

**HAAPUU OY:N KORJUUN LAADUNVARMISTUKSEN
OHJEISTUS, TOTEUTUS JA VALVONTA**

Åvist Jukka

Opinnäytetyö

Metsätalous
Metsätalousinsinööri (AMK)

2025

Metsätalous
Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä	Jukka Ävist	Vuosi	2025
Ohjaaja	Jussi Soppela		
Toimeksiantaja	Haapuu Oy		
Työn nimi	Haapuu Oy:n korjuun laadunvarmistuksen ohjeistus, toteutus ja valvonta		
Sivumäärä	38+2		

Opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää Haapuu Oy:lle toimihenkilöiden käyttöön korjuun laadunvarmistukseen PEFC-sertifikaatin vaatimusten mukainen korjuun valvontalomake. Lisäksi tarkoituksena on järjestää koneyrittäjille omavalvontaa varten koulutus ja suunnitella heille omavalvontaan soveltuva omavalvontalomake, koska aikaisemmin heiltä ei ole sitä vaadittu.

Valvontalomaketta testattiin maastossa suorittamalla korjuun valvontatarkastuksia keväällä 2023 yhteensä 40 kappaletta. Tarkastuskohteet olivat Haapuu Oy:n korjaamia harvennushakkuukohteita. Kohteilla keräsin korjuun laadun varmistamiseen vaadittavat puusto- ja muut perustunnukset PEFC-sertifikaatin vaatimusten mukaisesti.

Tarkastuksia tehdessä havaitsin harvennustiheyden olevan hieman suositeltua alhaisempi, mutta kuitenkin sallitun lakirajan alapuolella olevia kohteita en havainnut. Korjuun valvontalomake osoittautui käyttökelpoiseksi, ja siitä on tulevaisuudessa mahdollisuus saada mobiililaitteella käytettävä sovellus.

Kesällä järjestetyssä koneyrittäjien koulutuksessa perehdyttiin tarkastuksissa vastaan tulleisiin havaintoihin ja puutteisiin. Yleisesti ottaen hakkuukoneyrittäjien korjuujäljessä ei havaittu merkittäviä poikkeamia, joihin tarvitsisi puuttua. Korjuuyrittäjien omavalvontalomake muokattiin Haapuu Oy:n korjuun valvontalomakkeen pohjalta korjuuyrittäjien omavalvontaan soveltuvaksi. Korjuuyrittäjien omavalvonta otettiin käyttöön syksyllä 2023. Omavalvontaa tehdään päivittäin yli hehtaarin harvennuskohteilla.

Avainsanat

hakkuut, harvennus, metsäsertifiointi, omavalvonta, puunkorjuu, sertifikaatit.

Forestry
Forestry Engineer

Author	Jukka Ävist	Year	2025
Supervisor	Jussi Soppela		
Commissioned by	Haapuu Ltd		
Title	Harvest quality assurance instructions, implementation and monitoring in timber harvesting of Haapuu Ltd		
Number of pages	38+2		

The purpose of the thesis is to update Haapuu Ltd's harvesting control form for employees in accordance with the PEFC certificate to ensure timber harvesting quality. In addition, the aim is to provide harvester entrepreneurs with training for own-check and to design a form suitable for own-check, as it has not previously been required.

The control form was checked in the field by carrying out a total of 40 harvesting control inspections in spring 2023. The inspection sites were thinning sites by Haapuu Ltd. At the sites the timber facts and other basic information required to ensure harvesting quality in accordance with the requirements of the PEFC certificate were collected.

During the inspections, it was noticed that the thinning frequency was slightly lower than recommended, but no sites under legal limit were detected. The harvesting control form proved to be useful and will be available for mobile application in the future.

The training for harvester entrepreneurs was arranged in the summer and focus was on the observations and deficiencies encountered by the harvesting control inspections. In general, no significant deviations, that need to be improved, were observed in the harvesting results of harvester entrepreneurs. The self-monitoring form for harvesting entrepreneurs was modified based on Haapuu Ltd.'s harvesting control form to be suitable for self-monitoring of harvester entrepreneurs. Self-monitoring of harvester entrepreneurs was introduced in autumn 2023. Self-monitoring is carried out daily with thinning sites of more than one hectare

Keywords certificates, forest certification, loggings, own-check, thinning, timber harvesting

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	METSÄSERTIFIKOINTIJÄRJESTELMÄT	8
2.1	Metsäsertifiointi Suomessa	8
2.2	FSC-sertifikaatti	8
2.3	PEFC-sertifikaatti	10
2.3.1	Uudistuneen PEFC-sertifikaatin muutokset	12
2.3.2	Valvonta	12
2.3.3	Ojitus, maanmuokkaus ja uudistaminen	13
2.3.4	Taimikonhoito ja kasvatushakkuut	13
2.3.5	Uudistushakkuut ja energiapuun korjuu	14
3	PUUNKORJUUN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	15
3.1	Puunkorjuun suunnittelu	15
3.2	Korjuuajankohta ja korjuukelpoisuus	15
3.3	Valaistus ja näkyvyys	16
3.4	Konemiehen ammattitaito, työmotivaatio ja vireys	16
3.5	Hakattavan metsikön lähtötilanne	17
4	KORJUUIÄLJEN TARKASTUS	18
4.1	Korjuun laadun varmistaminen	18
4.2	Harvennusvoimakkuus	19
4.3	Kantokäsittely	19
4.4	Puustovauriot ja juuristovauriot	20
4.5	Ajourat	21
4.6	Ympäristöasiat ja siisteys	21
5	KEHITTÄMISTYÖN AINEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT	22
5.1	Aineisto	22
5.2	Vertailuanalyysi ja ideariihi/aivoriihi	22
5.3	Mitattavat tunnuukset	23
5.4	Haapuu Oy:n korjuun valvontaohje	24
5.5	Koneyrittäjien omavalvonta	27
5.6	Koneyrittäjien omavalvontaohje harvennushakkuussa	27
6	KEHITTÄMISTYÖN TULOKSET	29

6.1	Korjuun valvontalomakkeen päivitys.....	29
6.2	Jäävän puuston tiheys	29
6.3	Puusto- ja juuristovauriot ja ajourapainamat.....	30
6.4	Ajouraleveys ja ajouraväli	30
6.5	Tekopökkelöt	32
6.6	Ympäristöasiat ja työmaiden siisteys	33
7	POHDINTA	34
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	38

1 JOHDANTO

Uuden metsäsertifiointijärjestelmän astuttua voimaan 2022 syksyllä joutuivat useat metsäalan toimijat päivittämään omia laadunvalvontamenetelmiään nykyisen PEFC-sertifikaatin mukaiseksi. Nykyajan metsätaloudessa metsävaroja pyritään sekä hoitamaan että käyttämään kestävästi, ja sillä luodaan tulevaisuuden sukupolville jatkossakin mahdollisuuksia taloudellisesti kannattavaan metsätalouden harjoittamiseen.

Metsäsertifioinnissa otetaan huomioon luonnonhoitoon sekä jatkuvuuteen vaikuttavat tekijät. Nämä asiat kohdistuvat suurilta osin metsänhoitoon ja hakkuisiin. Suomessa käytössä olevat metsäsertifikaattijärjestelmät ovat PEFC-sertifikaatti ja FSC-sertifikaatti. Molempien tavoitteena on luontoarvojen edistäminen ja kestävämpi metsien hoito. Kestävän metsänhoidon tavoitteena on hoitaa metsiä ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävästi. (FSC Suomi 2023b.)

PEFC-sertifikaatin uudistuessa joudutaan tarkastelemaan metsähoitoon liittyvien toimenpiteiden laadun seuranta uusien kriteerien pohjalta. PEFC-kriteereitä päivittäessä otetaan huomioon kansainväliset vaatimukset, joista on uutta tutkimustietoa saatavilla. Uuden PEFC-sertifikaatin astuessa voimaan puunkorjuuorganisaatiot velvoitetaan tekemään sisäistä auditointia, mikä lisää toimihenkilöiden työtä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää Haapuu Oy:lle käyttökelpoinen ja käytännöllinen korjuun laadunvalvontalomake toimihenkilöiden käyttöön ja mahdollisuuksien mukaan myös maastossa joko puhelimella tai tabletilla täytettävä Excel-pohjainen maastosovellusversio sekä koneyrityksille selkeä omavalvontaohjeistus ja -lomake koulutuksineen. Järjestettävässä koulutuksessa keskitytään kerätyn aineiston perusteella esiin tulleisiin puutteisiin ja virheisiin. Niihin pyritään löytämään yhtenäinen toimintamalli, jolla pystytään jatkuvaan laadun parantamiseen. Koneyrittäjillä ei aikaisemmin ole ollut vaadittavaa omavalvontaa. Koulutuksen jälkeen omavalvontaa aletaan suorittaa yhden kerran päivässä ottamalla koeala ja vaadittavat puusto- sekä perustunnukset heille suunnitellun ohjeen mukaisesti.

Yrityksellä on ollut käytössä aikaisempi korjuun valvontalomake, joka ei täytä nykyiseen PEFC-sertifikaattiin vaadittavia kriteereitä. Työssä testataan päivitetyn

tarkastuslomakkeen käyttökelpoisuutta ja soveltuvuutta käytännössä jälki-inventoimalla PEFC-kriteerien täyttymistä Haapuu Oy:n toteutuneiden hakkuiden korjuunjäljen tarkastuksen yhteydessä. Lomaketta päivitetään jatkossa tarpeen mukaan. Maastokäynneillä korjuun valvonnan yhteydessä suoritetaan samalla sisäistä auditointia, jolloin tehdyillä tarkastuksilla saadaan myös siihen vaadittavaa materiaalia.

Valmis tarkastuslomake ja mahdollinen maastossa puhelimella käytettävä sovellys sekä PEFC-sertifikaatin mukainen ohjeistus tulee toimihenkilöiden käyttöön sekä koneyrittäjien koulutus toteutetaan vuoden 2023 loppuun mennessä. Lomakkeen suunnittelussa käytetään Suomen Metsäkeskuksen vuonna 2022 luomia korjuun laadun mittauksen ohjeita jonkin verran niitä muokkaamalla Haapuu Oy:n käyttöön paremmin toimivaksi.

2 METSÄSERTIFIOINTIJÄRJESTELMÄT

2.1 Metsäsertifiointi Suomessa

Suomessa käytössä olevat metsäsertifiointijärjestelmät ovat osana nykypäivän metsätaloutta. Niiden kriteerejä noudattamalla metsää hoidetaan luontoarvoja kunnioittaen, kuitenkin kestävästi talousmetsiä hyväksi käyttäen sekä metsäluonnon monimuotoisuus että virkistys- ja kulttuuriarvot huomioon ottaen. (PEFC Suomi 2024, 4.)

Sertifioidulla puulla on merkitys kansainvälisillä markkinoilla, sillä sen avulla pystytään todentamaan metsätuotteiden alkuperä sekä vastuullinen toiminta. Metsäsertifiointia valvotaan ulkopuolisen tahon tekemillä auditoinneilla, joita suorittaa sertifiointiyritys, joka on todettu riippumattomaksi ja päteväksi viranomaisten toimesta. Suomessa on käytössä kaksi sertifikaattia PEFC ja FSC. (PEFC Suomi 2024, 4.)

Metsäsertifioinneilla pyritään lisäämään puuraaka-aineen ja siitä valmistettävien jalosteiden arvoa. Puun ostajat maksavat sertifioidusta puusta parempaa hintaa, kun heillä on tieto raaka-aineiden alkuperästä ja vastuullisesta käytöstä. Esimerkiksi vuonna 2023 Metsä Groupin hankkimasta puusta oli 93 prosenttia sertifioitua puuta. (Metsä Group Oy 2025.)

2.2 FSC-sertifikaatti

FSC-sertifiointi on toinen Suomessa käytössä oleva sertifikaatti, johon kuuluu noin kymmenen prosenttia Suomen metsistä. Aikaisempi käytössä oleva metsästandardi on otettu käyttöön vuonna 2011. Se päivitettiin ja elokuussa 2023 uudistunut standardi otettiin käyttöön. Siirtymäaika on vuoden 2024 elokuuhun asti. (FSC Suomi 2023a.)

Uutta standardia on selkeytetty kriteereiden ja indikaattorien osalta, jotta tulkinvaraisuus vähenee. Päivitetystä standardista erikokoiset metsätalousluokat ja erityiset vaatimukset, jotka liittyvät metsätalouksien kokoon, selventyvät koluokkaan liittyvällä koodilla (XS-L). Standardiin liittyvät erityiset termit sekä käsitteet on kerätty liitteisiin. (FSC Suomi 2023a.)

Lahopuun osuutta lisätään säästämällä kaikki lahopuu sekä metsänhoitotoimet suunnitellaan toteutettavaksi mahdollista lahopuustoa vaurioittamatta. Kuitenkin noudatetaan metsätuholakia, jonka mukaan ylimenevät saa poistaa, jos tuoretta lahopuustoa kertyy yli 20 kuutiota hehtaarille. Kuolleita puita voidaan poistaa ja kaataa, jos niistä aiheutuu vaaraa turvallisuudelle. (PEFC Suomi 2023a.)

Säästöpuiden määrä kasvaa FSC-standardissa 20 säästöpuuhun. Niiden minimi rinnankorkeusläpimitta on Etelä-Suomessa 20 senttimetriä ja Pohjois-Suomessa 15 ja 10 senttimetriä. Poikkeustapauksissa riittää kymmenen kappaletta hehtaarilla, jos niistä viisi kappaletta on rinnankorkeusläpimitaltaan 30 senttimetriä Eteläsuomessa ja 25 senttimetriä Pohjoissuomessa. (FSC Suomi 2023b.)

Monimuotoisuudeltaan arvokkaat elävät puut säästetään metsänhoitotoimenpiteissä eli esimerkiksi rauhoitetut puulajit, pylväskatajat, järeät haavat (rinnankorkeusläpimitta vähintään 40 cm) ja petolintujen pesimäpuut. Säästöpuustoon jätetään käsiteltävän alueen pääpuulajia. Uudistusaloilla säästöpuiden seassa olevan pienpuuston raivaaminen ja maanpinnan muokkaaminen ei ole sallittua. Eriikäishakkuissa määritellään säästöpuut erikseen. (PEFC Suomi 2023a.)

Muita sertifikaatin vaatimuksia ovat seuraavat:

- Lehtipuiden osuutta ei saa vähentää alle kymmenen prosenttiin kasvatettavan puuston runkoluvusta, ja mikäli lehtipuiden osuus kohteella on alle kymmenen prosenttia, kaikki säästetään kuitenkin kasvatettavan havupuuston kasvua haittaamatta.
- Turvemaat, jotka ovat taloudellisesti kannattamattomia puunkasvatuksen suhteen, säilytetään riistalle soveltuvina elinympäristöinä sekä kaikissa metsänhoidollisissa töissä suositetaan riistatiheikköjä ja lehtipuita.
- Suojavyöhykekaistoilla metsänhoidollisia toimenpiteitä voidaan suorittaa silloin, kun ne eivät johda metsälain uudistamisveloitteeseen. Suojavyöhyke tulee olla vesistön molemmilla puolilla.
- Eriyisen arvokkaat elinympäristöt ja harvinaisten lajien kannalta tärkeät kohteet tulee tunnistaa ja jättää käsittelemättä. Kuitenkin suojelua edistävät toimenpiteet ovat sallittuja alueella.

- Erityiskohteita, joilla on merkitys metsien rakenteen monipuolistamisen tai metsäekosysteemin monimuotoisuuden kannalta, rajataan.
- Uutena aiheena metsänhoito FSC-standardiin on lisätty suosiota kasvataneet ekosysteemipalvelut. (FSC Suomi 2023b.)

2.3 PEFC-sertifikaatti

Suomessa yli 90 prosenttia talousmetsistä kuuluu PEFC-sertifikaatin piiriin. Standardi tarkastetaan ja päivitetään viiden vuoden välein. Nykyinen päivitys on viides. Nykyisellä päivityksellä uskotaan olevan positiivinen vaikutus ilmastonmuutokseen sekä hiilensidontaan. Uudessa ohjeessa elävien ja kuolleiden säästöpuiden määrä tuplaantui aikaisempaan verrattuna. Tekopötkkelöiden määrää lisäämällä saadaan aikaan lahoppuustoa, jos kuollutta puuta ei muuten ole riittävästi. (PEFC Suomi 2023a.)

Vesistöjen, pienvesistöjen ja avosoiden suojakaistojen minimileveydet kasvoivat veden laadun turvaamiseksi. Sekapuustoisuudella ja tiheikköjä suosimalla eri käsittelyvaiheissa turvataan metsälajistoa ja monimuotoisuutta. (PEFC Suomi 2023a.)

Ryhmäsertifiointiin liittyminen on metsänomistajalle ja yritykselle edullisempi ja vaivattomampi tapa liittyä sertifiointiin piiriin, sillä silloin vältetään sertifikaatin hakemiselta sekä ylläpitokustannuksilta. Liittyminen onnistuu alueelliseen PEFC-ryhmäsertifiointiin metsähoitoyhdistyksen jäsenyyden kautta tai metsäsertifikaatin haltijalle ilmoittautumalla. Metsähoitoyhdistyksen jäsen on automaattisesti mukana alueellisessa PEFC-metsäsertifioinnissa, mutta siitä pystyy irtisanoutumaan ilmoittamalla Kestävän metsätalouden yhdistykseen. (Metsähoitoyhdistys 2025.) Nykyisin Suomessa on kolme alueellista ryhmäsertifikaattia: pohjoinen, itäinen ja läntinen PEFC-ryhmäsertifiointialue (PEFC Suomi 2025a). (kuvio 1).



Kuvio 1. Alueelliset ryhmäsertifiointialueet (PEFC Suomi 2025a).

PEFC-tavaramerkin käyttöoikeuden myöntää PEFC Suomi. Käyttöoikeuden voivat saada puutavaraa hankkivat sekä tuotteita jalostavat ja markkinoivat yritykset, joilla on sertifiointiyrityksen myöntämä voimassa oleva puun alkuperän seurannan sertifikaatti. (PEFC Suomi 2025b.) (Kuvio 2).



Kuvio 2. PEFC-sertifiointimerkki (PEFC 2025b.)

Merkkiä voidaan käyttää tuotteissa, joiden alkuperäisseurannassa on todettu PEFC-sertifioidun raaka-aineen osuudeksi vähintään 70 prosenttia.

2.3.1 Uudistuneen PEFC-sertifikaatin muutokset

Uuden PEFC-sertifikaatin keskeisiä muutoksia ovat avosoiden reunavyöhykkeiden sekä vesistöjen suojavyöhykkeiden vaadittavien leveyksien kasvattaminen ja jatkossa niillä sallitaan vain poimintahakkuita. Lisäksi jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn piiriin siirtyy 3,5 prosenttia metsäpinta-alasta. (PEFC Suomi 2023a.)

Säästöpuiden määrää ja järeyttä kasvatettiin aikaisempaan verrattuna. Hakkuita tehtäessä kuolleita puita säästetään ja niiden määrää lisätään tekemällä tekopökelöitä. Tiheikköjä pyritään säästämään kaikissa metsänkäsittelyn vaiheissa ja myös sekapuustoisuutta lisätään. Pohjavesialueilla suoritettavaa metsätaloutta rajoitetaan laajemmin. (PEFC Suomi 2023a.)

2.3.2 Valvonta

Suomessa yleisimmin käytetty PEFC-sertifiointin toteutustapa on ryhmäsertifiointi. Sertifiointiyrietykset toteuttavat ulkoisia auditointitarkastuksia vuosittain kullakin ryhmäsertifiointialueella, joissa tarkastuksen kohteena ovat yksityiset metsänomistajat, yritykset ja yrittäjät. Auditoinneissa tarkastellaan heidän toimintaansa ja organisointia. Auditoinnissa tarkastellaan myös yritysten, metsäkonkuljettajien ja metsureiden työn toteuttamista metsässä PEFC-sertifikaatin mukaisesti. (PEFC Suomi 2023b.)

Kestävän Metsätalouden Yhdistys ry (KMY) valvoo ja kerää tietoa sisäisen ja ulkoisen auditoinnin perusteella sertifiointivaatimusten toteutumisesta. Auditointitarkastuksia tehdään sekä toimistoilla että maastossa. (PEFC Suomi 2023b.)

Maastossa tarkastukset tehdään jo valmistuneille kohteille, tai keskeneräisille kohteille. Siellä tarkastellaan tehdyn työn laatua, työn ohjeistusta, työturvallisuutta sekä työntekijän osaamista. Maastossa tarkastettavia kohteita ovat metsänhoidon ekologia, kuten säästö- ja lahoppuut sekä suojakaistat. (PEFC Suomi 2023b.)

Valvonnassa havaittu puutteellinen sertifiointin noudattaminen kirjataan poikkeamana, joka voi olla vakava tai lievä. Havaittu poikkeama korjataan sertifiointin haltijan vaatimalla tavalla. Tällä pyritään ehkäisemään toistuva puutteellinen toiminta. (PEFC Suomi 2023b.)

2.3.3 Ojitus, maanmuokkaus ja uudistaminen

Uuden PEFC-sertifiointin tullessa voimaan luonnontilaisten soiden säilyminen turvataan. Suometsien hoidossa vesiensuojelusta huolehditaan ja edistetään ilmastoystävällistä käytäntöä. Kunnostusojituksia tehdään vain puuntuotollisesti kannattaville alueille. Vähätuottoiset ojitetut suot jätetään ennallistumaan. Ennallistumaan jätettyjen soiden sekä avosoiden reunaan jätetään vähintään kymmenen metrin levyinen suojakaista, jossa voidaan suorittaa vain poimintahakkuita. Johdeojan kaivuu mahdollistetaan vesien palauttamistarkoituksessa ojituksen takia jo kuivahtaneille suojelu- ja luonnontilaiselle suolle. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022.)

Maanmuokkauksia tehtäessä maastoon ei saa jättää muovi- tai metallijätettä, eikä myöskään pahvisia taimilaatikoita. Ammattikäytössä kasvinsuojeluaineita käytettäessä vaaditaan kasvinsuojelututkimus ja käytettävät kasvinsuojeluaineet pitää löytyä Tukesin hyväksytyjen listalta. Arvokkaissa elinympäristöissä kasvinsuojeluaineiden käyttö on kielletty. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 3.)

Luonnonsuojelulain mukaisia luontokohteita ei saa muuttaa, eikä myöskään metsälain mukaisia erityisen tärkeitä luontokohteita. Vesilain mukaiset luontokohteet kuuluvat myös samaan ryhmään, eikä uomaa saa muuttaa tai vaurioittaa. Muinaismuistojen läheisyydessä muokkauksia tehtäessä maanpinnalle näkyvään muinaismuistoon sopiva turvaväli on kaksi metriä. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 3-4.)

2.3.4 Taimikonhoito ja kasvatushakkuut

Kasvinsuojeluaineita saa käyttää vain erityisissä tapauksissa, kuten metsän uudistustoimenpiteissä taimia haittaavan pintakasvillisuuden torjunnassa, lehtipui-

den kantojen käsittelyssä, tukkimiehentäin torjunnassa, hirvieläinten aiheuttamien tuhojen ja vieraslajien torjunnassa. Käytöstä on dokumentoitava työohjeisiin. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 3.)

Vesistöjen ja lähteiden suojakaistojen leveys on oltava keskimäärin vähintään kymmenen metriä ja alle kaksi metriä leveiden ojamaisten, suoristettujen ja perattujen purojen suojakaistan leveys vähintään viisi metriä (PEFC Suomi 2024, 43). Suojakaistoilla kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö on kiellettyä. Ulkoi-
lureitit on huomioitava raivauksen yhteydessä, eikä niille saa jättää raivaustäh-
dettä. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 4.)

Riistatiheikköjä on säästettävä taimikonhoitoa tehtäessä, suosittava sekapuus-
toisuutta, eikä säästöpuuryhmien alustoja saa raivata. Kasvatushakkuissa on jä-
tettävä riistatiheikköjä niille suotuisille paikoille, esimerkiksi painanteisiin ja ojan
varsiin. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 4)

Kasvatushakkuissa kuusenjuurikäävän ja männynjuurikäävän torjunnassa käyte-
tään käyttäjille ja ympäristölle turvallisia menetelmiä, kuten ureaa tai harmaaor-
vakkaa. Kasvatushakkuissa kasvamaan jätetyn puuston korjuuvaurioiden osuus
voi olla maksimissaan viisi prosenttia puuston määrästä. Urapainaumien osuus
kivennäismaalla saa olla enintään viisi prosenttia ajourien pituudesta ja turve-
mailla kymmenen prosenttia. Sekapuustoisuutta suositaan luonnon monimuotoi-
suutta edistäen. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 3.)

2.3.5 Uudistushakkuut ja energiapuun korjuu

Uudistushakkuissa on huolehdittava kuusen- ja männynjuurikäävän torjunnasta
siihen soveltuvilla aineilla, ja niiden käytöstä on dokumentoitava. Aineita ei saa
käyttää arvokkaissa elinympäristöissä. Uudistushakkuissa hakkuutähteitä kerät-
täessä energiaksi, jätetään 30 prosenttia hakkuutähteistä keräämättä tasaisesti
koko alueelle. (Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022, 3.)

3 PUUNKORJUUN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

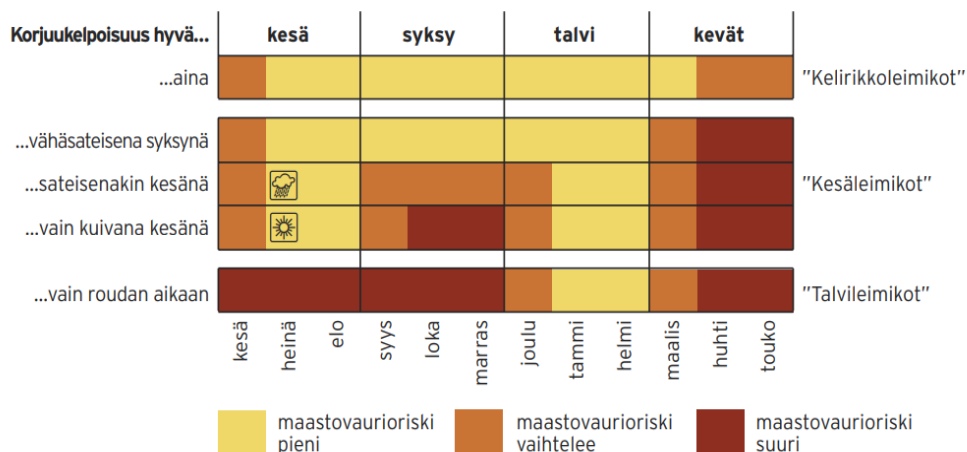
3.1 Puunkorjuun suunnittelu

Hyvin toteutettu korjuun suunnittelu aloitetaan heti puukaupan yhteydessä maastossa käytäessä tai vaihtoehtoisesti metsäsuunnitelman, ilmakuvioiden ja maastokarttojen (peruskartta, korjuukelpoisuuskartta) perusteella. Tienvarren varastoalueet, kulkureitit, kokoajaurat mietitään ja mahdollisesti tilarajat sekä erityiskohdeet merkitään korjuun toteuttamista helpottamaan. (Metsäteho Oy 2022b.)

Aina ei kuitenkaan maastoon tutustuminen ole pakollista, jos maasto on ennestään tuttua ja hakkuualue on selkeä. Erikoiskohteilla maastosuunnittelun rooli on suurempi ja usein on hyvä käydä työn toteuttajan kanssa yhdessä tutustumassa kohteeseen. (Metsäteho Oy 2022b.)

3.2 Korjuuajankohta ja korjuukelpoisuus

Korjuukelpoisuus määräytyy maaston kantavuuden perusteella. Yleisimmin käytössä on kolmiportainen luokittelu, jossa leimikot jaetaan talvi-, kesä- ja kelirikko-leimikoihin (kuvio 3). Korjuukelpoisuutta voidaan parantaa suunnittelemalla harvennuskuvion ajouraverkoston sijoittelu maaston kantavimpiin kohtiin ja välttämällä tarpeettomat mutkat. Heikommin kantavat maastokohdat pyritään havuttamaan huolella. Yksittäiset heikosti kantavat maastokohdat voidaan vahvistaa mekaanisesti kuitupuutelalla, havutuksella tai kevytsillalla. Korjuukelpoisuuteen vaikuttaa myös käytettävien koneiden telojen kantavuus sekä kuljettavien puiden kuormakoko. (Metsäteho Oy 2022b.)



Kuvio 3. Viisiportainen maastoon perustuva korjuukelpoisuus luokitus (Metsäteho Oy 2022b.)

3.3 Valaistus ja näkyvyys

Yleensä syksyllä ja talvella valaistusolosuhteet ja näkyvyys ovat heikoimmat. Näkyvyyttä haittaavat runsas alikasvos sekä likaiset ja naarmuuntuneet koneen ohjaamon lasit. (Metsäteho Oy 2022b.)

Runsaaseen alikasvokseen voidaan vaikuttaa suorittamalla ennakkoraivaus ennen harvennusta sekä rytmittämällä korjuutyö siten, että vaativimmat työvaiheet tehdään parhaimmissa valaistusolosuhteissa. Myös koneen ohjaamon lasien puhtaudesta ja kunnosta huolehditaan ja voidaan myös käyttää latvavalvoja nosturipuomissa. (Metsäteho Oy 2022b.)

3.4 Konemiehen ammattitaito, työmotivaatio ja vireys

Korjuunjälkeen vaikuttaa suuresti koneenkuljettajan ammattitaito, työmotivaatio sekä työvireys. Väsyneenä tulee useasti huolimattomuusvirheitä, koska keskittymiskyky heikkenee kokeneellakin kuljettajalla. On vältettävä ylipitkiä työvuoroja sekä muistettava pitää muutaman minuutin taukoja joka tunti, jotta työvireys pysyy yllä. (Metsäteho Oy 2022b.)

Konemiehellä täytyy olla tiedossa tarvittavat laatuvaatimustavoitteet sekä hänelle pitää antaa palautetta, miten hän on niissä onnistunut. Työnaikaisesta laadun

seurannasta saadaan paras vastaus näihin kysymyksiin. Tuore korjuunjälki antaa parhaan kuvan kuljettajalle ja hän pystyy parhaiten arviomaan laatupoikkeamat, jos niitä on havaittu. (Metsäteho Oy 2022b.)

3.5 Hakattavan metsikön lähtötilanne

Korjuuvaurioiden syntymiseen vaikuttaa suuresti hakkuukohteen puuston lähtötilanne. Tiheässä kasvanut hoitamaton metsä vaikeuttaa puunkorjuuta oleellisesti, koska hakkuukoneilla työtila on rajallinen. Silloin puustovaurioiden määrä herkästi kasvaa ja myös puutavaralajien määrä kasvaa työpisteellä. Toisella harvennuksella myös kasvanut puuston koko lisää korjuuvauriota eritoten kesäkorjuussa, jolloin puun kuori irtoaa herkästi pienestäkin kaadettavan puun osumasta. (Metsäteho Oy 2022b.)

4 KORJUJÄLJEN TARKASTUS

4.1 Korjuun laadun varmistaminen

Hyvällä korjuujäljellä varmistetaan kasvatettavan puuston määrän ja laadun kehitys. Sekä korjuuyritykselle että metsäyhtiölle on tärkeää hyvä korjuun laatu, sillä se vaikuttaa niin metsän terveyteen, kuin metsänomistajan tyytyväisyyteen. Korjuun jäljen laadun arvioinnissa tarkastellaan jäävän puuston sekä maaperän tilaa hakkuun jälkeen. (Metsäteho Oy 2022b.)

Korjuun laadunvarmistus aloitetaan heti leimikon suunnitteluvaiheessa valitsemalla oikea korjuuajankohta, korjuukalusto ja varastopaikka. Korjuun aikana valvotaan laatukriteerien ja työohjeiden toteutumista. Tarkastelun kohteena ovat runko- ja juuristovauriot, ajourapainauumat, ajouraleveys, ajouravälit sekä harvennusvoimakkuus. (Metsäteho Oy 2022b.)

Myös luonnonhoidon laatua mitataan ja arvioidaan, miten tehdyissä hakkuissa se on huomioitu, esimerkkinä erityisen tärkeät luontokohteet sekä nykyään tärkeä monimuotoisuuden lisääminen kaikissa metsänhoidollisissa toimenpiteissä. Luonnon laadun tarkastelua tehdään pääasiassa päätehakkuu- ja luontaisen uudistamisen kohteilla. (Metsäteho Oy 2022b.)

Korjuun valvonnassa käytäviä apuvälineitä ovat hypsometri, relaskooppi, tallmeter, metsurinmitta, kaulain, mittasakset ja laseretäisyysmittari. Relaskoopilla mitataan jäävän puuston pohjapinta-ala ja hypsometriä käytetään puuston pituuden mittaamisessa. Tallmeteria, kaulainta ja mittasaksia käytetään puuston keskiläpimittaa arvioitaessa. Metsurinmittaa hyödynnetään ajouranleveyttä, ajouraväliä ja myös puuston pituutta mitattaessa. (Metsäteho 2022b.)

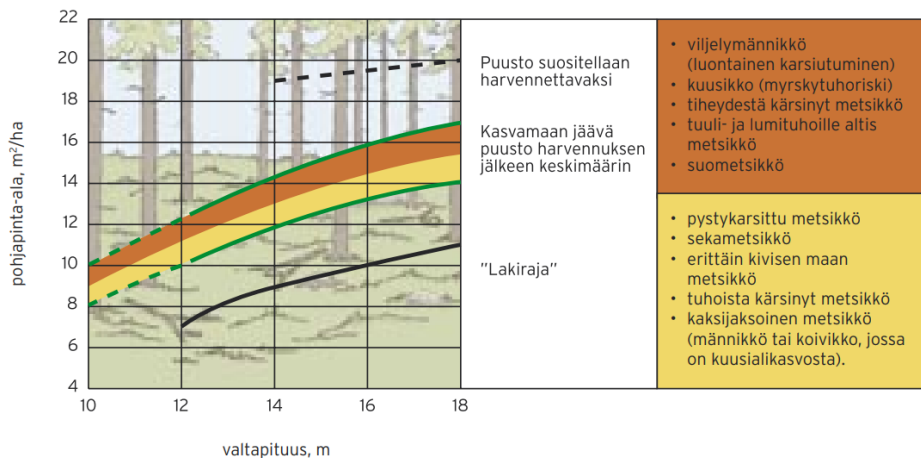
Jäävän puuston runkolukua tarkastettaessa, puuston pituutta mitattaessa sekä ajouravälejä tarkastettaessa käytettiin laseretäisyysmittaria. Niiden tarkastukseen se osoittautui todella käyttökelpoiseksi ja nopeaksi apuvälineeksi.

4.2 Harvennusvoimakkuus

Harvennushakkuissa kasvatettavan puuston tiheys määräytyy harvennusmallien mukaisesti (kuvio 4). Jossain tapauksissa voidaan käyttää poikkeavaa harvennusvoimakkuutta metsänomistajan niin halutessa, mutta kuitenkin lakirajoja noudattaen. Kasvatettavan puuston tiheys katsotaan työpistekohtaisesti kasvupaikan ja puuston keskiläpimitan mukaan. (Metsäteho Oy 2003, 12.)

Keskiläpimitta vaikuttaa jätettävien puiden määrään, joten sitä arvioitaessa on oltava huolellinen, jotta pysytään harvennusmallin vaadituissa määrissä. Tiheässä kasvaneet hoitamattomat, riukuuntuneet metsät sekä suometsät jätetään suositeltua tiheämmäksi. (Metsäteho Oy 2003, 13.)

Aukkoisissa metsissä tiheämmät kohdat harvennetaan normaalisti, mutta aukkojen reunoille jätetään puustoa reilummin. Harvennuksen tulisi olla tasaista kokoajourien välisellä alueella. (Metsäteho Oy 2003, 13.)



Kuvio 4. Valtapituuteen perustuva harvennusmalli. (Metsäteho Oy 2003, 13.)

4.3 Kantokäsittely

Suomessa esiintyvät juurikäävät ovat männynmyrkytösvastautia aiheuttava männynjuurikäpä sekä kuusella esiintyvää kuusen- ja männynjuurikäpää, jotka ai-

heuttavat tyvilahoa. Metsälaki velvoittaa huolehtimaan juurikäävän torjunnasta kivennäis- ja turvemaalla 1.5–30.11 välisenä aikana juurikäävän leviämisen riskialueilla. (Metsäteho Oy 2022a.)

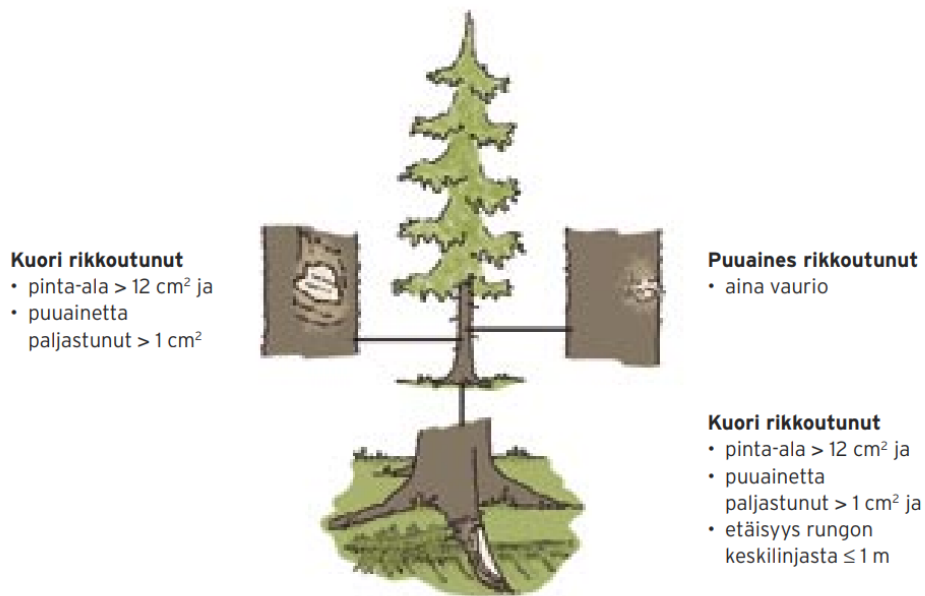
Mikäli kivennäismaalla puustosta yli 50 prosenttia on havupuustoa, ja jos turvemaalla puustosta on yli 50 prosenttia kuusta, kaikki yli kymmenen senttimetriä halkaisijaltaan olevat kannot tulee käsitellä. Käsitely tulee aloittaa keväällä keskilämmön noustessa yli +5 asteeseen ja jatkaa syksyllä pakkasten tuloon asti. (Metsäteho Oy 2022a.)

Kantokäsittelyn peittävyyttä kannoissa tarkkaillaan ja pyritään saavuttamaan käsittelyaineen peittävyys koko kantopinnan alueella. Kun torjunta-aineen peittävyys kannossa on yli 95 prosenttia, peittävyys on erinomainen, vähintään 85 prosentin peittävyys on hyväksyttävä, ja alle 85 prosenttia peittävyys ei ole hyväksyttävä. (Metsäteho Oy 2022a.)

4.4 Puustovauriot ja juuristovauriot

Puuston runkovaurioksi lasketaan, jos kasvatuskelpoinen puun kuori on vaurioitunut nilakerrokseen asti yli 12 neliösenttimetrin alueelta yhdestä tai useammasta kohdasta rinnankorkeuden alapuolelta (kuvio 5) tai koko rungon alueelta yli 30 neliösenttimetrin alueelta. Kasvatuskelpoisella puulla tarkoitetaan rinnankorkeudelta yli seitsemän senttimetrin vahvuista puuta. (Metsäteho Oy 2003, 25.)

Juuristovaurioksi lasketaan yli kahden senttimetrin vahvuisten juurten vauriot, jotka ovat enintään yhden metrin päässä rungon keskipisteestä. Lain mukainen puusto- ja juuristovaurioprosentti on alle viisi prosenttia mihin pyritään. (Suomen Metsäkeskus 2022, 27.)



Kuvio 5. Puusto- ja juuristovauriot. (Metsäteho Oy 2003, 25.)

4.5 Ajourat

Suosittelava ajouraväli on 20 metriä, ja aikaisempia ajouria pyritään käyttämään hyödyksi mahdollisuuksien mukaan. Suositeltu ajouran leveys on kivennäismaalla 4–4,5 metriä ja turvemaalla 4–5 metriä. Normaalisti ajouria on 500 metriä hehtaarilla. (Suomen Metsäkeskus 2022, 26.)

Ajourapainauksi lasketaan kivennäismaalla yli kymmenen senttimetriä syvät ja yli metrin mittaiset painaumat, mistä maan pinta on rikkoutunut, sekä turvemaalla rajana pidetään 20 senttimetrin syvyistä painaumaa. Kivennäismaalla ajourapainauksia sallitaan maksimissaan viisi prosenttia ja turvemaalla kymmenen prosenttia ajourien kokonaismittasta. (Suomen Metsäkeskus 2022, 27.)

4.6 Ympäristöasiat ja siisteys

Kaikissa metsänkäsittely muodoissa ympäristön siisteydestä on huolehdittava. Maastoon ei saa jättää sinne kuulumaton roskaa. Harvennushakkuissa tärkeitä ympäristön hoitokeinoja ovat olemassa olevien pysty- ja maalahopuiden säästäminen, monimuotoisuudelle tärkeiden elävien puiden jättäminen säästöpuiksi, lehtipuuston lisääminen monimuotoisuuden ylläpitämiseksi ja maastovaurioiden sekä jäävän puuston vaurioiden välttäminen. (Metsäteho Oy 2022b.)

5 KEHITTÄMISTYÖN AINEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT

5.1 Aineisto

Kehittämistyön tarkoituksena oli päivittää Haapuu Oy:lle PEFC-sertifikaatin mukainen korjuun valvontalomake toimihenkilöille sekä omavalvontalomake korjuuyrittäjille. Koneyrittäjille järjestetyssä koulutuksessa keskityttiin korjuun valvonnassa havaittuihin puutteisiin ja perehdytettiin omavalvontalomakkeen käyttöön. Opinnäytetyön aineistona on korjuun jäljen valvonnassa kerätyt uudistetun korjuun valvontalomakkeen mukaiset tiedot. Aineisto kerättiin toimeksiantajayrityksen talvella 2022 hakatuilta harvennushakkuukohteilta tehtäviltä korjuun valvonta tarkastuksilta, jotka kirjattiin aikaisemmin päivitettyyn korjuun valvontalomakkeeseen, minkä jälkeen saadut tulokset analysoitiin ja saatujen tulosten pohjalta tehtiin yhteenveto. Kohteet sisälsivät ensiharvennus- ja väljennyshakkuita, jotka on toteutettu syystalvella 2022 ja kevättalvella 2023. Kohteet sijaitsivat Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Haapajärven ympäristössä ja tarkastettavia kohteita oli kaksi kappaletta koneyrittäjää kohden eli tarkastuksia tehtiin yhteensä 40 kappaletta. Osa kohteista oli hakattu vanhan PEFC-sertifikaatin aikaan syksyllä 2022, ja niissä mittaukset toteutettiin vanhojen standardien mukaisesti.

Tarkastettavat harvennuskohteet olivat kasvupaikkatyypiltään tuoreita kankaita ja kuivahkoja kankaita suurimmaksi osaksi väljennyshakkuita. Mukana oli yksittäisiä ensiharvennuskohteita, joiden pääpuulajina oli yleensä mänty tai kuusi.

5.2 Vertailuanalyysi ja ideariihi/aivoriihi

Benchmarking-menetelmällä (esikuva-analyysi/vertailuanalyysi) tarkoitetaan oman toiminnan vertaamista toisten toimintaan ja käytäntöihin. Menetelmän perusideana on toisilta oppiminen sekä oman toiminnan kyseenalaistaminen. Sillä pyritään jatkuvaan yrityksen tuottavuuden, laadun, työprosessien ja työtehokkuuden parantamiseen. (Ojasalo;Moilanen & Ritalahti, 2014, 186.) Benchmarking on hyvä keino tunnistaa oman toiminnan puutteita ja siksi käytin sitä valvontalomaketta ja toimintamallia päivitettäessä.

Uuden korjuun valvontalomakkeen päivityksen yhteydessä hyödynsin benchmarkingia käymällä Oulaisten Metsäkeskuksen toimistolla perehtymässä niiden käyttämiin toimintamalleihin. Vertasin niiden toimintamalliaan itsenäisesti, mutta myös Haapuu Oy:n toimihenkilöiden kanssa yhteisesti toimeksiantajayrityksen toimintamalleihin, ja niihin tehtiin tarkoituksenmukaisia parannuksia. Kävin myös erään suuren puunhankintayrityksen toimihenkilön mukana maastossa tutustumassa niiden käyttämään maasto-ohjelmaan ja toimintamalliin valvonnassa. Opinnäytetyön yhteydessä ei tehty mobiililaitteella käytettävää maasto-ohjelmaa, vaan sen toteutus jäi myöhemmäksi. Maasto-ohjelman etu verrattuna paperille tehtäviin valvontakirjauksiin on kuitenkin selvä. Toimintamalliin tehtiin myös tämän benchmarking-käynnin perusteella täsmennyksiä ja muutoksia.

Ideariih/aivoriihi on ideointitapa, jota käytetään yleisesti työpajoissa, joissa pyritään maksimoimaan mahdollisten uusien ideoiden löytymistä esimerkiksi yrityksen työtehokkuuden lisäämiseen. Aivoriihi/ideariih soveltuu hyvin benchmarkingin avulla saadun tiedon jalostamiseen oman toiminnan kehittämiseksi. (Ojasalo ym. 2014, 160-162.)

Käytin ideariiheä opinnäytetyössäni päivittäessä korjuun valvontalomaketta. Ideoin yhdessä Haapuu Oy:n toimihenkilöiden kanssa käytännöllistä ja toimivaa toimintamallia. Ideariihen tulokset kirjattiin suoraan kehitettävälle lomakkeelle. Sen jälkeen testasin päivitettyä korjuun valvontalomaketta maastossa ja tein siihen vielä tarvittavat muutokset ja korjaukset.

5.3 Mitattavat tunnuks

Korjuun valvonta suoritetaan jälki-inventointimenetelmällä, jossa tarkastukset suoritetaan puunkorjuun jälkeen jo toteutuneissa kohteissa. Korjuun valvonnassa kerätään perustunnukset, joilla havainnoidaan kasvatushakkuiden toteutuksen onnistuminen ja havaitut puutteet. Mitattavia puusto- ja perustunnuksia ovat puulaji, kappalemäärä/pohjapinta-ala, runkoluku hehtaarille, keskiläpimitta, keskipituus, ajouraleveys, ajouraväli, urapainamat, runkovauriot, juuristovauriot, tekopökkelöt, säästöpuuryhmät sekä keräämättä jääneet puut, samalla tarkastellaan ympäristön siisteys.

Tarkastuslomakkeeseen kirjataan myös hakkuun ajankohta, kasvupaikkatyyppi, havaitut luontokohteet, metsänomistaja, kuvion koko, sopimusnumero ja koneyrittäjä. Aineistoja kerätessä käytetään päivitettyä PEFC-sertifikaatin mukaista tarkastuslomaketta.

5.4 Haapuu Oy:n korjuun valvontaohje

Korjuunjäljen tarkastus tehdään korjuun valvontatarkastukseen valitulla hakkuulohkolla, jolle sijoitetaan mitattavien koealojen kohdat. Minimimäärä on viisi kappaletta ja yli viiden hehtaarin hakkuulohkoilla voidaan ottaa koealoja enemmän, jos kuvio on vaihteleva.

Koealat sijoitetaan hakkuualueelle tasaisesti hakkuu-urien perusteella. Tarvittaessa koealan paikkaa voidaan siirtää. Jos ennalta määritelty paikka sattuu maastossa esimerkiksi aukko kohtaan, lähelle rajaa, riistatiheikköön tai muuhun poikkeavaan maaston muotoon, siirretään kymmenen metriä edustavammalle paikalle.

Koealan mittauksessa käytetään puoliympyräkoealaa (säde 11 metriä), jonka keskipiste on ajouran keskellä. Koeala mitataan ajouran oikealta puolelta. Tarkastuksessa mitataan koealalle hakkuussa jätetyt puut puulajeittain kappalemäärä/pohjapinta-ala, keskipituus, keskiläpimitta $d_{1,3}$, runkovauriot, juurivauriot, ajouraleveys, ajouraväli sekä ajourapainaumat. Samalla arvioidaan kantojen pituus, havutus, ennakkoraivaus, lasketaan tekopökkelöt, arvioidaan polkujen ja ojien puhtaus (kuvio 6), ympäristö eli roskat, joita ovat muovi, metalli ja muut vaaralliset jätteet sekä ajamatta jääneet puut, jotka kirjataan ylös puutavaralajeittain.



Kuvio 6. Hakkuun jälkeen puhdistettu oja

Tarkastuksessa havaitut erityiset luontokohteet merkitään niille kuuluvaan osioon. Jos hakkuualueella on muuta huomautettavaa, siitä tulee tehdä lisämerkintä ja kirjata se muuta huomiota osoitettuun kohtaan. Kantokäsittelyn peittävyuden tarkastus on paras suorittaa motokontrollin yhteydessä. Silloin tulos on helpoiten havaittavissa tuoreeltaan.

Koealojen mittauksessa apuna käytetään etäisyysmittaria, relaskooppia, hypsoometriä, metsurinmittaa, talmeteria, mittasaksia tai kaulainta. Mittauksessa huomiointaviin puihin lasketaan kaikki rinnankorkeusmitaltaan yli seitsemän senttimetrin rungot, havupuut, koivu sekä haapa. Leppä, pihlaja sekä muut lehtipuut jätetään huomioimatta.

Kappalemäärän/pohjapinta-alan mittauksessa etäisyysmittari osoittautui hyvin toimivaksi apuvälineeksi. Runkoluku saadaan kertomalla mittauksessa saatu kappalemäärä kertoimella 52,6, sillä koealan pinta-ala on 1/52,6 hehtaarista.

Keskiläpimitta määritetään pienimmän ja suurimman puun keskiarvona. Tarvittaessa voidaan käyttää useamman puun keskiarvoa. Keskipituus mitataan puulajeittain.

Korjuussa vaurioitunut kasvatuskelpoinen puu (rinnankorkeus yli seitsemän senttimetriä) luokitellaan runkovaurioiksi, jos puuaines on rikkoutunut tai puun kuori on vaurioitunut nilaan asti yhdestä tai useammasta kohdasta rinnankorkeuden alapuolella yhteensä 12 neliösenttimetrin tai koko rungon alueella yhteensä yli 30 neliösenttimetrin alueelta tai puun latva on poikki. Juuristovaurioita huomioitaessa vaurioiksi luokitellaan vain yli kahden senttimetrin paksuiset juuret, jotka ovat yhden metrin päässä rungon keskipisteestä.

Ajouraleveys mitataan koealan keskipisteestä kymmenen metrin pituiselta alueelta. Ajouran keskikohdasta mitataan lähimmän oikeanpuoleisen ja lähimmän vasemmanpuoleisen puun etäisyys ajouran keskikohtaan. Saadut mittaustulokset lasketaan yhteen, josta saadaan ajouranleveys, esimerkiksi $2,3 + 2,2 = 4,5$ metriä. Suositeltu uraleveys kivennäismailla on 4–4,5 metriä sekä turvemaidilla 4–5 metriä. Ajouraväli mitataan koealan keskipisteestä ajouran keskikohdasta suoralla linjalla viereiselle ajouralle sen uran keskikohtaan. Suositeltu ajouraväli on 20 metriä.

Ajourapainaukset mitataan koealan keskipisteestä 15 metriä ajouran molempiin suuntiin. Urapainaukset luetaan kivennäismailla yli kymmenen senttimetriä syvät ja vähintään metrin mittaiset painaukset ja turvemaidilla 20 senttimetriä syvät ja vähintään metrin mittaiset painaukset, joissa maanpinta on leikkautunut rikki. Painaukset luetaan myös ne kohdat, joissa vain toinen raide on painautunut. Sallittu urapainaukset prosentti kivennäismailla on enintään viisi prosenttia ja turvemaidilla enintään kymmenen prosenttia ajourien kokonaispituudesta.

Suurilla hakkuulohkoilla alue voidaan rajata kartan perusteella pienemmäksi viiden hehtaarin kokoiseksi kuvioksi, jolle tarkastus suoritetaan. Tarkastuksessa tulee kävellä kaikki ajourat läpi, mikä tulisi ottaa huomioon tarkastettavaa aluetta valittaessa.

Suojakaistan leveys vesistöjen ja lähteiden ympärillä tulee olla keskimäärin kymmenen metriä, mutta kaikkialla vähintään viisi metriä. Avosoiden sekä ennallistettujen soiden suojakaistan leveys on vähintään kymmenen metriä ja oikaistujen ja perattujen purojen vähintään viisi metriä. Suojakaistoilla saa tehdä vain poimintahakkuita, joissa suositaan lehtipuustoa. Latvusmassan jättämistä suojakaistalle tulisi välttää. Uomaa ylittäessä se ei saa merkittävästi muuttua tai vaurioitua.

Yleisesti tarkastettavia asioita ovat hakkuualueen roskat, hakkuutähteiden määrä prosentteina energiapuuta kerättäessä, alueella olevien ulkoilureittien puhtaus, ei latvusmassaa reiteillä, sekapuustoisuus hakkuussa, muinaismuistojen koskemattomuus sekä niiden läheisyydessä säästöpuiden teko tekopötkelöiksi ja säästöpuiden sijoittelu suotuisille paikoille ei tärkeiden rakenteiden läheisyyteen.

5.5 Koneyrittäjien omavalvonta

Aikaisemmin Haapuu Oy:n koneyrittäjiltä ei ole vaadittu pakollista yritykselle dokumentoitavaa omavalvontaa. Heille järjestettiin toimihenkilöiden kanssa yhdessä päivän mittainen koulutus. Koulutuksen painopisteenä olivat opinnäytetyön aineiston analyysin perusteella löydetyt kehittämis- ja parannuskohteet. Koulutuksessa käsiteltiin yleisesti puustotunnuksia, kasvatushakkuita sekä keväällä tehtyjen korjuun valvontatarkastusten perusteella saatuja tuloksia.

Koneyrittäjille suunniteltiin toimihenkilöiden kanssa heidän käyttöönsä toimiva omavalvontalomake. Omavalvontaa on ryhdytty tekemään jokaiselta yli hehtaarin kokoiselta harvennusleimikolta päivittäin ja siitä saadaan tarvittavaa dokumenttia sisäisestä auditoinnista.

5.6 Koneyrittäjien omavalvontaohje harvennushakkuussa

Koneyrittäjien omavalvontaohjeessa työpisteeltä otetaan kerran päivässä harvennusleimikolta 11 metrin puolipyörän muotoinen koeala, jonka saa kohtuudella puomin oikaisemalla katsottua. Koealalta lasketaan jäävän puuston kappalemäärä puulajeittain mänty, kuusi ja lehtipuu. Omavalvontalomakkeeseen merkitään myös korjuuaika kesä/talvi ja kasvupaikkatyyppi sekä kantokäsittelyaineen

peittävyys, jos hakkuuajankohta siitä vaatii. Lisäksi mitataan keskiläpimitta pienimmän ja suurimman puun keskiarvo, sekä puuston keskipituus. Tehdyt tekopötkelöt kirjataan samalla, koska uudistunut PEFC-sertifikaatti velvoittaa jättämään niitä aikaisempaa enemmän ja niiden määrää tullaan jatkossa tarkastelemaan.

Koealalta mitataan ajouran leveys ja ajouraväli. Ajouravälin mittaus voidaan tehdä joko puomia hyväksi käyttäen arvioimalla tai tarkasti metsurinmitalla mitaamalla. Samalla silmäilläään syntyneet runko- ja juuristovauriot sekä ajourapainumat.

Muut erityiset havainnot/huomiot kirjataan, jos niitä sattuu olemaan. Edellä mainitut asiat kirjataan koneen tietokoneelle siihen tehtyyn ohjelmaan tai korjuun valvontalomakkeelle, josta ne voidaan tarvittaessa esittää esimerkiksi metsänomistajalle. Uudistushakkuuta tehtäessä käytetään sille suunniteltua lomaketta. Siihen kirjataan korjuuaika kesä/talvi, kasvupaikkatyyppi, elävät säästöpuut, kuolleet säästöpuut, tehdyt tekopötkelöt, kantokäsittelyn peittävyys ja riistatiheiköt, jos niitä on jätetty sekä muut havainnot/huomiot.

6 KEHITTÄMISTYÖN TULOKSET

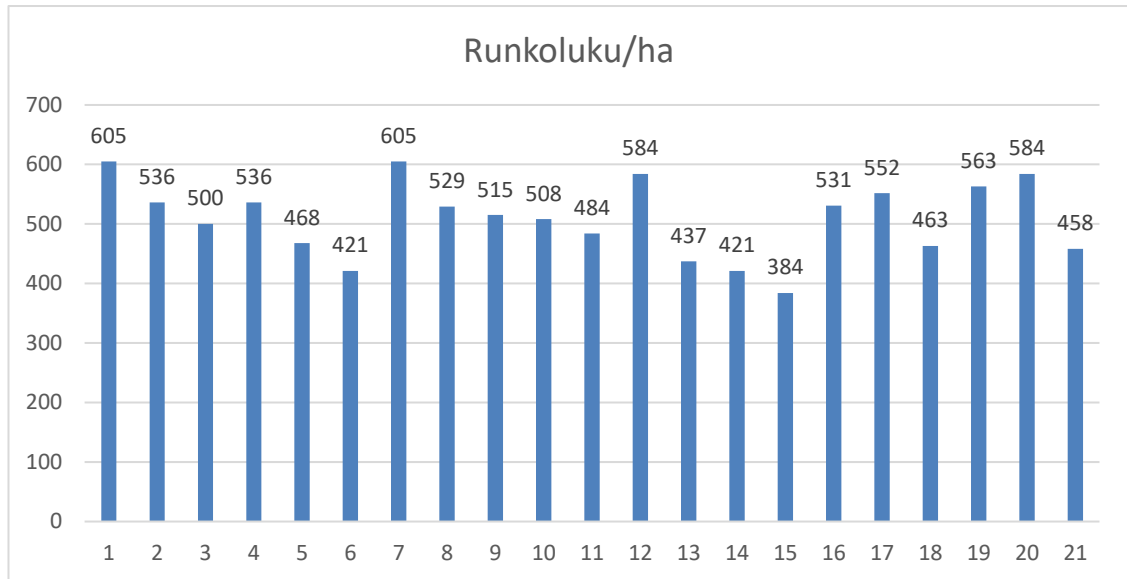
6.1 Korjuun valvontalomakkeen päivitys

Opinnäytetyön tavoitteena on saada toimiva korjuun valvontalomake toimeksiantajayritykselle toimihenkilöiden käyttöön sekä omavalvontalomake myös koneyrityksille. Aloitin korjuun valvontalomakkeen päivityksen yhdessä toimihenkilöiden kanssa. Testasin päivitettyä lomaketta maastossa ja keräsin tietoja. Toimistolla kirjasin maastossa kerättyjä tietoja Excel-sovellukseen, koska tällä hetkellä ei ole käytössä vielä toimivaa maastosovellusta. Excel-sovelluksella tein erilaisia vertailuja kerättyjen tietojen perusteella. Vertailuihin käytin Suomen Metsäkeskuksen PEFC:n auditointiin käytettäviä tarkastusohjeita (Suomen Metsäkeskus 2022) sekä Metsätehon opasta (Metsäteho Oy 2022.) Päivitetty korjuun laadunvalvontalomake on esitetty liitteenä (Liite 1.)

Korjuuyrittäjien omavalvontalomake muokattiin Haapuu Oy:n korjuun laadunvalvontalomakkeen pohjalta. Lomaketta yksinkertaistettiin niin, että korjuuyrittäjien päivittäinen omavalvonta onnistuu maasto-olosuhteissa. Korjuuyrittäjien omavalvontalomake on esitetty liitteenä (Liite 2.)

6.2 Jäävän puuston tiheys

Hehtaariohtaisia runkolukuja tarkasteltaessa ollaan hieman harvennustiheydessä suositeltujen tiheyksien alapuolella, vaikka silmämääräisesti harvennusjäljessä ei ole huomautettavaa. Tarkastetuilla kohteilla sattui pienempää puustoa ennakkoon suunnitelluille koealoille, mikä vaikuttaa jäävän puuston keskiläpimitaan sekä muutamilla kohteilla oli reilusti alle seitsemän senttimetrin läpimitaltaan olevaa puustoa, mitä ei huomioida runkolukua laskettaessa. Tähän asiaan keskityttiin kesällä järjestetyssä koneyrityksien koulutuksessa. Mikään tarkastettu harvennuskohde ei kuitenkaan ollut alle sallitun lakirajan. Koneyrittäjäkohtaiset runkoluvut hehtaaria kohden on esitetty seuraavassa kaaviossa. (Kuvio 7)



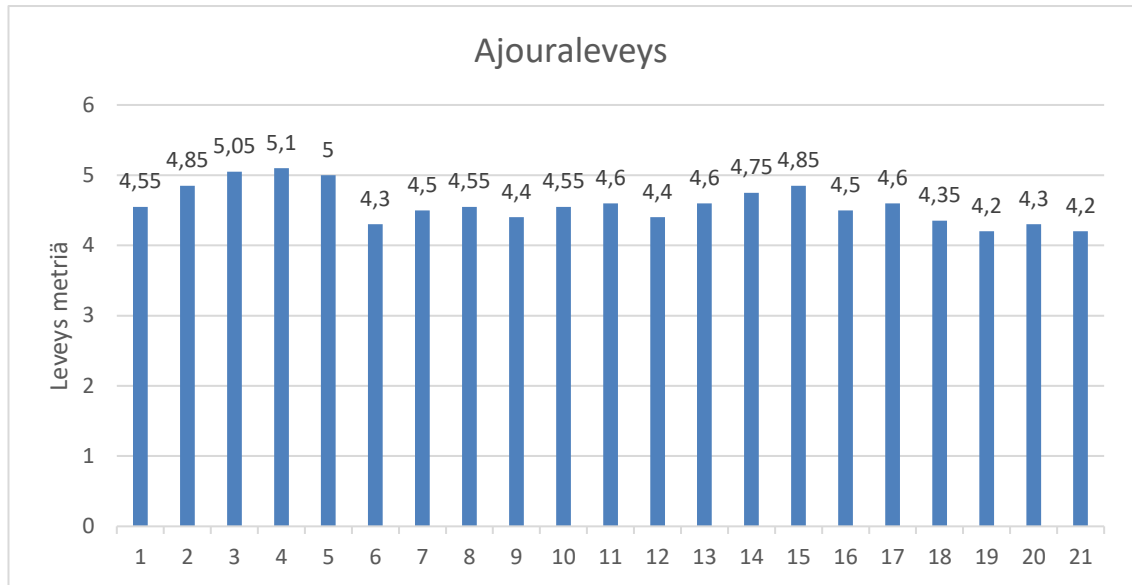
Kuvio 7. Harvennushakkuun koneyrittäjäkohtaiset runkoluvut hehtaarille.

6.3 Puusto- ja juuristovauriot ja ajourapainamat

Puustovaurioiden osuus ei ollut huolestuttava tehtyjen tarkastusten perusteella. Ainoastaan yhdeltä harvennuskohteelta niitä löytyi samalta ajouralta poikkeuksellisen paljon, yhteensä kuusi kappaletta tarkastetulta koealalta. Kuitenkin kaikkien tarkastettujen puustovaurioiden keskiarvo oli 1,5 prosenttia. Tarkastuksissa havaittuja juuristovaurioita ei sattunut koealoille ainuttakaan ja ajourapainamien osuus tarkastuksissa oli myös vähäinen yksittäisiä kosteampia turvemaahakkuukohteita lukuun ottamatta. Asiaan vaikuttavat talvella suoritettut harvennushakkuut sekä hyvin onnistunut ajourien havutus.

6.4 Ajouraleveys ja ajouraväli

Tarkastettujen kohteiden ajouran leveyden keskiarvo oli 4,58 metriä. Kohteet sijaitsivat kivennäis- ja turvemaalla, joten ajourien leveyksissä ei ollut huomautettavaa. Joillakin kohteilla ajouraleveys oli yli suositellun leveyden, mutta kivisyys ja maaston epätasaisuus vaikuttavat ajouran leveyteen. Hieman leveämmällä ajouralla vältetään herkästi syntyvät puustovauriot. Ajouraleveydet on esitetty alla olevassa kaaviossa. (Kuvio 8)



Kuvio 8. Koneyrittäjäkohtaiset ajouraleveydet

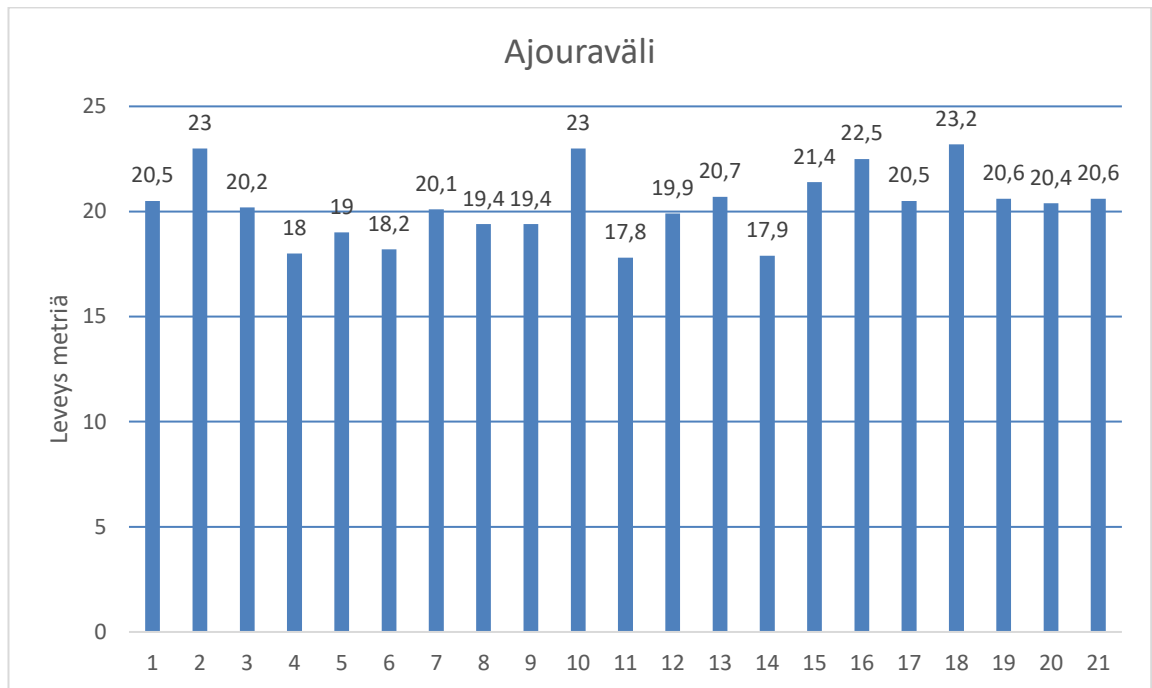
Liian kapea ja mutkainen ajoura aiheuttaa puusto- ja juuristovaurioita. Alla olevassa kuviossa (Kuvio 9) on esimerkki reilusti liian kapeasta ajourasta, siinä on ajouran molemmilla oleviin puihin syntynyt huomattava runkovaurio.



Kuvio 9. Esimerkki liian kapeasta ajourasta

Ajourien välien keskiarvo oli 20,3 metriä tarkastetuilla kohteilla. Ajouraväliin vaikuttaa joissakin tapauksissa leimikon muoto, koko sekä vanhat ajourat, joita pyritään hyödyntämään hakkuita tehtäessä. Tarkastetuilla kohteilla en havainnut

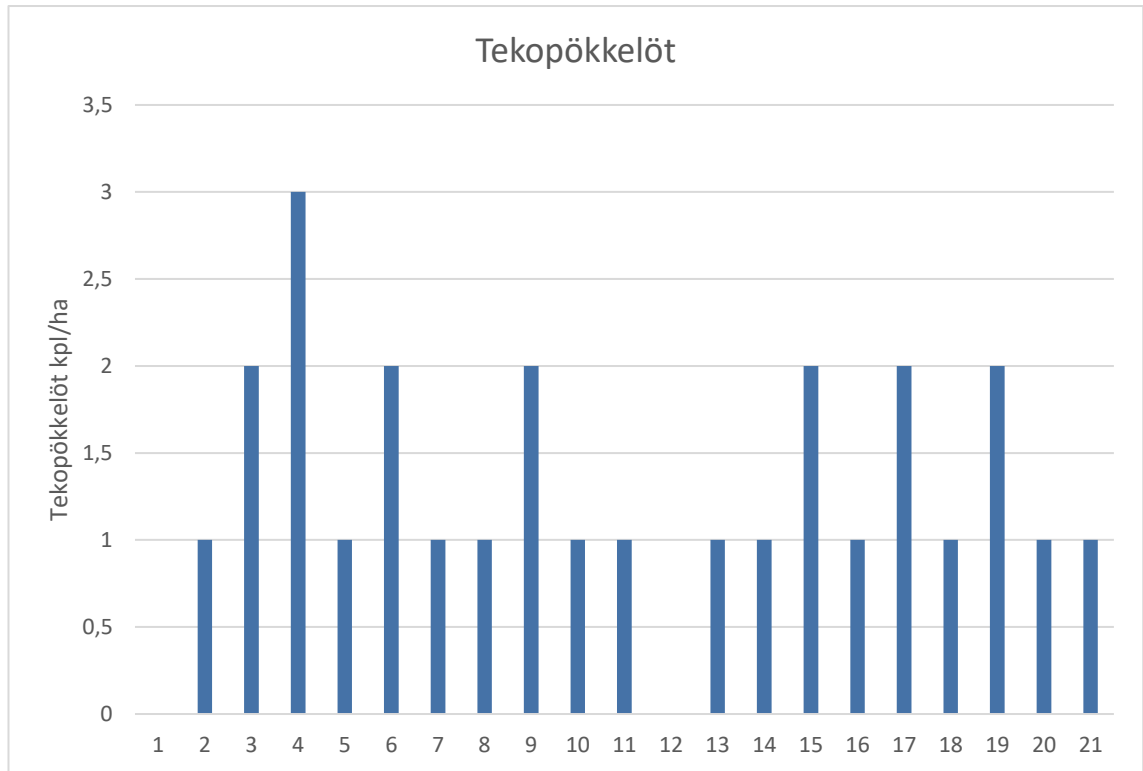
huomautettavaa ajouravälien suhteen. Ajouravälit on esitetty alla olevassa kaaviossa. (Kuvio 10).



Kuvio 10. Koneyrittäjäkohtaiset ajouravälit

6.5 Tekopökkelöt

Tarkastuksissa havaitsin tekopökkelöiden määrän vaadittavaa määrää alhaisemmaksi, vaadittava määrä on kahdesta viiteen tekopökkelöä hehtaaria kohden. Sitä selittää osaltaan se, että koealat määritetään ennakkoon eli tekopökkelöt eivät satu useinkaan tarkastettavan koealan kohdalle. Tekopökkelöiden tarvittavaa määrää voidaan tarkastella yleisesti kierrettäessä hakkuualueita, ja ne kirjataan korjuun valvontalomakkeelle. Tekopökkelöiden riittävään määrään keskityttiin myös kesän koulutuksessa, ja niitä veloitetaan tekemään PEFC-sertifikaatin edellyttämä määrä. Tarkastuksissa havaittujen tekopökkelöiden määrä koneyrityksittäin. (Kuvio 11).



Kuvio 11. Koneyrittäjäkohtaiset tehdyt tekopökkelöt

6.6 Ympäristöasiat ja työmaiden siisteys

Tarkastuksia tehdessä ympäristöasioihin liittyviä puutteita en havainnut ainuttakaan. Luontaisenkaltaisten purojen suojakaistat olivat riittävät, vaaditulla tasolla, jos niitä sattui olemaan hakatuilla kohteilla.

Työmaat olivat pääasiassa siistit. Ainoastaan yhdeltä työmaalta löytyi koneyrittäjän maastoon jättämiä eväsroskia, ja niistä myös huomautettiin koneyrittäjää.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää toimeksiantajayritykselle toimihenkilöiden käyttöön käytännöllinen lomake korjuun laadunvalvontaa varten sekä laatia koneyrittäjien omavalvontaa varten omavalvontalomake ja järjestää siitä koulutus. Koulutuksessa käytiin läpi tarvittavaa puustonmittauksen teoriaa, sekä käytännössä maastossa vaadittavat mittaukset yhdessä koneyrittäjien kanssa. Järjestetystä koulutuksesta saatu palaute oli suurimmaksi osaksi positiivista.

Opinnäytetyössä tavoitteet saavutettiin. Toimihenkilöiden korjuun valvontalomake on otettu käyttöön syksyllä 2023. Korjuuyrittäjille järjestettiin koulutus heinäkuussa 2023, jonka jälkeen korjuuyrittäjien omavalvontalomake ja ohjeistus otettiin käyttöön. Ohjeistus velvoittaa koneyrittäjän suorittamaan omavalvontaa päivittäin.

Tehtyjen tarkastusten perusteella korjuunlaadussa ei ollut merkittävää huomautettavaa muilta osin kuin harvennusvoimakkuudessa. Jäävän puuston hehtaarikohtainen runkoluku oli pääsääntöisesti hieman suositeltujen harvennusmallien alapuolella, vaikka silmämääräisesti hakkuujälki olikin hyvää. Kesällä järjestetyssä koneyrittäjien koulutuksessa asiaan kiinnitettiin huomiota ja tein yhdessä koneyrittäjien kanssa omavalvontaan liittyviä mittauksia maastossa.

Maastossa havaittuja puusto- ja juuristovauriota ei ollut normaalia enempää, eikä myöskään urapainaumia löytynyt tarkastuksissa kuin pelkästään yksittäisiä kosteammilla maastokohteilla eli koneyrittäjien ammattitaito on toimeksiantajayrityksellä hyvällä tasolla.

Kohteiden ajouran leveyden keskiarvo oli 4,58 metriä, mutta koska kohteet sijaitsivat kivennäis- ja turvemaidella, ajourien leveyksissä ei ollut huomautettavaa. Ajourien välien keskiarvo oli 20,3 metriä tarkastetuilla kohteilla, joten niiden suhteen ei myöskään ollut huomautettavaa.

Tekopökkelöiden määrä oli tarkastuskohteissa vaadittavaa määrää alhaisempi. Tähän kiinnitettiin erityistä huomiota koneyrittäjille järjestetyssä koulutuksessa. Ympäristöasioihin liittyviä puutteita ei havaittu, ja työmaat olivat siistit.

Päivitetty korjuun valvontalomake osoittautui käyttökelpoiseksi tarkastuksia tehtäessä. Siihen saadaan maastossa kerättyä tarvittavat puustotunnukset. Toisaalta aineistoa kerättyä mobiililaitteella käytettävä sovellus olisi vielä huomattavasti helpompi, mutta tällä hetkellä sellaista ei ollut käytössä. Koneyrittäjille saatiin omavalvontaa varten Excel-pohjainen valvontalomakepohja, jonka täyttämisen onnistuu joko matkapuhelimella tai hakkuukoneen omalla tietokoneella koealamittausta tehtäessä.

Jatkossa toimeksiantajayritys Haapuu Oy voi hyödyntää suunnittelemaani korjuun laadunvarmistuksen lomaketta yritykseltä vaadittavaa PEFC-sertifikaatin sisäistä auditointia varten tehtävää korjuun valvontaa tehtäessä. Mahdollisesti jatkokehitystyön tuloksena saman voi suorittaa tulevaisuudessa mobiililaitteella, jolloin toimistolla tehtävä tulosten analysointi Excel-sovellusta apuna käyttäen jää pois.

Tehdyssä tutkimuksessa aineistoa kerättiin kahdeltakymmeneltä eri koneyrittäjältä, kultakin kaksi harvennustyömaata eli tarkastuksia tehtiin yhteensä 40 kappaletta. Tarkastettavia kohteita oli riittävä määrä, jolloin pystytään kohtuudella arvioimaan hakkuiden onnistumista. Toisaalta tarkastuksia olisi voinut tehdä konekohtaisesti enemmänkin, jolloin saataisiin vieläkin suurempi otantamäärä, jota pystyisi laajemmin analysoimaan. Siihen ei tässä vaiheessa ryhdytty.

Opinnäytetyötä tehdessä tein runsaasti maastokäyntejä eri koneyrittäjien harvennushakkuukohteilla. Tehdyt maastokäynnit auttavat nykyisessä metsäasiantuntijan työssäni Mhy Pyhä-Kalalla ohjaamaan valvottavia hakkuukonemiehiä laadullisesti riittävään korjuun laatuun, ja pystyn heitä ohjeistamaan tarvittaessa, jos havaitsen puutteita.

Jatkotutkimus mahdollisuutena aiheeseen olisi toimivan maastosovelluksen kehittäminen toimihenkilöille ja olisiko mahdollista korjuun valvontaa suorittaa joiltain osin nykyään paljon hyödynnettävällä Dronella. Nykyään maastossa suoritettavaa korjuun valvontaa toteutetaan suuremmissa puunkorjuufirmoissa aikaisempaa vähemmän, mikä ei ole useastikaan puunmyyjän edunmukaista.

LÄHTEET

FSC Suomi 2023a. Mitä FSC-sertifiointi merkitsee käytännössä. Viitattu.29.5.2023. <https://fi.fsc.org/fi-fi/metsasertifiointi/fsc-sertifiointi-kaytanossa>.

FSC Suomi 2023b. Metsänhoidon FSC-standardin keskeiset muutokset. Viitattu.29.5.2023. <https://fi.fsc.org/fi-fi/newsfeed/metsanhoidon-fsc-standardin-keskeiset-muutokset>.

Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022. Työlajikohtaiset PEFC-vaatimukset. Viitattu 25.3.2024. <https://kestavametsa.fi/wp-content/uploads/2022/12/metsanuudistaminen-toteuttaja.pdf>.

Kestävän Metsätalouden Yhdistys 2022. Puunkorjuu kasvatushakkuissa. Viitattu.28.1.2025.<https://kestavametsa.fi/wpcontent/uploads/2023/01/Kasvatushakkuut.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Ojien kunnostus. Viitattu 15.3.2024 <https://metsanhoidonsuosituks.fi/fi/toimenpiteet/ojien-kunnostus/toteutus>

Metsä Group Oy 2025. Puun alkuperä, sertifikaatit ja johtamisjärjestelmät. Viitattu 28.1.2025. <https://www.metsagroup.com/fi/puunhankinta/yritys/puun-alkupera-ja-sertifikaatit/>

Metsänhoitoyhdistys 2025. Metsäsertifiointi. Viitattu 26.1.2025 <https://www.mhy.fi/metsatietoa/metsasertifiointi>.

Metsäteho Oy 2003. Korjuujälki harvennushakkuussa. Viitattu. 16.4.2024. https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuujalki_harvennushakkuussa_opas.pdf

Metsäteho Oy 2022a. Kantokäsittelytarve. Viitattu. 23.4.2024. <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/kantokasittelytarve/>.

Metsäteho Oy 2022b. Korjuun laadun varmistaminen. Viitattu.24.4.2024. <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/korjuun-ohjaus/korjuun-laadun-varmistaminen/>.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

PEFC Suomi 2023a. Vaatimukset metsien hoidolle ja käytölle. Viitattu 2.3.2024. <https://pefc.fi/metsanomistajat/vaatimukset-metsien-hoidolle-ja-kaytolle>.

PEFC Suomi 2023b. Standardien noudattamisen valvonta. Viitattu 20.3.2024. <https://pefc.fi/standardit/standardien-noudattamisen-valvonta>.

PEFC Suomi 2024. Metsien kestävän hoidon ja käytön vaatimukset. Viitattu 25.1.2025.<https://cdn.pefc.org/pefc.fi/media/2024-01/bf1504b2-5ee9-4592-ae65-2a9d481f9729/a859a609-e236-5ae6-addb-83bfc169cd94.pdf>

PEFC Suomi 2025a. Ryhmäsertifiointialueet Suomessa. Viitattu.29.1.2025.
<https://www.pefckoulutus.fi/fi/perehdytys-pefc-sertifiointiin/sertifiointi/ryhmasertifiointialueet-suomessa>.

PEFC Suomi 2025b. PEFC-tavaramerkit. Viitattu.29.1.2025. <https://pefckoulutus.fi/fi/opi-metsasertifioinnin-vaatimuksista/puun-alkuperan-seuranta/pefc-tavaramerkit#:~:text=PEFC%2Dtuotemerkeill%C3%A4%20tuotteessa%20tai%20sen,on%20siis%20k%C3%A4ytetty%20sertifioitua%20puuta>.

Suomen Metsäkeskus 2022. Tarkastusohje 2022. Viitattu.29.5.2023.
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tarkastusohje.pdf>.

LIITTEET

- Liite 1 Päivitetty korjuun valvontalomake toimihenkilöille
- Liite 2 Koneyrittäjien omavalvontalomake

Liite 1 1(1). Päivitetty korjuun valvontalomake toimihenkilöille

HASA
Pikatekniikka

Päivämäärä:	
Moto:	
Metsäomistaja: (myyjä/sopimusnumero, lohko)	
Korjuuala:	Kesä <input type="checkbox"/> Talvi <input type="checkbox"/>

Kasvupaikkatyyppi:	<input type="checkbox"/> Kuvakangas tai vastaava turvemaa <input type="checkbox"/> Kuvahiko kangas tai vastaava turvemaa <input type="checkbox"/> Tuore kangas tai vastaava turvemaa
--------------------	--

	Koeala 1		Koeala 2		Koeala 3		Koeala 4		Koeala 5		Yhteensä/keskimäärä
	Mä	Ku	Ha	Ko	Ha	Ko	Mä	Ku	Ha	Ko	
Koetila 11m											
Puuja											
Kappalemlä/psa											
Keskipituus metriä											
Kettiläpinta d1,3											
Runkovaurio kpl											
Juurivaurio kpl											
Säästöpuut elävät											
Säästöpuut kuolleet											
Tekopölköt											

	Koeala 1.	Koeala 2.	Koeala 3.	Koeala 4.	Koeala 5.	Yhteensä/keskimäärä
Ajura lveys m						
Ajuraväli m						
Ajura päänuma/m						

Havaitut luontokohteet	<input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
------------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------

Ajurien pituus (m/ha)	500
Kuvion koko (ha)	
Urapainuma %	
Runkovaurio %	
Juurivaurio %	
Runkokuu/ha	

Korjattava jäsenet puut	Kpl	Yhteensä
Mät		
Kut		
Kot		
Mäp		
Kup		
Havuk		
Lak		

Liitteiden kohteista:

Muut huomiot:

Liite 2 1(1). Koneyrittäjien omavalvontalomake

Korjuujäsen omavalvonta lomake PEFC



Päivämäärä:		
Moto:		
Metsänomistaja: (myyjä-sopimusnumero, lohko)		
Korjuuajka:	Kesä	Talvi

Kasvupaikkatyyppi:			

Kuivakangas tai vastaava turvema
 Kuivahko kangas tai vastaava turvema
 Tuore kangas tai vastaava turvema

Puulaji:	Märty	Kuusi	Lehtipu	Yhteensä	Tavoite
Kappalemäärä					
Keskipituus,m					
Keskiläpimitta,cm					
Runko vauriot,kpl					
Juuri vauriot,kpl					
Tekopölkkeöt,kpl/ha					2-5 kpl/ha

Kantokäsitteilyineen peittävyys:

	>95 %
	≥85 %
	>85 %

Muut havainnot/ huomiot.

Ajoura leveys,m	
Ajoura väli,m	
Ajoura painaumet,m	
