



Tukkimiehentäituhot Metsä Group Tampereen piirillä

Tomi Hautamäki

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2021

Metsätalous

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma

HAUTAMÄKI, TOMI:
Tukkimiehentäituhot Metsä Group Tampereen piirillä

Opinnäytetyö 27 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Joulukuu 2021

Tämä opinnäytetyö tehtiin Metsä Groupin tilaamana. Tarkoituksena oli selvittää tukkimiehentäituhojen laajuutta, sekä aiheutuneita vahinkoja kahden kasvukauden ikäisissä taimikoissa, joissa oli jo yhden kasvukauden jälkeisessä inventoinnissa havaittu tukkimiehentäituhuja. Osalla kohteista selvitettiin myös täydennysistutustaimien selviytymistä näillä korkean tuhoriskin kohteilla. Lisäksi aiemman tutkimustiedon perusteella selvitettiin Conniflex-käsiteltyjen taimien kestävyyttä tukkimiehentäituhuja vastaan torjunta-ainekäsiteltyihin taimiin verrattuna. Tutkimusaineistoksi valittiin ja inventointiin yhdeksän uudistusaloaa, jotka sijaittivat Pirkanmaalla.

Inventoiduilla uudistusaloilla tuhoriski oli merkittävästi tavanomaista korkeampi. Kahden kasvukauden ikäisistä taimista tukkimiehentäi oli tappanut 1,6 % ja vahingoittanut 35,2 % taimista viimeisimmän kasvukauden aikana. Inventointikeväänä täydennysistutetuista taimista tukkimiehentäi oli tappanut jopa 13,9 % ja vahingoittanut 7,0 % taimista. Yhtenä mahdollisena korkean tuhoriskin syynä tutkittiin maanmuokkauksen laatua, joka ei kuitenkaan selittänyt syönnin määrää. Inventoiduilla aloilla syöntiriski oli taimen ja humuksen välisestä etäisyydestä huolimatta jatkuvasti korkeampi kuin muissa tutkimuksissa, joissa uudistusalat oli valittu satunnaisesti. Työssä selvitettiin myös Conniflex-käsittelyn tehokkuutta yhtenä mahdollisena keinona ehkäistä tuhoja taimikoissa, joiden tuhoriski arvioidaan korkeaksi. Selvityksen mukaan sen tehokkuus on kuitenkin samaa luokkaa kemiallisten torjunta-aineiden kanssa.

Tulosten perusteella ei löydetty selkeästi selittäviä tekijöitä näiden uudistusalojen korkealle tuhoriskille. Tällaisia korkean tuhoriskin kohteita täydennysistutettaessa täytyy kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota tukkimiehentäihin. Varsinkin istutuspaikan valinnan merkitys korostuu näillä kohteilla, sillä näillä kohteilla syönnin kohteeksi joutumisen todennäköisyys oli vielä 10 cm päässä humuksen reunaan lähes 50 %.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry engineer

HAUTAMÄKI TOMI:
Damages Caused by Pine Weevil in Metsä Group's Tampere District

Bachelor's thesis 27 pages, appendices 1 pages
December 2021

This thesis was commissioned by Metsä Group. The purpose of this study was to find out the extent of the pine weevil damages in the Tampere district, as well as classify what type of damages pine weevils had caused to second year seedlings had been damaged by the pest during their first growing season. In some of the high-risk sites, the survival of replanted seedlings was also studied. In addition, the resistance of Conniflex-treated seedlings to pests was compared to the resistance of pesticide-treated ones based on already existing research data. The primary research data was gathered from nine selected reform areas in the region of Pirkanmaa, Finland.

In the inventoried areas, the risk of destruction was significantly higher than usual. Of the seedlings aged two growing seasons, 1,6 % had been killed and 35,3 % had been damaged by the pine weevil during the second growing season. An inventory of seedlings replanted in the spring showed that up to 13,9 % of the seedlings were killed and 7,0 % were damaged. One possible reason for the high level of damage was perhaps the cultivation quality, which, however, did not explain the number of damaged saplings. Despite the distance between the sapling and the mineral soil, the number of saplings destroyed by the pine weevil was continuously higher in this study compared to other similar studies where the reform areas were selected randomly. In this research, even the effectiveness of the Conniflex treatment as a possible method for preventing damages in seedlings in high-risk reform areas was studied. According to the findings, Conniflex treatment was not significantly more protective than the existing chemical pesticides.

The findings of this study do not offer any clear explanation for why the selected reform areas had a high risk of deforestation. However, in the process of reforestation, it is of crucial importance to look for any signs of possible damages caused by the pine weevil. Based on the results of this study, the risk of pine weevil invasion is increased by 50 % if the distance between the mineral soil and the seedlings is 10 centimeters or less. Thus, by carefully selecting the individual planting spots for the seedlings, one may decrease the risk of pine weevil damages in the future.

Key words: Conniflex, pine weevil

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TUKKIMIEHENTÄIN ELINTAVAT JA TUHOT	6
	2.1 Tukkimiehentäin elintavat ja tunnistaminen.....	6
	2.2 Tuhot Suomessa	7
3	TUHOJEN EHKÄISY	10
	3.1 Kemialliset torjunta-aineet.....	10
	3.2 Mekaaniset suojat	10
	3.3 Maanmuokkaus.....	12
	3.4 Muita ehkäisykeinoja.....	12
4	TUTKIMUSKOHTEET JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	15
	4.1 Tutkimuskohteet.....	15
	4.2 Aineiston keruu	15
	4.3 Aineiston käsittely	17
5	TULOKSET	18
	5.1 Yleistä tuloksista	18
	5.2 Alkuperäisten taimien selviäminen	18
	5.3 Täydennysistustaimien selviäminen.....	19
	5.4 Etäisyys humukseen	20
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	22
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	27
	Liite 1. Tiedonkeruulomake.....	27

1 JOHDANTO

Tukkimiehentäi on Suomen yleisin taimikoiden tuholaišhyönteinen. Sen syönnin aiheuttamat taloudelliset tappiot ovat vuosittain merkittäviä ja se onkin ainut tuholaišhyönteinen, jonka torjunta vaatii jatkuvasti aktiivisia toimenpiteitä.

Tulevaisuudessa on oletettavaa, että ilmastonmuutos lisää tukkimiehentäin aiheuttamien tuhojen määrää. Lämpenevät ja pitenevät kesät yhdessä lyhenevien routajaksojen kanssa pidentävät tukkimiehentäin syöntiaikaa. Lisäksi kasvava lämpösumma nopeuttaa uusien sukupolvien kasvamista aikuisiksi, mikä kasvattaa populaation kokoa. Populaation kasvun lisäksi lämpösumman kasvu saattaa lisätä tuhoja, koska uudet sukupolvet kehittyvät nopeammin ja ovat siten syömässä taimia jo niiden ollessa aiempaa nuorempia ja siten alttiimpia tuhoille. Ilmaston lämpenemisen myötä tuhot tulevat myös siirtymään aiempaa pohjoisempaan ja niiden määrä lisääntyy myös aiemmin vähäisen tuhoriskin alueella sijainneissa taimikoissa. (Venäläinen ym. 2020.)

Tässä opinnäytetyössä selvitetään tukkimiehentäituhojen laajuutta kahden kasvukauden ikäisissä taimikoissa. Tutkimukseen on valittu ainoastaan sellaisia kohteita, joissa on havaittu tukkimiehentäin tuhoja jo keväällä 2021 inventoiduissa taimikoissa. Tämän opinnäytetyön inventoinnit tehtiin syksyllä 2021. Kaikki kohteet on alun perin istutettu 2020 keväällä ja osa kohteista on myös täydennysistutettu 2021 keväällä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Metsä Group, jonka istuttamia ja inventoimia kohteita käytettiin työn materiaalina. Työssä selvitetään miten ensimmäisen kasvukauden jälkeen havaitut tuhot jatkuvat toisena kasvukautena. Lisäksi selvitetään miten hyvin täydennysistutustaimet selviävät tällaisilla kohteilla ja voisiko niiden selviytymistä jotenkin edistää. Yhtenä keinona selvitetään aiemman tutkimustiedon perusteella Conniflex-käsiteltyjen taimien käyttöä riskikohteiden täydennysistutuksissa.

2 TUKKIMIEHENTÄIN ELINTAVAT JA TUHOT

2.1 Tukkimiehentäin elintavat ja tunnistaminen

Tukkimiehentäi, *hylobius abietis* (Kuva 1) on 8-14 mm pituinen tumma pitkäkäräinen kuoriainen. Sen kärsä levenee kärkeä kohti ja peitinsiipiä peittävät epä-säännölliset kellertävät poikkijuovat. Lajia tavataan lähes koko maassa, mutta vahvin esiintymisalue on Etelä- ja Keski-Suomi. (Luonnonvarakeskus 2019.)

Tukkimiehentäit lähtevät liikkeelle talvehtimispaikoistaan lämpötilan lähestyessä kymmentä astetta. Parveilu alkaa touko-kesäkuussa, kun ilman lämpötila saavuttaa 18-19 asteen lämpötilan. Tällöin pihkan ja muiden hakkuualalta haihtuvien aineiden tuoksu houkuttelee ne paikalle. Tukkimiehentäit lisääntyvät tuoreissa havupuukantojen juurissa sekä kuorikasoissa. Naaraat valitsevat lisääntymispai-kan aurinkoiselta, sekä lämpimältä paikalta. Naaraat säilyttävät pienillä tauoilla munintakykynsä aina syksyyn saakka. (Viiri & Kytö 2001, 270-274.)

Munista kuoriutuvat toukat elävät havupuukantojen juurissa. Niiden kehitys toukasta aikuiseksi kestää Etelä-Suomessa tavallisesti kaksi vuotta, mutta Pohjois-Suomessa kehitys voi kestää jopa viisi vuotta. Aikuinen tukkimiehentäi elää useita vuosia talvehtien maahan kaivautuneena. (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2020, 116-118.)

Tukkimiehentäi käyttää ravinnokseen havupuuntaimien lisäksi myös varttuneiden havupuiden latvuksia, varpukasveja kuten puolukkaa, kanervaa ja suopursua. Myös lehtipuut kuten pihlaja, rauduskoivu sekä saarni kelpaavat sen ravinnoksi. (Viiri 2004, 303-308.)



Kuva 1. Tukkimiehentäi (Luonnonvarakeskus 2013)

2.2 Tuhot Suomessa

Suurimmat tuhot tukkimiehentäi aiheuttaa Etelä- ja Keski-Suomen havupuutaimikoissa. Ilman torjunta-ainekäsittelyä se saattaa vioittaa jopa 80 % havupuutaimista ja tappaa jopa 50-60 %. Se onkin Suomen merkittävin havupuutaimikoiden kuolleisuuden aiheuttaja. (Saksa 2011, 91-105.)

Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot ovat voimakkaimmillaan heti hakkuun jälkeisenä vuonna, kun lisääntymään saapuvat aikuiset yksilöt aloittavat syöntinsä. Suurimmat taloudelliset tuhot aiheutuvatkin heti taimien ensimmäisen kasvukauden aikana. Syönti kuitenkin jatkuu aina noin taimikon viidenteen ikävuoteen asti, jolloin taimet alkavat olla liian isoja tukkimiehentäin syötäväksi. (Uotila ym. 2020, 116-118.)

Syönti alkaa heti aikuisten yksilöiden lähtiessä liikkeelle talvehtimispaikoistaan ja jatkuu läpi kesän. Suurimmat tuhot aiheutuvat kuitenkin parveilun päättymisen jälkeen. Tällöin tukkimiehentäin siipien lihakset surkastuvat ja ne alkavat jälleen liikkua maata pitkin. Toinen kiivaan syönnin hetki ajoittuu loppukesään, jolloin alkaa valmistautuminen talvehtimiseen. (Viiri & Kytö 2001, 270-274.)

Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot ovat varsinkin tuoreina helposti tunnistettavia. Syöntijäljet ovat taimen rungolla olevia epämääräisen muotoisia laikkuja, kuten

kuvassa 2. Luonnonvarakeskuksen (2013) mukaan tukkimiehentäin syöntijäljet ovat sekoitettavissa juurinilureiden tuhoihin, mutta tukkimiehentäistä poiketen niiden syöntijäljet ovat teräväreunaisia tai käytävämäisiä. Lisäksi syönti ulottuu usein juuriin asti. (Luonnonvarakeskus 2013.)

Tukkimiehentäin syönnin vaikutus taimeen riippuu syötyjen laikkujen ja taimen koosta. Mikäli syöntilaikku yltää taimen ympäri, estyy taimen veden ja ravinteiden kuljetus, jolloin taimi yleensä kuolee. Pienemmät laikut eivät tapa taimea, mutta aiheuttavat pihkavuotoa ja energiahukkaa, mitkä alentavat taimen kasvua. Lisäksi ne altistavat taimen muille tuhoille, kuten kuivumiselle.

Viirin 2004 julkaisemassa tutkimuksessa havaittiin, että tukkimiehentäi saattaa olla merkittävä tuhojen aiheuttaja myös rauduskoivikoissa. Tämä tulos kuitenkin perustui petrimaljoissa tehtyihin syöntikokeisiin, joissa selvitettiin syönnin määrää ilman vaihtoehtoisia ravinnonlähteitä. Suomessa tehdyt kenttäkokeet perustuvat pelloille istutettuihin rauduskoivikoihin, minkä vuoksi tulokset eivät ole verrattavissa rauduskoivulla tehtävään uudistamiseen havupuuvaltaisissa metsissä. Erään ruotsalaistutkimuksen mukaan uudistusalueille istutetuista rauduskoivuista 4 % kuoli ensimmäisen vuoden aikana. Lisäksi 23 % vioittui vakavasti ja 57 % lievästi tukkimiehentäin syönnin seurauksena. (Viiri 2004, 303-308.)



Kuva 2. Tukkimiehentäinen syöntijälkiä kuusen rungolla

3 TUHOJEN EHKÄISY

3.1 Kemialliset torjunta-aineet

Toistaiseksi lähes kaikki Suomessa käytettävät havupuiden taimet on suojattu tukkimiehentäitä vastaan kemiallisesti. Kemikaalien käyttöä valvoo Tukes. Se myös ylläpitää hyväksytyjen valmisteiden listaa ja vastaa valmisteiden hyväksymisestä Suomeen. Kaikkien Suomessa käytettävien torjunta-aineiden tulee olla EU:n ja Tukesin hyväksymiä.

Suomessa käytännössä kaikki havupuiden taimet käsitellään torjunta-aineella jo taimitarhoilla. Tällä hetkellä käytössä on vain kaksi tehoainetta. Yleisimmin käytössä on tällä hetkellä lambda-syhalotriini. Sitä käyttää tehoaineenaan kaksi eri valmistetta, Karate Zeon ja Maatilan syhalotriini 2. Molempien valmisteiden käyttö lupa on Suomessa päättymässä vuonna 2024. Lambda-syhalotriini vaikuttaa hyönteisiin, sekä kosketus- että suolimyrkkinä, mutta se on tehokas vain käsitellyillä alueilla. (Kemidigi n.d.a.) Sen vuoksi käsittelyn epätasaisuus laskee tuotteen tehoa. Lisäksi valmisteet eivät suojaa puun käsittelyn jälkeen syntyneitä uusia vuosikasvaimia.

Toinen tukkimiehentäin torjuntaan hyväksytty tehoaine on asetamipridi. Sitä myydään valmisteena nimeltään Imprid Skog. Asetamipridi on hyönteisten keskushermostoon vaikuttava aine. Aine on tuorein Suomessa tukkimiehentäin torjuntaan hyväksytty valmiste ja se sai myyntiluvan 25.9.2019. Asetamipridin myyntilupa päättyy vuonna 2034. (Kemidigi n.d.b.)

3.2 Mekaaniset suojat

Mekaanisia suojia ja torjuntamenetelmiä on kehitytty jo pitkään, mutta toistaiseksi ne eivät ole yleistyneet Suomessa korkeamman kustannuksensa vuoksi. Ruotsissa kemialliset torjunta-aineet ovat kuitenkin olleet PEFC ja FSC mukaan kiellettyjä ilman poikkeuslupaa, minkä vuoksi mekaaniset torjuntavaihtoehdot ovat siellä huomattavasti yleisempiä.

Yleisin Ruotsissa kaupallisesti käytävä mekaaninen suojaus tukkimiehentäitä vastaan on Conniflex. Se on Svenska Skogsplantorin ja Sveaskogin yhdessä kehittämä aine. Sen teho perustuu pieniin hiekanjyväsiin, jotka liimataan taimen runkoon myrkyttömällä liimalla. Tukkimiehentäi ei pysty puremaan näitä hiekanjyviä irti, eikä pääse taimeen käsiksi myöskään niiden välistä. Liima joustaa taimen kasvun mukana, eikä siitä ole haittaa taimelle. Suojaava vaikutus kestää syönnin kannalta kriittisimmät kaksi vuotta. (Svenska Skogsplantor n.d.)

Tutkimuksissa on havaittu, että Conniflex-käsittelyn teho on samaa luokkaa kuin kemiallisten torjunta-aineiden. Petterssonin ja Wallertzin Ruotsin maatalousyliopistolle tekemän tutkimuksen mukaan kolmen kasvukauden jälkeen tukkimiehentäin tappamia tai vakavasti vahingoittamia taimia oli lambda-syhalotriinillä käsitellyistä taimista 20 % ja Conniflex käsitellyistä taimista 22 %. (Petersson & Wallertz 2006.)

Toisessa Ruotsalaisessa tutkimuksessa Conniflex-käsiteltyjä taimia verrattiin mm. Merit Forest WG valmisteella käsiteltyihin taimiin. Sen tehoaineena on imidaklopridi, jonka käyttö on tällä hetkellä Suomessa kiellettyä. Tutkimuksen kahden vuoden seurantajaksolla Merit Forest WG valmisteella käsitellyistä taimista tukkimiehentäin syötiin kuoli 2,7 %. Vakavasti vahingoittuneiden ja kuolleiden yhteismäärä oli 8,7 %. Conniflex-käsitellyillä taimilla vastaavat luvut olivat 2,0 % ja 8,0%. (Eriksson, Wallertz & Karlsson 2018.)

Suomesta ei löydy aiempaa tutkimustietoa Conniflex-käsiteltyjen taimien selviämisestä verrattuna kemiallisesti käsiteltyihin. Luke on kuitenkin aloittanut vuonna 2019 yhdessä Tornator Oyj:n kanssa tutkimuksen, jossa selvitetään asiaa jatkuvatoimisella muokkaimella tehdyissä mätäissä. Tutkimus oli kuitenkin vielä tätä opinnäytetyötä tehdessä kesken, joten sen tuloksia ei pystytty hyödyntämään. Tutkimuksen tulokset on kuitenkin tarkoitus julkaista vuoden 2022 aikana (Luorinen 2021).

3.3 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksen on todettu olevan erittäin tehokas keino tukkimiehentäituhojen ehkäisyssä. Etenkin kohoumia muodostava ja kivennäismaata paljastava mätästys laskee syönnin todennäköisyyttä. Saksan (2011, 91-105) tutkimuksen mukaan neljän kasvukauden aikana tukkimiehentäin vioittamaksi tai tappamaksi oli joutunut äestysaloilla 54%, laikutusaloilla 40% ja mätästysalaoilla 20%. Samassa tutkimuksessa todettiin tukkimiehentäin aiheuttavan mätästys ja laikutusaloilla 30-40% kokonaiskuolleisuudesta ja äestysaloilla vastaavasti 50-60%. Todelliset luvut saattoivat olla jopa hieman suurempia, koska kaikkien tuhojen syytä ei pystytty määrittämään.

Saksan (2011, 91-105) tutkimuksessa tulokset tukivat aiempien tutkimusten tapaan mätästysen ylivoimaisuutta muokkaustapana tukkimiehentäin torjunnassa. Suurin vaikuttava tekijä oli taimen istutuspaikan etäisyys humuksesta. Tutkimuksen mukaan mätästys laski selkeästi tuhojen todennäköisyyttä, kun taimen etäisyys humukseen oli vähintään 10 cm. Tuhon todennäköisyys kuitenkin laski noin 20 cm asti, jonka jälkeen taimen ja humuksen välisen etäisyyden lisäämisellä ei enää ollut merkittävää vaikutusta tuhojen määrään.

Mätästysalojen paremmuutta selitti taimen ja humuksen välisen etäisyyden lisäksi myös taimen korkeus maanpinnasta. Lisäksi mätäspinoilla oli sekoittuneena vähemmän humusta kuin äestys- ja laikutusaloilla, mikä laskee maanmuokkauksen tehokkuutta. Tämä johtuu siitä, että tukkimiehentäi viihtyy puhtailla kivennäismaapinoilla huonommin kuin humuksellisilla. Syynä tähän on ilmeisesti se, että humuksettomat mättäät eivät tarjoa tukkimiehentäille suojaa kuumuutta sekä petoja vastaan. Sen vuoksi maanmuokkauksen laatu onkin yksi tärkeimmistä tukkimiehentäituhojen torjuntakeinoista. (Saksa 2011, 91-105)

3.4 Muita ehkäisykeinoja

Muita tukkimiehentäituhojen ehkäisykeinoja ovat esimerkiksi välivuoden pitäminen. Tällöin syönti on jonkin verran vähäisempää, koska hakkuutähteiden tuoksu

ei enää houkuttele paikalle uusia tukkimiehentäitä. Seuraavina vuosina aikuistuvat sukupolvet kuitenkin pitävät tukkimiehentäikannan edelleen korkeana, joten istuttamalla uudistamista tulisi lykätä vähintään neljä vuotta, jotta sillä olisi yksinään merkittävä vaikutus tuhojen torjunnassa. (Uotila ym. 2020, 116-118.) Varsinkin rehevillä kasvupaikoilla tämä kuitenkin aiheuttaa ongelmia heinittymisen ja kilpailevan lehtipuuston suhteen, joten sitä ei voida pelkästään tukkimiehentäin takia suositella.

Myös hakkuualan sijainnilla on vaikutusta tuhojen määrään. Olisikin suositeltavaa, että hakkuuaukkoa ei rajattaisi 3-4 vuotta nuorempaan uudistusalaan, koska tällöin siellä kehittyneet tukkimiehentäit pääsevät siirtymään suoraan uusien taimien kimppuun. Olisi myös hyvä jättää aukkojen väliin luontaisia maastoesteitä, kuten metsäkaistoja tai vesistöjä, jolloin siirtyvien yksilöiden määrä vähenee. Hyvälläkin aukon sijoittelulla ei kuitenkaan voida kokonaan estää tukkimiehentäin saapumista aukolle, sillä ne pystyvät parveilun aikana lentämään jopa yli 10 km. (Viiri & Kytö 2001, 270-274.)

Ruotsissa tukkimiehentäituhojen ehkäisemiseksi suositellaan 100-150 suojuspuun jättämistä hehtaarille täyden avohakkuun sijasta. Tasaisesti jätettyjen suojuspuiden on todettu vähentävän tuhoja merkittävästi avohakkuuseen verrattuna, kunhan suojuspuut poistetaan vasta taimien ollessa vähintään 10 mm paksuja. Tämän keinon tehokkuuden syytä ei täysin tunneta, mutta sen oletetaan johtuvan pääosin kolmesta asiasta. Tukkimiehentäin tiedetään syövän myös varttuneiden puiden uusimpia latvakasvustoja, mikä alentaa taimiin kohdistuvaa syöntipainetta. Lisäksi on epäilty, että vähäisempi kantojen ja hakkuutähteiden määrä ei houkuttele niin paljoa lisääntyviä tukkimiehentäitä. Suojuspuiden varjostava vaikutus myös muuttaa alueen mikroilmastoa, mikä saattaa vähentää lämmöstä ja valosta nauttivien tukkimiehentäiden määrää. (Viiri & Kytö 2001, 170-174.)

Suomessa jättöpuiden vaikutusta tukkimiehentäituhoihin ei ole suoranaisesti tutkittu. Joensuun yliopistossa tehtiin kuitenkin vuosina 1999-2005 tutkimusta säästöpuiden vaikutuksesta tukkimiehentäituhoihin kulotetuilla alueilla. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että kulotus lisäsi selkeästi tukkimiehentäituhoja perinteisillä avohakkuualoilla. Samalla kuitenkin havaittiin, että jo 10 m³ jättöpuita hehtaarilla riitti kompensoimaan kulotuksen aiheuttaman tuhojen lisääntymisen. Jättöpuiden

määrän kasvattamisen 50:een m³/ha havaittiin olevan yhdessä kivennäismaata paljastavan maanmuokkauksen kanssa niin tehokas, ettei taimien torjunta-ainekäsittelyllä ollut enää merkitystä tuhojen määrään. (Pitkänen & Kouki 2006, 293-294.)

4 TUTKIMUSKOHTEET JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimuskohteet

Tutkimusaineiston etsinässä hyödynnettiin Metsä Groupin sopimusasiakkaiden uudistusaloilla tehtyjen inventointien tuloksia. Inventoiduista kohteista valittiin maastomittauksiin satunnaisesti sellaisia kohteita, jotka oli inventoinnissa todettu välttävästi tai heikosti uudistuneiksi. Tämä tarkoittaa, että kuusen istutuksen tavoitetiheyden ollessa 1800 kpl/ha, inventointitulokset olivat luontaisesti syntyneiden taimien kanssa: Välttävä 1200-1529 kpl/ha ja heikko alle 1200 kpl/ha.

Välttävän tai heikon uudistamistuloksen lisäksi kohteilta vaadittiin, että siellä on inventoinnissa todettu tukkimiehentäituhoja. Myös muita tuhoja sallittiin olevan. Tämän lisäksi kohteiden tuli sijaita Pirkanmaalla. Kaikki Maastomittauksiin valitut kohteet oli istutettu vuoden 2020 keväällä ja inventoitu Metsä Groupin toimesta keväällä 2021.

Maastomittauksia tehtiin yhteensä yhdeksällä kriteerit täyttävällä kohteella. Niiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 28,9 ha. Suurin yksitäinen työmaa oli 6,0 ha kokoinen ja pienin 0,8 ha. Työmaan keskikoko oli 3,2 ha. Kaikki kuviot sijaitsivat Pirkanmaalla, Kangasalan, Lempäälän, Oriveden ja Pälkäneen alueilla. Näistä kohteista neljä oli täydennysistutettu vuoden 2021 keväällä. Yhteensä maastomittauksissa mitattiin 70 koealaa. Kaikki maastomitatut kohteet oli muokattu käänömätästämällä ja kohteilta oli kerätty hakkuutähteet.

4.2 Aineiston keruu

Opinnäytetyötä varten toteutetut maastomittaukset suoritettiin elo-syyskuussa 2021. Aineiston kerääminen toteutettiin linjoittain systemaattisella koealaotannalla. Tässä sovellettiin Metsä Groupin omaa inventointiohjetta. Koealojen määrä määräytyi kuvion koon perusteella ja koealoja tuli kuviolle aina vähintään viisi kappaletta. Jos vaikutti siltä, että tämä määrä koealoja ei vielä antanut riittävää kuvaa kuvion tilanteesta, lisättiin koealojen määrää tekemällä kuviolle uusi koealalinja 30-50 m päähän alkuperäisestä. Jos kuvion muoto oli epämääräinen,

asetettiin uusi koealalinja 90 asteen kulmassa ristiin alkuperäiseen nähden. Alkuperäinen koealalinja sijoitettiin kuvion pisimän halkaisijan kohdalle.

Koealaväli määräytyi kuvion pinta-alan perusteella määräytyvän koealojen määrän ja kuvion suurimman halkaisijan mukaan. Väli laskettiin jakamalla kuvion suurin halkaisija koealojen määrällä. Ensimmäisen koealan paikka valittiin puolen koealavälin päähän kuvion reunasta. Tämän jälkeen mittauksia jatkettiin normaallilla koealavälillä kuvion läpi. Koealojen välin mittaamisessa hyödynnettiin 50 m mittaa ja oikean suunnan pitämisessä käytettiin kompassia.

Koealan keskipisteeksi määräytyi se paikka, jossa seisottiin mitan näyttäessä oikeaa koealaväliä. Koealapaikkaa siirrettiin vain jos määräytyneellä paikalla yli 50 % koealan pinta-alasta olisi ollut puustolle kasvatuskelvotonta esimerkiksi kallioisuuden vuoksi. Tarvittaessa koealaa siirrettiin 90 asteen kulmassa koealalinjaan nähden sille puolella, jossa aukko oli leveämpi. Koeala mitattiin mahdollisimman läheltä alkuperäistä pistettä kohdasta, jossa viljelykelpoinen pinta-ala ylitti 50 % koealan pinta-alasta. Mittauksen jälkeen palattiin koealan alkuperäiselle paikalle, josta koealalinjan mittaamista jatkettiin normaalisti.

Koealan mittauksessa hyödynnettiin liitteen 1 lomaketta. Mittaukset suoritettiin käyttäen hyväksi 3,99 m pitkää koealavapaa, sekä rullamittaa. Kaikista koealaan osuneista taimista tarkistettiin niiden kunto asteikolla: Terve, vahingoittunut tai kuollut. Terveellä taimella tarkoitettiin taimea, jossa ei havaittu mitään sen kasvuun vaikuttavaa vauriota. Vahingoittuneeksi taimeksi laskettiin kaikki taimet, joissa oli pieniäkään tukkimiehentäin syöntijälkiä. Myös muut havaitut vauriot, kuten hirvi- tai myyrätuhot kirjattiin muistiin. Kuolleiksi taimiksi merkittiin taimet, jotka olivat kuolleita, tai joiden vauriot olivat niin laajoja, että ne tulisivat todennäköisesti kuolemaan. Tukkimiehentäituhojen kohdalla tämä tarkoitti sitä, että taimen kuori oli syöty ympäriinsä, eikä sen ravinteiden kuljetus latvaan ollut enää mahdollista.

Koealan jokaisesta taimesta mitattiin myös sen etäisyys humukseen. Koska määttävät olivat inventointia tehdessä jo kaksi vuotta vanhoja, oli osa niistä heinittynyt. Tästä huolimatta mittaus tehtiin aina alkuperäisen määttään reunaan. Mittaustulos 0 cm tarkoittaa, että taimi oli istutettu suoraan humukseen.

4.3 Aineiston käsittely

Tutkimusaineisto kerättiin maastossa liitteen 1 lomakkeelle. Lisäksi samalle lomakkeelle merkittiin ennakkoon saadut tiedot mm. muokkaustavasta ja hakkuun ajankohdasta. Paperisilta lomakkeilta tiedot siirrettiin Excel-taulukkoon, jossa varsinainen tiedonkäsittely tapahtui.

Käsittelyä varten Exceliin muodostettiin kaavat, jotka laskivat tietoja sekä koeala, että työmaakohtaisesti. Työmaakohtaisesti laskettiin mm. tietoa taimien lukumäärästä, niiden kunnosta, sekä niiden jakautumisesta alkuperäisiin ja täydennysistutustaimiin. Koealakohtaiset laskukaavat lähinnä varmistivat, että tiedot paperilomakkeelta oli kopioitu oikein.

Kaikkien työmaiden tiedot yhdistettiin kaavojen avulla yhteenvetosivulle. Näin päästiin analysoimaan tietoa kokonaisuudessaan. Analysoinnissa terveiden, vahingoittuneiden ja kuolleiden taimien osuuksia päädyttiin käsittelemään yksinkertaisesti keskiarvoilla.

Maanmuokkauksen vaikutusta analysoidessa laskettiin ensin keskiarvot terveiden, vahingoittuneiden ja kuolleiden taimien etäisyyksistä humukseen. Tämä tehtiin erikseen sekä alkuperäisille, että täydennysistustaimille. Koska keskiarvot kuitenkin hukkasivat paljon dataa tästä aineistosta, muodostettiin mittaustuloksista kuvaaja, jossa taimen syönnin kohteeksi joutumisen todennäköisyyttä kuvattiin humuksen etäisyyden funktiona. Tämä kuvaaja esitellään tarkemmin tulokset kohdassa.

5 TULOKSET

5.1 Yleistä tuloksista

Tuloksissa on kartoitettu terveiden taimien lisäksi tukkimiehentäin vioittamat, sekä tappamat taimet. Lisäksi tuloksissa on kuvattu taimet, joiden kuolinsyy jäi tuntemattomaksi. Ainakin osa näistä on todennäköisesti kuollut tukkimiehentäin aiheuttamaan syöntiin, mutta näitten kohdalla asiasta ei ollut täyttä varmuutta esimerkiksi sen vuoksi, että taimen kuolemasta oli sen verran aikaa, että kuori oli alkanut irrota taimesta. Tuloksia käsiteltäessä toisistaan on eroteltu ensimmäisen istutuskerran taimet, sekä täydennysistutustaimet.

Inventoiduista työmaista neljä oli täydennysistutettu ja viisi oli istutettu vain kerran. Kerran istutetuilta työmailta löytyi istutettuja taimia keskimäärin 1235 kpl/ha. Täydennysistutetuilla aloilla vastaava luku oli 1523 kpl/ha. Tiheyksissä ei huomioitu lainkaan luontaisia taimia.

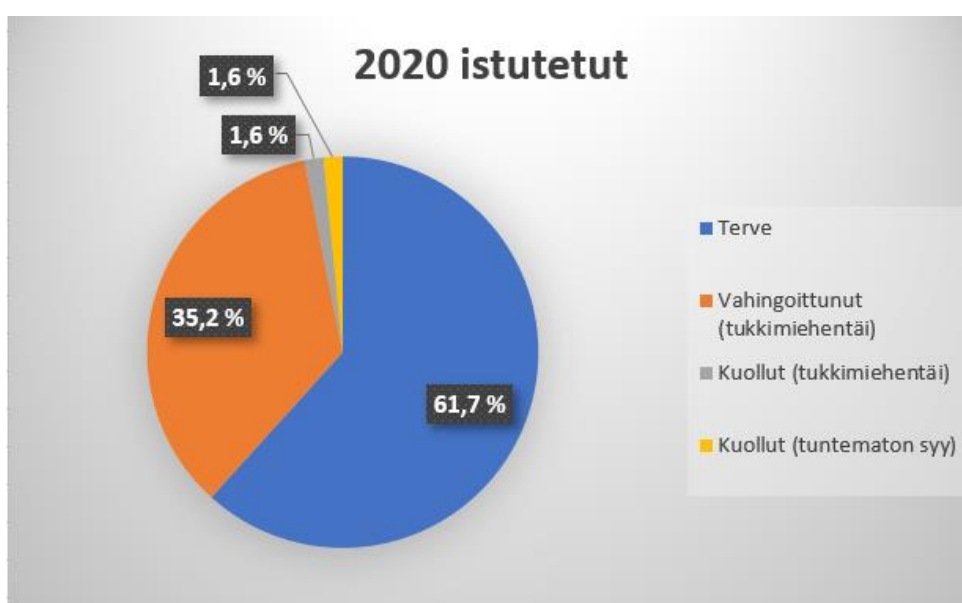
Tutkimuksessa terveinä käsiteltiin kaikkia sellaisia taimia, joissa ei ollut merkkejä tukkimiehentäin syönnistä. Esimerkiksi myyrätuhoista kärsineet taimet on tuloksissa merkitty terveiksi. Inventointia tehdessä ei otettu kantaa vahingoittuneiden taimien vahingon asteeseen. Kuitenkin sellaiset taimet, joiden kuorta tukkimiehentäin oli vahingoittanut koko taimen ympärysmitalta, merkittiin kuolleiksi, vaikka niiden latvuksessa olisikin vielä ollut vihreää.

5.2 Alkuperäisten taimien selviäminen

Sekä kerran istutettujen alojen, että täydennysistutettujen alojen vuonna 2020 istutettujen taimien terveitten, vahingoittuneiden ja kuolleiden taimien osuudet vastasivat toisiaan erittäin hyvin. Siksi niiden tulokset yhdistettiin tätä käsittelyä varten. Löydetyistä vanhoista taimista elossa oli 96,9 %. Taimista 1,6 % oli kuollut

tukkimiehentäin aiheuttamiin vaurioihin ja 1,6 % tuntemattomiin syihin, kuten kuvio 1 selviää.

Vanhoista taimista terveitä oli keskimäärin 61,7 %. Vaihteluväli oli melko suuri, sillä terveitä oli vähimmillään 24,4 % ja enimmillään 90,9 %. Tukkimiehentäin vahingoittamia taimia oli keskimäärin 35,2 % ja vahingoittuneiden osuus vaihteli 9,1 % ja 75,6 % välillä. Kun tukkimiehentäin vahingoittamien ja tappamien taimien määrät lasketaan yhteen, saatiin vahingoittuneiden taimien määräksi keskimäärin 36,7 %.



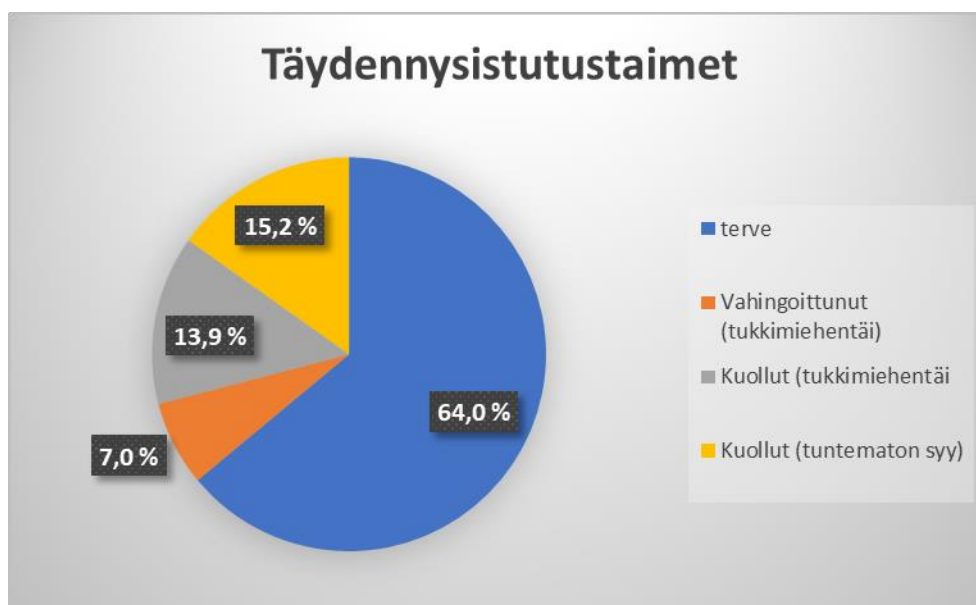
Kuvio 1. Vuonna 2020 istutettujen taimien selviytyminen ja tuhoutuminen.

5.3 Täydennysistustaimien selviäminen

Täydennysistutustaimista terveitä oli inventoinnin perusteella 64,0 %. Terveiden täydennysistutustaimien osuus vaihteli 50,0 % ja 73,9 % välillä. Täydennysistutustaimista tukkimiehentäin syöntijälkiä löytyi keskimäärin noin 21 %:sta taimista. Näistä taimista 2/3 oli kuollut syönnin seurauksena. Yhteensä siis 14 % kaikista täydennysistutetuista taimista oli kuollut tukkimiehentäin syöntiin. Täydennysistutustaimien kuolleisuus oli muutenkin korkea, sillä yhteensä niistä oli kuollut 29,1

% jo istutusvuonna. Terveiden, vahingoittuneiden ja kuolleiden taimien osuuksia selvitetään myös kuviossa 2.

Täydennysistutustaimilla merkittävä osa taimista oli kuollut syihin, joita ei luotettavasti pystytty määrittämään tai joiden kuolemalle ei löytynyt mitään ulkoista syytä. Tällaisia taimia oli keskimäärin 15,2 % (kuvio 2). Suurimmillaan näiden taimien osuus oli 17,4 % ja pienimmillään 12,5 %. Näistäkin taimista osa oli todennäköisesti kuollut tukkimiehentäin syöntiin, mutta sitä ei esimerkiksi taimen kuoleman jälkeisen kuoren irtoilun takia pystytty toteamaan varmasti. Muita mahdollisia taimien tuntemattomaksi merkittyjä kuolinsyitä olivat esimerkiksi kuivuminen, sienitaudit ja muiden hyönteisten aiheuttamat vauriot. Vahingoittuneiden ja kuolleiden taimien yhteinen osuus vaihteli 8,7 % ja 37,5 % välillä.



Kuvio 2. Vuonna 2021 täydennysistutettujen taimien selviäminen ja syönnin kohteeksi joutuminen.

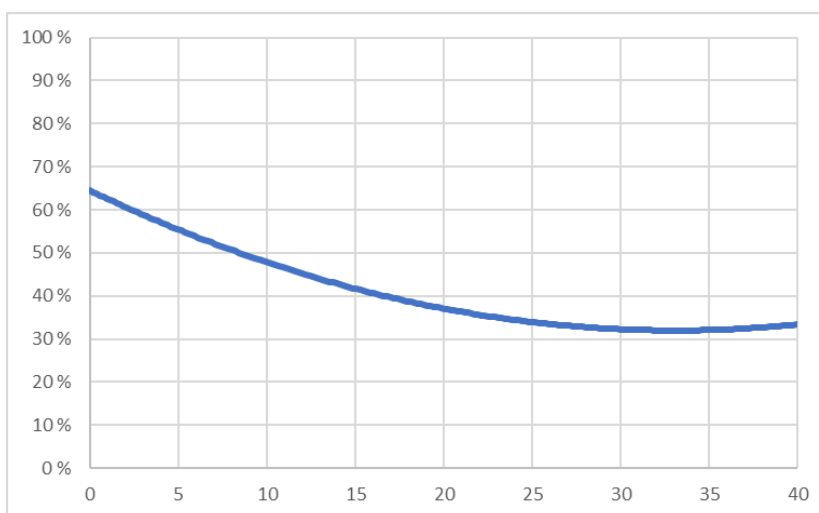
5.4 Etäisyys humukseen

Koealojen jokaisesta taimesta määritettiin myös niiden lyhin etäisyys humukseen. Vuonna 2020 istutetuilla taimilla terveiden taimien etäisyys humukseen oli keskimäärin 25,1 cm. Tukkimiehentäin vahingoittamien ja tappamien taimien etäisyys humukseen oli puolestaan 17,8 cm, eli selkeästi vähemmän kuin terveillä taimilla.

Täydennystäydennysistutus taimilla terveiden taimien etäisyys humukseen oli hieman pienempi kuin alkuperäisillä taimilla. Niiden etäisyys humukseen oli keskimäärin 19,7 cm. Tukkimiehentäin vahingoittamien ja tappamien taimien etäisyys humukseen oli puolestaan ainoastaan 12,0 cm.

Yksi selittävä tekijä sille, että täydennysistustaimien etäisyys humukseen oli keskimäärin pienempi, löytyi siitä, että ne oli istutettu selvästi useammin kokonaan muokkaamattomaan maahan. Alkuperäisistä taimista keskimäärin 4,7 % oli istutettu suoraan humukseen tai aivan mättään reunaan. Täydennysistutustaimista suoraan humukseen oli vastaavasti istutettu 11,7 % eli selvästi enemmän.

Kuviossa 3 on tarkasteltu taimen vahingoittumisen todennäköisyyttä humuksen etäisyyden funktiona. Tästä havaitaan, että suoraan humukseen istutetuilla taimilla on yli 60 % todennäköisyys joutua tukkimiehentäin vahingoittamaksi tai tappamaksi. Taimen ollessa 20 cm päässä humuksen reunasta, taimen vahingoittumisen todennäköisyys oli kuitenkin jo alle 40 %. Huomattavaa on kuitenkin se, että etäisyyden kasvattaminen yli 20 cm ei enää laske taimen syönnin todennäköisyyttä kovinkaan merkittävästi. Vielä 40 cm päässä humuksesta yli 30 % taimista tulee todennäköisesti tukkimiehentäin vahingoittamaksi tai tappamaksi.



Kuvio 3. Taimen tukkimiehentäin vahingoittamaksi joutumisen todennäköisyys humuksen etäisyyden funktiona. Vaaka-akselilla taimen ja humuksen välinen etäisyys senttimetreinä.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tehtyihin mittauksiin liittyy aina virheen mahdollisuus. Yksi virheen mahdollisuus on tuhojen havaitseminen. Koska mitattuja taimia kertyi satoja, on mahdollista, että joitakin lievästi tukkimiehentäin vahingoittamia taimia on merkitty terveiksi, koska syöntijälkeä ei havaittu. Sen sijaan mahdollisuutta siihen, että tukkimiehentäin syöntijälki olisi sekoitettu johonkin muuhun tuhoon pidän pienenä, sillä ensin mainittu on melko helposti tunnistettavissa. Poikkeuksena ovat kuitenkin jo kauemmin kuolleena olleet taimet, sillä niistä syöntijälkien tunnistaminen oli saattanut kuoren irtoilun takia muuttua mahdottomaksi. Sen vuoksi tuloksissa onkin esitetty myös tuntemattomien aiheuttajien aiheuttamat kuolemat.

Humuksen etäisyyden määrittämisessä virheenmahdollisuus syntyi kahdesta tekijästä. Näistä merkittävin oli pintakasvillisuuden vaikutus. Varsinkin voimakkaasti heinittyneistä mätäistä mättään reunan sijainnin määrittäminen saattoi olla vaikeaa. Humuksen reunan sijainnin määrittämisestä vaikuttivat myös kivennäismaahan sekoittuneet ja mättään pinnalle pudonneet humuskasat.

Heinittymiseen liittyi myös toinen virheen mahdollisuus, sillä se vaikeutti huomattavasti taimien havaitsemista. Varsinkin kuolleita taimia saattoi jäädä havaitsematta, sillä jos niiden neulaset olivat ehtineet pudota, oli havaitseminen vaikeaa puhtaistakin mätäistä. Kuolleiden taimien havaitseminen vaati erityistä tarkkuutta varsinkin silloin, jos ne oli istutettu mättäiden ulkopuolelle. Tällöin ne sekoittuivat erittäin helposti esimerkiksi hakkuutähteisiin ja jäivät huomaamatta.

Itse koealamittaukseen liittyi virheen mahdollisuus siltä osin, että ympyräkoeala mitattiin 3,99 m pituiseksi katkaistua onkivapaa hyödyntäen. Koska vapaa ei ollut kiinnitetty koealan keskipisteeseen, ei sen liikkumisen mahdollisuutta voida täysin poissulkea. Tämän virheen merkitys oli kuitenkin olematon, sillä keskipiste oli merkattu, eikä se voinut mittauksen aikana muuttua huomaamattomasti kovinkaan paljoa. Lisäksi aivan koealan rajalla sijainneiden taimien kuuluminen koealaan tarkastettiin aina erityisellä huolellisuudella.

Myös aineistojen kirjaamisessa, sekä käsittelyssä on saattanut käydä virheitä, vaikka tuloksien kirjaus onkin tehty huolellisesti. Kaikkien kerättyjen aineistojen Exceeliin siirron oikeellisuus on kuitenkin tarkastettu manuaalisesti. Lisäksi Exceeliin kehitettiin kaavat, joiden avulla tarkkailtiin, että kaikki luvut olivat mukana laskennassa.

Tässä opinnäytetyössä maastomittaukset kohdennettiin suoraan kohteille, joissa tiedettiin olevan tukkimiehentäituhoja. Niinpä tämän opinnäytetyön tuloksia ei tule käyttää keskimääräisen uudistusalan tuhoriskin arvioon, sillä tämän työn tulokset viittaisivat merkittävästi normaalia korkeampaan tuhoriskiin.

Inventointien tulokset osoittavat selvästi, että tukkimiehentäituhot jatkuvat voimakkaana myös toisena kasvukautena. Ne eivät kuitenkaan aiheuta enää merkittävää lisäkuolleisuutta vanhemmissa taimissa. Sen sijaan täydennysistutus-taimilla kuolleisuuden riski on merkittävästi korkeampi kuin vastaavan ikäisillä taimilla olisi normaalisti. Tästä voidaan päätellä, että aiemmassa inventoinnissa havaitut tukkimiehentäituhot ennustavat täydennysistutustaimien keskimääräistä korkeampaa kuolleisuutta, mikä on syytä huomioida täydennysistutuksia suunniteltaessa.

Täydennysistutustaimista 20,9 % oli vahingoittunut tai kuollut tukkimiehentäin syönnin seurauksena. Vuonna 2020 istutuilla taimilla vastaava osuus oli 36,8 %. Yksiselitteistä syytä tälle erolle on vaikeaa löytää. Yksi mahdollinen vaikuttava tekijä on kuitenkin täydennysistutustaimien istutusajankohta. Ne oli istutettu keskimäärin vasta kesäkuun puolivälin jälkeen, jolloin ne olivat vältäneet tukkimiehentäin parveilun jälkeisen kiivaimman syönnin toisin kuin alkuperäisen istutuksen taimet. Lisäksi täydennysistutustaimet olivat saattaneet välttää syönnin kohteeksi joutumisen alkuperäisiä taimia useammin, koska niiden torjunta-ainekäsittely oli tuorempi kuin vuonna 2020 istutetuilla taimilla.

Täydennysistutustaimien kuolleisuus poikkesi merkittävästi vastavan ikäisen taimien keskimääräisestä kuolleisuudesta. Esimerkiksi Timo Saksan (2011) kuusen taimien menestymistä erimuokkaustavilla uudistetuissa aukoissa käsitellessä tut-

kimuksessa taimien keskimääräinen kuolleisuus mätästysaloilla oli noin 2 % vuodessa. Tämä viittaa osaltaan siihen, että tutkimuskohteiksi onnistuttiin valitsemaan kohteita, joiden tuhoriski oli merkittävästi tavanomaista korkeampi.

Tarkasteltaessa taimen vahingoittumisen todennäköisyyttä humuksen etäisyyden funktiona, havaitaan, että maanmuokkauksen laadulla ja mättään koolla on suuri vaikutus tuhon todennäköisyyteen. Havaittiin, että syönnin kohteeksi joutumisen todennäköisyys laski selkeästi noin 20 cm asti, mutta sen jälkeen etäisyyden kasvattamisen merkitys pieneni voimakkaasti. Tämä tulos on hyvin yhtenevä esimerkiksi Saksan (2011) tutkimuksen kanssa. Maanmuokkauksen laadulla ei kuitenkaan pystytä selittämään tähän aineistoon kuuluneiden mittauskohteiden korkeaa syöntiriskiä, sillä se oli jatkuvasti tavanomaista korkeampi huolimatta humuksen ja istutuspaikan välisestä etäisyydestä.

Tulevaisuudessa jo aiemmin tukkimiehentäituhosta kärsineiden taimikoiden täydennysistutusten toteutuksessa tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota istutuspaikan valintaan. Työssä havaittiin, että keskimäärin 11,7 % täydennysistutus-
taimista oli istutettu suoraan humukseen, minkä osalta istuttajien ohjeistukseen on jatkossa kiinnitettävä huomiota. Etenkin kun huomioidaan, että näillä kohteilla noin 65 % suoraan humukseen istutetuista taimista joutui tukkimiehentäin vahingoittamaksi tai tappamaksi.

Tuhojen ehkäisemiseksi selvitettiin Conniflex käsiteltyjen taimien käyttöönottoa kohteilla, joiden tukkimiehentäituhoriskin oletetaan olevan korkea. Oletuksena oli, että Conniflex tarjoaisi jonkin verran korkeamman suojan tukkimiehentäin syöntiä vastaan. Löydetyt tutkimukset eivät kuitenkaan tukeneet tätä väitettä, mikä yhdessä Conniflex käsittelyn kalliimman hinnan kanssa tulee edelleen rajoittamaan sen yleistymistä Suomessa.

LÄHTEET

- Eriksson, S. Yms. 2018 Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggas i omärkeredd och markeredd mark, anlagt våren 2015. Sverige lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/15698/1/eriksson_s_et_al_181010.pdf
- Kemidigi. n.d.b. Imprid Skog. Tietokanta. Luettu 15.8.2021. <https://www.kemidigi.fi/kasvinsuojeluinerekisteri/valmiste/12093>
- Kemidigi. n.d.a. Karate Zeon-tekniikka. Tietokanta. Luettu 15.8.2021. <https://www.kemidigi.fi/kasvinsuojeluinerekisteri/valmiste/12072>
- Luoranen, J. Erikoistutkija. 2021. Conniflex-hiekkapinnoitettujen taimien menestyminen jatkuvatoimisella muokkaimella tehdyissä mätissä. Sähköpostiviesti. Luettu 28.9.2021.
- Luonnonvarakeskus. 2013. Tukkimiehentäi. Luettu 20.8.2021. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm
- Petersson, M., Wallertz, K. 2006. Praktisk studie av kemiska och mekaniska plantskydd mot snytbaggas. Sverige lantbruksuniversitet. <https://snytbagge.slu.se/attachment/Rapport%20nr%202%202006.pdf>
- Pitkänen, A. & Kouki, J. 2006. Säästöpuiden vaikutus taimien tukkimiehentäituhoihin kulotetuilla ja kulottamattomilla hakkuualoilla. Teoksessa Metsan jäljillä- Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman tutkimusraportti. 293-294.
- Saksa T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eritavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011, 91-105. https://www.researchgate.net/publication/314020353_Kuusen_istutus-taimien_menestyminen_ja_tukkimiehentain_tuhot_eri_tavoin_muokatuilla_uudistusaloilla
- Svenska Skogsplantor. n.d. Conniflex. Verkkosivu. Luettu 15.8.2021. <https://www.skogsplantor.se/fi-fi/taimet/kasittelyt/conniflex/>
- Uotila A., Kasanen R. & Heliövaara K. 2020. Metsätuhot. Metsäkustannus. 116-118.
- Viiri, H., Kytö, M. 2001. Tukkimiehentäituhot ja niiden torjunta. Metsätieteen aikakauskirja 2/2001, 270-274. <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6502.pdf>
- Viiri, H. 2004. Rauduskoivu ja kenttäkerroksen kasvit tukkimiehentäin ravintona. Metsätieteen aikakauskirja 3/2004, 303-308. https://www.researchgate.net/publication/233563068_Rauduskoivu_ja_kentta-kerroksen_kasvit_tukkimiehentain_ravintona
- Venäläinen, A., Lehtonen, I., Laapas, M., Ruosteenoja, K., Tikkanen, O-P., Viiri, H., Ikonen, V-P. & Peltola, H. 2020. Ilmastonmuutos lisää metsätuhojen riskejä

Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja. Luettu 10.8.2021.

<https://doi.org/10.14214/ma.10454>

LIITTEET

Liite 1. Tiedonkeruulomake

Tiedonkeruulomake

Kuvio	Hakkuun ajankohta
Tilausnumero	Muokkauksen ajankohta
Kunta	Istutuksen ajankohta
Muokkausmenetelmä	Täydennysistutuksen ajankohta
Kasvupaikkatyyppi	Taimityyppi
Hakkuutähteet kerätty (k/e)	Inventointi pvm. (MG)
Kuvion pinta-ala	Inventointi pvm.

Vahingoittumisen tai kuoleman syyt: 1. Tukkimiehentäi, 2. Muu hyönteinen 3. Eläintuho, 4. Istutusvirhe, 5. Muu/tuntematon.

Koekalan numero _____

Taimi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Alkuperäinen (A)/ täydennys(T)														
Terve														
Vahingoittunut (syy)														
Kuollut (syy)														
Etäisyys humukseen (cm)														
Etäisyys metsänreunaan (m)								Luontaisten taimien lukumäärä						

Koekalan numero _____

Taimi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Alkuperäinen/ täydennys														
Terve														
Vahingoittunut (syy)														
Kuollut (syy)														
Etäisyys humukseen (cm)														
Etäisyys metsänreunaan (m)								Luontaisten taimien lukumäärä						