------------|----------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| kohdenumero | toimitusviikko | istutusviikko | aika välivarastossa (viikkoa) | kuolleisuus % |
| 1 | 24 | 32 | 8 | 14 |
| 2 | 24 | 32 | 8 | 26 |
| 3 | 25 | 33 | 8 | 7 |
| 4 | 35 | 37 | 2 | 1 |
| 5 | 34 | 43 | 7 | 67 |
| 6 | 38 | 40 | 2 | 9 |
| 7 | 39 | 41 | 2 | 33 |
| 8 | 39 | 44 | 5 | 27 |
| 9 | 38 | 40 | 2 | 5 |

Tutkimuksessa olleista taimieristä männyllä viisi yhdeksästä taimierästä oli varastoituna pidempään kuin suositeltu alle kaksi viikkoa. Huomioitavaa kuitenkin on, että nämä taimierät olivat todennäköisesti pakkasvarastoituja ja näin ollen sulaminen varastossa saattoi kestää parista päivästä reiluun viikkoon. Yli suositellun varastointiajan varastoiduissa taimierissä kuolleisuus vaihteli välillä 7 – 67 % kuolleisuuden keskiarvon ollessa 27 %. Suositusten mukaisesti varastoitujen taimierien kuolleisuus oli välillä 1 – 33 % keskiarvon ollessa 11 % (taulukko 5).

Voidaan todeta, että varastointiaikojen pituus oli todella merkittävä tekijä selittämään männyn taimien kuolleisuutta. Välivarastointiajan pidentyessä taimet altistuvat monille kuntoa heikentäville tekijöille. Mikäli taimia varastoidaan umpipakkauksissa, eikä niiden anneta hengittää, taimet altistuvat homeelle. Taimien kosteudesta huolehtiminen voidaan helposti laiminlyödä varastointiajan pitkittyessä ja taimet voivat kärsiä kuivuudesta. Välivarastointiajan venyessä versot kasvavat ylipitkiksi ja taimien juuret kasvavat maahan tai naapuripaakkuihin. Kaikki nämä seikat heikentävät taimen kuntoa ja lisäävät kuolleisuutta (Rikala 2002, 88).

TAULUKKO 6. Kuusen taimierien välivarastointiajat ja kuolleisuus.

| Kuusen taimierät | | | | |
|------------------|----------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| kohdenumero | toimitusviikko | istutusviikko | aika välivarastossa (viikkoa) | kuolleisuus % |
| 10 | 38 | 42 | 4 | 8 |
| 11 | - | 37 | - | 17 |
| 12 | 40 | 42 | 2 | 7 |
| 13 | 38 | 39 | 1 | 1 |
| 14 | 23 | 24 | 1 | 2 |
| 15 | - | 37 | - | 0 |
| 16 | 41 | 41 | 0 | 1 |
| 17 | 38 | 39 | 1 | 1 |
| 18 | 36 | 38 | 2 | 4 |
| 19 | 34 | 35 | 1 | 3 |
| 20 | 38 | 39 | 1 | 0 |

Kuusen osalta tilanne oli parempi ja yhtä lukuun ottamatta kaikilla selvitettyillä kohteilla taimien välivarastointi aika oli suositusten mukainen. Neljä viikkoa välivarastoidun taimierän kuolleisuus oli 8 %. Suositusten mukaisesti varastoitujen taimierien kuolleisuus vaihteli välillä 0 – 7 % keskiarvon ollessa 3 %. Taimierien 11 ja 15 toimitusviikkoja ei saatu selvitettyä ja välivarastointiaikoja ei näin ollen tiedetä. Näitä eriä ei käsitelty kuolleisuuksien arvioinneissa (taulukko 6).

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Männyllä koko aineistosta kuolleita taimia oli 21 %. Kuusen taimista kuoli 4 %. Kuolleisuuden vaikuttaneiden tekijöiden tarkastelussa havaittiin istutustyönlaadun, maanmuokkauksen laadun, istutusajankohdan, sekä välivarastointiajan vaikuttaneen istutusten onnistumiseen. Nämä selittivät kuolleisuutta erityisesti männyllä.

Männyn istutustulokset olivat selkeästi kuusta heikompia. Kokonaisuudessaan männyn istutustulokset olivat varsin huonoja kuolleisuuden ollessa 21 %. Tulosta voidaan verrata yleisiin männynistutustuloksiin, esimerkiksi (Timo Saksa, Männyn istutustaimien menestyminen äestetyllä uudistusalueella 1998). Saksan tutkimuksissa männyn taimet oli istutettu äestysaloille keväällä ja istutettujen männyn taimien kuolleisuus ensimmäisen talven jälkeen oli 17 %. Tähän verrattuna istutustulosta voidaan pitää kohtuullisena ja kokonaisuudessaan männyn syysistutusten kuolleisuus ei ole merkittävästi Saksan tutkimuksessa havaittua suurempaa.

Istutusajankohdan vaikutus istutustuloksiin havaittiin eritoten männyllä. Kuusella vastaavaa selkeää vaikutusta ei havaittu. Ero voi selittyä sillä, että männyn istutusalueet sijaitsevat tavallisesti karummilla paikoilla, joilla taimen talvi ja kevät aikainen kuivuminen on todennäköisempää. Kuivumista edesauttaa, jos taimea vaivaa jo joku kuntoa heikentävä tekijä kuten huonosta juurtumisesta seurannut heikko veden ja ravinteiden otto. Tuhojen seurauksena syksyllä heikentyneet taimet ovat erityisen alttiita kevään heikoille sääoloille (Luoranen 2016).

Männyllä tuhonaiheuttajista merkittävin oli pakkas ja ahava ja näiden aiheuttama taimen kuivuminen. Männyllä muiden tuhonaiheuttajien roolia voidaan pitää merkityksettömänä. Pakkasen ja ahavan tuhoava vaikutus oli sitä suurempi, mitä myöhäisempi oli istutusajankohta. Taimen kuivumista edesauttoivat erityisesti huono maanmuokkaus ja heikko istutustyönlaatu. Suurin osa taimista kuoli talven ja kevään aikaiseen ahavan aiheuttamaan kuivumiseen. Pieni osa taimista kuoli todennäköisesti jo pian istuttamisen jälkeen tilanteissa, joissa taimi oli istutettu huonoihin istutuskohtiin juurakoiden, oksien ja kivien päälle. LP-käsittely alensi hieman männyn taimien tuhoriskiä.

Kuusella tuhonaiheuttajat jakautuivat tasaisemmin. Pakkanen ja ahava olivat tärkeimmät tuhonaiheuttajat, mutta tuhonaiheuttajissa merkittävää roolia esittivät myös tukkimiehentäi, rouste ja nisäkästuhot. Istutusajankohdan vaikutus istutustuloksiin ei ollut niin merkittävä kuin männyllä. Aineistojen määrä oli hyvin pieni, joten hyvin varmoja päätelmiä aineistojen pohjalta ei voida tehdä. Kuusella merkittävin kuolleisuutta lisäävä tekijä oli huono maanmuokkaus. Mättään huono laatu saa mättään kuivumaan ja taimen veden otto ehtyy. Liian vähäinen maanmuokkaus altistaa kuusen taimet myös tukkimiehentäituhonille.

Rikalan (2002, 70) mukaan paakutaimia ei tulisi istuttaa routiville maille, eikä ainakaan syysistutuksiin. Syysistutukset tulisi hänen mukaansa tehdä paljasjuuritaimilla. Kaikki tutkimuksessa istutetut taimet olivat paakutaimia, se mahdollisesti lisäsi roustetuhojen määrää. Molemmilla puulajeilla havaittiin myös välivarastointiajan venymisen yli suositusten lisäävän taimien kuolleisuutta.

8 KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Männyllä merkittävin tuhonaiheuttaja oli pakkasen, sekä ahava ja niitä seuraava taimen kuivuminen. Pakkasen ja ahavan kuolettava merkitys korostui, mitä myöhempi oli istutusajankohta. Tutkimustulosteni mukaan männyllä istutukset tulisi olla tehty viimeistään syyskuun loppuun mennessä. Lokakuulle mennessä istutustulokset romahtavat huomattavasti. On kuitenkin huomioitava, että tutkimus käsitteli vain yhden vuoden syysistutuksia. Tutkimustuloksien perusteella ei voida antaa yleistäviä ohjeita jokavuotisiin syysistutuksiin. Tutkimusta pitäisi tehdä useamman vuoden ajalta ja useammalta kohteelta, jotta voitaisiin antaa yleispäteviä ohjeita.

Männyn istutusalueet sijaitsevat tavallisesti karummilla paikoilla, joilla taimen talvi ja kevät aikainen kuivuminen on todennäköisempää. Täten männyn osalta tulisi myöhäisiin istutusajankohtiin valita kohteita, jotka eivät ole kaikkein kuivimpia ja karuimpia. Maapohja olisi hyvä olla keskikarkea. Karkeimpien maapohjien istuttamista syksyllä tulisi välttää niiden kuivuuden johdosta.

Kuusella pakkasen ja ahava olivat myös merkittävä tuhonaiheuttaja, mutta ei yhtä merkittäviä, kuin männyllä. Muita yleisiä tuhonaiheuttajia olivat tukkimiehentäi, rouste ja nisäkästuhot. Tukkimiehentäiriskiä voidaan ehkäistä paremmalla maanmuokkauksella ja istutustyönlaadulla. Maanmuokkaus tulisi olla tarpeeksi reipasta, jotta taimen ympärille jää reilusti kivennäismaata. Luken suosituksen mukaan taimi tulee istuttaa 20 cm etäisyydelle kivennäismaasta. Roustetuhojen minimoimiseen tulee pyrkiä paremmalla kohdevalinnalla. Hienojakoisia maapohjia tulee välttää, mitä myöhäisemmäksi istutusajankohta siirtyy, koska juurtumattomat ja heikosti juurtuneet taimet ovat suuressa riskissä joutua rousteen nostamiksi.

Molemmilla puulajeilla välivarastointiajan venyminen yli suositusten lisäsi kuolleisuutta. Taimihuoltoa olisi pyrittävä optimoimaan siten, että pitkiltä varastointiajoilta vältyttäisiin. Pakkasvarastoiduille taimille suositellut varastointiajat ovat parista päivästä kahteen viikkoon (Rikala 2002). Varastointiaikojen optimointi mahdollistuisi paremmalla kohdekohtaisella suunnittelulla, jolloin jo tilausvaiheessa taimille olisi tiedossa kohteet joihin ne istutetaan. Syysistutustaimia tilattaessa tulisi olla tarkasti tiedossa taimimäärät ja istutusajankohdat kyseisille taimierille. Välivarastoinnissa olisi tarpeen varmistua siitä, että

taimierät istutettaisiin järjestyksessä, eikä varaston perälle unohtuisi taimia joiden varastointiaika venyy yli kahden viikon.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli tarkastella syksyn 2015 istutettujen männyn- ja kuusen uudistusalojen onnistumista kesän 2016 inventointien pohjalta. Aihe saatiin kesän harjoittelujakson yhteydessä. Aihe oli kiinnostava ja opinnäytetyötä oli mukava työstää.

Opinnäytetyön mielekkyyttä lisäsi se, että tilaajana oli suuri metsäyhtiö, jolla on oikeaa tarvetta kasvattaa syysistutusten osuutta ja siksi lisääntyvä tieto syysistutuksista on oikeasti tarpeen. Lisäksi pidin etuna sitä, että sain tehdä työni yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa. Tämä helpotti aineiston keräämistä ja monipuolisti näkökulmaa aiheeseen. Luonnonvarakeskuksen erikoisasiantuntija Jaana Luoranen auttoi ja kommentoi työtäni tarvittaessa.

Oli tärkeää, että sain kokonaisuudessaan itse toteuttaa tutkimuksen aineiston keruusta kehittämisehdotuksiin asti. Täten sain paremman kokonaiskuvan ja kosketuksen aineistoon, verrattuna siihen, että aineisto olisi tullut minulle valmiiksi annettuna.

Inventointeihin käytetty aika oli noin 3 viikkoa ja se jakautui kesäkuun lopusta elokuun loppuun. Jälkikäteen mietittynä inventoinnit olisi pitänyt pystyä tekemään ripeään tahtiin ja yhteen putkeen, sillä loppukesälle jääneissä inventoinneissa aluskasvillisuus hankaloitti inventointia huomattavasti.

Aineiston määrä 20 kappaletta oli yhdelle henkilölle mielestäni maksimimäärä tehtäväksi muiden töiden ohella. Toisaalta laajempi aineisto olisi parantanut tulosten painoarvoa.

LÄHTEET

- Helenius, P. 2015. Männyn kylvöalojen maanmuokkaus – uutta menestystarinaa metsästämisessä. Taimiuutiset 3/2015. Metla. Luettu 20.3.2017. http://www.metla.fi/taimiuutiset/2015/Taimiuutiset_3-2015.pdf
- Ilmatieteenlaitos. 2016. Terminen kasvukausi. Vuodenaikojen tilastot 2016. Luettu 9.4.2017. <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>
- Ilmatieteenlaitos. 2016. Sadesummat. Vuodenaikojen tilastot 2016. Luettu 9.4.2017. <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>
- Immonen, K. Kauppinen, A. Kuru, K. Ruotsalainen, M. Tamminiemi, M. Vehmas, T. Strandström & M. Kaila, S. 2002. Metsänviljelyopas. Metsäteho. Luettu 22.3.2017. <http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2001/01/Metsanviljelyopas.pdf>
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2000a. MetInfo – Metsien terveys: Routa. Luonnonvarakeskus. Päivitetty 9/2000. Luettu 20.2.2015. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abrou-p.htm
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2000b. MetInfo – Metsien terveys: Pakkanen. Luonnonvarakeskus. Päivitetty 9/2000. Luettu 20.2.2015. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abpakk-n.htm
- Kankaanhuhta, V. 2005. MetInfo – Metsien terveys: Tukkimiehentäi (Hylobius abietis). Luonnonvarakeskus. Päivitetty 14.1.2005. Luettu 18.2.2017. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm
- Leikola, M. & Pylkkö, P. 1969. Silva Fennica. Metsikön verhopuuston vaikutus metsikön minimilämpötiloihin hallaöinä. Luettu 19.2.2017. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/14570/3-No%201_Leikola1.pdf?sequence=1
- Lier, M. Parviainen & J. Västilä, S. 2012. Suomen metsät 2012. Raportti. Luke. Luettu 20.3.2017. <http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c2-forest-damage.htm>
- Luonnonvarakeskus. 2016. Metsänhoito ja metsänparannustyöt 2015. Tilastotietokanta. Metsätilastot. Luettu 17.4.2017. http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/05_Metsanhoito-ja-metsanparannustyot.px/table/tableViewLayout2/?rxid=fcd7d587-2b9b-4770-ad2f-a4cebd20d1d0
- Luonnonvarakeskus. 2017. Luettu 15.2.2017 <https://www.luke.fi/luke/>
- Luoranen, J. 2016. Syysistutusten onnistuminen: inventointitutkimus 2016. Ohjeet mitaajille. Koulutusmoniste.
- Luoranen, J. 2016. Syysistutusten selviytyminen talvesta 2016 ja syysistutukseen liittyvät riskitekijät. Tutkimussuunnitelma.

Luoranen, J. 2016. Syysistutusten riskit: Raportti tuloksista. Luonnonvarakeskus.

Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Metsäntutkimuslaitos.

Luoranen, J. Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Metsäkustannus.

Luoranen J. Saksa, T. Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö.

Metsä Group. 2017a. Luettu 15.2.2017

<http://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx>

Metsä Group. 2017b. Liiketoiminta-alueet. Luettu 15.2.2017

<http://www.metsagroup.com/fi/liiketoiminta-alueet/Pages/default.aspx>

Metsä Forest. 2017. Luettu 15.2.2017

<https://www.metsaforest.com/fi/Yritys/Pages/default.aspx>

Poteri, M. 2002. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitos.

Retkikartta. Metsähallitus, Maanmittauslaitos. Luettu 20.4.2017

<https://www.retkikartta.fi/>

Rikala, R. 2002. Metsätaimiopus, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.

Saksa, T. 1998. Männyn istutustaimien menestyminen äestetyllä uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 1/1998. Luettu 22.4.2017. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff98/ff981015.pdf>

Saksa, T. 2011, Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011. Luettu 20.3.2017. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff11/ff112091.pdf>

Saksa, T, Kankaanhuhta, V, Kalland, F & Smolander, H. 2005. Uudistamistuloksen laatu Etelä-Suomen yksityismetsissä ja keskeisimmät kehittämiskohteet, Metsätieteen aikakauskirja 1/2005. Luettu 20.3.2017. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff051067.pdf>

Uotila, A. Kasanen, R. & Heliövaara, K. 2015. Metsätuhot. Metsäkustannus.

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

LIITTEET

Liite 1. Kohdekartat ja -kuvaukset

Kohde 1.

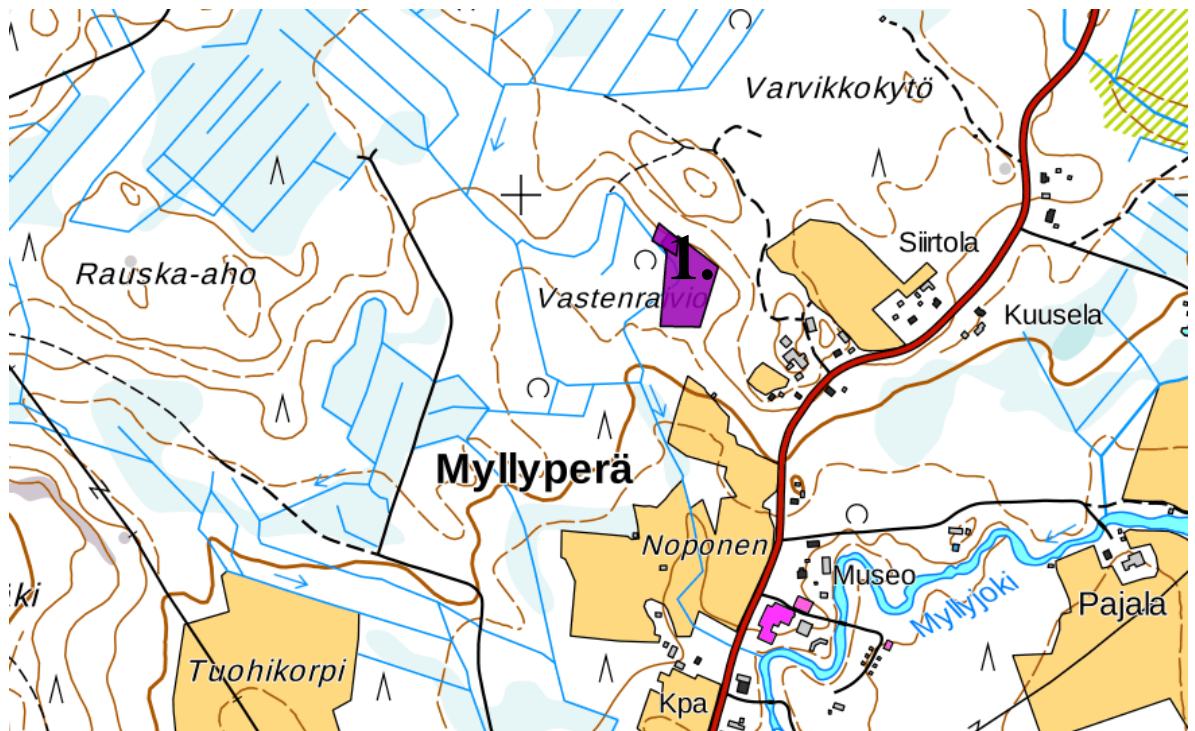
Sijainti: Karstula, Erämäki

Koordinaatit: 6977867 389238

Istutettu puulaji: Mänty 2000 kpl/ha

Koko: 1.0ha

Kohdekuvaus: Tasaista turvemaata. Melko paljon kuivuneita taimia, ilmeisesti eivät olleet juurtuneet kunnolla. Lisäksi varsinkin turvemättäissä oli lumen taittamia taimia. Kivennäsmättäissä joitakin rousteen nostamia. Kohde on sittemmin täydennysistutettu.



Kohde 2.

2 (20)

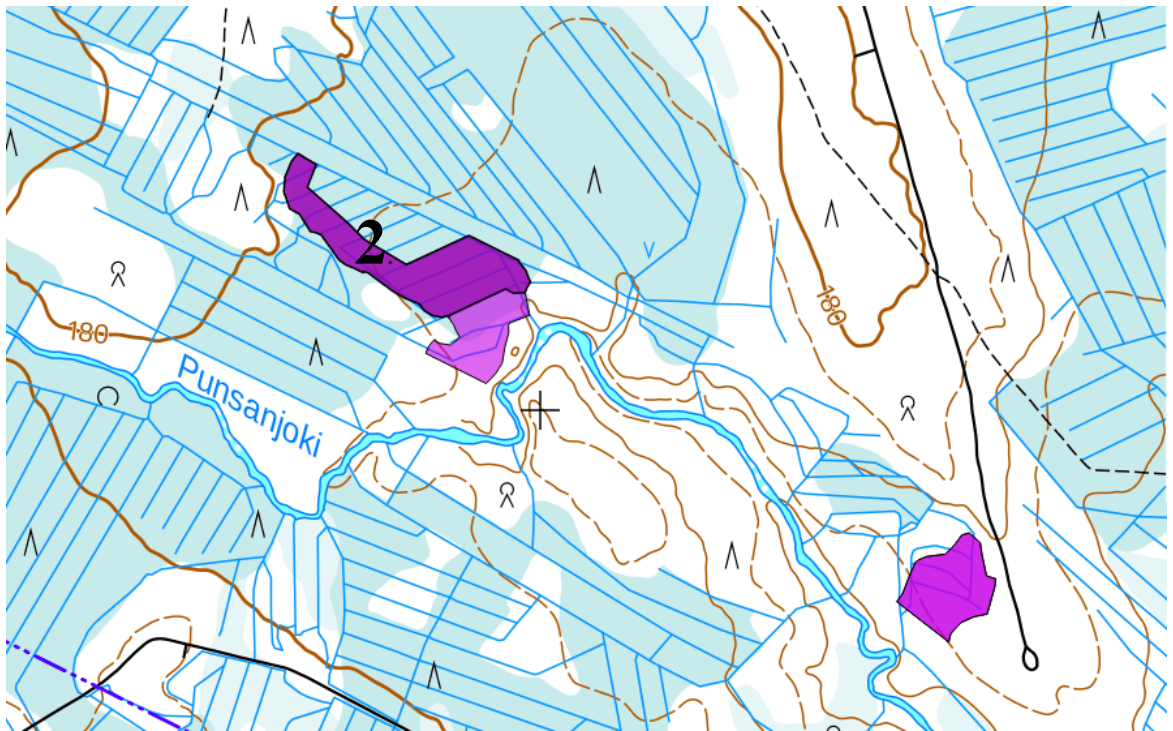
Sijainti: Karstula, Vahanka

Koordinaatit: 6979203 368828

Istutettu puulaji: Mänty 2000 kpl/ha

Koko: 2.7ha

Kohdekuvaus: Pohjamaa hienojakoista savimaata, jonka päälle osin soistunut ohut turvekerros. Taimet kärsineet pakkasesta, lisäksi rousteen nostamia taimia hienojakoisissa ki-
vennäismättäissä.



Kohde 3.

3 (20)

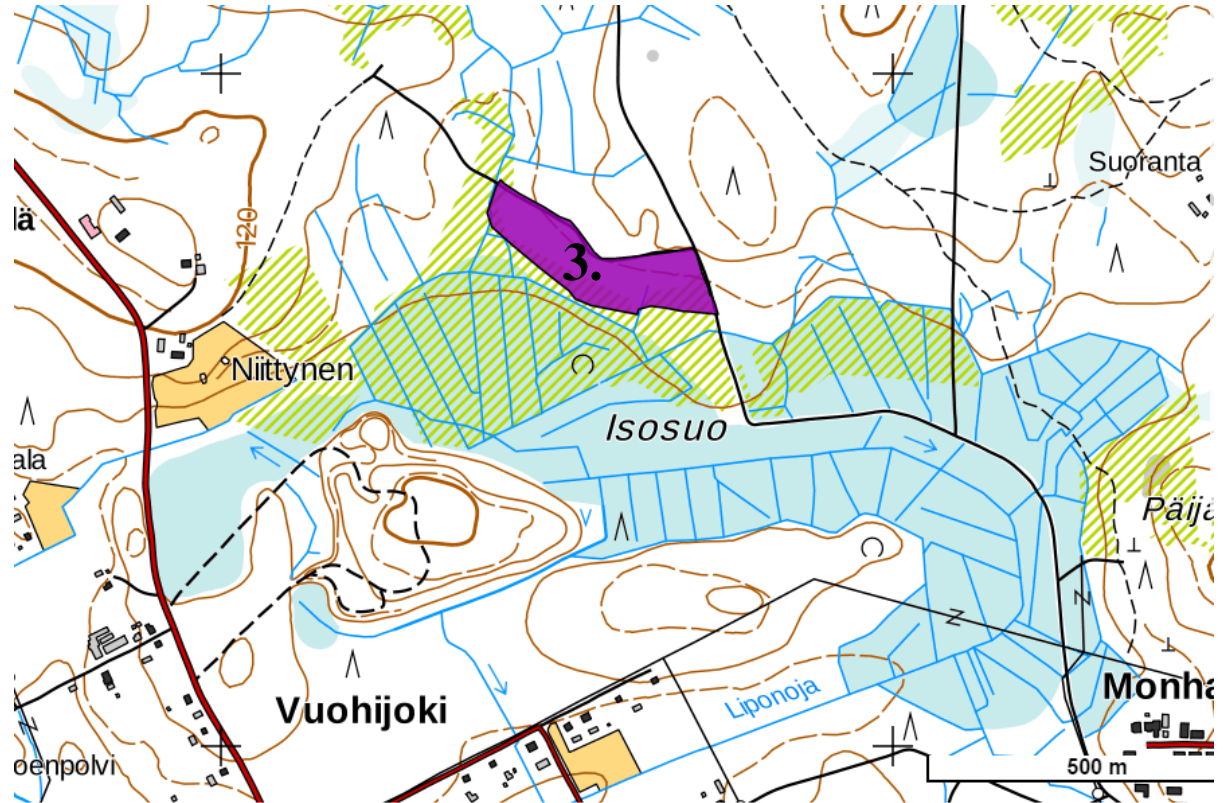
Sijainti: Mänttä-Vilppula, Rantakylä

Koordinaatit: 6881702 373547

Istutettu puulaji: Mänty 2200 kpl/ha

Koko: 2.8ha

Kohdekuvaus: Rehevä männyn istutusala, taimet todella suuri kokoisia ja lähteneet hyvin.



Kohde 4.

4 (20)

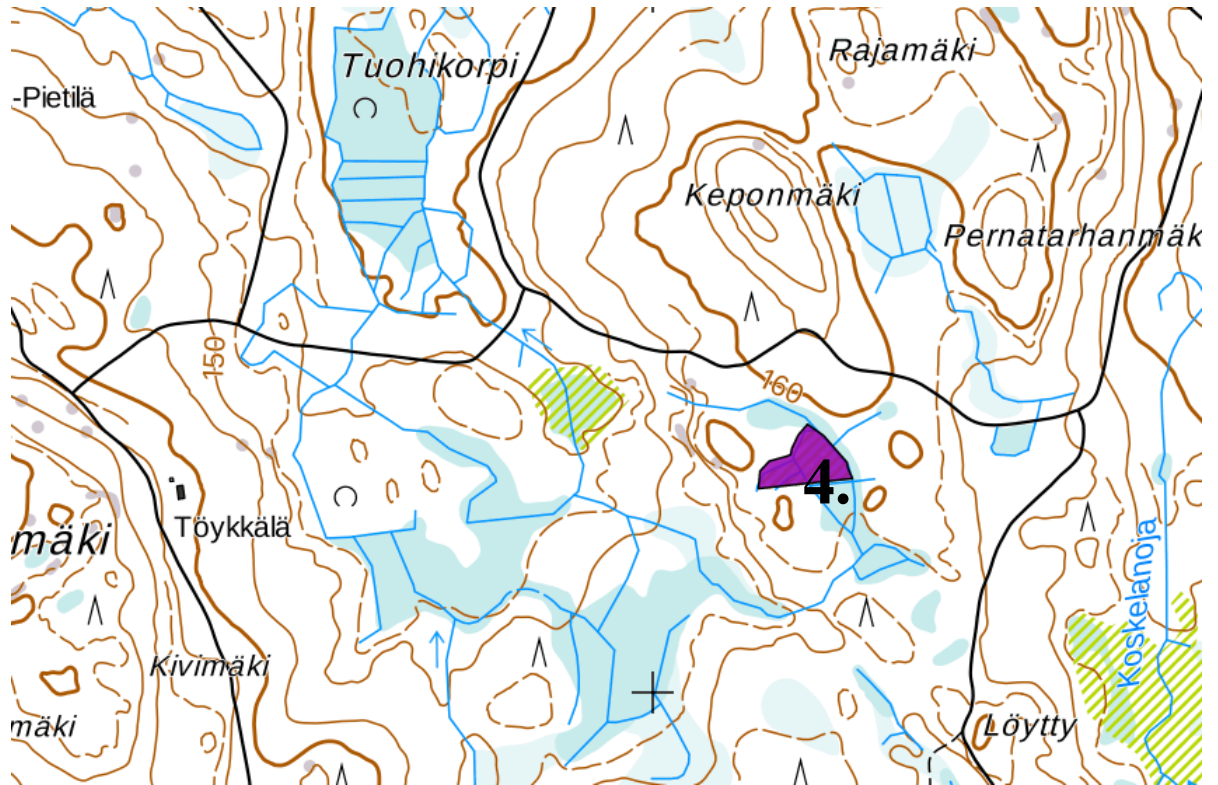
Sijainti: Jämsä, Halli

Koordinaatit: 6868327 388221

Istutettu puulaji: Mänty 2200 kpl/ha

Koko: 0.7ha

Kohdekuvaus: Turvemaalla sijaitseva männyn uudistusala. Taimet lähteneet pääosin hyvin. Hieman hirvituhoja.



Kohde 5.

5 (20)

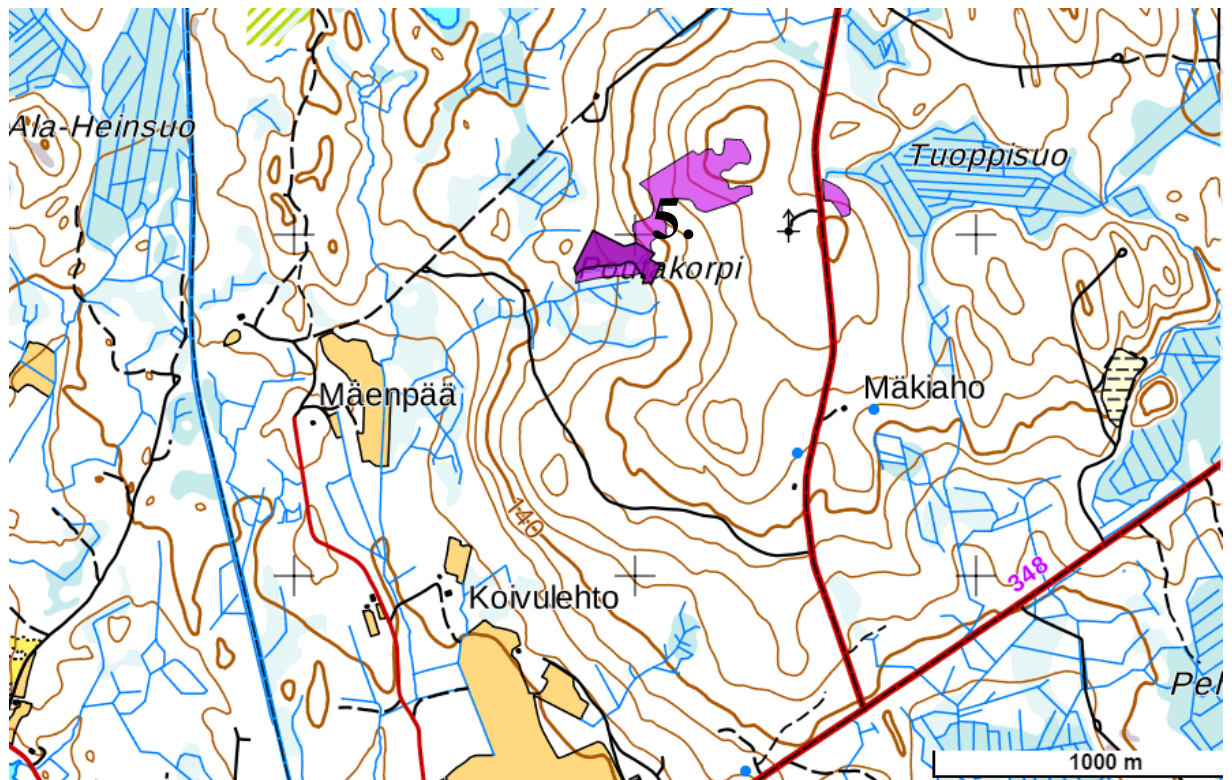
Sijainti: Mänttä-Vilppula, Kolho

Koordinaatit: 6896021 371042

Istutettu puulaji: Mänty 2200 kpl/ha, koneistutus

Koko: 1.7ha

Kohdekuvaus: Koneistutettu rinne. Todella paljon kuivuneita kuolleita taimia, joiden todennäköinen kuoleminen syy oli pakkanen. Taimet eivät olleet juurtuneet ja olivat kuivuneita. Maapohja tosi karkea.



Kohde 6.

6 (20)

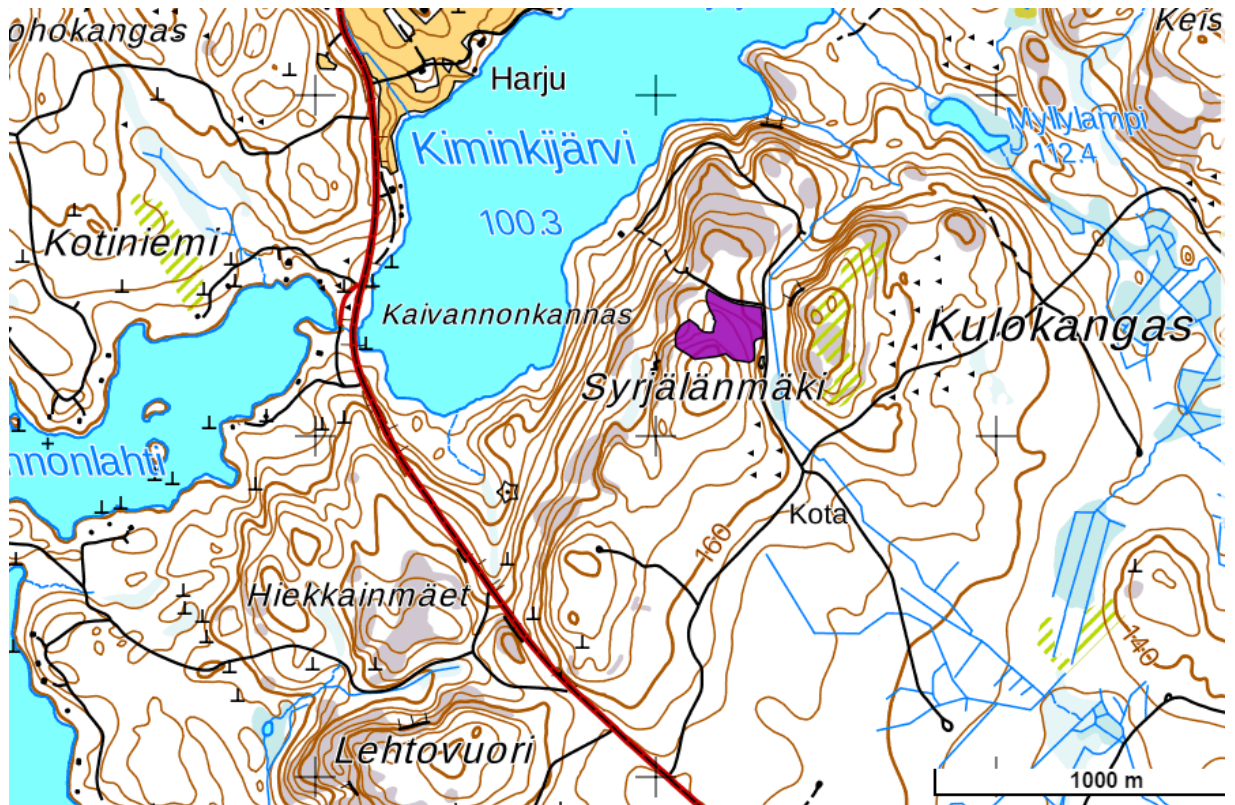
Sijainti: Viitasaari, Kiminki

Koordinaatit: 6990313 450215

Istutettu puulaji: Mänty 2000 kpl/ha

Koko 3.3ha

Kohdekuvaus: Heinittynyt kallion päällinen ohuthumuksinen uudistusala. Istutettuja taimia löytyi todella niukasti.



Kohde 7.

7 (20)

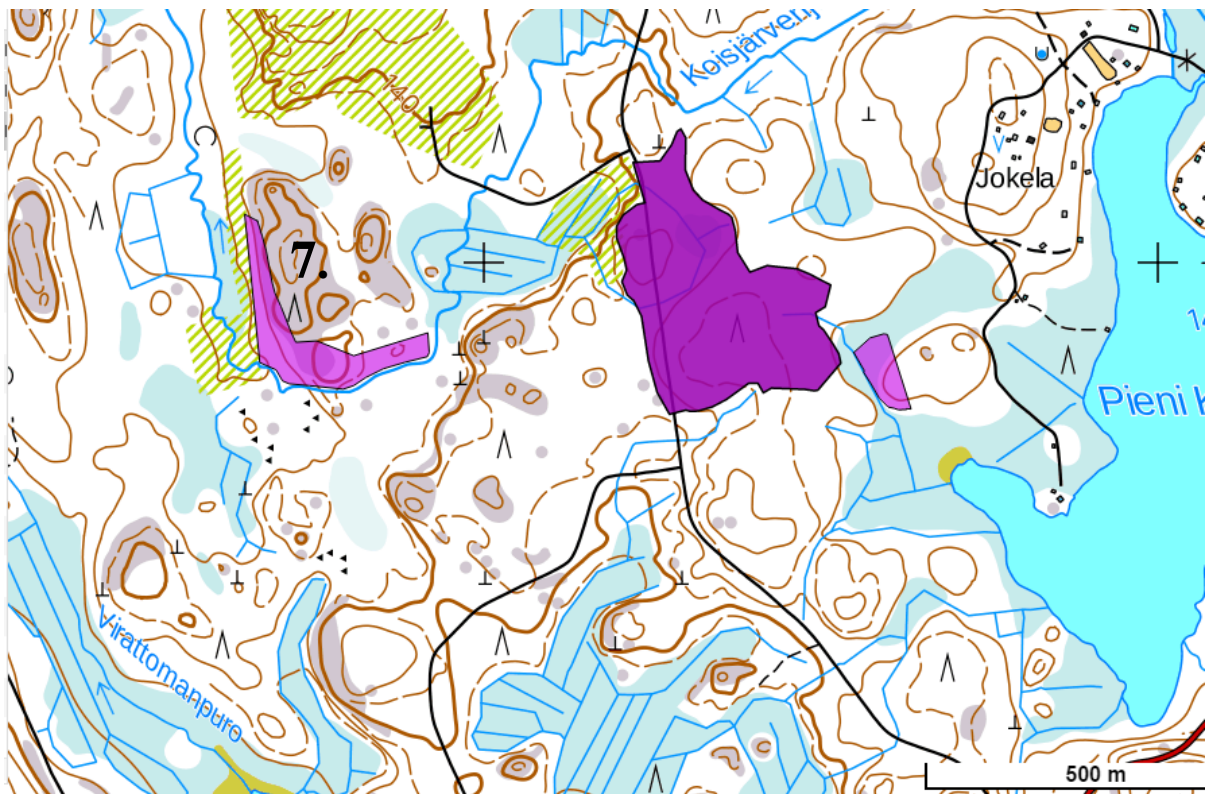
Sijainti: Petäjävesi

Koordinaatit: 6902860 411723

Istutettu puulaji: Mänty 2000 kpl/ha

Koko: 1.8ha

Kohdekuvaus: Kuvio osittain jyrkän rinteiden alla ja osittain päällä. Useilla taimilla ei havaittavissa olevaa syytä kuolemalle. Todennäköinen syy: ei juurtunut, josta johtunut kuivuminen. Muutaman kuolleen taimen nostin ylös, ja paakun ulkopuolelle ei ollut kehittynyt näissä ollenkaan juurta. koealat 1-4 rinteiden päällä 4-8 rinteiden alla.



Kohde 8.

8 (20)

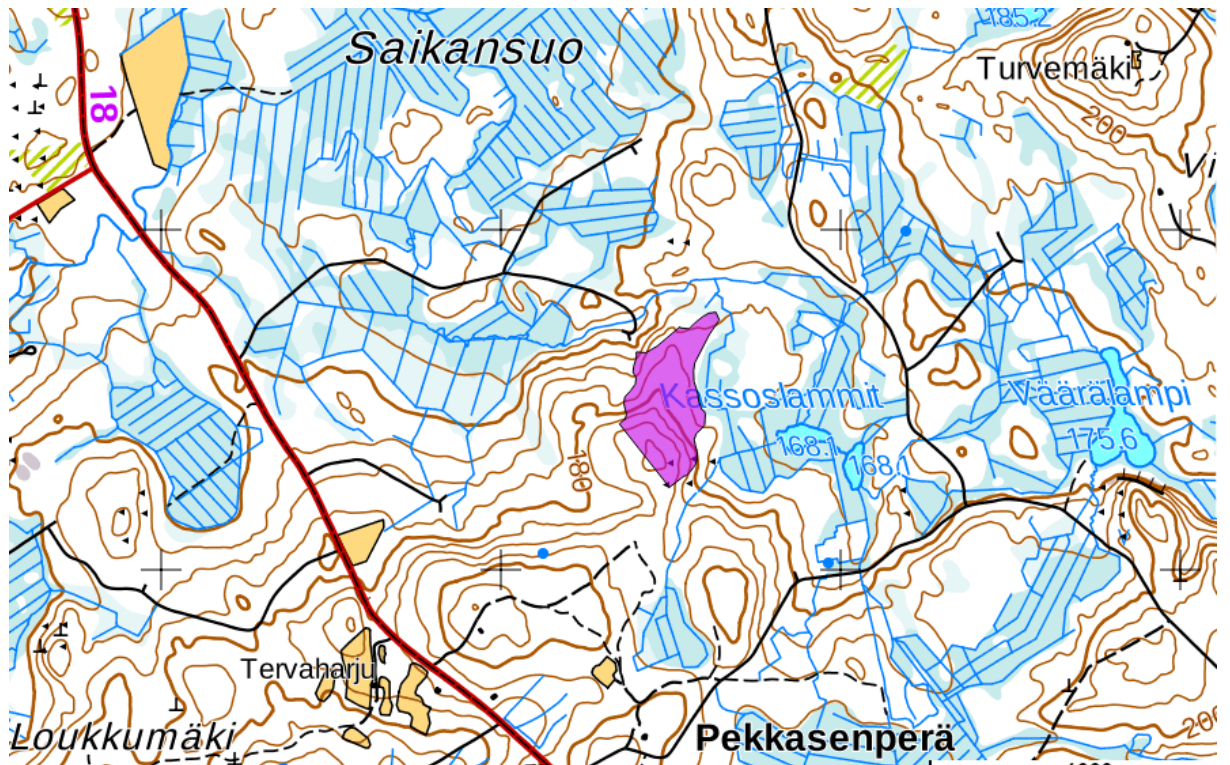
Sijainti: Multia, Pekkassenperä

Koordinaatit: 6927574 383505

Istutettu puulaji: Mänty 2200 kpl/ha

Koko: 8.0ha

Kohdekuvaus: Osittain rinteessä sijaitseva laaja-alainen puolukkatyyppin kangas. Paljon hirven syömiä taimia, joista osa kuitenkin säilynyt elossa.



Kohde 9.

9 (20)

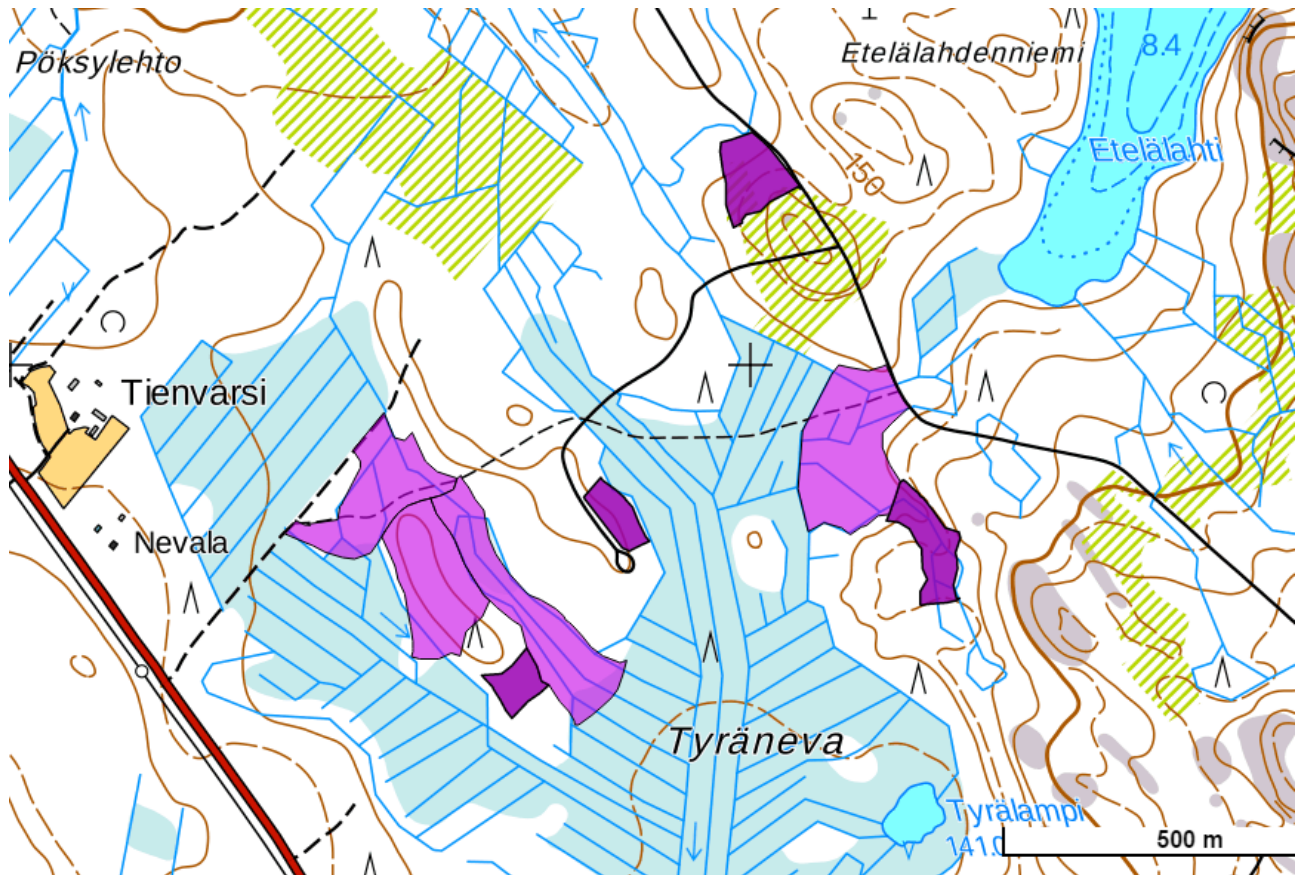
Sijainti: Viitasaari,

Koordinaatit: 7008888 434699

Istutettu puulaji: Mänty 2200 kpl/ha

Koko: 3 ha

Kohdekuvaus: Kohde oli kulotettu ennen uudistamista. Kohde on puoliksi tasaista kivennäismaata ja puoliksi turvemaata. Taimet olivat pääosin lähteneet hyvin, jonkin verran hirvituhoja löytyi.



Kohde 10.

10(20)

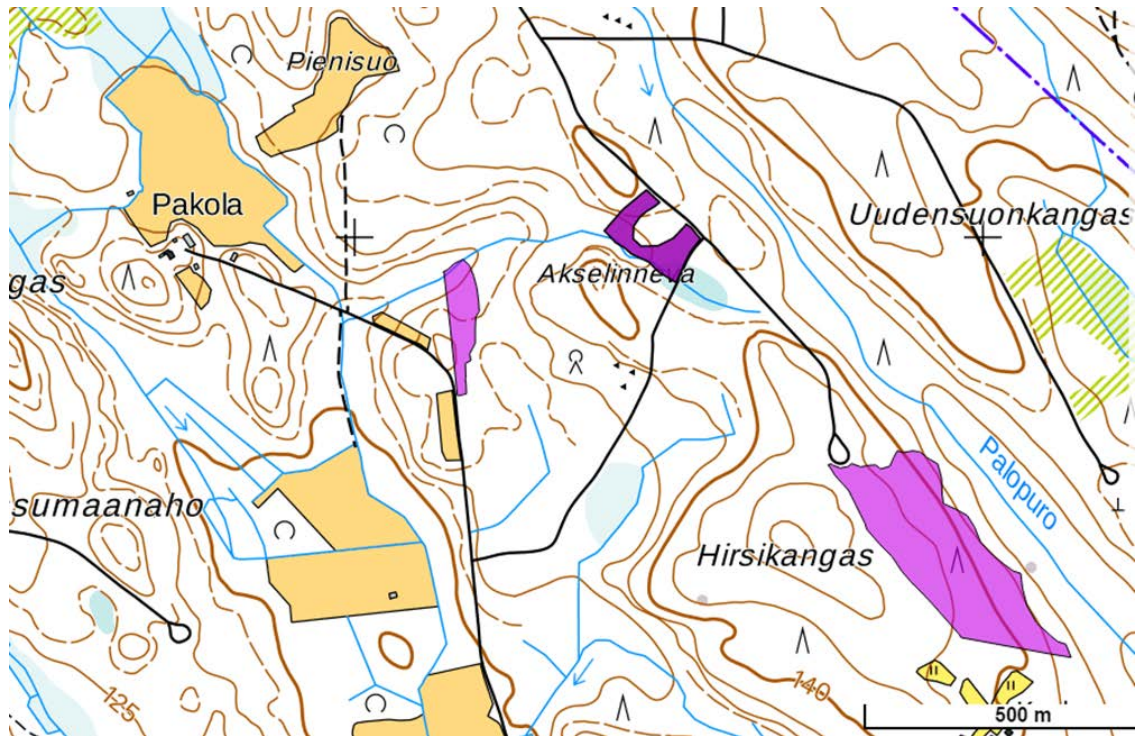
Sijainti: Kannonkoski, Kämäri

Koordinaatit: 6995978 418498

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 0.8ha

Kohdekuvaus: Rehevällä osittain kivennäis ja osittain turvemaalla sijaitseva kuusen istutusala. Turvemailla sijainneet taimet olivat terveempiä ja paremmin lähteneitä. Kokonaisuutena ei mainittavia tuhoja.



Kohde 11.

11(20)

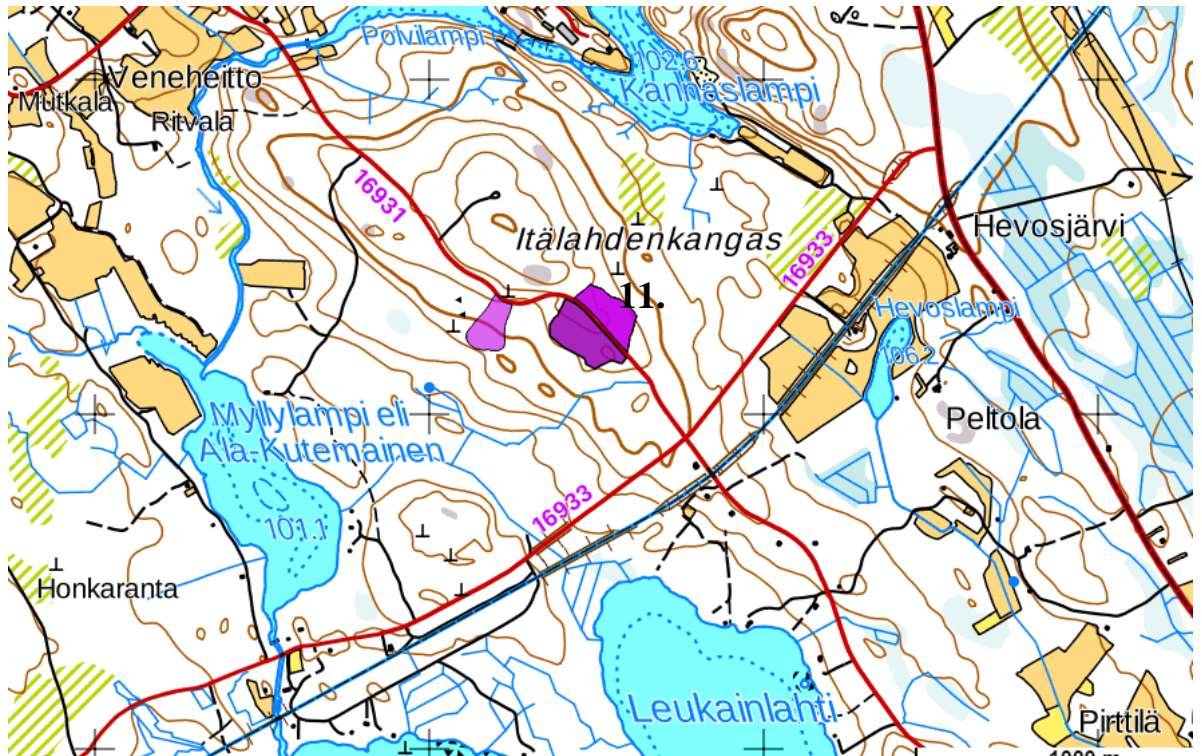
Sijainti: Viitasaari, Valkeisjärvi

Koordinaatit: 7004240 423459

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha,

Koko: 2.4ha

Kohdekuvaus: Rehevä kuusen uudistusala. Heinittyminen häiritsee hieman taimia. Taimet lähteneet pääasiassa hyvin. Paikoittaista myyrätuhoa ja osa taimista ei ollut kunnolla juurtunut, jonka seurauksena oli tapahtunut kuivumista.



Kohde 12.

12(20)

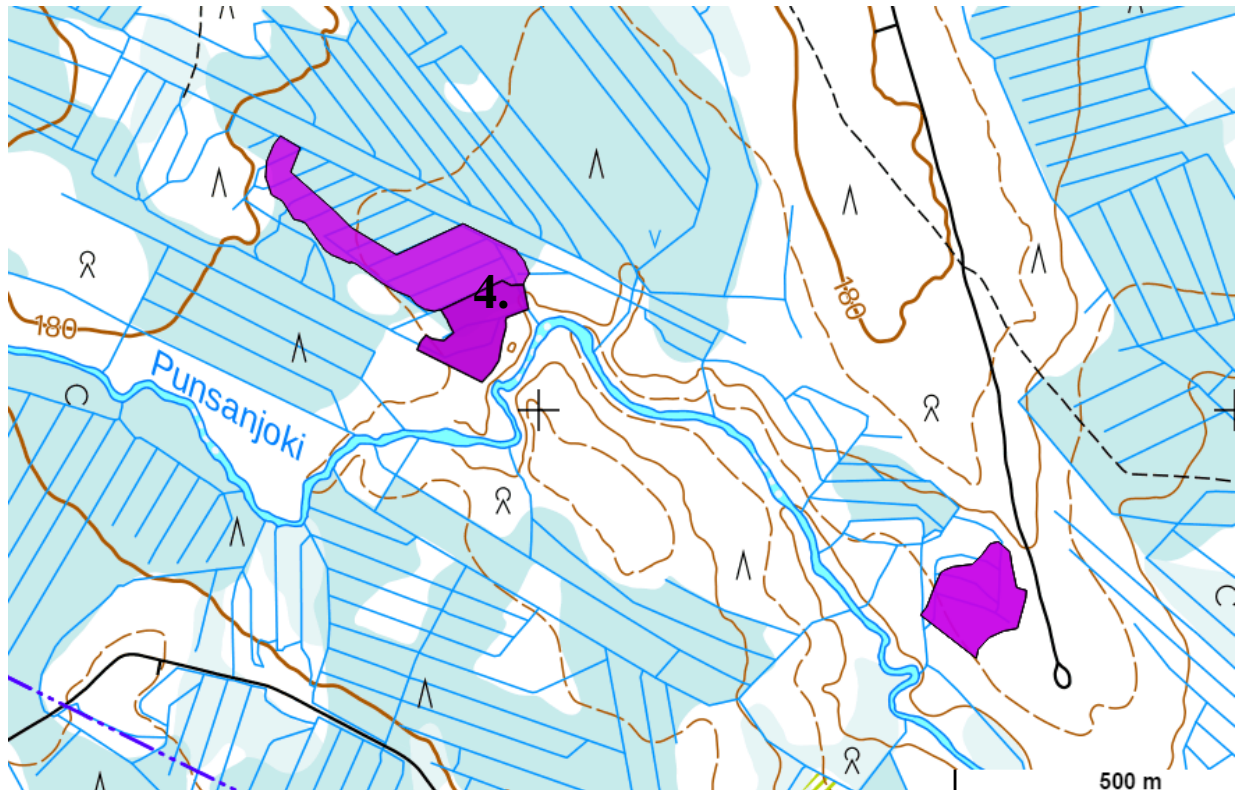
Sijainti: Karstula, Vahanka

Koordinaatit: 6979095 368904

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 1.0ha

Kohdekuvaus: Paljon hallatuhoja. Halla oli tappanut uuden kasvun, taimet olivat kuitenkin pääosin elinvoimaisia.



Kohde 13.

13(20)

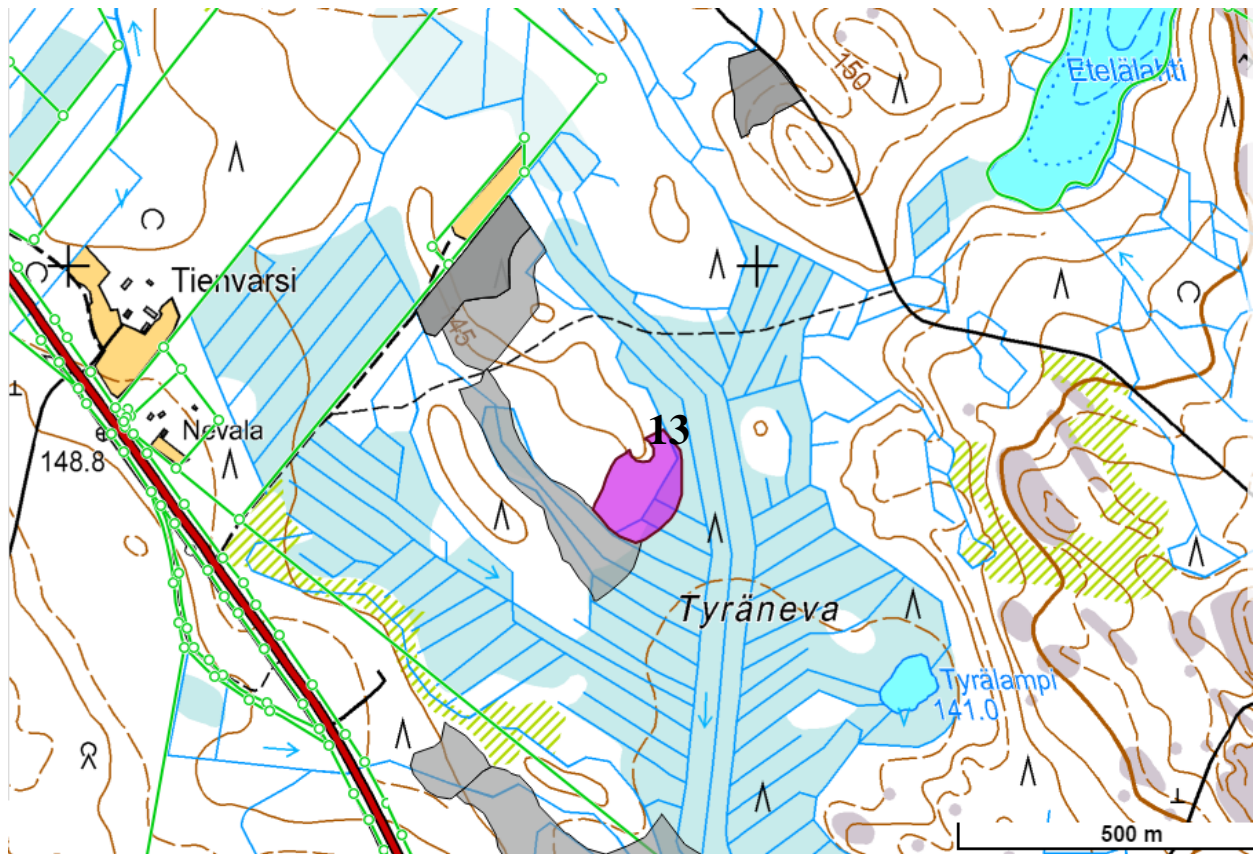
Sijainti: Viitasaari

Koordinaatit: 7008753 434844

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 0.5ha

Kohdekuvaus: Tasamaalla sijaitseva mustikkatyypin kangas, osa laajaa finsilvan uudistus-
alaa. Todella paljon myyrätuhoja, mutta taimet eivät olleet niistä kuolleita. Taimet ot-
taneet uuden latvan ja tulevat pääosin elpymään.



Kohde 14.

14(20)

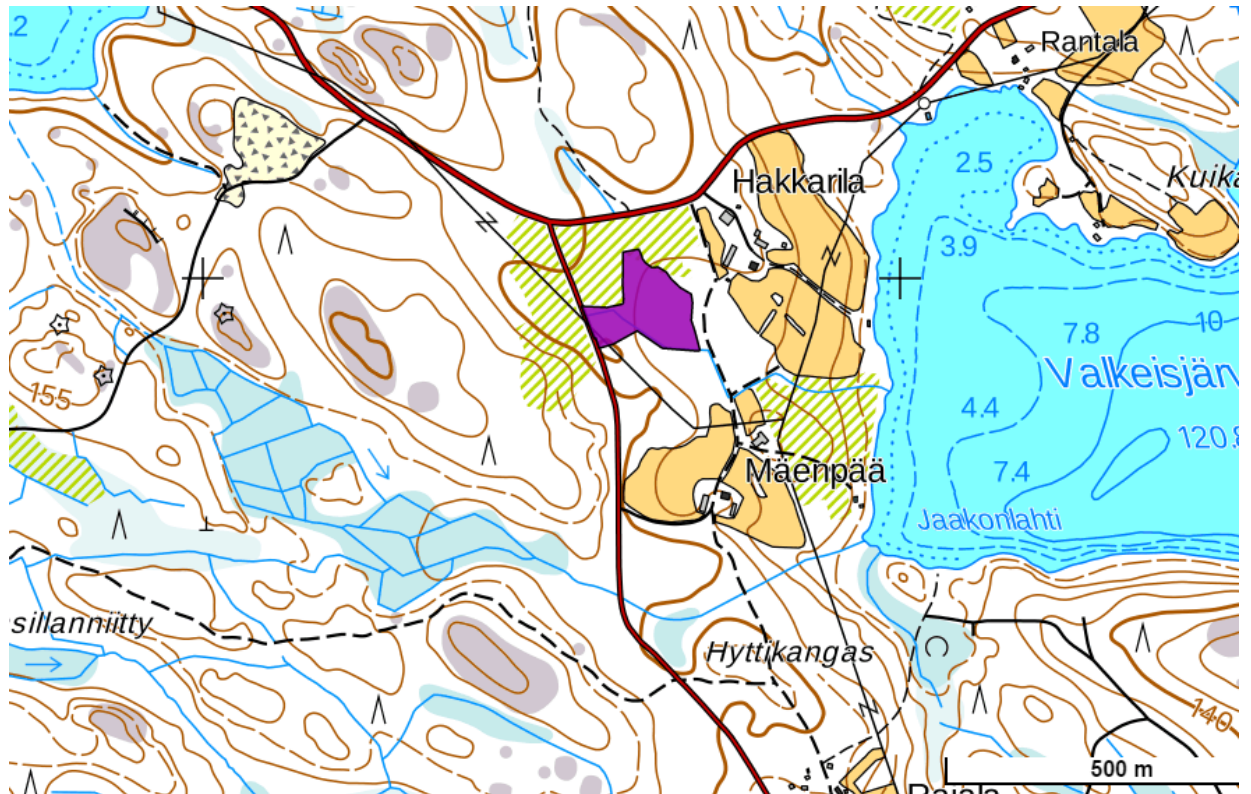
Sijainti: Viitasaari

Koordinaatit: 7004962 417644

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 1.3ha

Kohdekuvaus: Rehevä OMT kuvio, osa rinteessä, osa tasaisella maalla. Heinittynyt voimakkaasti. Taimet selkeästi suurempia, kuin karuimmilla inventointikohteilla.



Kohde 15.

15(20)

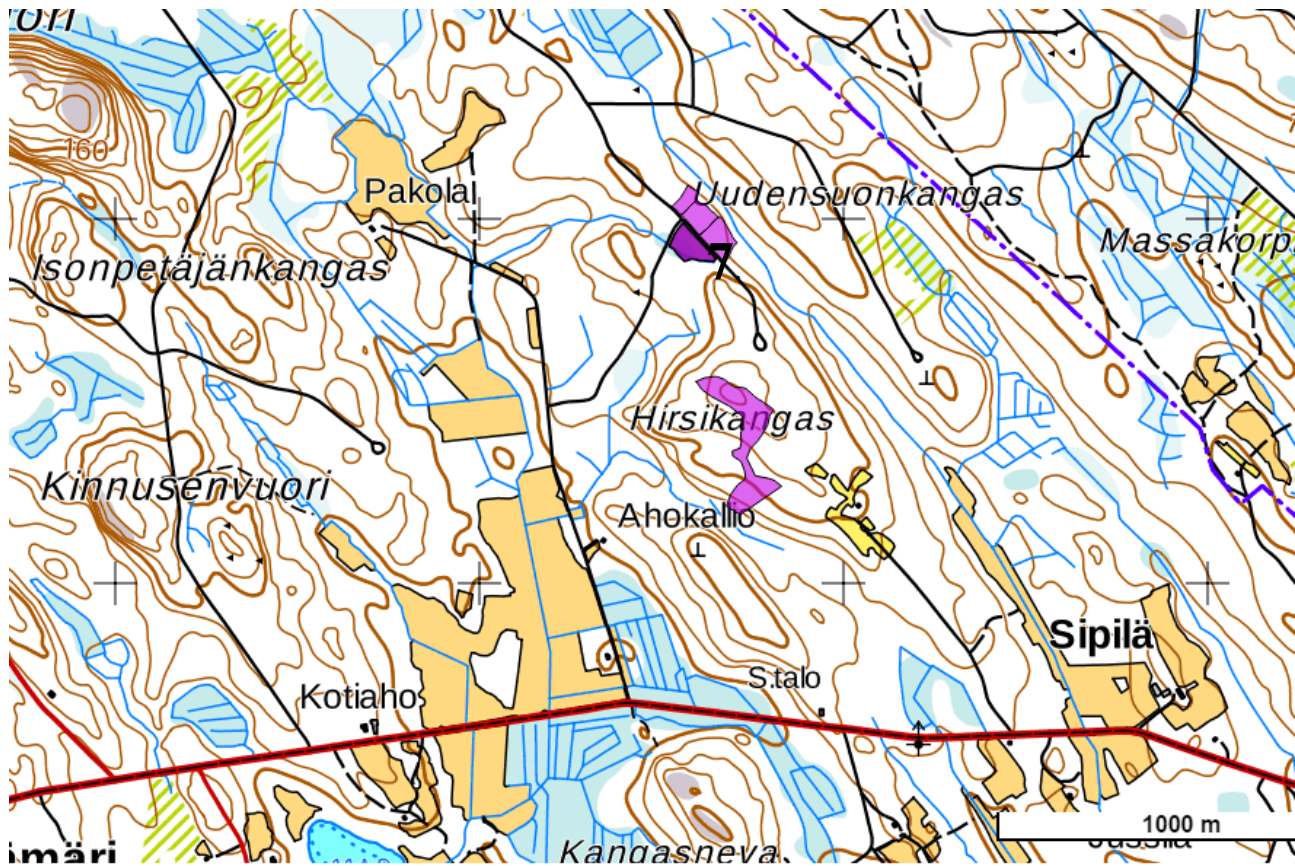
Sijainti: Kannonkoski, Kämäri

Koordinaatit: 6995929 418580

Istutettu puulaji: 1800 kpl/ha

Koko 0.7ha

Kohdekuvaus: Uudistusala sijaitsee alavalla maankohdalla. Esiintyy paljon hallatuhoja.



Kohde 16.

16(20)

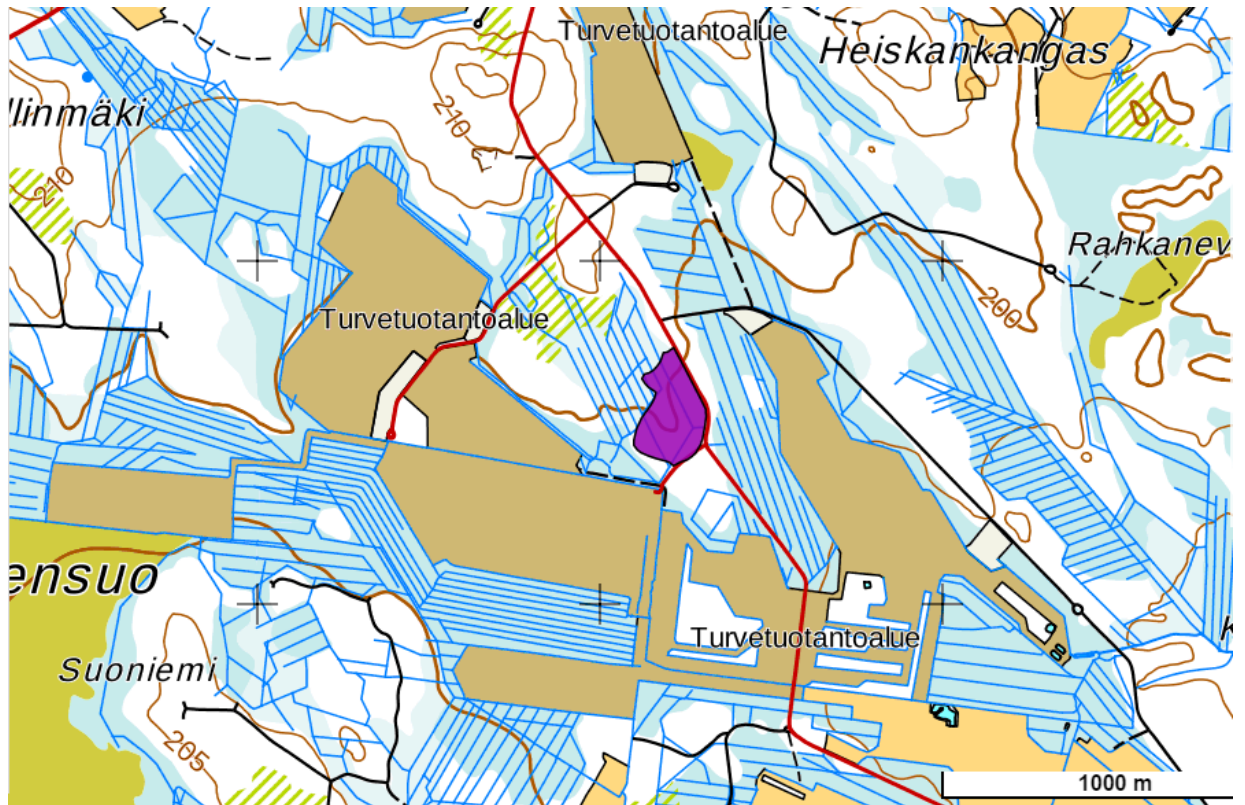
Sijainti: Karstula

Koordinaatit: 6969537 378218

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 4.6ha

Kohdekuvaus: Erinomaisesti onnistunut istutusala. Tasainen hakkuuaukko, josta hakkuutähteet oli korjattu, sekä alue oli ojitettu maanmuokkauksen yhteydessä. Taimet läheneet hyvin. Ei heinittymistä.



Kohde 17.

17(20)

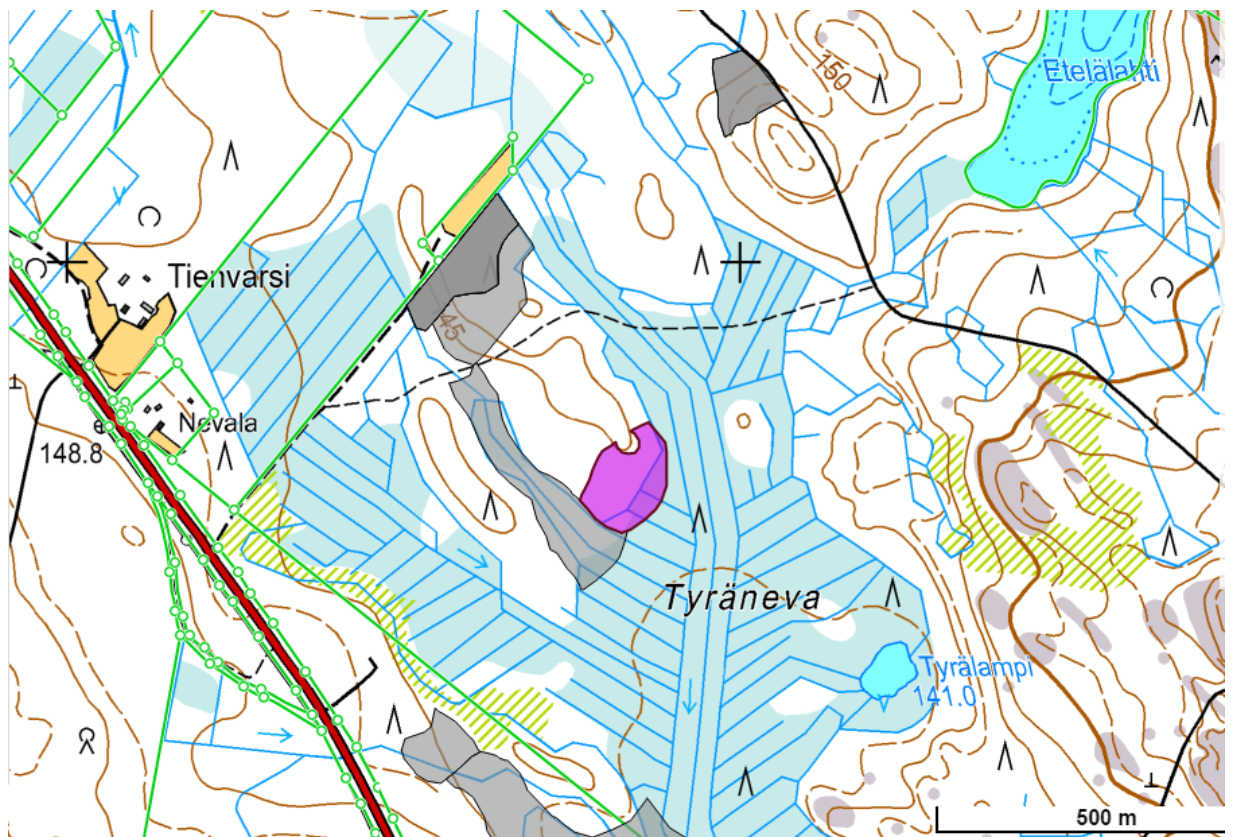
Sijainti: Viitasaari

Koordinaatit: 7008867 434722

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 0.5ha

Kohdekuvaus: Tasaisella maalla sijaitseva kuusen istutusala. Kohteelta löytyi paljon nisäkästuhoja, taimien latvat oli katkaistu ilmeisesti jo syksyllä tai talvella ja useista taimista oli tullut monihaaraisia. Todennäköinen tuhoniheuttaja on myyrä. Taimet olivat kuitenkin elinvoimaisia ja jatkavat kasvuaan myyrätuhoista huolimatta.



Kohde 18.

18(20)

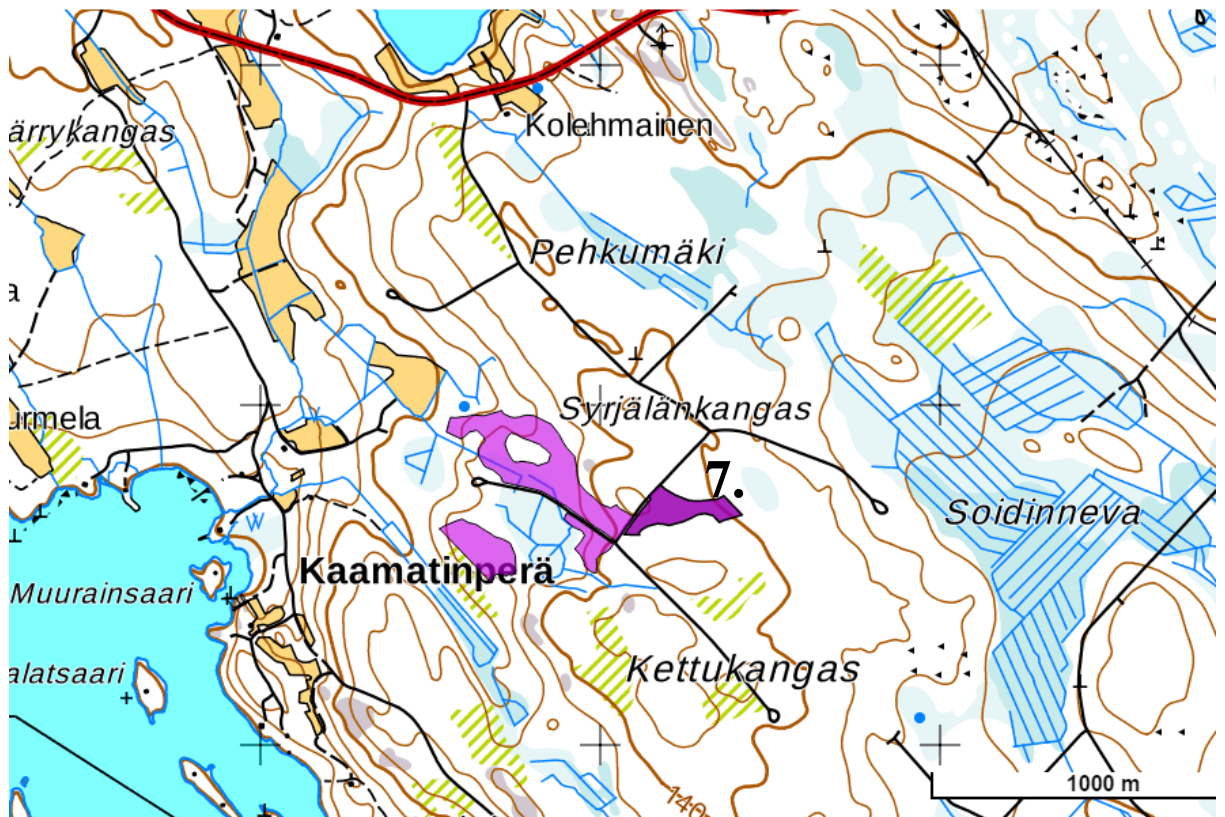
Sijainti: Viitasaari

Koordinaatit: 7004699 434228

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 2.1ha

Kohdekuvaus: Kohde oli todella kivinen ja maalaji oli hyvin karkea. Myyrätuhoja esiintyi runsaasti, mutta kuolleita taimia hyvin vähän.



Kohde 19.

19(20)

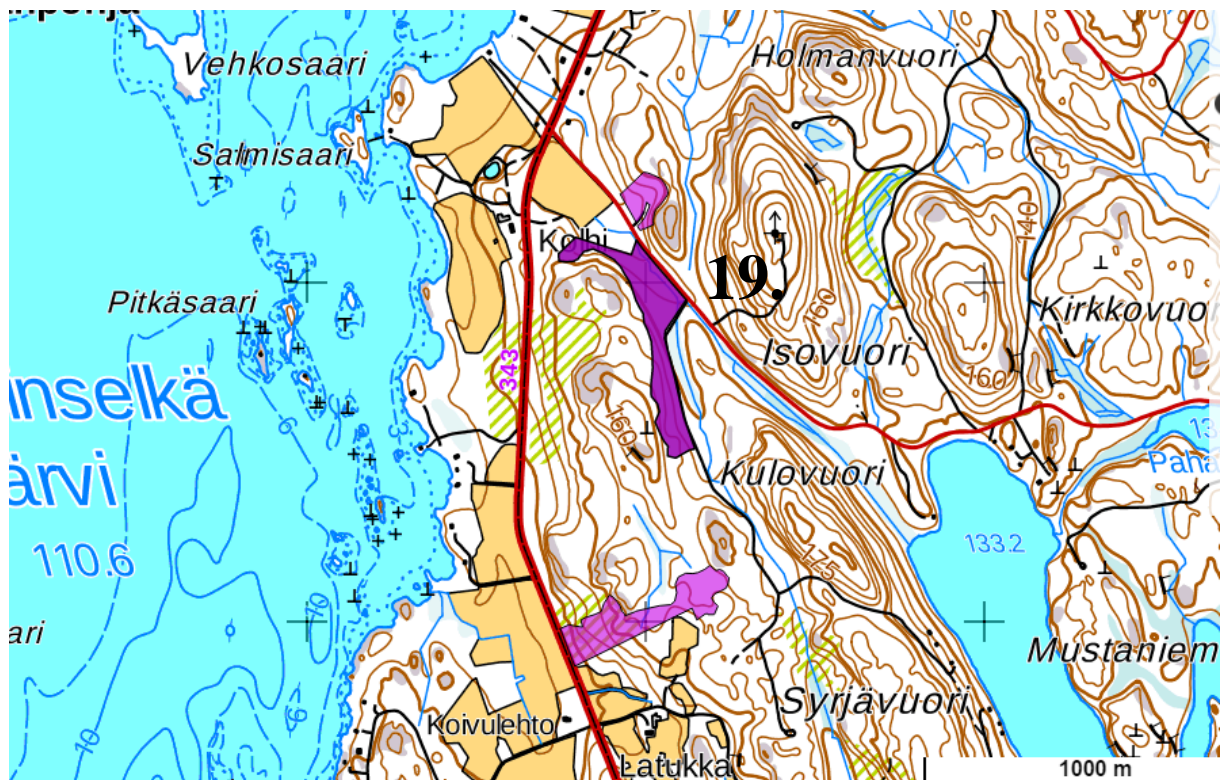
Sijainti: Jämsä, Halli

Koordinaatit: 6857837 387035

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 5.7ha

Kohdekuvaus: Rehevällä rinteellä sijaitseva kuusen istutusala. Kohteelta löytyi myyrätuhoja ja ilmeisesti pakkasen vaivaamia taimia oli myös runsaasti (kuivuneita latvoja tai kellertäviä).



Kohde 20.

20(20)

Sijainti: Viitasaari

Koordinaatit: 6982025 460773

Istutettu puulaji: Kuusi 1800 kpl/ha

Koko: 0.9ha

Kohteen kuvaus:

