

CONNIFLEX -KÄSITTELYN VAIKUTUKSET TUUKKIMIE-
HENTÄIN TUHOIHIN

Pusula Paula

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

2019

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä	Paula Pusula	Vuosi	2019
Ohjaaja	Merja Laajanen		
Toimeksiantaja	MHY Uusimaa		
Työn nimi	Conniflex-käsittelyn vaikutukset tukkimiehentäin tuhoihin		
Sivu- ja liitesivumäärä	45 + 1		

Tukkimiehentäi on yksi havupuutaimikoiden merkittävimmistä tuholaisista Etelä-Suomessa. Tukkimiehentäi voi aiheuttaa tuhoja jopa 80 prosentille taimikosta, jonka taimia ei ole käsitelty millään tavoin tukkimiehentäin tuhoja vastaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen kuusen taimien selviytymistä tukkimiehentäin tuhoja vastaan verrattuna kemiallisesti käsiteltyjen kuusen taimien selviytymiseen. Työn tilaajana on MHY Uusimaa. Opinnäytetyön tutkimukseen liittyvät maastomittaukset toteutettiin kesän 2019 aikana. Tutkittavat taimet oli istutettu kesällä 2017 lehtomaisen tai tuoreen kankaan kasvupaikoille. Maastomittaukset tapahtuivat systemaattisella linjaotannalla niin, että koealoja tuli kahdeksan kappaletta hehtaarille. Tutkittavaa pinta-alaa oli yhteensä 36,7 hehtaaria.

Tutkimus osoittaa, että Conniflex-käsittelyn saaneet taimet selviytyivät tukkimiehentäin tuhoja vastaan paremmin kuin Merit Forest WG -valmisteella käsitellyt taimet. Conniflex-käsittelyn saaneista taimista 19 prosentilla taimista oli tukkimiehentäin syöntijälkiä, kun taas Merit Forest WG -käsittelyn saaneista taimista syöntijälkiä löytyi 30 prosentilla taimista. Conniflex-taimilla vaikutusta syöntijälkien määrään oli myös muokkaustavalla. Lehtomaisella kankaalla syöntijälkiä oli 28 prosentilla taimista, kun tuoreella kankaalla syöntijälkiä oli ainoastaan 11 prosentilla taimista. Merit Forest WG -taimilla ei ollut eroja muokkaustavan suhteen, vaan sekä lehtomaisen että tuoreen kankaan kuusen taimissa syöntijälkiä oli 30 prosentilla taimista.

Ihmisten tietoisuus ympäristöstä ja luonnon hyvinvoinnista lisääntyy tulevaisuudessa nykyisestä. Tämä vaikuttaa myös siihen, että torjuntamenetelmien kehittämiseen panostetaan tulevaisuudessa ja Conniflex-menetelmä voi olla yksi vastaus näihin kysymyksiin. Esimerkiksi Ruotsissa FSC-sertifikaatti kieltää jo nykyään kemiallisten torjunta-aineiden käytön ja PEFC-sertifikaatti kieltää kemialliset torjunta-aineet vuodesta 2020 lähtien.

Degree Programme in Forestry
Forestry Engineer

Author	Paula Pusula	Year	2019
Supervisor	Merja Laajanen		
Commissioned by	Forest management association of Uusimaa district		
Subject of thesis	Conniflex method's influence on pine weevil damages		
Number of pages	45 + 1		

Pine weevil is one of the most common pests of the coniferous seedlings in Southern Finland. Pine weevil can damage 80 percent of the sapling stand if no protection methods against pine weevil damages are used.

This thesis clarifies how the Conniflex method affects pine weevil damages of young spruce seedlings compared to chemical treatment. The thesis is commissioned by the Forest management association of Uusimaa district (MHY Uusimaa). Field surveying was carried out in summer 2019. The seedlings included in the research were planted during spring 2017. There were two different kinds of sites. Half of the seedlings were planted at herb-rich heath forest and half at mesic heath forest. Altogether the research area was 36.7 hectares.

Research shows seedlings treated with Conniflex survived better from pine weevil attacks than the chemically treated seedlings. 19 percent of Conniflex treated seedlings and 30 percent of chemically treated seedlings had bite marks of the pine weevil. Preparation of the soil effected quantity of the damages of the Conniflex treated seedlings. Spruces at herb-rich forest had bite marks on 28 percent of the seedlings and 11 percent of the seedlings at mesic heath forest. Soil preparation didn't affect the chemically treated seedlings.

Already now people are interested in nature and well-being. In the future interest of the natural methods of preventing damages in forestry is going to increase. The Conniflex method can be one solution for environmentally friendly protection. In Sweden FSC certification already forbids use of chemical treatment against the damages and also PEFC certification prevents chemical treatment from the beginning of 2020.

Key words

Conniflex, pine weevil, forest damage

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TUKKIMIEHENTÄI.....	7
2.1	Tuntomerkit.....	7
2.2	Elinkierto	8
2.3	Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot	9
3	TUKKIMIEHENTÄIN TUHOJEN TORJUNTA JA MENETELMÄT.....	11
3.1	Tuhojen torjunta ja maanmuokkauksen vaikutukset tuhoihin.....	11
3.2	Kemialliset valmisteet	13
3.3	Conniflex-menetelmä	14
4	TUTKIMUS JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	19
4.1	Aiemmat tutkimukset.....	19
4.2	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä ja maastotyöt	21
5	TUTKIMUSTULOKSET	26
5.1	Yleistä tutkimuksesta	26
5.2	Conniflex-menetelmällä käsitellyt kuusen taimet	26
5.2.1	Lehtomaisen kankaan työmaat	27
5.2.2	Tuoreen kankaan työmaat.....	28
5.2.3	Conniflex-työmaiden yhteenveto	29
5.3	Merit Forest WG -valmisteella käsitellyt kuusen taimet.....	30
5.3.1	Lehtomainen kangas	30
5.3.2	Tuoreen kankaan työmaat.....	32
5.3.3	Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyjen työmaiden yhteenveto	33
5.4	Tutkimustuloksien yhteenveto.....	33
5.5	Virhetarkastelu.....	35
6	TORJUNTAMENETELMIEN TULEVAISUUS.....	37
6.1	Kemialliset torjunta-aineet ja niiden tulevaisuus Ruotsissa.....	37
6.2	Kemialliset torjunta-aineet ja niiden tulevaisuus Suomessa.....	37
7	POHDINTA	40
	LÄHTEET	43
	LIITTEET	46

1 JOHDANTO

Ajatus opinnäytetyön aiheesta lähti kesällä 2017 siitä, kun olin tekemässä metsätalousinsinöörin opintoihin liittyvää suorittavaa harjoitteluani Metsänhoitoyhdistys Uusimaalla (myöh. MHY). Tällöin istutettavakseni osui perinteisten kotimaisien kemiallisesti käsiteltyjen kuusen taimien lisäksi ruotsalaisia Conniflex-menetelmällä tukkimiehentäin tuhoja vastaan käsiteltyjä taimia. Käsittely oli niin poikkeava kotimaisiin kemiallisesti käsiteltyihin taimiin verrattuna, että se herätti mielenkiinnon lähteä selvittämään eroja tukkimiehentäin tuhojen osalta Conniflex-taimien ja kemiallisesti käsiteltyjen taimien välillä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kuusen taimien selviytymistä tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja vastaan, kun taimet käsitellään kemiallisen käsittelyn sijaan ruotsalaisen Svenska Skogsplantor AB:n (myöh. SSP) kehittämällä Conniflex-menetelmällä. Opinnäytetyön tilaajana on MHY, mutta SSP on osallisena opinnäytetyössä. SSP on ollut osallisena kehittämässä opinnäytetyössä aiheena olevaa Conniflex-menetelmää, jolla taimet käsitellään tukkimiehentäin tuhoja vastaan. Näin ollen opinnäytetyön maastotutkimuksessa mukana olleet Conniflex-taimet ovat olleet lähtöisin Ruotsista SSP:n taimitarhoilta. Myös vertailuaineistona käytetyt kemiallisesti käsitellyt taimet olivat alkuperältään SSP:n taimitarhojen taimia.

Opinnäytetyössä tehtiin maastotutkimus sekä Conniflex-menetelmällä että kemiallisesti Merit Forest WG -valmisteella tukkimiehentäin tuhoja vastaan käsitellyille kuusen taimille. Taimia oli sekä lehtomaisen että tuoreen kankaan uudisaloilla, jotka oli käsitelty joko ojitus- tai laikkumätästämällä. Työssä ei oteta kantaa taimissa esiintyviin muihin tuhoihin tai niiden syihin eikä myöskään taimien kasvuun tai laatuun. Myös männyn taimet käsitellään tukkimiehentäitä vastaan, mutta opinnäytetyön tutkimus ei koske männyn taimia.

Suomessa ei ole aikaisemmin tutkittu tiettävästi Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien selviämistä tukkimiehentäin tuhoja vastaan ja menetelmä on Suomessa vielä suhteellisen tuntematon. Luonnonvarakeskus (myöh. Luke) aloitti ensimmäisen tutkimuksensa Conniflex-menetelmällä käsitellyistä taimista keväällä 2019. Luken tutkimuksessa seurataan taimien tuhoja ensimmäisestä ja

toisesta kasvukaudesta. (Laine 2019.) Tämän opinnäytetyön maastotutkimus kohdistui kesällä 2017 istutettuihin kuusen taimiin ja tuhoja tarkasteltiin kolmannen kasvukauden aikana.

Työssä pyritään selvittämään lisäksi SSP:n toiveesta kemiallisten torjunta-aineiden tulevaisuuden näkymiä Suomessa Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (myöh. Tukes), Luken, PEFC- sekä FSC-sertifiointin näkökulmasta. Koska SSP on ruotsalainen yritys, saamia tietoja verrataan Ruotsin tämän hetkisiin käytäntöihin kemiallisesta torjunnasta.

2 TUKKIMIEHENTÄI

2.1 Tuntomerkit

Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*) on reilun senttimetrin mittainen kovakuoriainen. Kärsäkkäisiin kuuluva tukkimiehentäi (Kuvio 1) on väriltään musta ja sen peitin-siivissä on keltaisia epäsäännöllisiä poikkijuovia. Tukkimiehentäin kärsä on pitkä, levenee kärkeä kohti ja tuntosarvet sijaitsevat lähellä kärsän kärkeä. Tukkimiehentäi on levinnyt koko Suomeen, mutta se on yleinen maan etelä- ja keskiosissa. (Metla 2019.)



Kuvio 1. Tukkimiehentäi, *Hylobius abietis*

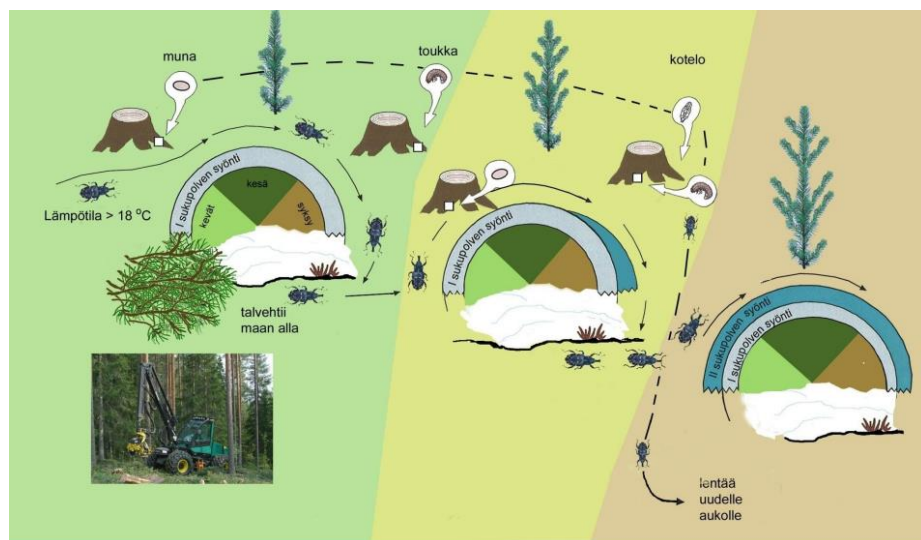
Tukkimiehentäi on havupuiden tuholainen ja se voi viipyä samassa taimikossa useamman vuoden. Tuoreiden kantojen pihka houkuttelee aikuisia tukkimiehentäitä, jotka liikkuvat mieluiten kävellen maanpinnalla. Tukkimiehentäi käyttää ravinnokseen puuvartisten, etenkin havupuiden, kuoren alta löytyvää nilaa sekä jälttä. Aikuiset tukkimiehentäit heräävät keväällä talvehtimispaikastaan, kun ilman lämpötila nousee noin +10 °C asteeseen. Tukkimiehentäit aloittavat lentämisen ja parveilun keväällä, kun ilman lämpötila nousee +18 – 19 °C asteeseen. Kun

parveilu on ohi, tukkimiehentäin siivet surkastuvat ja tukkimiehentäi siirtyy liikkumaan maanpinnalla kävellen. (Viiri & Kytö 2001, 1.)

Ulkonäöltään tukkimiehentäi voidaan sekoittaa pikikärsäkkäisiin (*Pissodes harcyniae*). Molemmat ovat tummia väriltään ja niillä on peitinsiivissä keltaista. Pikikärsäkkäällä peitinsiivissä on selkeä keltainen poikkijuova, kun tukkimiehentäin keltaiset laikut ovat epäsäännöllisempiä. Pikikärsäkkään kärsä on kapeampi verrattuna tukkimiehentäin kärsään. Tukkimiehentäin tuntosarvet sijaitsevat aivan kärsän päässä, kun pikikärsäkkäällä tuntosarvet ovat kärsän puolivälissä. (Snytbagge 2019a.) Tuhojen osalta tukkimiehentäin voidaan sekoittaa juurinilureiden (*Hylastes brunneus* tai *H. cunicularius*) kanssa, koska sekä tukkimiehentäin että juurinilureiden tuhojäljet ovat samankaltaiset. Juurinilurin aiheuttama syömäjälki on teräväreunainen laikku tai käytävä, joka yleensä ylittää juuriin saakka, kun tukkimiehentäin aiheuttama syömäjälki on reunoiltaan epätasaisempi ja on taimen varressa ylempänä. (Metla 2019.)

2.2 Elinkierto

Tukkimiehentäi voi viihtyä samassa taimikossa useamman vuoden aiheuttaen siellä tuhoja (Kuvio 2). Taimikon sijainnista riippuu aika, joka kuluu tukkimiehentäin kehittymiseen munasta aikuiseksi. Etelä-Suomessa tukkimiehentäin kehittyminen tapahtuu parissa vuodessa, kun pohjoisemmassa Suomessa aikaa kuluu yli kolme vuotta. (Viiri & Kytö 2001, 1-2.)



Kuvio 2. Tukkimiehentäin elinkierto (Piri, Viiri & Siitonen 2011, 17)

Tukkimiehentäi lisääntyy munimalla ja mieluisimmat munimispaikat ovat tuoreet havupuiden juurakot sekä kuorikasat. Naaraat pysyvät munintakuntoisina syksyyn saakka ja munia voi yhden kesän aikana tulla 60 – 100 kappaletta. Munista kuoriutuu parissa viikossa vaaleita, jalattomia ja ruskeapäisiä toukkia. Toukat elävät kantojen juurten kuoren alla käyttäen ravinnokseen kantojen nilaa ja ne kaivautuvat juurien pintapuuhun koteloitumaan. Toukka-aika voi Etelä-Suomessa kestää kaksi vuotta, pohjoisemmassa jopa viisi vuotta. Koteloajan kesto on kahdesta viiteen viikkoa. Sen jälkeen uusi tukkimiehentäisukupolvi on valmis. (Metla 2019.) Sukukypsiä nämä uudet toukat ovat vasta kolmantena kesänä (Viiri & Kytö 2001, 1-2).

Aikuiset tukkimiehentäit siirtyvät koteloitumispaikastaan läheiseen taimikkoon ja käyttävät ravinnokseen havupuiden taimien kuorta ja nilaa. Tukkimiehentäi voi elää useita vuosia talvehtien maahan kaivautuneena, karikkeen alla. (Viiri & Kytö 2001, 1.)

2.3 Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot

Tukkimiehentäit tuhoavat yleisimmin havupuiden taimia. Tukkimiehentäi käyttää ravinnokseen nuorten taimien kuorta ja nilaa syömällä taimen kuoreen epämääräisen muotoisia, reunoiltaan epätasaisia laikkuja (Kuvio 3). Laikut aiheuttavat taimessa veden ja ravinteiden virtauksen heikentymisen ja pihkavuodon. Edellä mainitut vahingot aiheuttavat energiahukkaa ja myöhemmässä vaiheessa taimen kasvun heikentymisen. Mikäli syöntijälkiä on taimessa paljon, tai syöntijälki ulottuu taimen varren ympäri, katkeaa taimessa veden ja ravinteiden kierto. Veden ja ravinteiden kierron katkeaminen aiheuttaa taimen kuoleamisen. (Saksa 2011, 2.)

Tukkimiehentäi voi vioittaa jopa 80 prosenttia taimikon taimista, mikäli taimia ei ole käsitelty tukkimiehentäin tuhoja vastaan (Metla 2019). Tuhojen ilmeneminen kulkee käsi kädessä tukkimiehentäin kehityksen kanssa. Hakkuun jälkeisenä kesänä taimia vahingoittavat aikuiset tukkimiehentäit, jotka tulevat hakkuuaukealle tuoreiden kantojen pihkan tuoksun perässä. Tukkimiehentäit talvehtivat karikkeessa ja jatkavat tuhojaan myös seuraavina kesinä. Tuhot jatkuvat seuraavien

kahden ja viiden vuoden ajan samalla, kun uudet tukkimiehentäisukupolvet kehittyvät ja kuoriutuvat (Kuvio 2). Yleensä tuhot päättyvät noin kuudentena kesänä ja syynä tähän on se, että taimet alkavat olla tarpeeksi isoja ja niillä on riittävä vastustuskyky tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja vastaan. (Metla 2019.)



Kuvio 3. Tukkimiehentäin syöntijälkiä kuusen taimilla

3 TUKKIMIEHENTÄIN TUHOJEN TORJUNTA JA MENETELMÄT

3.1 Tuhojen torjunta ja maanmuokkauksen vaikutukset tuhoihin

Perinteinen tapa torjua tukkimiehentäitä on ollut taimien käsittely kemiallisesti torjunta-aineella, mutta myös mekaanisia torjuntamenetelmiä on kehitetty. On myös havaittu, että maanmuokkauksella tai uudistamisen viivästyttämisellä on oma vaikutuksensa tukkimiehentäin torjunnassa. (Saksa 2011, 3.)

Uudistamisen viivyttäminen aiheuttaa ongelmia uudistusalojen heinittymisessä, joka taas aiheuttaa kasvutappioita. Kylväminen on todettu hyväksi uudistamistavaksi, koska yleensä tällä menetelmällä taimia syntyy runsaasti. Myös taimimassaa on enemmän, jolloin tuhoilta selviävien taimien määrä on todennäköisesti suurempi. Männyn luontaisen uudistamisen haasteena on siemenpuiden poisto, joka tuo alueelle taas lisää tukkimiehentäitä tuoreiden kantojen pihkan tuoksun houkuttelemana. Lisäksi luontaisen uudistamisen ongelmana on se, että alueelle voi muodostua aukkoinen tai harva taimikko, joka taas edellyttää myöhempää täydennysistutusta lisäten uudistamiskuluja. (Uotila, Kasanen, Heliövaara 2015, 116.)

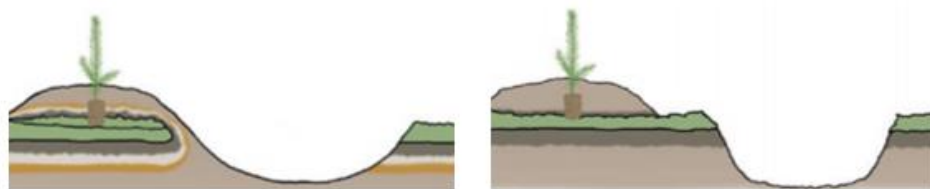
Tutkimuksia on tehty maanmuokkauksen vaikutuksista tukkimiehentäin aiheuttamiin tuhoihin. Timo Saksa on kirjoittanut Metsätieteen Aikakauskirjaan 2/2011 artikkelin tutkimuksesta, jossa oli selvitetty kuusen istutustaimien menestymistä ja tukkimiehentäin tuhoja eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Haasteita tuhojen yksilöimiseen aiheuttaa se, että taimien kuolemat ovat usein monien eri asioiden summa eivätkä pelkästään yhden asian aiheuttamia. Tutkimuksen kohteet sijaitsivat Sisä-Savossa. Kohteet olivat joko tuoreella tai lehtomaisella kankaalla ja tutkittavia muokkaustapoja olivat äestys, laikutus ja mätästys. Taimet oli käsitelty tukkimiehentäitä vastaan joko GORI 920® - (tehoaine: permetriini) tai Decis Tab® -torjunta-aineella (tehoaine: deltametriini). Taimet tutkittiin ensimmäisinä neljänä kasvukautena tuhojen osalta. Tutkimus osoitti, että suurin kuolleisuuden aiheuttajaryhmä olivat hyönteiset, valtaosassa aiheuttajana oli tukkimiehentäi. (Saksa 2011, 3, 4-5, 8, 12.)

Tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja tarkasteltaessa huomattiin myös maanmuokkauksella olleen vaikutusta tuhojen määrään. Syöntijälkiä löytyi

äestysaloilla 50 prosentilla, laikutusaloilla 40 prosentilla ja mätästysaloilla 20 prosentilla taimista. Tuhoja oli tapahtunut eniten kolmen ensimmäisen vuoden aikana, kun taas neljäntenä vuonna tuhojen määrä puolittui. Tämä tutkimus osoitti sen, että suurin vaikuttava tekijä tuhoalttiutta pohdittaessa on taimen etäisyys humuksesta. Vaikutusta tuhoalttiuteen oli lisäksi sillä, miten korkealle maan pinnasta taimi oli istutettu lähiympäristöön verrattuna. (Saksa 2011, 3, 4-5, 8, 12.)

Opinnäytetyön maastotyöt kohdistuivat lehtomaisille kankaille, joissa uudistusalat oli ojitusmätästetty ja tuoreille kankaille, joissa alat oli laikumätästetty. Lehtomaisia kankaita on Etelä-Suomessa noin 29 prosenttia kivennäismaiden pinta-alasta. Lehtomaisen kankaan maalajit ovat yleensä lajittuneita tai hienoja moreenimaita, joissa hienoja lajitteita on 25 – 60 prosenttia. Yleisilmeeltään lehtomaisen kankaan kasvupaikat ovat ruohoisia sekä heinäisiä, varttuneessa metsikkövaiheessa kasvaa varpuja ja runsaasti sammaleita. Lehtomaisen kankaan puuston lähestyessä päätehakkuuta yleisin puulaji on kuusi, mutta lisäksi voi esiintyä sekapuuna raudus- ja hieskoivua, haapaa, paksuoksaista mäntyä, raitaa sekä pihlajaa. (Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri 2013, 99.)

Lehtomaisilla kankailla opinnäytetyön maastokohteiden muokkausmenetelmänä oli ojitusmätästys (Kuvio 4). Ojitusmätästys tavoitteena on kuivata uudistusala ja myös johtaa vesiä pois sieltä. Uudistusalan kuivatustarve määrittelee sen, kuinka syviä ojia alalle tarvitsee kaivaa. Ojista kaivetuista maa-aineksista tehdään muokkaamattomalle maalle mättäitä, jotka ovat korkeudeltaan 10 – 20 cm ja leveydeltään 60 – 80 cm. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 138.)



Kuvio 4. Periaatepiirros laikkumätästyksestä (vas.) ja ojitusmätästyksestä (oik.) (Äijälä ym. 2014, 136-138)

Tuoreen kankaan kasvupaikkoja on Etelä-Suomen kivennäismaan pinta-alasta 45 prosenttia. Maat sisältävät 15 – 35 prosenttia hienoja lajitteita. Yleisilme

tuoreen kankaan kasvupaikoilla on runsaan varpuinen mustikan ollessa puolukkaa yleisempi. Pääpuulajina tuoreella kankaalla voi kasvaa mikä tahansa yleisimmistä puulajeista. Etelä-Suomessa pääpuulaji on useimmiten kuusi männyn tai rauduskoivun sijaan. (Hotanen ym. 2013, 115.)

Opinnäytetyön tuoreen kankaan maastokohteilla maanmuokkaustapana oli käytetty laikkumätästystä (Kuvio 4). Uudistusaloilla, joilla käytetään laikkumätästystä muokkaustapana, ei ole ongelmia kuivatuksen kanssa. Laikkumätästä tehtäessä laikusta saatava pintamaa käännetään ympäri laikun viereen niin, että syntyvässä olevassa mättäessä on kaksinkertainen humuskerros. Humuskerroksen päälle jätetään 5 – 10 cm paksuinen kerros kivennäismaata. Sopiva koko mättäälle on noin 50 x 60 cm. (Äijälä ym. 2014, 136.)

3.2 Kemialliset valmisteet

Suomessa Tukes valvoo kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja ylläpitää rekisteriä sallituista aineista. Suomessa metsänhoidossa voi käyttää ainoastaan Tukesin hyväksymiä kasvinsuojeluaineita ja näiden valmisteiden tehoaineen tulee olla hyväksytty EU:ssa. (Tukes 2019a.)

Kemiallisesti tukkimiehentäin torjuntaan on käytetty 1970-luvulla DDT:tä, jonka tehoaineena on diklooridifenyylitrikloorietaani, mutta sen käyttö kiellettiin 1976. Kun DDT:n käyttö kiellettiin, alettiin tukkimiehentäin torjuntaan käyttää lindaania, jolla taimet käsiteltiin vasta istutuspaikalla. Lindaani on myrkyllinen nisäkkäille ja se on myös hitaasti hajoava, joten tämän aineen käyttö kiellettiin. Tämän tilalle 1980-luvulla tulivat käyttöön permetriini sekä deltametriini. Permetriinin käyttö torjunta-aineena päättyi 2003, ja sen tilalle tulivat jo edellä mainittu deltametriini sekä alfa-sypermetriini. (Rantakari 2013, 13-14.)

Nykyään Suomessa ainoat sallitut tehoaineet ovat lambda-syhalotriini sekä asetamipridi (Hynninen 2019). Lambda-syhalotriinia käytetään Karate Zeon -valmisteissa tehoaineena. Karate Zeon -valmisteissa tehoaine on pakattu mikrokapseliin, jotka suojaavat tehoainetta hajoamiselta ja näin ollen pidentävät tehoaikaa. Vaikutustapa aineella on kosketukseen perustuva. (Hankkija 2019.) Imprid

Skog -valmiste on hyväksytty Suomessa syyskuussa 2019 ja sen tehoaineena on asetamipridi (Hynninen 2019).

Opinnäytetyön tutkimuskohteena olleet verrokkitaimet oli käsitelty Merit Forest WG -valmisteella, jossa tehoaineena on imidaklopridi. Valmisteen vaikuttava aine suojaa myös käsittelyn jälkeen syntyvät taimien osat ja suojavaikutus voi olla jopa kaksi vuotta. (Berner 2019.) Merit Forest WG -valmisteen lupa Suomessa on päättynyt 19.9.2018, joten tätä valmistetta ei Suomessa enää voida käyttää tukkimiehentäin tuhojen torjuntaan. (Tukes 2019b, 5.)

Suomalainen Taimitapio on kehittänyt Tukki-Tapio menetelmän tukkimiehentäin torjuntaan. Tätä menetelmää on käytetty Taimitapion taimissa kevästä 2005 alkaen, mikäli taimien vastaanottaja on käsittelyn taimille halunnut. Menetelmässä taimien runkoon ruiskutetaan torjunta-aine, joka myös Taimitapiolla on Karate Zeon –valmistetta. Torjunta-aineen päälle tulee vielä suojakerros, joka pitää torjunta-aineen paikoillaan. Samalla suojakerros estää torjunta-aineen kulkeutumisen taimesta maaperään tai vesistöön. Suojakerros tekee torjunta-aineesta myös sään kestävän eli torjunta-aine ei liukene taimesta esimerkiksi vesisateiden mukana pois. (Taimitapio 2019.) Suojakerros on joustava ja liimapohjainen. Taimitapiolta selvitettiin suojakerroksen poistumista taimesta, mutta siitä, että liukee vai haihtuuko suojakerros, ei Vierumäen taimitarhan johtajalla, Jouko Kiviharjulla, ollut tarkempaa tutkimustietoa olemassa. (Kiviharju 2019.)

3.3 Conniflex-menetelmä

Ruotsissa Sveriges lantbruksuniversitet (myöh. SLU) on kehittänyt Conniflex-menetelmän tukkimiehentäin tuhojen torjuntaan (BCC 2019, 3). Sveaskog AB on omistanut Conniflex-brändin vuodesta 2005 lähtien ja kehittänyt menetelmää siitä eteenpäin yhteistyössä BCC AB:n kanssa. Ensimmäiset Conniflex-menetelmällä käsitellyt taimet tulivat markkinoille 2010. (Industripress 2019.)

Ruotsissa on vuosien mittaan tutkittu paljon Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien selviytymistä tukkimiehentäin tuhoja vastaan. Tulokset osoittavat, että Conniflex-menetelmä on yhtä tehokas, kuin kemialliset torjunta-aineet. Conniflex-menetelmä on ympäristöystävällinen ja vaaraton taimia käsitteleville ihmisille. (BCC 2019b, 3.)



Kuvio 5. Conniflex -menetelmällä käsitelty kuusen taimi (Industripress 2019)

Conniflex-menetelmässä taimet kuorrutetaan hiekalla, joka liimataan taimeen (Kuvio 5). Käsitelyn prosessi toimii niin, että kasvatusalustat kulkevat automaattisen käsittelyjärjestelmän läpi. Ensin taimien varsista kastellaan kaksi kolmasosaa, jotta liima saadaan tarttumaan taimiin tasaisesti. Seuraavaksi taimet kulkevat liimausyksikköön. Taimet erotellaan toisistaan eräänlaisen kamman avulla ennen liiman levitystä taimiin, (Kuvio 6). (BCC 2019b, 4.)



Kuvio 6. Taimien erottelu toisistaan kamman avulla (BCC 2019a)

Kun taimet on eroteltu toisistaan, taimiin ruiskutetaan vesipohjainen liimakerros (Kuvio 7). Liimasuihkun virtausta ja painetta pystytään säätämään tarpeen mukaan. Liimauksessa ylijäänyt liima kerätään prosessissa erilliseen säiliöön talteen. Seuraavaksi taimet kulkevat tärisevän alustan kautta, jotta varmistutaan liiman leviämisestä tasaisesti varren ympärille. (BCC 2019b, 4)



Kuvio 7. Liiman levitysyksikkö (BCC 2019a)

Kolmannessa vaiheessa tapahtuu varsinainen suojaus, kun taimet saavat hiekkakuorrutuksen (Kuvio 8). Hiekoitus tapahtuu suljetussa hiekoitusyksikössä, jonne kuljetetaan kerrallaan neljä kasvatusalustaa, jotta prosessi toimisi mahdollisimman kustannustehokkaasti. Kasvatusalustoista kaksi kallistetaan ensin vasemmalle ja kaksi oikealle. Hiekka puhalletaan taimiin alustojen yläpuolelta ilma-suuttimista. Hiekoituksen aikana alustat käännetään, jotta molemmat puolet varmasti saavat tasaisen hiekkakerroksen. Toimenpiteessä yli jäävä hiekka kerätään talteen. Talteen otetusta hiekasta suodatetaan kastunut hiekka, neulaset ja muut roskat pois. Puhdistuksen jälkeen hiekka käytetään uudelleen prosessissa. (BCC 2019b, 5.)



Kuvio 8. Hiekoitusyksikkö (BCC 2019a)

Viimeisessä vaiheessa liima kovetetaan taimeen ja sen jälkeen taimet ovat valmiita pakattaviksi. Kuivaus tapahtuu hyvin kontrolloidussa ympäristössä, jotta taimet eivät pääse kuivumaan tai muuten vahingoittumaan. Kuivatusyksikössä (Kuvio 9) taimet kulkevat kolmessa kerroksessa. Jokaisen kolmen linjan nopeus on säädettävissä erikseen. Kuivauksessa lämpötila pidetään optimaalisena ja taimien läpi puhalletaan ilmaa. Näin varmistetaan suojauskerroksen kuivuminen joka puolelta taimea tasaisesti. Kuivaus kestää noin 30 – 35 minuuttia. Kun taimien suojauskerros on kuivunut, kastellaan taimien juuripaakut. (BCC 2019b, 6.)



Kuvio 9. Kuivatusyksikkö (BCC 2019a)

Kaikki nämä osa-alueet tapahtuvat automatisoidusti. Menetelmässä käytetty hiekka on hyvin tarkkaan seulottua. Hiekan raekoko on hyvin pieni. Mikäli tukkimiehintäin yrittää purra hiekkaa, sen leuat vahingoittuvat. Raekoko on kuitenkin niin iso, ettei tukkimiehintäi pysty sitä puremaan irti taimesta. Hiekan pieni raekoko edes auttaa myös siinä, ettei suojakerrokseen jää aukkoja, joista tukkimiehintäi pääsisi syömään taimia. Suojakerros on joustava, joten se ei vaikuta häiritsevästi taimen kasvuun ja kehitykseen. Conniflex-suojia on ympäristöystävällinen ja sen sanotaan kestävän taimella pari vuotta. Liima liukenee taimelta pikkuhiljaa sateiden mukana pois. (Conniflex 2019a.) Menetelmä on vaaraton, joten taimia käsitteleviltä ihmisiltä ei vaadita erityisiä suojaustoimenpiteitä tai -varusteita (BCC 2019b, 3).

Myös mekaanisia suoja on kehitetty suojaamaan taimia tukkimiehintäiltä, mutta mekaanisten suojien haasteena on kustannustehokkuus (Uotila 2015, 118). SSP on kehittänyt myös paperisen hylsyn kuusen taimille. Tämä suoja on tarkoitettu pääsääntöisesti avojuurisille taimille. Tässä menetelmässä taimi pakataan eräänlaiseen paperiseen hylsyyn. Hylsy suojaaa taimia ensimmäisen vuoden ajan, jonka jälkeen se hajoaa hitaasti häiritsemättä taimen kasvua tai vaikuttamatta ympäristöön. (Svenska Skogsplantor 2019.)

4 TUTKIMUS JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Aiemmat tutkimukset

Suomessa ei tiettävästi aiemmin ole tehty tutkimuksia, joissa olisi selvitetty Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien selviytymistä tukkimiehentäin tuhoja vastaan. Suomesta löytyy yksi opinnäytetyö, jossa tarkastellaan Conniflex-taimien kasvuun lähtöä ensimmäisen kasvukauden aikana. Tässä työssä ei ole otettu kantaa tukkimiehentäin tuhoihin. (Hakala 2018, 39 – 40)

Luke on käynnistänyt vuonna 2019 tutkimuksen menetelmästä ja tutkimus kestää vuoteen 2021 saakka. Osallisena hankkeessa on Luken ja SSP:n lisäksi Tornator Oyj ja BCC AB. (Luke 2019) Tutkimuksessa on keväällä 2019 istutettu kolmelle kohteelle koeasetelmat. Taimia on kolmea eri tyyppiä: Conniflex-menetelmällä ja kemiallisesti käsitellyt sekä käsittelemättömät taimet. Taimet on istutettu muokkaamattomaan maahan tai mättäisiin, jotka ovat tehty jatkuvatoimisella mätästämällä. Yhteensä taimia on istutettu 1800 kappaletta. Tukkimiehentäin taimille aiheuttamia vahinkoja arvioidaan Luken tutkimuksessa neliportaisella asteikolla. Lisäksi kaikki kuolleet taimet nostetaan maasta ylös ja näiden taimien kuolinsyy määritellään laboratorioissa. Ensimmäiset inventoinnit taimille on tehty syksyllä 2019, mutta tarkempaa tietoa ei inventoinnin tuloksista ole vielä saatavilla. (Laine 2019.)

Koska Conniflex-menetelmä on kehitetty Ruotsissa SLU:n toimesta, löytyy Ruotsista tutkimustuloksia menetelmästä. Esimerkiksi SLU on teettänyt tukkimiehentäin tuhoista ja Conniflex-menetelmästä seurantatutkimuksen vuosina 2007 – 2014. Tässä tutkimuksessa Etelä- ja Keski-Ruotsiin perustettiin useita työmaita, joille istutettiin Conniflex-menetelmällä käsiteltyjä kuusen taimia. Taimet tutkittiin tuhojen osalta ensimmäisen, toisen ja kolmannen kasvukauden jälkeen. (Hellqvist 2017, 1, 7.)

Tutkimus osoittaa, että Conniflex-menetelmällä käsitellyt kuusen taimet kestävät tukkimiehentäin tuhoja varsin hyvin. Vaikka taimiin tulisikin syöntijälkiä, selviävät taimet kuitenkin hyvin todennäköisesti tukkimiehentäin aiheuttamasta vioittumisesta. Tutkimuksen mukaan vain noin viisi prosenttia kuolleista taimista on kuollut tukkimiehentäin aiheuttamaan tuhoon. Seurannan aikana oli vain kaksi työmaata,

joissa tukkimiehentäin tuhojen vuoksi kuolleita taimia oli yli kymmenen prosenttia taimimäärästä. Tutkimus osoittaa, että oleellista tukkimiehentäin tuhoilta suojautumisessa on Conniflex-suojakerroksen laatu ja että taimi on suojattu riittävän pitkältä matkalta aina juurenniskasta ylöspäin. (Hellqvist 2017, 1, 7.)

SLU on tehnyt myös seurantatutkimusta avojuuri- ja paakkutaimille, jotka on käsitelty Conniflex-menetelmällä tai kemiallisesti Merit Forest WG -valmisteella. Näiden lisäksi tutkimuksessa on ollut mukana käsittelemättömiä taimia. Taimet oli istutettu muokattuun tai muokkaamattomaan maahan. Tutkimuksen alustava raportti ei kerro, olivatko tutkittavat taimet olleet kuusen vai männyn taimia. Merit Forest WG -käsittelystä tutkimuksessa on kaksi erilaista käsittelytapaa. Ensimmäisessä tavassa taimet oli käsitelty taimitarhalla Merit Forest WG -valmisteella. Toisessa tavassa taimitarhalla tapahtuneen käsittelyn lisäksi taimet käsiteltiin Merit Forest WG -valmisteella reppuruiskulla toisena kasvukautena maastossa samalla annostuksella kuin ensimmäisen käsittelyn yhteydessä taimitarhalla. Tuloksissa on keskitytty tukkimiehentäin tuhoihin kuolleisiin taimiin ensimmäisen, ensimmäisen ja toisen kasvukauden aikana sekä vaikeasti tukkimiehentäin vioittamiin taimiin toisen kasvukauden jälkeen. (Eriksson 2017, 2-3.)

Tutkimus osoittaa muokkaamattomassa maassa tukkimiehentäin tuhoihin kuolleiden taimien osuuden olleen noin kahden prosentin tasolla ensimmäisen kasvukauden jälkeen sekä Conniflex -menetelmällä että Merit Forest WG -valmisteella käsitellyillä taimilla. Toisen kasvukauden jälkeen Conniflex -menetelmän taimilla kuolleiden taimien määrä pysyi kahden prosentin tasolla, mutta Merit Forest WG -valmisteella käsitellyillä taimilla määrä nousi kerran käsitellyillä taimilla 3,4 prosenttiin ja kaksi kertaa käsitellyillä taimilla 2,7 prosenttiin. Vaikeasti tukkimiehentäin oli vioittanut kuutta prosenttia sekä Conniflex-menetelmällä että Merit Forest WG -valmisteella käsitellyistä taimista. Muokatussa maassa tukkimiehentäin tuhojen vuoksi kuolleita taimia ei ollut lainkaan, mutta vaikeasti vioittuneita taimia oli Conniflex -menetelmällä käsitellyistä taimista kaksi prosenttia. Merit Forest WG -valmisteella käsitellyissä taimissa ei ollut lainkaan vaikeasti vioittuneita taimia. (Eriksson 2017, 2-3.)

4.2 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä ja maastotyöt

Maastotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kuinka paljon Conniflex-menetelmällä käsitellyissä kuusen taimissa oli tukkimiehentäin tuhoja verrattuna kemiallisesti käsitelyihin kuusen taimiin. Ensimmäiset Conniflex-taimet on istutettu MHY:n alueella vuonna 2016, mutta tämän vuoden aineisto olisi ollut sen verran pieni, että näitä taimia ei otettu mukaan tutkimukseen. Vuoden 2016 taimissa olisi lisäksi muodostunut ongelmaksi löytää kemiallisesti käsitellyistä taimista vastavia metsätyyppien ja muokkaustapojen työmaita.

Tutkimuksessa kaikki tutkittavat taimet olivat pakastetaimia ja ne olivat alkuperältään Almnäsistä ja Salebysta Ruotsista SSP:n taimitarhoilta. Taimet oli istutettu Suomessa keväällä 2017. Mittauksia tehtäessä taimet kasvoivat kolmatta kasvukauttaan. Osa tutkittavasta taimimateriaalista oli käsitelty Conniflex-menetelmällä ja osa kemiallisesti Merit Forest WG -valmisteella. Merit Forest WG -valmisteen tehoaineena on imidaklopridi.

Almnäsin taimet ovat joko Vibytorpin tai Lugnetin taimitarhalta ja Salebyn taimet Vibytorpin tai Älmforsin taimitarhalta. Tutkimuksessa esiintyy kolmea erilaista taimityyppiä. Taimityyppien alkuperä, taimitarha sekä tukkimiehentäin torjuntamenetelmä on esitetty taulukossa 2. Huomioitavaa on se, että taimityypin Svepot AIR SA90 taimet ovat alkuperältään joko Almnäs tai Saleby. Tämän taimityypin taimet tulevat Vibytorpin taimitarhalta (Taulukko 2). Lugnetin taimitarhalta tulevat taimet ovat tyyppiltään Svepot Air SA55 ja Älmforsin taimet ovat tyyppiltään Svepot 110. Svepot AIR SA90 ja SA55 taimityypin taimet ovat käsitelty Conniflex-menetelmällä ja Svepot 110 taimityypin taimet Merit Forest WG -valmisteella tukkimiehentäin tuhoja vastaan. (Grönros 2019b.)

Taulukko 2. Taimityypit

Alkuperä	Taimitarha	Taimityyppi	TT torjuntamenetelmä
Almnäs	Vibytorp	Svepot AIR SA90	Conniflex
Almnäs	Lugnet	Svepot AIR SA55	Conniflex
Saleby	Vibytorp	Svepot AIR SA90	Conniflex
Saleby	Älmfors	Svepot 110	Merit Forest WG

Almnäsin Svepot AIR SA55 taimet ovat 2.0-vaiheen kuusen viljelystaimia. Taimet on käsitelty tukkimiehentäin tuhoja vastaan Conniflex-menetelmällä ja niiden jalostusarvo on 19 prosenttia. Jalostusarvo tarkoittaa sitä, että taimi kasvaa 19 prosenttia paremmin mitä paikallinen metsikkö. (Grönros 2019a.) 19 prosentin jalostusarvo tarkoittaa lehtomaisella kankaalla vuositasolla 1,34 m³ lisäkasvua hehtaarille. Taimityypillä kasvatustiheys on 816 kpl/m² ja kasvatusruukun tilavuus on 54 cm³ (Grönros 2019b). Luke on määrittänyt näiden taimien käyttöalueeksi Suomessa leveysasteet 59,5 – 62 (Grönros 2019a).

Salebyn sekä Almnäsin taimien tyyppi on Svepot Air SA90 ja ne ovat 1.0-vaiheen viljelystaimia. SSP tekee jatkuvaa kehitystyötä taimikasvatuksessa ja tästä kertoo taimien vaihenumero. (Grönros 2019a.) Taimet on käsitelty tukkimiehentäin tuhoja vastaan Conniflex-menetelmällä. Svepot Air SA90 taimityypin jalostusarvo on 14,1 prosenttia. 14,1 prosentin jalostusarvo antaa vuodessa lisäkasvua lehtomaisen kankaalla kuuselle yhden kuutiometrin hehtaarille. (Grönros 2019b.) Näillä taimilla kasvatustiheys on 547 kpl/m² ja paakun tilavuus 90 cm². Näiden taimien käyttöalueeksi Luke on antanut leveysasteet 59,0 - 62,5. (Grönros 2019a.)

Merit Forest WG -valmisteella käsitellyt taimet ovat 1.0-vaiheen kuusen viljelystaimia, jotka lähtöisin Salebyn taimitarhalta ja taimityyppi on Svepot 110 (Grönros 2019b). Näiden taimien jalostushyöty on 14,1 prosenttia (Grönros 2019a). Tyyppiltään Svepot 110 taimien kasvatustiheys on 547 kpl/m² ja kasvatusruukun tilavuus on 110cm³ (Grönros 2019b). Taimien käyttöalue on sama kuin edellä mainituilla Salebyn taimilla (Grönros 2019a).

Opinnäytetyön maastotutkimuksen työmaat sijaitsevat Etelä-Suomessa Artjärvellä, Hyvinkäällä, Mäntsälässä, Orimattilassa, Pornaisissa, Pukkilassa ja Tuusulassa. Työmaat ovat kasvupaikoiltaan joko lehtomaisia kankaita tai tuoreita kankaita. Lehtomaisen kankaan työmailla muokkaustapana oli ojitusmätästys, tuoreilla kankailla laikkumätästys. Alun alkaen työmaiden pinta-alat olivat yhteensä noin 60 hehtaaria, mikä olisi tarkoittanut noin 480 koealaa. Erinäisten maastotöiden aikana ilmenneiden ongelmien takia tutkittavien työmaiden pinta-ala pieneni alkuperäisestä. Lopulta maastotutkimus kohdistui 36,7 hehtaariin.

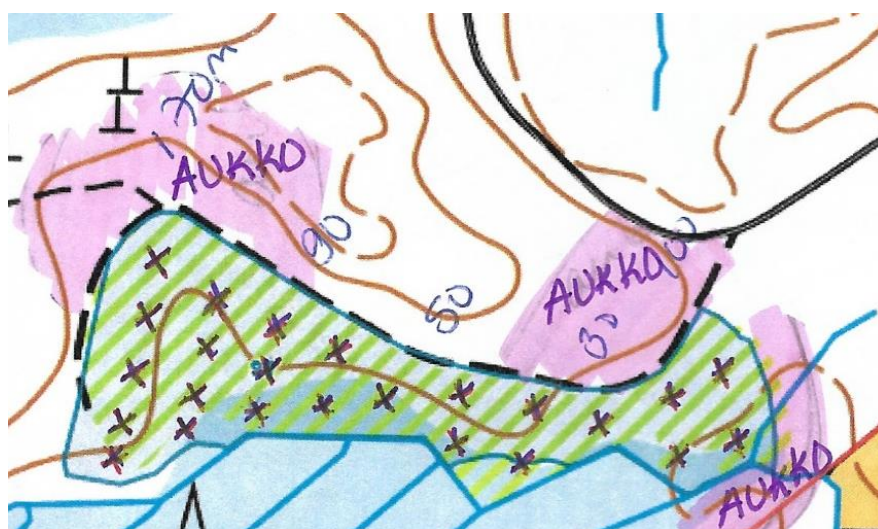
Pinta-alat jakautuivat taulukon 1 mukaisesti Conniflex -menetelmällä ja Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyjen työmaiden välillä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Työmaiden pinta-alat taimien käsittelytavoin sekä metsätyypeittäin jaoteltuna.

Pinta-ala (ha)			
Conniflex		Merit Forest	
OMT	MT	OMT	MT
7,7	7,7	12,5	8,8

Maastotöiden aikana eteen nousseet ongelmat olivat muun muassa sellaisia, että työmaalle oli istutettu MHY:n järjestelmässä olevista työmaatiedoista poiketen jotakin muuta puulajia kuin tutkimuskohteena ollutta kuusta. Työmaita jouduttiin jättämään pois tutkimuksesta myös sen takia, että työmaa oli niin pahasti heinittynyt, ettei taimia löytynyt ja mittaukset oli mahdoton toteuttaa.

Mittaukset toteutettiin systemaattisella linjaotannalla niin, että hehtaarille tuli kahdeksan koealaa riippumatta työmaan pinta-alasta. Koealojen sijainnit olivat 30 tai 40 metrin päässä toisistaan, riippuen hieman työmaiden muodosta. Oheisessa esimerkissä (Kuvio 10) on esitetty erälle työmaalle sijoitetut koealat. Kuvion pituus oli 390 metriä ja leveys vaihteli 30 ja 170 metrin välillä riippuen mittauskohdasta. Pituussuunnassa koealojen etäisyydeksi toisistaan tuli noin 40 metriä ja leveysuunnassa koealojen etäisyys toisistaan oli noin 30 metriä.



Kuvio 10. Esimerkki koealojen sijoittelusta työmaalle

Maastomittauksissa käytettiin paperilomaketta tietojen kirjaamiseen (Liite 1). Lomakkeelle kirjattiin perustiedot työmaasta, kuten sijainti, metsätyyppi, muokkaus-tapa ja kuusen taimien saama käsittely. Lisäksi lomakkeelle kirjattiin koealoittain taimien kokonaismäärän sekä tukkimiehentäin voittamien, muiden tuhojen voittamien että kuolleiden/kuolevien taimien määrät. Näistä tiedoista laskettiin jokaiselle työmaalle taimien määrä hehtaarilla ja tukkimiehentäin voittamien, muiden tuhojen voittamien ja kuolleiden sekä kuolevien taimien kappalemäärät hehtaarilla.

Koealojen välit mitattiin jalkamitalalla. Vaihtoehtona jalkamitalle olisi ollut GPS-laite. Puhelinta käytettiin MHY:llä esimerkiksi kiinteistön ja kuviorajojen merkauksessa. Ongelma puhelimen GPS:n kanssa on sen epätarkkuus. Mikäli koealat olisi paikannettu puhelimen GPS:llä, olisi voinut koealojen sijainneissa tulla suuriakin virheitä.

Koealaympyrän keskipiste merkattiin rassilla, johon oli kiinnitetty 2,52 metrin pituinen naru (Kuvio 11). Narun mitta oli samalla koealaympyrän säde. Näin koealalla oli mahdollista liikkua mittauksia tehdessä varmistuen siitä, että mitattavan koealan keskipiste säilyy koko mittauksen ajan samana. Tällä menetelmällä pystyttiin varmistamaan tarkasti ulkokehällä sijaitsevien taimien sijainti koealan sisä- tai ulkopuolella.

Koealaympyrällä käytettäessä 2,52 metrin sädettä, on ympyrän pinta-ala 20 m². Hehtaarilla oleva taimimäärä saadaan kertomalla ympyrän sisällä olevien taimien määrä 500:lla. Koealoja tuli hehtaarille kahdeksan kappaletta. Koska mitattavien työmaiden kokonaispinta-ala oli 36,7 hehtaaria, maastomittauksissa mitattiin yhteensä 293 koealaa, joista Conniflex-taimien koealoja oli 124 ja Merit Forest WG-taimien koealoja 169 kappaletta.



Kuvio 11. Koealan mittaussmenetelmä

Maastotyöt sijoittuivat ajallisesti kesä- ja heinäkuun vaihteeseen. Ajankohta aiheutti haasteita, koska työmaat olivat metsätyypeiltään varsin reheviä. Mättäitä ei enää ollut joillain työmailla ollenkaan havaittavissa, vaan mättäät olivat jo heinien valtaamia.

Ajallisesti työmaiden mittauksien kesto vaihteli. Mikäli työmaa oli tien vieressä, maastonmuodoiltaan suhteellisen tasainen, risut poiskerättynä eikä työmaa ollut vielä pahasti heinittynyt, mittaukset sujuivat nopeasti. Kuvion 10 työmaa oli pinta-alaltaan 3,9 hehtaaria ja tällä työmaalla mittaukset sujuivat alle kahdessa tunnissa. Toista ääripäätä edustavan, tien vieressä sijaitsevan kahden hehtaarin työmaan mittauksiin meni aikaa 2,5 tuntia.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Yleistä tutkimuksesta

Työmaakohtaisissa tuloksissa on tuotu esiin tukkimiehintäin vioittamien taimien lisäksi työmaiden kuolleet/kuolevat taimet sekä taimissa havaitut muut tuhot. Muut tuhot tarkoittavat erilaisia kasvuhäiriöitä, kuivuneisuutta, latvakatkoja tai muita vikoja, joita ei pystytty luokittelemaan tukkimiehintäin tuhoiksi. Tuloksien osalta käydään läpi myös muut tuhot sekä kuolleet/kuolevat taimet työmaakoh-
taisessa tarkastelussa. Koska opinnäytetyön aiheena on tukkimiehintäin aiheut-
tamien tuhot, jätetään tarkastelussa muut tuhot sekä kuolleet/kuolevat taimet pois.

Työmaakohtaisessa tarkastelussa tulokset käydään läpi työmaittain ja lisäksi tar-
kastellaan yhteistuloksia. Taulukoissa on esitettyä lilalla värillä työmaan koko-
naistaimimäärä, keltaisella värillä tukkimiehintäin vioittamien taimien kappale-
määrä, pinkillä värillä taimet, joissa oli muita tuhoja ja turkoosilla työmailla havait-
semani kuolleet/kuolevat taimet per hehtaari.

5.2 Conniflex-menetelmällä käsittelyt kuusen taimet

Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien työmaita oli yhteensä 15,4 hehtaaria. Lehtomaisen kankaan työmaita oli neljä kappaletta, pinta-alaltaan yhteensä 7,7 hehtaaria. Tuoreen kankaan työmaita oli 7,7 hehtaaria ja työmaita oli kuusi kap-
palletta. Yhteensä koealoja mitattiin näille työmaille 124 kappaletta.

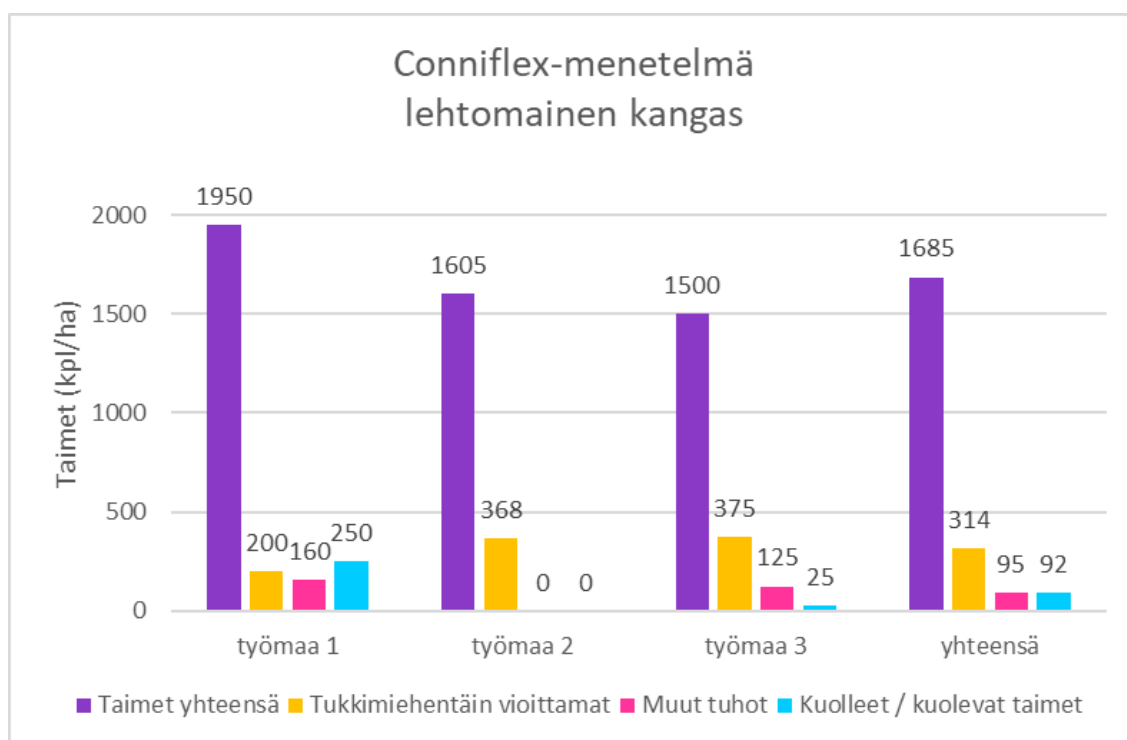
Lehtomaisella kankaalla mitattavia työmaita oli kolme kappaletta. Näiden työmai-
den keskikoko oli 2,6 hehtaaria. Tuoreen kankaan työmaita oli kuusi kappaletta,
joka tarkoitti työmaiden keskikooksi 1,3 hehtaaria. Lehtomaisen kankaan työ-
maita oli alun alkaen neljä kappaletta. Tutkimustuloksia kirjoitettaessa ja tai-
mierien välisiä eroja selvitettyäessä SSP:n Johan Grönrosille huomattiin, että yksi
työmaa oli MHY:n tiedoissa virheellisesti kirjattu Conniflex-käsitellyillä taimilla is-
tutetuksi työmaaksi. Työmaan tarkemmissa tiedoissa näkyi tieto oikeasta tai-
mierästä, mutta tieto huomattiin vasta tuloksia kirjoittaessa.

Lehtomaisen kankaan työmaista taimet olivat tyypiltään kaikkia kolmea taimityyp-
piä, joita tutkittavina taimina esiintyi. Työmaan 1 taimet olivat alkuperältään

Almnäsistä, muiden kahden työmaan taimien ollessa alkuperältään Salebysta. Tuoreen kankaan työmaiden taimityypit olivat työmaata 2 lukuun ottamatta Svepot Air SA55. Työmaalla 2 taimityyppinä oli Svepot Air SA90. Kaikkien työmaiden taimet olivat alkuperältään Almnäsin taimia.

5.2.1 Lehtomaisen kankaan työmaat

Lehtomaisen kankaan työmailla taimien lukumäärä vaihteli 1500 ja 1950 taimen välillä hehtaarilla. Metsän uudistamisvelvoite Etelä-Suomessa täyttyy, kun havupuuvaltaisilla aloilla taimia on vähintään 1500 taimea hehtaarilla taimien keskipituuden ollessa vähintään 50 cm. Uudistamisvelvoitteen taimimäärä ei tarkoita sitä, että kaikki uudistusalan taimet pitäisi olla samaa puulajia. Taimien kokonaismäärässä on huomioitava se, että opinnäytetyön tutkimuksen koaloilta on mitattu ainoastaan kuusen taimien kappalemäärät. Taulukoissa esitetyt taimimäärät työmaittain eivät vielä tarkoita sitä, että jonkin työmaan osalta uudistamisvelvoite ei täytyisi.



Kuvio 12. Conniflex-menetelmällä käsitellyt kuusen taimet lehtomaisella kankaalla

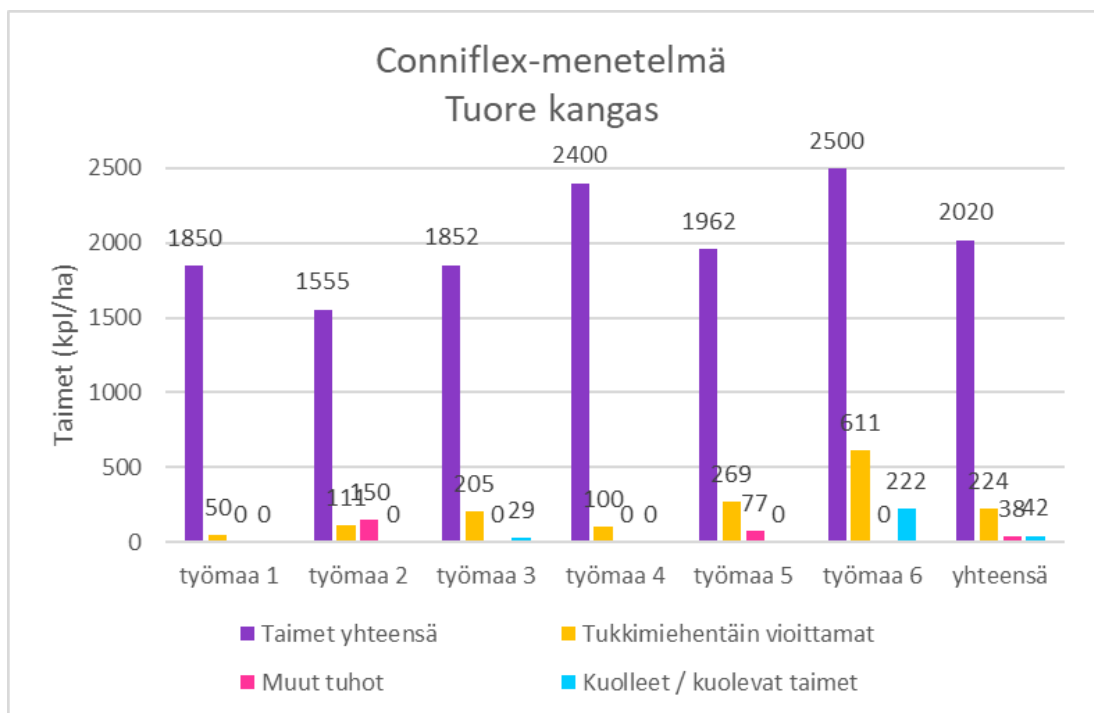
Lehtomaisen kankaan työmaista voidaan todeta, että tukkimiehentäin vioittamien taimien määrä oli linjassa työmaiden välillä (Kuvio 12) eikä suuria poikkeamia

ollut. Työmaan 2 osalta on huomioitava se, ettei työmaan koealoilta löytynyt lainkaan muiden tuhojen vioittamia taimia eikä myöskään kuolleita tai kuolevia taimia. Työmaalla 2 kasvoi paljon vadelmaa ja taimet olivat vaikeasti löydettävissä. Työmaalla 2 huomio kiinnittyi siihen, että työmaalle oli istutettu paakkuja, joissa oli lähtenyt kasvuun kaksi kuusen taimea. Muuten työmaassa 2 ei ollut poikkeavuuksia muihin työmaihin verrattuna.

Tukkimiehentäin vioittamien taimien osuus kokonaistaimimäärästä vaihteli kymmenen ja 25 prosentin välillä. Keskimäärin tukkimiehentäin vioittamia taimia oli lehtomaisen kankaiden työmailla 19 prosenttia kokonaistaimimäärästä.

5.2.2 Tuoreen kankaan työmaat

Tuoreen kankaan Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien tulokset ovat kuviossa 3. Tuoreen kankaan työmaita oli pinta-alaltaan 7,7 hehtaaria ja työmaita oli yhteensä kuusi kappaletta. Tuoreen kankaan työmaille koealoja mitattiin yhteensä 63 kappaletta. Yhden työmaan taimet olivat lähtöisin Salebysta, muiden ollessa alkuperältään Almnäsin taimitarhan taimia.



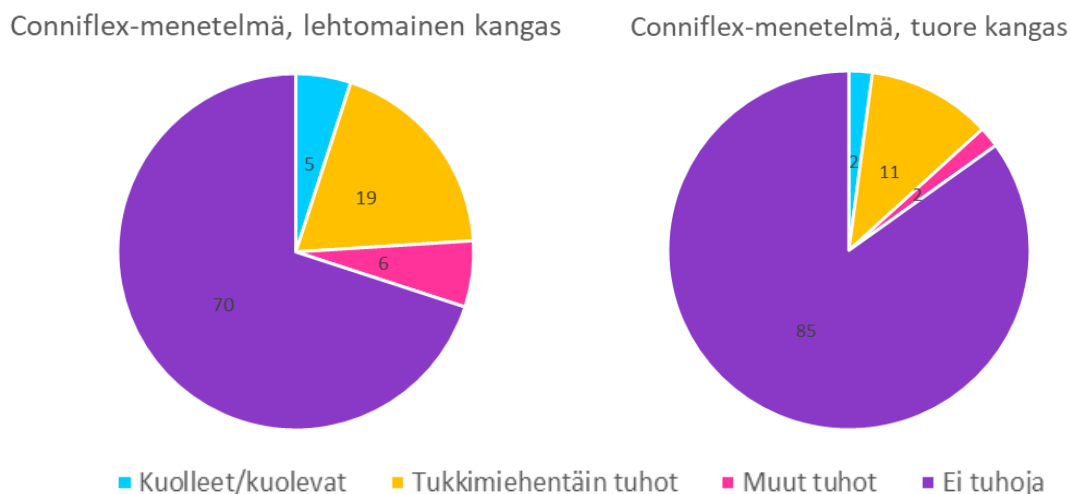
Kuvio 13. Conniflex-menetelmällä käsitellyt taimet tuoreella kankaalla

Tuoreella kankaalla taimien kokonaismäärä työmailla vaihteli 1555 ja 2500 taimen välillä hehtaaria kohti. Keskimäärin taimia oli istutettu 2020 kappaletta hehtaarille (Kuvio 13). Tuhojen osalta työmaat olivat suhteellisen tasaisia toisiinsa verrattaessa. Useammalta työmaalta ei löytynyt muiden tuhojen voittamia taimia ollenkaan, tai vioittuneet taimet eivät osuneet mitatuille koelohjoille. Myöskään kuolleita taimia ei löytynyt joiltain työmailta ollenkaan. Työmaan 6 osalta tukkimiehentäin voittamien taimien määrä poikkesi selvästi muiden työmaiden tuloksista. Ainoa selitys tälle poikkeamalle olisi voinut olla, se että työmaan pohjoispuolelta oli hakattu istutuksen jälkeen pieni lisäaukko, minkä vuoksi tutkimuskohdeena olleelle työmaalle olisi voinut ilmestyä lisää tukkimiehentäitä. Työmaalla 6 oli myös kuolleita taimia selvästi muita työmaita enemmän.

Tukkimiehentäin voittamien taimien osuus taimien kokonaismäärästä vaihteli kolmen ja 24 prosentin välillä. Työmaista ainoastaan numero 6 nousi tukkimiehentäin aiheuttamissa tuhoissa yli 20 prosenttiin, muiden työmaiden tuhojen jäädessä alle 14 prosenttiin.

5.2.3 Conniflex-työmaiden yhteenveto

Taulukossa 4 tarkastellaan tuloksia prosentteina. Tarkastelussa voidaan todeta, että tukkimiehentäin tuhoja oli vähemmän tuoreen kankaan laikkumätästetyillä alueilla, kuin lehtomaisen kankaan ojitusmätästetyillä työmailla (Kuvio 14). Sama tilanne on myös muiden tuhojen sekä kuolleiden/kuolevien taimien kohdalla.



Kuvio 14. Tuhot prosentteina Conniflex-menetelmällä käsitellyillä työmailla

Taimityypeillä ei vaikuta olevan merkittävää vaikutusta tarkasteltaessa tukkimiehentäin vioittamia taimia. Lehtomaisen kankaan työmaiden taimet olivat kaikki eri taimityyppejä ja prosentuaalisesti tuhot vaihtelivat kymmenen ja 25 prosentin välillä, keskiarvon ollessa 19 prosenttia. Vähiten tuhoja oli Svepot Air SA55 taimityypin työmaalla, kymmenen prosenttia. Tuoreella kankaalla yhtä työmaata lukuun ottamatta kaikki taimet olivat Svepot Air SA55 -taimityyppejä. Tukkimiehentäin tuhot vaihtelivat näillä työmailla kolmen ja 24 prosentin välillä, keskiarvon ollessa 12 prosenttia. Yhdellä työmaalla taimet olivat Svepot Air SA90 -taimityyppejä. Tällä työmaalla tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja oli seitsemällä prosentilla taimista.

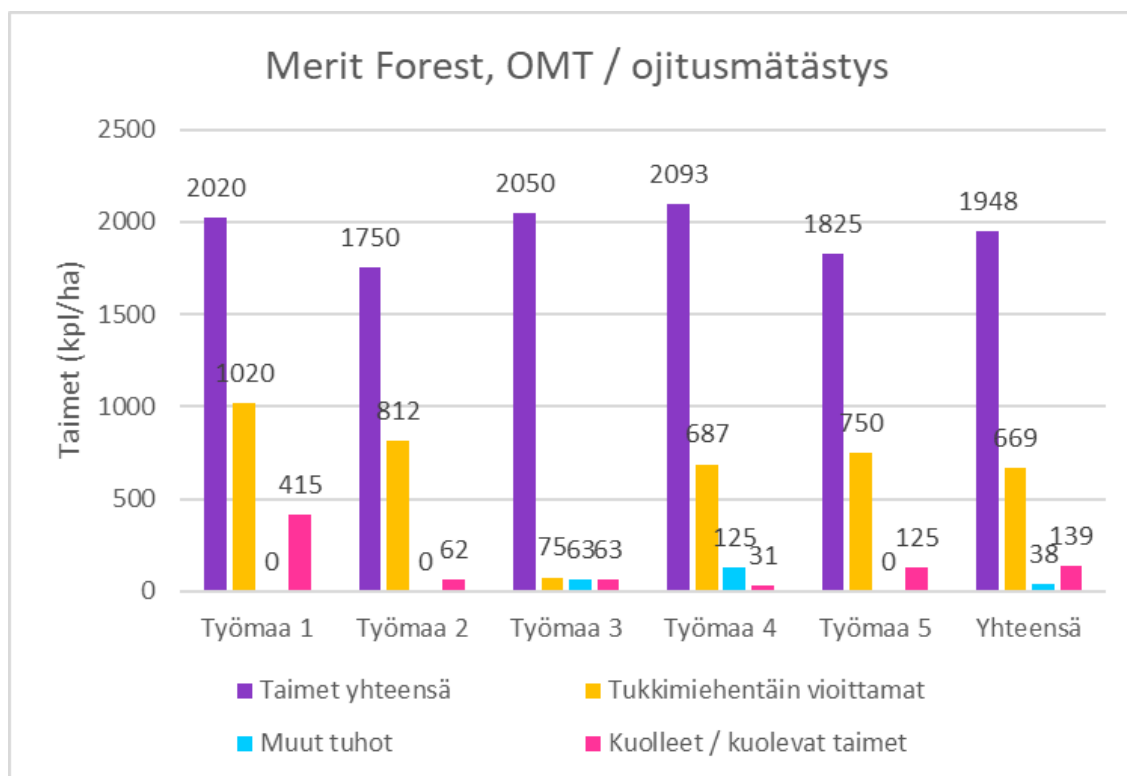
5.3 Merit Forest WG -valmisteella käsitellyt kuusen taimet

Merit Forest WG -valmisteella käsitellyt kuusen taimien työmaita oli yhteensä 21,3 hehtaaria. Lehtomaisen kankaan työmaita oli 12,5 hehtaaria ja tuoreen kankaan työmaita 8,8 hehtaaria. Koealoja näille työmaille mitattiin yhteensä 169 kappaletta, joista lehtomaisella kankaalla oli 92 ja tuoreella kankaalla 69 kappaletta. Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen lehtomaisten kankaiden työmaissa ilmennyt virheen takia kasvoi Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyjen lehtomaisten kankaiden työmaiden pinta-ala tuloksia kirjoitettaessa.

Lehtomaisella kankaalla työmaita oli viisi kappaletta, joka tarkoitti työmaan keskikooksi 2,5 hehtaaria. Tuoreen kankaan työmaita oli viisi kappaletta ja työmaiden keskikoko oli 1,8 hehtaaria. Sekä lehtomaisen että tuoreen kankaan taimet olivat alkuperältään Salebysta ja taimityyppejä Svepot 110.

5.3.1 Lehtomainen kangas

Lehtomaisen kankaan työmailla taimien kokonaismäärä vaihteli 1750 ja 2093 taimen välillä hehtaarilla ja keskimäärin työmailla oli 1948 taimea hehtaarilla. Tukkimiehentäin vioittamia taimia oli tasaisesti neljällä työmaalla, mutta työmaa 3 poikkesi selvästi neljästä muusta työmaasta (Kuvio 15). Myös muiden tuhojen sekä kuolleiden/kuolevien taimien määrät olivat tasaiset työmailla, mutta poikkeuksena muiden tuhojen osalta oli työmaa 3.



Kuvio 15. Merit Forest WG -käsitellyt taimet lehtomaisella kankaalla

Lehtomaisen kankaan työmaista huomiota on kiinnitettävä työmaahan 3, koska tällä työmaalla oli selkeästi tukkimiehentäin voittamien taimien lukumäärä erilainen mitä muissa työmaissa (Kuvio 15). Työmaasta 3 selvisi, että työmaalla oli uudistus viivästynyt. Työmaa on hakattu aukoksi jo vuonna 2011, mutta muokattu ja istutettu vasta vuonna 2017. Työmaan lähistöllä ei ollut tuoreita aukkoja, jotka olisivat voineet tuoda tutkimuksessa mukana olleelle työmaalle tukkimiehentäitä uudelleen. Työmaalla oli jo todella reilusti etukasvuista lehtipuustoa, jonka alla kuusen taimet kasvoivat. Pihlajat ja koivut olivat pituudeltaan jo yli kaksi metriä, kun kuusen taimet olivat pituudeltaan noin 50 cm. Uudistamisen myöhästyminen voi olla todennäköinen syy tukkimiehentäin voittamien taimien vähyyteen tällä työmaalla. Muita poikkeavia havaintoja en näillä työmailla tehnyt.

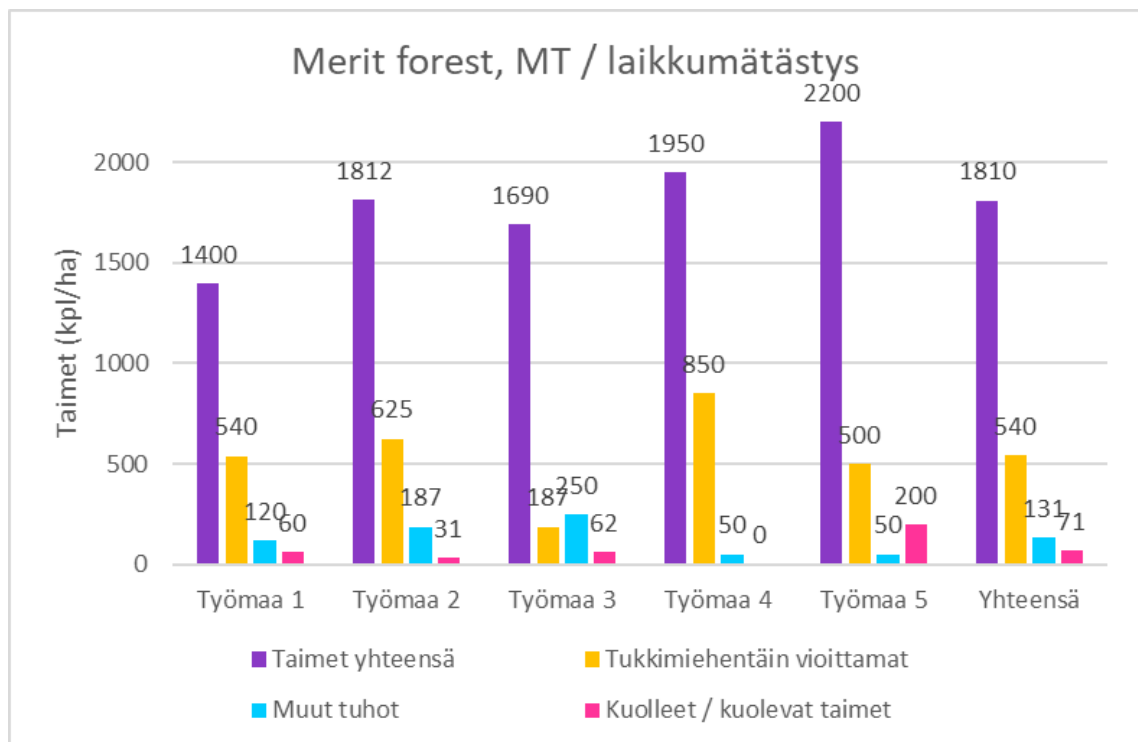
Työmaalla 1 tukkimiehentäin voittamia taimia oli 50 prosenttia taimien kokonaismäärästä. Työmaan ympärille oli hakattu kolme uutta aukkoa (Kuvio 10). Kaikki kolme aukkoa olivat vielä istuttamatta, mutta jo muokattuja. Hakkuista ei siten ole ehtinyt kulua aikaa vielä juurikaan. Tämä työmaa oli koko tutkimusaineistosta

ainoa, jossa tavattiin tukkimiehentäi kuusen taimen rungolla (Kuvio 1). Työmaalla 1 tukkimiehentäin voittamia taimia oli 50 prosenttia kokonaistaimimäärästä.

Lehtomaisella kankaalla tukkimiehentäin voittamien taimien määrä vaihteli neljän ja 50 prosentin välillä. Neljän työmaan osalta vikoja oli 33 ja 50 prosentin välillä, kun taas näistä kolmesta selvästi poikkeavan työmaan 3 osalta tämä prosentti oli vain neljä. Keskimäärin tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja oli 34 prosentilla kokonaistaimimäärästä.

5.3.2 Tuoreen kankaan työmaat

Tuoreen kankaan työmailla istutettujen taimien määrä vaihteli 1400 ja 2200 taimen välillä hehtaarilla. Keskimäärin tuoreen kankaan työmailla kuusen taimien tiheys oli 1810 taimia hehtaarille (Kuvio 16).



Kuvio 16. Merit Forest WG -käsittelyt taimet tuoreella kankaalla

Tuoreen kankaan työmaissa tukkimiehentäin voittamien taimien määrät ovat suhteellisen tasaiset, poikkeuksena kuitenkin työmaa 3, jossa tukkimiehentäin voittamia taimia on vähemmän kuin muilla työmailla. Muiden tuhojen voittamien sekä kuolleiden/kuolevien taimien määrät olivat työmailla tasaiset eikä näissä tuloksissa näkynyt samanlaista poikkeamaa työmaalla 3, mitä tukkimiehentäin

voittamien taimien osalta oli. Työmaasta 3 ei löytynyt taustatiedoista selitystä tuhojen poikkeamalle. Myöskään maastotarkastelu ei selittänyt poikkeamaa erolle.

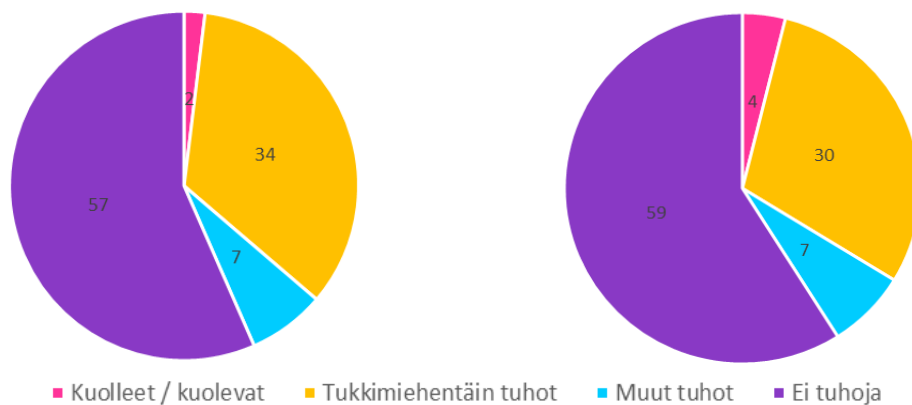
Prosentuaalisesti tukkimiehintäin voittamien taimien määrä vaihteli 11 ja 44 prosentin välillä. Työmaalla 3 voittuneita taimia oli ainoastaan 11 prosenttia, kun muuten voittuneiden taimien määrä oli 23 ja 44 prosentin välillä.

5.3.3 Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyjen työmaiden yhteenveto

Yhteenveto työmaista prosentteina näyttää kuvion 17 mukaiselta. Merit Forest WG -käsittelyn saaneiden taimien osalta tulokset eroavat vain hieman lehtomaisen ja tuoreen kankaan välillä (Kuvio 17). Lehtomaisella kankaalla tukkimiehintäin voittamia taimia oli 34 ja tuoreella kankaalla 30 prosenttia taimien kokonaismäärästä. Mikäli lehtomaiselta kankaalta olisi jätetty pois tukkimiehintäin vikojen osalta poikkeava työmaa 3, olisi tukkimiehintäin voittamia taimia ollut 43 prosenttia taimien kokonaismäärästä. Tällöin olisi myös metsätyyppien välille tullut tuloksissa eroa 13 prosenttia.

Merit Forest -käsittely, lehtomainen kangas

Merit Forest -käsittely, tuore kangas

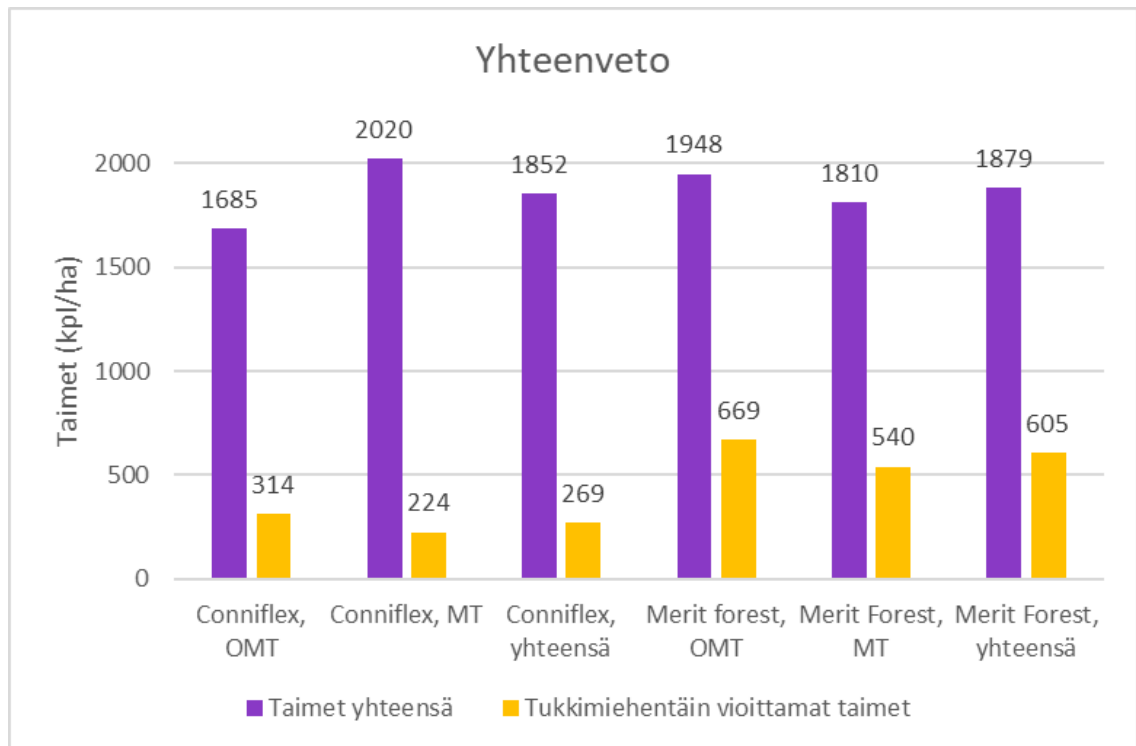


Kuvio 17. Tuhot prosentteina

5.4 Tutkimustuloksien yhteenveto

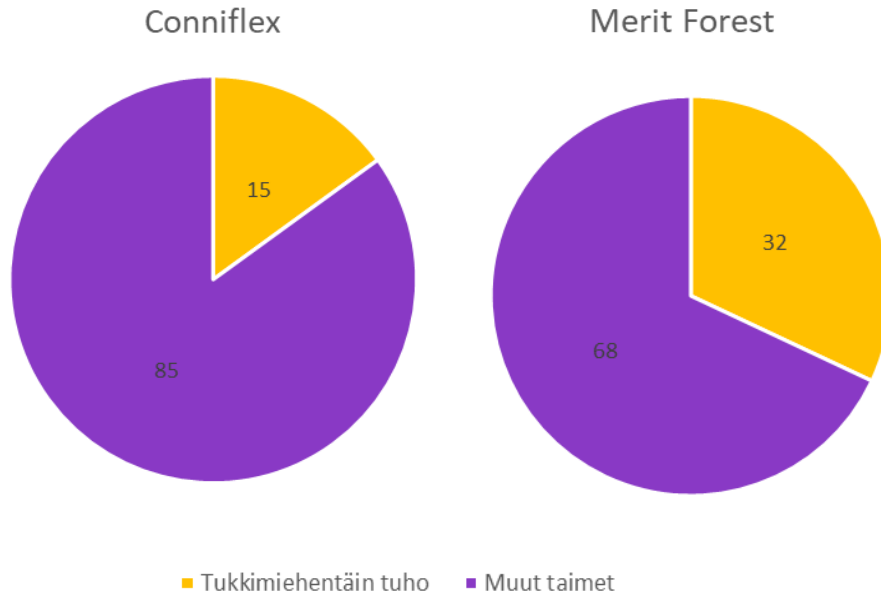
Yhteenvedossa tarkastellaan työmaita ensin käsittelyn ja metsätyypin näkökulmasta. Tässä vaiheessa jätetään huomioimatta jo muut tuhot sekä kuolleet/kuolevat taimet.

Yhteenveto tuo esiin sen, että tukkimiehentäin vioittamia taimia on vähemmän Conniflex-menetelmällä käsitellyissä taimissa verrattuna Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyihin taimiin (Kuvio 18). Tämä osoittaa sen, että Conniflex-menetelmällä käsiteltyjen taimien osalta eroa oli myös metsätyypin ja sitä myötä myös muokkaustavan välillä, kun taas Merit Forest WG -valmisteella käsiteltyjen taimien osalta näitä eroja ei ole juuri ollenkaan.



Kuvio 18. Yhteenveto tukkimiehentäin tuhoista

Kuviossa 19 on tulokset esitetty prosentuaalisesti niin, että tarkastelusta on jätetty pois metsätyyppien välinen ero. Näin ollen Conniflex-menetelmällä käsitellyistä taimista 15 prosenttia ovat olleet tukkimiehentäin vioittamia, kun taas Merit Forest WG -valmisteella käsitellyissä taimissa tukkimiehentäin aiheuttamia vikoja on ollut 32 prosentilla taimien kokonaismäärästä (Kuvio 19). Ero käsittelyjen välillä oli 17 prosenttia.



Kuvio 19. Yhteenveto tukkimiehentäin vioittamista taimista prosentteina

Mikäli näissä tuloksissa poistettaisiin poikkeava työmaa tuoreen kankaan Merit Forest WG -työmaista, olisi Conniflex-käsitellyissä taimissa vikoja edelleen 15 prosentilla ja Merit Forest WG -valmisteella käsitellyissä työmaissa vikoja 36 prosentilla taimista. Tässä tapauksessa ero kasvaisi käsittelyjen välillä 21 prosenttiin.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat sen, että tukkimiehentäin vioittamia taimia oli vähemmän Conniflex-menetelmällä käsitellyillä työmailla, kuin Merit Forest WG -valmisteella käsitellyillä työmailla.

5.5 Virhetarkastelu

Koealan säde oli suhteellisen lyhyt ja lisäksi keskipiste oli merkattu rassilla kullekin koealalle. Näin ollen koealalla päästiin liikkumaan vapaasti ja samalla koealan keskipiste säilyi paikallaan. Rassin kallistuminen mittauksen aikana saattoi aiheuttaa koealan säteeseen virhettä, mutta säde ei päässyt muuttumaan mittauksen aikana enintään muutamia senttimetrejä enempää ilman, että sitä olisi huomattu. Koealaympyrän säteen muutoksen virhemahdollisuudet eivät ole kovin merkittäviä tutkimuksen tai sen tulosten kannalta.

Mittausten myöhäinen ajankohta ja heinittyminen on myös vaikuttanut kuolleiden taimien löytymiseen. Työmailla olivat jo aiempien kasvukausien kuivuneet heinät

hankaloittamassa kuolleiden taimien löytymistä, kuluneen kesän heinien lisäksi. Valtaosa kuolleista taimista oli jo siinä kunnossa, ettei niistä pystynyt päättämään kuoleman aiheuttajaa. Tämän vuoksi ei tuloksissa juurikaan otettu kantaa kuolleisiin taimiin tai niiden kuoleman aiheuttajaan.

Ennakkoon tutustuttiin tukkimiehentäin aiheuttamiin tuhoihin mahdollisimman hyvin tarkastelemalla kuvia sekä internetistä että kirjoista. Työmailta otettiin paljon valokuvia tukkimiehentäin vioittamista taimista. Kuvien syömäjälkiä pystyttiin jälkikäteen vertailemaan internetin sekä kirjojen tuhojälkiin ja näin varmistumaan tuhojen tunnistamisen oikeellisuudesta. Taimien tarkastelussa on voinut taimista jäädä pienimpiä syöntijälkiä havaitsematta ja muita tuhoja on voinut siirtyä tukkimiehentäin aiheuttamiin vikoihin sekä päinvastoin. Tukkimiehentäin syöntijälki on melko helppo tunnistaa, joten virhemarginaali ja vaikutus tutkimuksen tuloksiin on varsin pieni.

Kirjanpito toteutettiin maastossa kynällä ja paperilla ennakkoon valmistellulle lomakkeelle (Liite 1). Taimien lukumäärän sekä tuhot kirjattiin ylös tukkimiehenkirjanpidolla, jotta määrät olisivat helposti tulkittavissa jälkikäteen. Sadesäällä suoritettut mittaukset ja märkään paperiin tehty kirjanpito olisi voinut aiheuttaa ongelmia paperisen lomakkeen tietojen tulkintaan. Mittauksia ei suoritettu sadesäällä, joten sään pilaamia, vaikeasti tulkittavia maastolomakkeita ei työssä ollut. Kirjanpidon virhemarginaali on työssä olematon.

Mahdollista on myös se, että työmaalla olisi ollut alkuperältään jotain muuta taimia, mitä tutkimukseen otettiin mukaan. Tämän virheen selittäisi ainoastaan se, että taimia laskutettaessa olisi MHY:n järjestelmään kirjattu virheellinen taimierä.

6 TORJUNTAMENETELMIEN TULEVAISUUS

6.1 Kemialliset torjunta-aineet ja niiden tulevaisuus Ruotsissa

Ruotsissa FSC-sertifioidut yritykset ovat käytännössä lopettaneet kemiallisten torjunta-aineiden käytön jo vuonna 2011. Poikkeusluvalla on ollut mahdollista käyttää kemiallisia torjunta-aineita ja luvan voi saada korkeintaan vuodeksi kerrallaan. (Snytbagge 2019b.) Kemiallisten torjunta-aineiden poikkeusluvan saamiselle edellytyksenä on ollut se, että lupaa hakeva yritys pystyy näyttämään toteen pyrkimyksensä löytää keinot ympäristöystävälliseen tuhojen torjuntaan (Protected by Conniflex 2019). Poikkeusluvan myöntäminen päättyy Ruotsissa kevääseen 2020 (Conniflex 2019b).

Myös Ruotsin PEFC pyrkii sertifioinnissaan kemikaalivapaaseen metsänviljelyyn. Ruotsissa tehtiin keväällä 2019 päätös, jonka mukaan PEFC-sertifikaatti kieltää Ruotsissa kemiallisten torjunta-aineiden käytön vuoden 2019 jälkeen. (Svenska PEFC 2019.) Tämän päätöksen myötä ilmoitti myös SSP keväällä 2019 lopettavansa taimitarhoillaan taimien kemiallisen käsittelyn tukkimiehentäin tuhoja vastaan vuoden 2019 jälkeen (Sveaskog 2019).

6.2 Kemialliset torjunta-aineet ja niiden tulevaisuus Suomessa

Suomessa PEFC:n kriteeri 20 mahdollistaa kemiallisten torjunta-aineiden käytön välttämättömissä tapauksissa. Näihin tapauksiin on lueteltu mm. tukkimiehentäin torjunta. Kemiallisesti käytettävät aineet on oltava hyväksytyjä ja hyväksyntä perustuu Tukesin ylläpitämään kasvinsuojelurekisteriin. (PEFC 2014, 26.)

FSC-sertifioinnin osalta sertifikaatin 6 periaate koskee kemikaaleja, joita metsänhoidossa voidaan käyttää. Periaatteen mukaan tuholaisten torjunnassa pitäisi välttää kemiallisia torjunta-aineita ja suosia ei-kemiallisia menetelmiä. Kiellettyjen kemiallisten aineiden osalta on FSC ottanut käyttöönsä WHO:n laatimat listat luokkien 1A ja 1B torjunta-aineista. Näillä listoilla esiintyviä aineita ei sallita FSC-sertifioitujen metsien tuhojen torjunnassa. Näiltä listoilta ei löydy Suomessa käytettävää Karate Zeon -valmistetta. (FSC 2007.)

Suomessa yllä mainitut vaatimukset torjunta-aineiden käytöstä koskee ainoastaan FSC-sertifiointin piirissä olevia taimitarhoja. FSC-sertifiointin piirissä olevia taimitarhoja Suomessa on ainoastaan yksi. FSC-sertifiointin piirissä olevat taimitarhat voivat käyttää kemiallisia torjunta-aineita ainoastaan kansainväliseltä FSC:ltä anotulla luvalla. Muilla taimitarhoilla kemiallisesti käsiteltyjä taimia saa tuoda Suomessa FSC-sertifiointin piirissä oleviin metsiin, mutta käsittelyä ei saa tehdä paikan päällä metsässä. Näissä torjunta-aineissa on huomioitava se, että torjunta-aineet ovat FSC:n listalla hyväksytyinä. Ruotsissa sertifiointin piirissä olevaan metsään ei saa tuoda kemiallisella torjunta-aineella käsiteltyjä taimia olenkaan, vaikka taimitarha ei kuuluisikaan FSC-sertifiointin piiriin. Ruotsissa FSC on huomattavasti tiukempi verrattuna Suomeen. (Varis 2019)

FSC:n sääntöjä päivitetään koko ajan ja uusin pestidihjeistus on tullut voimaan elokuussa 2019. Sen myötä ei myönnetä uusia poikkeuslupia kemiallisille torjunta-aineille, mutta vanhat luvat saavat olla voimassa niiden voimassaoloajan loppuun, ellei kansalliset standardit sitä kiellä. Kansainvälinen FSC on luomassa vuoden 2020 aikana uusia yleisindikaattoreita, joita tuodaan sen jälkeen kansallisiin standardeihin. Näin yleisindikaattorien pohjalta määritellään, miten torjunta-aineita käytetään ja missä olosuhteissa. (Varis 2019)

Suomen PEFC:n metsävaatimusten päivitystyö on alkanut kesällä 2019. Mukaan tarkasteluryhmään saivat ilmoittautua kaikki tahot, jotka toiminnassaan edistävät metsien käytön kestävyttä. Ilmoittautuneita organisaatioita oli yli 60. (PEFC 2019.) Tämän päivitystyön osana tullaan myös käsittelemään ja päättämään kemiallisten torjunta-aineiden käytöstä metsänhoidossa. Työryhmään kuuluu laaja joukko eri alojen asiantuntijoita, joten PEFC Suomi ei tässä vaiheessa osaa enustaa tarkastelun lopputulosta kemiallisten torjunta-aineiden osalta. Ensimmäinen luonnosversio tullaan julkaisemaan kommentoitavaksi vuoden 2019 lopulla, joten silloin saadaan esimakua tulevasta kannasta kemiallisiin torjunta-aineisiin. (Kaivola 2019.)

Suomessa sallitulla kemiallisella torjunta-aineella, Karate-Zeonilla, on lupa voimassa 31.12.2020 saakka, mutta Tukesin Marja Suonpäällä oli näkemys, että aineen luvalla voisi saada jatkoa ainakin muutamaksi vuodeksi. Tukesin Marja

Suonpään mukaan sallittujen ja kiellettyjen aineiden listalle voi tulla muutoksia hyvinkin nopealla aikataululla. (Suonpää 2019.)

Kemiallisten torjunta-aineiden listan muutoksien nopeus oli havaittavissa jo tämän työn kirjoittamisen aikana. Ruotsissa kiellettyjen torjunta-aineiden listalla oleva Imprid Skogin tehoaineena käytetty asetamipridi on EU:ssa hyväksytty kasvinsuojeluaineiden listalle. Torjunta-aineen käyttöluva on voimassa 28.2.2033. Valmisteen lupa on voimassa vuoden pidemmälle, mitä itse tehoaineen, jolloin Imprid Skog -valmisteen lupa on voimassa 28.2.2034 saakka. Valmiste on hyväksytty Suomessa kasvinsuojeluaineiden rekisteriin vasta 25.9.2019. (Hynninen 2019.)

7 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tutkia, miten Conniflex-menetelmällä käsitelty kuusen taimi selviää tukkimiehentäin tuhoja vastaan verrattuna kemiallisesti käsiteltyihin kuusen taimiin. Työn edetessä tavoitteeksi nousi selvittää eri tahojen näkemyksiä kemiallisten torjunta-aineiden tulevaisuudesta Suomessa.

Opinnäytetyön tutkimuksessa tutkittavana oli kaksi erilaista taimiaineistoa, joista toisessa taimet olivat käsitelty tukkimiehentäin tuhoja vastaan Conniflex-menetelmällä ja toisessa kemiallisesti Merit Forest WG -valmisteella, jossa tehoaineena on imidaklopridi. Taimiaineistojen välinen vertailu toteutettiin maastotutkimuksessa kesä-heinäkuun aikana 2019. Maastotyöt osoittivat sen, että Conniflex-taimet olivat pärjänneet Merit Forest WG -taimia paremmin tukkimiehentäin tuhoja vastaan. Molemmissa taimiryhmissä nousi esiin tuhoiltaan poikkeavia työmaita, mutta tutkimuksessa näihin poikkeamiin löytyi selittävät tekijät.

Maastotyöt toteutuivat hyvin lukuun ottamatta pieniä haasteita. Mittausajankohta aiheutti sen, että tutkimusaineisto pieneni alkuperäisestä. Mikäli maastotyöt olisi päästy tekemään heti keväällä ennen työmaiden heinittymistä, olisi tutkittava pinta-ala säilynyt suurempana. Suurempi pinta-ala olisi tarkoittanut koealojen kappalemäärän lisääntymistä ja näin tutkimuksen luotettavuus olisi ollut parempi. Selvitystyö kemiallisten torjunta-aineiden tulevaisuudesta Suomessa toteutui hyvin. Tällä hetkellä on muutoksia työn alla sekä FSC- että PEFC-sertifiointiin, mutta muutoksien sisällöstä ei vielä tässä vaiheessa ole sen tarkempia tietoja.

Opinnäytetyön maastotyöt opettivat paljon taimikoista, erilaisista tuhoista sekä muista ilmiöistä, joita taimikossa ensimmäisten vuosien aikana voi ilmetä. Maastotöiden aikana liikuin itsekseni MHY:n alueella ja sain varmuutta karttojen tulkitsemiseen ja maastossa liikkumiseen. Työn aikana tiedon ylös kirjaamisen tärkeys korostui selvittäessä poikkeavien työmaiden historiaa. Olemassa oleva, ylös kirjattu, historiatieto auttaa tulevaisuudessa myöhemmissä taimikon ja vartuneemman metsän hoitotoimenpiteissä tai kysymyksissä, joita metsänomistajalla saattaa herätä omasta metsästään.

Opinnäytetyön aikana tuhojen torjuntaprosessi selvisi paljon laajemmin, mitä aiemmin oli tiedossa. Kemiallisten torjunta-aineiden osalta lupaprosessi on

yllättävän monivaiheinen ja muutokset luparekistereissä on erittäin nopeita. Rekisterin muutosten nopeus tuli ilmi tätä työtä tehdessä. Voimassaolevien lupien selvitystyön alussa ainoa hyväksytty torjunta-aine Suomessa oli lambda-syhalotriini. Viimeisin sähköposti aiheesta vaihdettiin Luken Suonpään kanssa 20.9.2019. Selvittäessäni Ruotsissa käytössä olleita torjunta-aineita, tuli vastaan Imprid Skog -valmiste, jossa tehoaineena on asetamipridi. Imprid Skog -valmiste on hyväksytty Suomessa tukkimiehentäin tuhojen torjuntaan 25.9.2019. Vaihtamamme sähköpostien jälkeen meni ainoastaan viisi päivää, kun uusi valmiste oli hyväksytty.

PEFC- ja FSC-sertifikaattien tulkitseminen tuntui työn alkuvaiheessa varsin haastavalta kemiallisten torjunta-aineiden osalta. Etenkin FSC-sertifikaatti tuntui haastavalta tulkita, koska siihen liittyy periaatteiden lisäksi FSC:n omia sallittujen sekä kiellettyjen torjunta-aineiden listoja. Oma tiedonhankintakyky ja tietojen vertailu keskenään helpottui työn edetessä ja sain varmuutta tulkintoihini. Olen erittäin tyytyväinen siitä, miten hyvin ja avoimesti saimme keskustelua aikaiseksi eri tahojen kanssa opinnäytetyöhön liittyvistä kysymyksistä, joita itselläni oli.

Tutkimuksessa olisi voinut tehdä useampi portaisen asteikon tukkimiehentäin syömäjälkien määrystä. Tutkimusta olisi ollut hyvä tehdä useamman kasvukauden aikana, jotta olisi pystynyt vertailemaan tuhojen määriä kasvukausien lisääntymässä. Luke aloitti tämän tyyppisen seurannan Conniflex-taimista istuttamalla keväällä 2019 koealat Etelä-Suomeen.

Opinnäytetyön aikana tuli ilmi se, että Conniflex-menetelmä on Suomessa varsin tuntematon metsätalouden alalla työskentelevien parissa, metsänomistajista puhumattakaan. Työn odotan lisäävän tietoisuutta Conniflex-menetelmällä käsitellyistä taimista sekä ammattipiireissä että metsänomistajien keskuudessa.

Opinnäytetyön tuloksia on jo nyt hyödynnetty SSP:lla markkinointimateriaalina, kun Conniflex-taimia on esitelty Suomessa vaihtoehtona kemiallisesti käsitellyille taimille. Työn tuloksista SSP:lle tärkeää on kemiallisten torjunta-aineiden tulevaisuuden näkymät Suomessa sekä taimityyppien väliset erot tuhojen osalta, etenkin taimityypin Svepot Air SA55 osalta.

Suomessa on tehty paljon erilaisia tutkimuksia liittyen kuusen uudistamiseen sekä maanmuokkauksen vaikutuksiin uudistamisessa. Tutkimuksia on tehty myös tukkimiehentäin tuhoihin liittyen, mutta näissä tutkimuksissa taimet oli käsitelty kemiallisilla torjunta-aineilla. Hakalan opinnäytetyötä, jossa selvitettiin Conniflex-taimien kasvuun lähtöä, sekä Luken keväällä 2019 aloittamaa tutkimusta lukuun ottamatta ei Suomessa ole tiettävästi tehty Conniflex-taimista tutkimusta kasvuun tai tuhoihin liittyen. Ihmiset ovat hyvin ympäristötietoisia ja kiinnostuvat koko ajan enemmän oman toimintansa ympäristövaikutuksista. Näistä syistä olisi hyvä Suomessa tutkia enemmän Conniflex-menetelmää, sen tehoa tukkimiehentäin tuhoja vastaan sekä lisätä tunnettuutta Suomessa.

Jatkotutkimuksissa voisi vertailuaineiston taimet olla käsitelty nykyään sallituilla torjunta-aineilla. Haasteen muodostaa kasvinsuojeluinerekisterin nopeat muutokset torjunta-aineiden osalta. Tuhoista olisi kannattavaa tehdä seuranta useamman kasvukauden aikana, koska tukkimiehentäin tuhot kestävät useamman kasvukauden ajan. Näin ollen selviäisi vielä tarkemmin tietoa siitä, miten eri valmisteet kestävät ajallisesti kuusen taimilla torjuen tukkimiehentäin tuhoja. Tutkimuksen voisi toteuttaa kuusen taimien lisäksi myös männyn taimilla sekä muualla Suomessa, kuin ainoastaan Etelä-Suomessa, erilaisilla metsätyypeillä. Lisäksi uusissa tutkimuksissa olisi hyvä huomioida myös maanmuokkaus tai muokkamattomuus ja sen vaikutus tuhoihin.

LÄHTEET

BCC 2019a. Conniflex. Viitattu 13.10.2019 <http://www.bccab.com/products-planting/conniflex-2/>.

BCC 2019b. Viitattu 13.10.2019 <http://www.bccab.com/wp-content/uploads/2018/02/Conniflex-english-webb.pdf>.

Berner 2019. Merit Forest WG. Viitattu 21.4.2019 <http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/tuholaisten-torjunta/merit-forest-wg>.

Conniflex 2019a. Method. Viitattu 22.4.2019 <http://www.conniflex.se/en/method.html>.

Conniflex 2019b. Effective and environmentally friendly. Viitattu 17.11.2019 <https://www.conniflex.se/en-gb/>.

Eriksson, S. 2017. Preliminär resultatsammanställning. Test av mekaniska plantskydd på täckrots- och barrotsplantor I markberedd och omärkeredd mark, anlagt 2015. Version 2 2017-02-13. Viitattu 17.11.2019 <http://snytbagge.slu.se/attachment/Asa-Preliminart-resultat-2015-2016.pdf>.

FSC 2007. Kemikaalit, joita ei saa käyttää FSC-sertifioiduissa metsissä ilman kansainvälisen FSC:n hallituksen erillislupaa. Muistio: Suomen FSC-yhdistys. Viitattu 3.11.2019 <https://fi.fsc.org/download-box.204.htm>.

Grönros, J. 2019a. Tukkimiehentäi ja tuhot. Sähköposti paula.pusula@saunalahti.fi 4.11.2019. Tulostettu 4.11.2019.

Grönros, J. 2019b. Tukkimiehentäi ja tuhot. Sähköposti paula.pusula@saunalahti.fi 29.11.2019. Tulostettu 29.11.2019.

Hakala, A. 2018. Kuusentaimien kasvuunlähtö ensimmäisen kasvukauden aikana. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Evo, Metsätalous. Opinnäytetyö. Viitattu 26.11.2019 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/143175/Anni_Hakala.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Hankkija 2019. Karate® Zeon. Viitattu 21.4.2019. https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/tuholaisten-torjunta-aineet/tuhohyonteisten-torjunta/karate-zeon-1-l/.

Hellqvist, C. 2019. Praktiska planteringar med snytbaggesskyddet Conniflex – summering av erfarenheter från sju års uppföljningar i fält. Viitattu 31.10.2019 <http://snytbagge.slu.se/attachment/conniflex-2007-2014.pdf>.

Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2013. Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Helsinki: Metsäkustannus.

Hynninen, E-L. 2019. Tukkimiehentäi, torjunta-aineet – KORJAUS. Sähköposti paula.pusula2@edu.lapinamk.fi 4.11.2019. Tulostettu 4.11.2019.

Industripress.se 2019. Svenska Skogsplantor slutar med kemisk snytbagge-behandling. Viitattu 21.4.2019 <http://www.industripress.se/skog/svenska-skogsplantor-slutar-med-kemisk-snytbaggebehandling>.

Kaivola, A. 2019. Tukkimiehentäin torjunta. Sähköposti paula.pusula2@edu.lapinamk.fi 11.9.2019. Tulostettu 4.11.2019.

Kiviharju, J. 2019. Tukki-Tapio. Sähköposti paula.pusula2@edu.lapinamk.fi 21.11.2019. Tulostettu 23.11.2019.

Laine, T. 2019. Conniflex / Tukkitäi. Sähköposti paula.pusula2@edu.lapinamk.fi 22.10.2019. Tulostettu 29.10.2019.

Luke 2019. Conniflex-hiekkapinoitettujen taimien maastomenestyminen jatkuvatoimisella muokkaimella tehdyissä mätissä. Viitattu 20.10.2019 <https://www.luke.fi/projektit/tukkitai/>

Metla 2019. MetINFO – Metsien terveys, Tukkimiehentäi. Viitattu 27.3.2019 http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm.

PEFC 2014. PEFC-metsäsertifiointin kriteerit. Viitattu 3.11.2019 http://pefc.fi/wp-content/uploads/2016/09/PEFC_FI_1002_2014_Metsaesertiointin_kriteerit_20141027.pdf.

PEFC 2019. Standardityö. Viitattu 3.11.2019 <https://pefc.fi/standardityo/>.

Piri, T., Viiri, H. & Siitonen, 2011. Kannonnoston vaikutukset juurikäpää- ja tukkimiehentäituhoihin sekä lahoppulajistoon. Viitattu 27.3.2019 https://www.nordgen.org/ngdoc/forest/Temadager/2011_Piri.pdf.

Rantakari, S. 2013. Integroitu kasvinsuojelu metsätaimienhoilla. Hämeen ammattikorkeakoulu. Puutarhatalouden ko. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Viitattu 24.4.2019 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/65199/Rantakari_Susanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011. Viitattu 27.3.2019 <http://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6634.pdf>.

Snytbagge 2019a. Vanliga snytbaggen. Viitattu 20.10.2019 <http://snytbagge.slu.se/abietis.php>.

Snytbagge 2019b. Kemisk bekämpning. Viitattu 3.11.2019 <http://snytbagge.slu.se/kemisk.php>.

Suonpää, M. 2019. Tukkimiehentäi, torjunta-aineet. Sähköposti paula.pusula2@edu.lapinamk.fi 20.9.2019. Tulostettu 4.10.2019.

Sveaskog 2019. Svenska Skogsplantor slutar med kemisk snytbaggebehandling. Viitattu 3.11.2019 <https://www.sveaskog.se/press-och-nyheter/nyheter-och-pressmeddelanden/2019/svenska-skogsplantor-slutar-med-kemisk-snytbaggebehandling/>.

Svenska PEFC 2019. Stopp för insekticidbehandlade plantor inom PEFC efter 2019. Viitattu 3.11.2019 <https://pefc.se/stopp-for-insekticidbehandlade-plantor-inom-pefc-efter-2019/?fbclid=IwAR1vllwqQIIClrgDS6dwjegN7qgYXHhbJ2ZVQIair2SDx79amLDcrYQ5z-l>.

Svenska Skogsplantor 2019. Multipro. Viitattu 22.4.2019 <https://www.skogsplantor.se/fi/Taimet/Kasittelyt/Ymparistoystavallinen-suoja/MultiPro/>.

Svenska PEFC 8.4.2019. Stopp för insekticidbehandlade plantor inom PEFC efter 2019. Viitattu 22.4.2019 <https://pefc.se/stopp-for-insekticidbehandlade-plantor-inom-pefc-efter-2019/?fbclid=IwAR1vllwqQIIClrgDS6dwjegN7qgYXHhbJ2ZVQIair2SDx79amLDcrYQ5z-l>.

Taimitapio 2019. Tukki-Tapio, tehokas pitkävaikutteinen suoja tukkimiehentäiltä. Viitattu 21.4.2019 <https://taimitapio.fi/tukki-tapio>.

Tukes 2019a. Kasvinsuojeluaineet – Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Viitattu 4.10.2019 <https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet>.

Tukes 2019b. Rekisteristä poistetut kasvinsuojeluaineet 31.12.1998 – 31.12.2018. Viitattu 9.10.2019 <https://tukes.fi/documents/5470659/6372801/Poistetut+valmisteet+1998-2017/117cc109-f060-4e4b-9e96-9477f9e7419d/Poistetut+valmisteet+1998-2017.pdf>.

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

Viiri, H. & Kytö, M. 2001. Tukkimiehentäituhot ja niiden torjunta. Metsätieteen aikakauskirja 2/2001. Viitattu 27.3.2019 <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6502.pdf>.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim) 2014. Hyvän metsänhoidonsuosituksset – METSÄNHÖITO. Metsätalouskehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Helsinki: Metsäkustannus.

LIITTEET

Liite 1. Maastolomake

Tukkimiehentäin tuhojen koontilomake			Istutus: kevät 2017	
			Paikkakunta:	
Tila		Kuvionro	Pinta-ala	
Puulaji		Metsätyyppi		
Kuusi		OMT / MT		
Maanmuokkaus		Käsittely		
Ojitusm / laikkum		Conniflex / Merit Forest		
Koelat	Taimet yht	Kuollut / kuoleva	Tukkimiehen täin tuho	Muu syy
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
yht				
ka. Kpl/ha				