

Tomi Ketola

Prosilvan tela-alustaisilla metsäkoneilla suoritettava puunkorjuu

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja luonnonvara

Metsätalousinsinööri (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä: Tomi Ketola

Työn nimi: Prosilvan tela-alustaisilla metsäkoneilla suoritettava puunkorjuu.

Ohjaaja: Juha Tiainen

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 59

Liitteiden lukumäärä:1

Puunkorjaaminen heikosti kantavilla mailla on muuttunut merkittävästi viime vuosien aikana. Puunkorjuu tapahtuu yleisesti heikosti kantavilla mailla talvella, jolloin kantava routa mahdollistaa metsäkoneiden kulkemisen hakkutyömaalla. Ilmaston muutoksen taika ja hakkuu rästien takia puunkorjuuta joudutaan suorittamaan myös sulan maan aikana. Tässä työssä perehdytään Prosilvan metsäkoneisiin, jotka ovat varta vasten suunniteltu erityisesti puunkorjuuseen heikosti kantavalle maaperällä. Työn tarkoituksena on tarjota koneen ostamista harkitsevalle urakoitsijalle tietopaketti koneesta ja urakoinnista heikosti kantavalla maaperällä.

Opinnäytetyöhön haastateltiin kolmea metsäkoneurakoitsijaa. Haastattelu suoritettiin laadullisena tutkimuksena eli kvalitatiivisena tutkimuksena. Urakoitsijat olivat urakoineet Prosilvan erikoismetsäkoneilla useamman vuoden. Haastattelussa esitettiin erilaisia teemoja, joiden perusteella selvitettiin urakoitsijoiden tyytyväisyyttä hakkukohteisiin, metsäkoneiden toimivuuteen ja teknilliseen ratkaisuiden onnistumiseen. Haasteltavat urakoitsijat toimivat anonyymisti, eikä henkilökohtaisia tietoja tuoda julki tutkimustuloksissa. Haastateltavat metsäkoneurakoitsijat sijaitsivat Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa ja Pirkanmaalla.

Työssä esitellään Prosilvan metsäkoneita jotka ovat varustellut kiinteärakenteellisilla telastoilla. Telastorakenne esitellään tarkemmin työssä ja tutustutaan telaston huoltokohteisiin. Haastattelun tuloksia tarkastellessa pystyttiin perehtymään koneen teknillisten ratkaisuiden onnistumisesta ja keskittymään puunkorjuun urakoinnin vinkkeihin. Työn lopputuloksena on Prosilvan tela-alustaisella koneella urakoinnista kertova työ, joka toimii koneen ostamista harkitsevalle yrittäjälle suuntaan-antavana esittelypakettina.

Avainsanat: Prosilva, harvesteri, kuormatraktori, turvemaa

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and agriculture

Degree programme: Forestry

Author/s: Tomi Ketola

Title of thesis: Prosilva tracked forestry machines logging

Supervisor(s): Juha Tiainen

Year:2017

Number of pages: 59

Number of appendices: 1

Wood logging has changed significantly during the last years, especially in forests with poor bearing capacity, incl. peatland forests. Harvesting in these woods is generally conducted during the winter when ground frost allows the machine to enter the peatland. Due to the warming of the winters and climate change harvesting needs to be performed also during the summer season and under poor ground conditions.

This thesis focuses on Prosilva forest machines that are specially designed for harvesting in low load-bearing soil. This work concentrates on Prosilva forest machines that are equipped with metal track systems. The aim is to offer to the purchaser of the machine or for a contractor considering purchasing a machine an information package of the machine and harvesting on low-load bearing soil.

Three forest machine contractors were interviewed during the work. The interviews were conducted as a qualitative study. The results from the contractor's interviews are presented anonymously. The contractors were experienced and had operated with the Prosilva special forest machines for several years. The interviewed forest machine contractors were located in the areas of Etelä-Pohjanmaa, Keski-Suomi and Pirkanmaa. The thesis gives an overview of Prosilva forwarder and harvesting on low-load-bearing soil, such as swamps and peatland.

Keywords: Prosilva, harvester, forwarder, swamp

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 TAUSTATietoA SUOMEN METSISTÄ.....	10
2.1 Metsävarat Suomessa.....	10
2.2 Suomen suometsät.....	11
2.3 Suometsien ojitus.....	13
2.4 Ilmaston muutoksen vaikutus puun korjuuseen.....	13
2.4.1 Suomen talven vaikutus puunkorjuuseen.....	14
3 SUOMETSIIEN PUUNKORJUUN HAASTEITA.....	15
4 PUUNKORJUU TURVEMAILLA.....	16
4.1 Korjuukelpoisuuteen vaikuttavat tekijät turvemaalla.....	17
4.2 Leimikon ominaisuudet.....	18
4.3 Ajouraverkosto turvemaalla.....	19
4.3.1 Ajouraverkosto.....	20
4.4 Korjuujäljen kriteerit kasvatushakkuissa.....	24
4.5 Turvemaiden harvennusten korjuukelpoisuus.....	25
5 PINTAPAIINEEN VAIKUTUS KONEEN KANTAVUUTEEN.....	27
5.1 Pintapaineen määrittäminen metsäkoneelle.....	29
6 PROSILVAN TELA-ALUSTAISET METSÄKONEET.....	32
6.1 Prosilvan tela-alustainen harvesteri metsäkone.....	32
6.2 Prosilva kuormatraktori.....	36
6.3 Telaston rakenne.....	38
7 TUTKIMUSMENETELMÄ.....	42
7.1 Teemahaastattelu.....	43
7.2 Toteutus.....	44

8	METSÄKONEURAKOITSIJOIDEN MIETTEITÄ.....	46
8.2	Korjuukohteet Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella.....	46
8.3	Prosilvan metsäkoneen rakenne	48
8.4	Yrittäjien näkemys, pehmeiden alueiden puunkorjuusta	50
8.5	Uudelle yrittäjille vinkkejä Prosilvan koneen varustelusta	51
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
10	POHDINTA	54
	LÄHTEET	56
	LIITTEET	59

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Puuston määrä puulajeittain vuosina 1921-2013. (Luke 2013)	11
Kuva 2. Puuston keskiläpimitan jakautuminen ojitusalueilla pääpuulajeittain (Luke 2015.).....	12
Kuva 3. Piikkisikakaira ja rassi (Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas 2015.)	18
Kuva 4. Hyvä havutus ajouralla parantaa koneen kantavuutta. (Ketola 2016)	21
Kuva 5. Tarpeeton S-mutka uraverkostossa. (Metsäteho 2010)	22
Kuva 6. Metsätehon tulostuskalvosarja. (Metsäteho 2009).....	23
Kuva 7. Kuitupuumatto kokooma uralla 2016. (Ketola 2016)	24
Kuva 8. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuus luokitus 2011. (Metsäteho 2011)	25
Kuva 9. Turvemaiden kantavuusluokitus 2007. (Metsäteho 2009).....	27
Kuva 10. Telaston vaikutus painaumiin. (Metsäteho Oy. 2012.)	28
Kuva 11. Perinteisen telan käyttäytyminen (Högnäs 1986).....	30
Kuva 12. Prosilva Harvesteri S4 metsäkone. (Prosilva 2016)	33
Kuva 13 Prosilva Harvesteri S4 teloilla. (Prosilva 2016)	34
Kuva 14. Prosilva harvesteri S4 tela. (Prosilva 2016)	35
Kuva 15. Prosilvan telaston telalapput. (Ketola 2016).....	35
Kuva 16. Prosilva kuormatraktori F2/2. (Prosilva 2016)	36
Kuva 17. Prosilva F2/2 kuormatraktorin telasto. (Prosilva 2016).....	37
Kuva 18. Prosilva F2/2 Kuormatraktori (Ketola 2016)	38

Kuva 19. Prosilva kuormatraktori F2/2 (Prosilva 2016)	38
Kuva 20. Häggblom harvesteri telasto. (Ketola 2016).....	40
Kuva 21. Metko 2016 Prosilvan telasto kulunut (yli 11 000 tuntia ajettu). (Ketola 2016).....	40
Kuva 22. Jäätynyt maa-aines telaston rungossa (Ketola 2016)	41
Kuva 23. Telaston nasta parantaa telaston pitoa. (Ketola 2016)	41
Kuva 24. Prosilva lavettikuljetus. (Prosilva 2016).....	50

Käytetyt termit ja lyhenteet

Teemahaastattelu	Haastattelussa esitetään kysymykset haastateltavalle erilaisilla teemoina. Yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen teemojen varassa. Teemahaastattelusta puuttuu kysymysten tarkka muoto ja järjestys.
Harvesteri	Monitoimikonemetsäkone. Kone pystyy kaatamaan, karsiamaan ja katkomaan puut.
Kuormatraktori	Metsäkone jolla kuljetetaan Harvesterin katkomat puut varastopaikalle.
Pintapaine	Koneen kokonaispaine maanpintaan neliometriä kohti.

1 JOHDANTO

Aiheen tähän tutkimustyöhön sain L&T Biowatilta. L&T Biowatilla on tarkoitus lisätä merkittävästi kuusikoiden kesäharvennuksia ja ojitetuilla turvemaa-alueilla puunkorjuuta etenkin sulan maan aikana. Ojitetuilla turvemaa-alueilla onkin suuria määriä hakkuu mahdollisuuksia etenkin harvennuksien suhteen. Työn tarkoituksena on tarjota uudelle yrittäjälle tietoa Prosilvan tela-alustaisesta erikoismetsäkoneista. Opinnäytetyössä onkin esitelty Prosilvan erikoismetsäkoneet, jotka ovat suunniteltu heikosti kantavalle maaperälle.

Puunkorjuu heikosti kantavalla maaperällä sulan maan aikana oletetaan nousevan lähitulevaisuudessa runsaasti. Puunkorjaamiseen lisääminen heikosti kantavalla maaperällä sulan maan aikana johtuvat ilmastonmuutoksesta. Ilmastomuutoksen myötä Suomessa on varsin leudot talvet ja huonot routajaksot, jotka mahdollistavat puunkorjuun onnistumisen heikosti kantavalla maaperällä. Hakkuurästejä onkin etenkin turvemaa-alueilla runsaasti, ja niitä ei pystytä hoitamaan routajakson aikana vaan hakkuuta joudutaan suorittamaan sulan maan aikana.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä apupaketti uudelle yrittäjälle, joka harkitsee Prosilvan erikoismetsäkoneen ostamista. Prosilva valmistaa harvestereita ja metsätraktoreita jotka ovat suunniteltu erityisesti heikosti kantavalle maaperälle. Työssä on keskitytty koneen esittelyyn ja haastateltavien Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella urakoivien urakoitsijoiden mielteiden käsittelyyn. Työssä käsitellään myös hakkuun suunnittelua ja metsäkoneen pintapaineen vaikututusta koneen kantavuuteen.

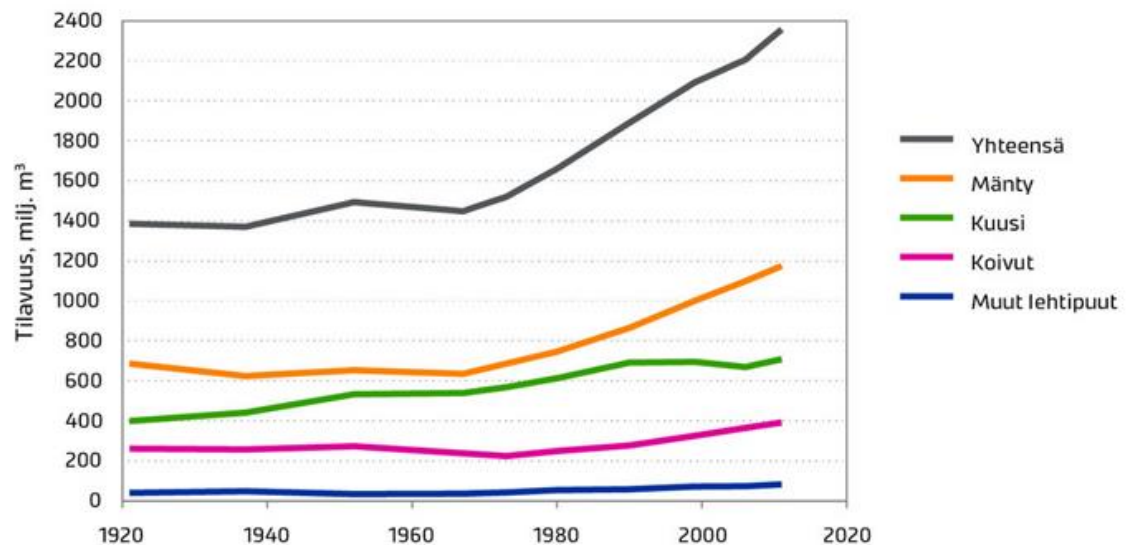
2 TAUSTATIETOA SUOMEN METSISTÄ

2.1 Metsävarat Suomessa

Suomen metsävaroista ja metsien kunnosta on varsin kattavasti tietoa. Luonnonvarakeskuksen (Luke, ent. Metla) vuonna 2013 julkaisemassa julkaisussa Ylitalo ja Ihalainen kertovat Suomen metsävaratiedoista vuonna 2013. Luonnonvarakeskus on tutkinut Suomen metsiä valtakunnallisesti jo vuodesta 1920 lähtien. Valtakunnallinen metsien inventointi toistuvat Suomessa noin 5-10 vuoden välein. (Luke 2016.). Luonnonvarakeskuksen suorittamista valtakunnan metsien inventoinnista saadaan kattavasti tietoa koko Suomen metsävaroista. Inventoinnilla kerätyistä tiedoista saadaan koko Suomen laajuisesti tämän hetkinen tieto metsien pinta-aloista, puustomääristä ja kasvusta sekä metsien tilasta ja biologisesta monimuotoisuudesta. Tämän hetkiset tiedot perustavat Valtakunnallisen metsien inventoinnin eli VMI 11 mittaus tuloksiin joiden maastotyöt on suoritettu vuosina 2009–2013. (Ylitalo & Ihalainen 2013, 35–40.)

Ylitalo ja Ihalainen kertovat julkaisussaan seuraavasti metsien määrästä. Valtakunnallisen metsien inventoinnin mukaan on Suomessa tällä hetkellä metsiä Suomen kokonaispinta-alasta 30,4 miljoonasta hehtaarista 26,2 miljoonaa hehtaaria eli 86 % on metsätalousmaata. Metsätalousmaat jakautuvat puuntuotoskykynsä mukaan metsämaahan, kitumaahan ja joutomaiksi. Metsämaan osuus kokonaispinta-alasta on 20,3 milj. hehtaaria. Kitumaan osuus on 2,4 milj. hehtaaria. Lähes taikka melkein puuttomat maa-alueet eli joutomaa-alueiden suuruus on 3,2 milj. hehtaaria. Lisäksi metsätalousmaahan kuuluu 0,2 milj. hehtaaria ns. muut metsätalousmaat joihin kuuluvat mm. metsä-autotiet ja pysyvät puutavaran varastointi paikat. Metsätalousmaan pinta-ala sisältää sekä puuntuotantoon käytettävissä olevan maan että sen ulkopuolelle jäävät suojellut alueet. Metsien puuston tilavuus on vuonna 2013 VMI11 mukaan on 2 332 miljoonaa kuutiometriä. Männyn osuus kokonaisuudesta on 50% kuusen osuus on 30% ja koivun ja muiden lehtipuiden 20%. Puuston kokonaismäärä m³ selviää vuosien 1920-2013 väliseltä ajalta **Kuviosta 1** (Kuva 1). Ylitalon ja Ihalaisen (Ylitalo ja Ihalainen 2013, 36.) kertovat raportissaan seuraavasti:

Puuston kasvu metsä- ja kitumalla on nykyisin 104,4 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, mikä vastaa 4,6 kuutiometrin vuotuista keskipuutkasvua hehtaarilla. Vmi11 mitauksissa on selvinnyt, että metsät ovat tuottaneet vuosittain puuta noin 35 miljoonaa kuutiometriä enemmän kuin puuta on poistunut luonnollisesti tai hakkuissa. Hakkumahdollisuuksia onkin Suomessa mahdollista nostaa teollisuuden käyttöön entisestään. (Ylitalo ja Ihalainen 2013, 36–37.)



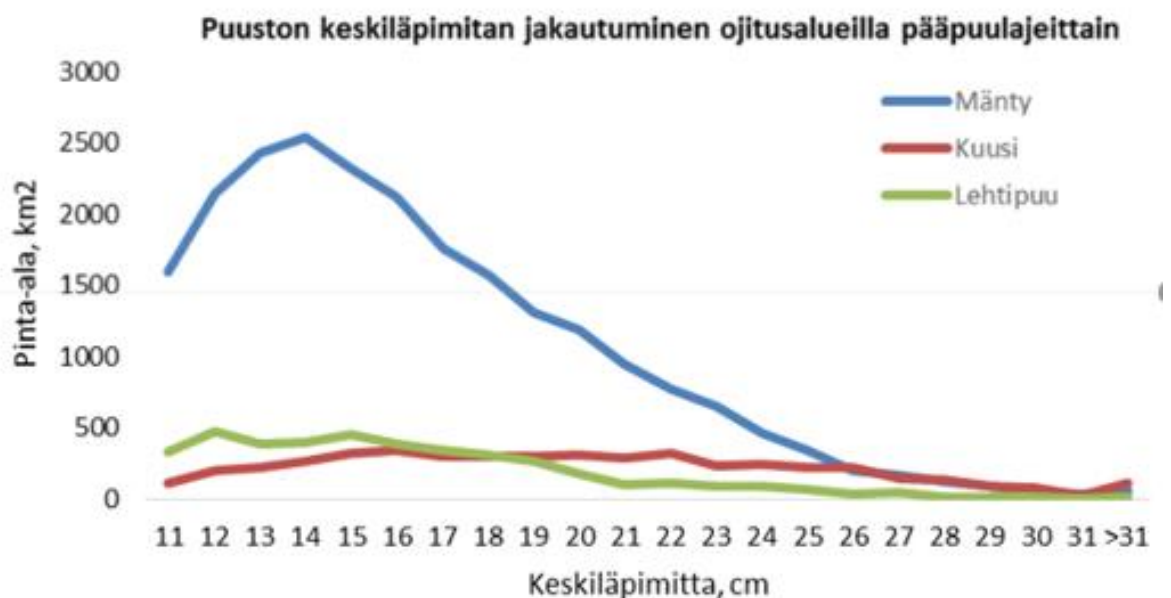
Kuva 1. Puuston määrä puulajeittain vuosina 1921-2013. (Luke 2013)

2.2 Suomen suometsät

Soiden osuus Suomen metsätalousmaiden VMI 11 Ylitalo ja Ihalaisen (Ylitalo & Ihalainen 2013, 35–51) julkaisussa jossa käsitellään vmi11 tuloksia mukaan kokonaispinta-alasta 30,4 miljoonasta hehtaarista on soiden osuus 34 prosenttia eli 8,7 milj. hehtaaria. Suoalueet ovat luokiteltu kolmeen päätyyppiryhmään korvet, räme ja puuttomat avosuot. Rämeitä on suurin osuus soiden kokonaisosuudesta 58 prosenttia, korviksi 24% ja puuttomiksi avosoiksi 17%. Ojitettuja soiden määrä soiden kokonaispinta-alasta on nykyisin 4,7 milj. hehtaaria. Lisäksi on ojitettu myös veden vaivaamia kangasmaita yhteispinta-alaltaan 1,3 milj. hehtaaria. Ylitalon ja Ihalaisen

julkaisun mukaan oletettavasti suometsien hakkuumäärät nousevat tulevaisuudessa huomattavasti. Hakkuumahdollisuuksien nouseminen tapahtuu etenkin ojitetuilla turvemaa aluilla, joiden puusto seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana on varttunut harvennus ja päätehakkuuikään. Suomen kokonaishakkuumäärästä saataisiin tulevaisuudessa noin viidennes ojitetuilta suometsistä. Tämä on varsin merkittävä puustomäärä joka tarkoittaa, että hakkuita joudutaan suorittamaan myös sulan maan aikana turvemaa-alueilla. (Ylitalo & Ihalainen 2013, 35–37.)

Suometsien puuston kasvua vauhdittaa etenkin soiden ojituksen onnistuminen alueilla, joilla ojitus on suoritettu, suometsien lannoitus, muun hoitotoimenpiteiden onnistuminen alueilla myös ilmaston lämpiämisen vaikutuksesta puuston kasvu alueella lisääntyy. Suomen suometsissä kasvaa tällä hetkellä noin 23 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Vuotuinen hakkuupotentiaali on vuodessa suometsissä noin 15 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kuvassa kaksi selviää, kuinka puuston keskiläpimitta on jakautunut ojitusalueilla pääpuulajeittain. Männyn osuus puustosta on varsin suuri etenkin 13–25 cm kokoluokassa. Tämä tarkoittaa, että ojitusalueilla männyn harvennushakkuut ja päätehakkuut lisääntyvät lähitulevaisuudessa. (Tapion Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas 2015, 9.)



Kuva 2. Puuston keskiläpimitan jakautuminen ojitusalueilla pääpuulajeittain (Luke Vmi11 Antti Ihalainen. 2015.)

2.3 Suometsien ojitus

Soilla puiden kasvua vaikeuttavat ja hidastavat etenkin liiallinen vesi ja mahdolliset ravinnepuutokset. Ojitukset helpottavat kuivatusta ja parantavat liiallisesta vedestä kärsivien maiden puuston kasvua. Uudisojituksia on suoritettu Suomessa 1900-luvun alusta aina 1997-luvulle saakka. Ojituksia tehtiin pääsääntöisesti auraamalla ja kaivamalla kaivinkoneella 1950–70-luvulla jolloin ojitettiin eniten soita. Luonnonvarakeskuksen mukaan soiden kokonaismäärästä 9 milj. hehtaaria on ojitettu ylipuollet eli lähes 6 miljoonaa hehtaaria. Ojituksen tarkoituksena on saada suoalueiden pintavedet laskemaan kuivatusalueelta pois. Kun pintamaat alkavat kuivua, vedestä alkavat pintakerrokset kuivua ja muuttuvat hapelliseksi, lisäksi pinta kerrokset alkavat maata ja vapauttavat ravinteita kasvillisuuksille. Näin puuntuotannolle pystytään tarjoamaan paremmat kasvuolosuhteet. Ojitukset ovat huomattavasti auttaneet osassa turvemaissa puuntuotannon lisäämiskyvyn nousemisessa. (Luke Blogiartikkelit 2016. Juha-Pekka Hotanen. Suomen turvemaiden tila.)

2.4 Ilmaston muutoksen vaikutus puun korjuuseen.

Ilmastonmuutoksista kerrotaan seuraavaisesti Tapion julkaisemassa Hyvän metsähoidon suosituksissa (Tapio, Hyvän metsähoidonsuosituksset 2014,17.). Ilmastonmuutoksen vaikutukset vaikuttavat erityisesti heikosti kantavilla mailla suoritettavaan puunkorjuuseen.

Tutkijat ovat arvioineet ilmaston keskitila lämpötilan nousevan Suomessa 3–6 °C vuoteen 2100 mennessä. Kylmiä talvia on odotettavasti myös tulevaisuudessa mutta harvemmin. Kuumien kesäpäivien määrä voi lisääntyä ja kuivuusjaksot todennäköisesti yleistyvät. Sateisuus lisääntyy etenkin talvella, ja runsassateisia päiviä esiintyy yhä useimmin. Ilmaston läpimäiseen vuoksi routajaksot lyhenevät ja Etelä-Suomessa maa voi jäädä jopa roudattomaksi. Tuulisuuden ei arvioida muuttuvan merkittävästi. Vuotuinen keskilämpötila ja lämpösumma ovat nousseet selvästi viime vuosikymmenien aikana. Ilmaston lämpiämisen myötä kasvukausi pitenee vuoden keskilämpötilan kasvun myötä. Kasvukauden pidentymisen ja lämpösumma kasvamisen myötä puuston kasvu

Suomessa arvioidaan kokonaiskasvun ja puuvarannon lisääntyvän. Ilmaston muutoksen myötä puuston kasvun arvioidaan suhteellisesti lisääntyvän etenkin Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa voi kuusikot kärsiä kuivuudesta hyvin vettä läpäisevällä alueilla. Ilmastomuutoksen myötä talvet ovatkin nyt muuttuneet Suomessa lämpiävämmäksi ja vähä lumisemmäksi. Lämpiyämisestä vuoksi roudattomia jaksoja on odotettavasti tulossa Etelä-Suomeen. Sateisuutta on odotettavasti lisääntyvän etenkin talvella ja runsassateisia päiviä on myös odotettavasti tulossa enemmän. Etenkin sateiset ja leudot talvet vaikeuttavat huomattavasti talvileimikoiden puunkorjuuta. Talvella suoritettava puunkorjuun haasteena on lyhyet kunnolliset pakkasjaksot ja mahdolliset runsaslumisuuksia jotka estävät maan kunnollisen routaantumisen ja vaikeuttavat puun korjaamista (Tapio, Hyvän metsähoidonsuositukset 2014, 17.)

2.4.1 Suomen talven vaikutus puunkorjuuseen

Heikosti kantavilla turvemaidella puunkorjuu suoritetaan yleisesti talvella, jolloin maanpinta on roudassa ja sopiva lumipeite suojaa maakerroksia korjuuvaurioilta. Pakkasjakson on oltava yhtenäinen useamman viikon ajan, jotta suunnitelluille korjuumaille tulisi mahdollisimman hyvä ja kantava routa. Routa mahdollistaa painavien koneiden kulkemisen heikosti kantavilla mailla ja vähentää maastoon tulevia mahdollisia korjuuvaurioita. Heikosti kantavilla mailla suoritettavan puunkorjuun haasteena ovatkin lyhyet kunnolliset pakkasjaksot ja mahdolliset runsaslumiset talvet. Runslumiset talvet vaikeuttavat maan routaantumista, sillä runsas lumikerros toimii hyvänä eristeenä maakerrokselle ja estää näin maan routaantumisen. Runslumikerros vaikeuttaa maastossa liikkumista. Lumesta on myös hyötyä puun korjaamisessa, sillä sopiva lumikerros antaa maaperälle suojaavan kerroksen ja ehkäisee korjuuvaurioita heikosti kantavilla korjuualoilla ja harvennettavilla kuusikoissa. Lyhyet talvipakkasjaksot mahdollistavat vain rajallisen määrän heikosti kantavilla mailla suoritettavia metsähakkuita. Suunniteltuja ”talvileimikoita” onkin hakattavissa enemmän mitä urakoitsijat ehtivät hakkaamaan rajatussa pakkasjaksolla. Suunniteltuja talvileimikoita jääkin korjaamatta melkein joka vuosi sääolosuhteiden takia. Nykyiset sääolosuhteet vaativat metsäkoneurakoitsijoilta lisäinvestointeja, jotta puunkorjuu onnistuisi heikosti kantavalla maaperällä myös sulan maan aikana.

3 SUOMETSIIEN PUUNKORJUUN HAASTEITA

Suometsien puunkorjuusta kerrotaan seuraavanlaisesti metsäkeskuksen suometsien puunkorjuuoppaassa. Suometsien korjuuolosuhteiden haasteiden takia korjuusuunnittelu ja huolellinen ennakkotutustuminen puunkorjuukohteeseen ovat tärkeimmät vaiheet puunkorjuun toteuttamisessa. Suunnitteluvaiheessa on tunnistettava korjuukelpoisuuteen vaikuttavat tekijät ja toimittava puunkorjuussa näiden mukaan. Urakoitsijoiden ammattitaito korostuvat suureen merkitykseen etenkin heikosti kantavilla mailla suoritettavilla puunkorjuu leimikoilla. Oikean korjuukaluston valitseminen heikosti kantaville maille ja koneiden varusteleminen maastolle sopivaksi mahdollistavat puunkorjuun onnistumisen ja vähentävät mahdollisia korjuu vaurioiden muodostumista puunkorjuu alueelle. Pitkät metsäkuljetusmatkat lisäävät puunkorjuun haasteellisuutta ja kuormittavat maastoa. Kokoojaurien kuormituksen hallinta nousee erittäin tärkeään rooliin heikosti kantavien maiden puunkorjuussa, jotta uraverkosto pysyy kantamaan kuormatraktorin. Ajourien hyvä havutus ja kantavuuden parantamiseksi kehitettyjen apuvälineiden mahdollinen käyttö on suotavaa, jotta vältytään mastoon tulevilta korjuu vaurioilta. (Metsäkeskus Suometsien puunkorjuu 2014, 1–3.)

Suometsien puunkorjuun haasteita
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Maanpohjan heikko kantavuus</i> • <i>Ojien muodostamat esteet</i> • <i>Pitkät metsäkuljetusmatkat</i> • <i>Kasvatushakkuuvaltaisuus</i> • <i>Runkojen pieni keskikoko</i> • <i>Kertymän rakenne</i> • <i>Hieskoivuvaltaisuus</i> • <i>Hoitotöiden yhteensovittaminen</i>

Taulukko 1. Suometsien metsänhoidon haasteita (Metsäkeskus Suometsien puunkorjuu, 2014, 2)

4 PUUNKORJUU TURVEMAILLA

Tapion julkaisemassa Metsähoidon suositukset suometsänhoitoon ja Metsäkeskuksen julkaisemassa Suometsien puunkorjuu oppaassa kerrotaan seuraavasti ohjeita puunkorjuun onnistumiseksi. Suometsien puunkorjuu ajoitetaan yleisesti talveksi, jolloin mahdollisesti korjuuajankohta on paras mahdollinen. Talvella heikosti kantava maa on mahdollisesti saanut pakkasjakson myötä kantavan roudan, joka mahdollistaa painavien hakkuukoneiden kulkemisen hakkuualueella. Suometsissä kaikkia suunniteltuja hakkuita ei pystytä kuitenkaan suorittamaan lyhyen routajakson vuoksi, joten hakkuita pyritään myös tekemään sulan maan aikaan kelien salliessa. Suometsien hakkuupotentiaalin hyödyntäminen ja ympärivuotisen puunkorjaamisen lisääminen edellyttävät puunkorjaamista myös sulan maan aikaan heikosti kantavilla mailla. Sulan maan aikana suoritettavilla hakkuilla korjuusuunnittelu ja korjuukohteiden valitseminen korostuvat. Sulan maan aikana suoritettujen puunkorjuun ajankohdaksi ajoittuu yleisesti toukokuu-syyskuu. Kuivina kesinä korjuuolosuhteet voivat olla jopa paremmat verrattuna huonoon talvijaksoon. Sulan maan aikana suoritettavat puunkorjuut heikosti kantavilla mailla edellyttää hyvää ennakkotutustumista maastokohteeseen ja metsä-autotiestöön. Ennakkotutustumisessa tulee varmistaa metsäautotien peruskunto ja kantavuus sekä onko metsä-autotiestön kunto riittävä vai joudutaanko tiestöä kunnostamaan taikka tekemään lisäteitä puunkorjuukohteelle. Mahdolliset lisätiestön rakentaminen korjuukohteelle helpottaa kohteelle kulkemista myös jatkossa jolloin metsänhoidolliset työtehtävien suorittaminen helpottuu tulevaisuudessa. (Metsähoidon suositukset suometsänhoitoon 2014, 62– 63.)

Heikosti kantavilla mailla joilla suoritetaan puunkorjuuta sulan maan aikana, aiheutuu mahdollisesti ylimääräisiä kustannuksia korjuukohteilla. Ylimääräiset korjuukustannukset johtuvat maan huonosta kantavuudesta. Puunkorjuun onnistumiseksi on huomioitava seuraavia asioita korjuukustannuksia laskiessa kohteelle. Korjuukohteilla hitaampi ajonopeus, mahdollisesti vajaille kuormilla ajaminen ja ajouran lisävahvistaminen paremmin kantavammaksi. Metsäkoneiden varustelu paremmin soveltuvaksi heikosti kantavalle maalle aiheuttaa urakoitsijoille lisäinvestointeja.

4.1 Korjuukelpoisuuteen vaikuttavat tekijät turvemaalla

Korjuukelpoisuuteen vaikuttavat metsätyyppi, turpeen paksuus, ojien kuivatustilanne, puustomäärä ja korjuu ajankohta. Leimikon maastolliset ominaisuudet heikosti kantavalla maaperällä ennakoivat ajouriin kohdistuvasta rasituksesta. Leimikkoa tarkastellessa on otettava huomioon myös metsätien kunto ja pystytäänkö leimikkokohteen puunkorjuu suorittamaan sulan maan aikana ilman että metsäautotien kantavuutta joudutaan parantamaan. Ojien kuivatuskunto ja pohjaveden korkeus alueella kertovat maaston kantavuudesta osaksi. Turpeen paksuus ja pinta-kasvillisuuden määrä vaikuttavat korjuuajankohdan määrittelyyn. Puuston määrä alueella vaikuttaa myös kantavuuteen alueella. Mitä enemmän alueella on puustoa sen paremmin puusto haihduttaa kosteutta alueelta ja näin parantanut kantavuutta korjuukohteella. Suurempi puumäärä alueella myös tarkoittaa parempaa havutus mahdollisuutta ajourille. Korjuukelpoisuuteen vaikuttavat myös sää olosuhteet, jolla on suuri merkitys korjuun onnistumiselle. Esimerkiksi yli neljä viikkoa kestänyt sateeton ja lämmin jakso parantaa alueen kantavuutta huomattavasti. Runsas rankkasade voi kuitenkin etenkin turvemaalla aluilla heikentää kantavuutta nopeastikin. (Metsäkeskus suometsien puunkorjuu 2014, 2–5.)

Turpeen kantavuutta voidaan arvioida eri menetelmin kuten silmämääräisesti, mitavälineillä ja myös laserkeilausaineistoa apuna käyttäen pystytään arvioimaan turpeen kantavuutta. Turpeen kantavuutta voidaan arvioida mittausapuvälineillä kuten piikkisikakairalla ja rassin avulla. Ongelmia etenkin puunkorjuussa aiheuttavat pienialaiset upottavat alueet. Alueen laajamittainen tarkastelu ehkäisee hakkuvaurioita, sillä alueelta pystytään rajaamaan pois upottavat kohdat. Pehmeiköstä kertovat kasvukauden aikana olevat painaumat, joka ovat veden vallassa. Puuttomat maa-alueet kertovat myös mahdollisesta pehmeiköstä. Rasilla pystytään helposti arvioimaan turpeen paksuus ja piikkisikakairalla pystytään arvioimaan turpeen kantavuutta. Piikkisikakairalla pystytään mittaamaan kantavan pintakerroksen leikkauslujuus, tämä kertoo osaksi kuinka hyvin alue kantaa. Kuvassa kolme on esitettyä piikkisikakaira ja rassi. (Metsähoidon suositukset suometsänhoitoon 2014, 65.)



Kuva 3. Piikkisikakaira ja rassi (Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas 2015, 65.)

4.2 Leimikon ominaisuudet

Leimikon ominaisuuksia kuten leimikon kokoa ja muotoa tarkastelemalla pystytään ennustamaan mahdollisia korjuuvaurioita, joita kohdistuu etenkin ajouriin. Kuvion muoto vaikuttaa huomattavasti puunkorjuuseen. Jos kuvio on erittäin pitkulainen ja monihaarainen, kohdistuu ajouraan suurta rasitusta etenkin, jos kuviolla ei ole mahdollista käyttää apuna kantavan maaperän reuna-alueita tai välivarasto paikkoja. Ajouraverkosta rasittavat myös laaja-alaiset hakkuualueet, jolloin metsäkuljetusmatkat ovat pitkiä ja varastointimahdollisuudet ovat heikot. Kuljetusmatka heikosti kantavalla maaperällä hakattavilla leimikoilla on oltava alle 200 metriä. Kuljetusmatkan oltua yli 200 metriä on korjuu jätettävä talveksi, jolloin routa parantaa alueen kantavuutta. Ajouraan kohdistuvaa rasitusta voidaan pienentää, jos varastopaikat voidaan sijoittaa tie- ja varasto olosuhteiden puolesta hajautetusti. Ojien kuivatuskunto vaikuttaa korjuukelpoisuuteen, sillä sateisina kesinä pohjaveden pinta nousee ja muuttaa etenkin turvemaalla turpeen upottavaksi. Ojien ylittäminen muuttuu myös haasteellisemmaksi vetisyyden takia. Sateisen jakson pitkittyessä on runsaalla vedellä vaikutuksia myös metsä-autotiestön kantavuuteen, jolloin kaukokuljetus vaikeutuu korjuukohteelta. Jos kohteella aiheutuu sateen takia kantavuusongelmia, on kohteen korjuu keskeytettävä välittömästi, tällöin estetään lisä korjuuvaurioidensyntymistä. Kohteella on mahdollista jatkaa hakkuuta vasta sen jälkeen, kun maanpinta on kuivunut riittävästi ja maanpintakantaa metsäkonetta. Puuston määrä vaikuttaa

maan kantavuuteen ja pohjaveden pinnan tasoon. Mitä enemmän alueella on puustoa sitä enemmän puusto haihduttaa alueelta vettä, jolloin kantavuus on alueella parempi. (Metsäkeskus 2014. Suometsien puunkorjuu, 2–4.)

Hyvällä ennakkosuunnittelulla ja ennakkotutustumisella selvitetään, voidaanko puunkorjuu suorittaa sulan maan aikaan kohteella. Ennakkosuunnittelun onnistuminen korostuu etenkin turvemaalla, jolla suoritetaan puunkorjuuta sulan maan aikana. Ennakkosuunnittelussa on pyrittävä rajaamaan käsittelyalueen ja korjuulohkoihin siten että kohteella on arvioitava alueen kantavuus ja huomioitava mahdolliset upottavat kohdat kohteella. Runsaspuustoiset korjuu kohteet ovat kantavampia, sillä runsaspuusto on haihduttanut kohteelta hyvin vettä. Runsaspuusto mahdollistaa myös hyvän havituksen urastolle. Korjuulohkot on oltava sopivan kokoisia, jotta alue pystytään hakkaamaan samalla koneketjulla. Koneiden valitseminen kohteille korostuu myös suureen merkitykseen. Koneella on oltava riittävän hyvä ulottuvuus, vakaus ja mahdollisimman pieni pintapaine. Prosilvan koneilla onkin hyvät edellytykset näihin kriteereihin. Kokoojaurien kuormituksen hallinta on huomioitava heikosti kantavilla maastoissa. Sekakuormien ajaminen kohteella on suositeltavaa. Sekakuormien ajaminen vähentää ajokertojen määrää kohteella, kun voidaan ajaa mahdollisimman täysillä kuormilla. Ajourasuunnittelussa on pyrittävä saamaan käännökset ja kokoomaurat mahdollisimman kantavaan maalle. Ajoura suunnittelussa onkin suositeltavaa käyttää hyödyksi esimerkiksi kivennäismaiden reunoja. Varastopaikkojen hajauttaminen on kohteilla suotavaa jos ajomatka on erittäin pitkä varastopaikalle. (Tapio Metsähoidon suositukset suometsän hoitoon 2015, 62–63.)

4.3 Ajouraverkosto turvemaalla

Heikosti kantavalla maaperällä suoritettavassa puunkorjuussa korostuu toimihenkilön ja urakoitsijan yhteistyö. Etenkin turvemaiden hyvässä korjuusuunnitelmassa korostuu alueen hyvä ennalta kartoitus ja ajouraverkoston hyvä ennakkosuunnittelu. Nämä auttavat huomattavasti, sillä kriittiset paikat huomioidaan etukäteen ja voidaan rajata pois leimikkoalueelta. Toimihenkilön on pyrittävä leimikkosuunnitelmassa ottamaan huomioon ajourien sijoittelu mahdollisuuksien mukaan esimerkiksi

ympäröivien kivennäismaiden reuna-alueiden hyväksi käyttäminen ja välivarasto paikkojen sijoittelussa metsäkuljetuksien lyhentämiseksi.

Urakoitsijoiden ammattitaito hakkuiden suorittamisessa korostuu suureen arvoon etenkin turvemaa-alueilla. Hakkuukoneella on harvemmin ongelmia kantavuuden kanssa, jos kone on varustettu asian mukaisesti heikosti kantavalla maaperälle ja kuljettaja on ammattitaitoinen. Oikeanlaisella varustuksella pystytään ehkäisemään konetta rikkomasta kantavan maakerroksen pintaa. Hakkuukoneen kulkee ajouralla vain yhden kerran jolloin ajouralle ei tule hakkuukoneesta suurta räsitusta. Hakkuuta tehdessä on koneen kuljettajan otettava huomioon metsäkuljetuksen vaatimukset, sillä kuormatraktori joutuu kulkemaan samaa ajouraa useita kertoja. Hakkuukoneenkuljettaja pystyykin vaikuttamaan suuresti leimikon korjuuolosuhteisiin joko parempaan taikka huonompaan suuntaan toimenpiteillään, hakkuun onnistuminen on pitkälti ammattitaitoisen kuljettajan harteilla. (Metla 2008. Nykykalustolla turvemaiden puunkorjuuseen, 26–28.)

4.3.1 Ajouraverkosto

Heikosti kantavalla maalla puunkorjuussa on pyrittävä saamaan kokoojaurat leimikon kantavimpiin kohtiin. Hakkuukoneen kuljettajan on hakkuuta tehdessään huolehdittava ajouralle mahdollisimman hyvä havutus. Kaadettavat puut karsitaan raitteille hakkuukoneen telaston-, pyörien alle jolloin ajouran kantavuus paranee hyvän ”havumaton” avulla. Ajouralta kaadettujen puiden kannot on sahattava mahdollisimman mataliksi. Matalat kannot mahdollistavat metsäkoneen vaivattoman kantojen ylittämisen ilman että kone kallistelisi erityisen paljon. Erittäin korkeat kannot ja muiden korkeiden esteiden ylittäminen aiheuttavat metsäkoneen kallistelua ja pintapaineen muuttumista, mikä mahdollisesti aiheuttaa telaston leikkautumista kantavan maakerroksen läpi. (Metsäteho. Pälkäneen savotta, 28.)

Prosilvan kiinteärakenteinen telasto kantaa myös hyvin pehmeällä pinnalla, vaikka havutus ei olisi tasainen ja vahva. Telasto kantaa kokomatkalta eikä ”etsi” pieniä painaumuksia urastolla jotka lisäävät vauriota, vaan telasto ylittää pienet maaston epä-

muodot. On kuitenkin suositeltavaa karsia kaikki hakattava puusto ajourastolle, jolloin ehkäistään varmemmin korjuuvaurioiden syntyä. (Metsäteho. Pälkäneen savotta, 28.)



Kuva 4. Hyvä havutus ajouralla parantaa koneen kantavuutta. (Ketola 2016)

Ajourat on tehtävä mahdollisimman suorana ja leveänä. Sopiva leveys ajouralle turvemaalla on oltava metsäkoneelle noin 4,5–5 metriä, ajouraväli on oltava vähintään 20 metriä. Leveämpi viiden metrin ajoura on suositeltavaa, sillä kuljettaja voi tarpeen mukaan hyödyntää ajouraa ajamalla eri ”jälkeä” jolloin pintakerroksen rikkoutumisriski pienenee. Leveämmälle uralle on levitettävä havuja mahdollisimman hyvin niihin kohtiin joilla kone kulkee. Ajo-urastolle jäävät kannot tulee katkaista mahdollisimman matalaksi, jottei kuormatraktori kallistele mahdollisen kannon ylityksen takia. Kallistelu aiheuttaa mahdollisesti kantavan pinnan rikkoutumisen. Ajouria voidaan vahvistaa myös pienellä määrällä kuitu pöllejä apuna käyttäen. Kuitupuupöllit asetetaan upottavalle urastolle poikittain, jolloin kantavuus paranee. Ojien ylittämisessä on mahdollisesti käytettävä ajosiltoja tai muita apukeinoja, jos apukeinoja ei käytetä tulee oja ylittää viistosti 45 asteen kulmassa. (Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas, 69–72.)

Ajouria tehdessä on erityisesti varottava tiukkojen kurvien ja s-mutkien tekemistä. Tiukat kaarteet saavat metsäkoneen telaston-, pyörän rikkomaan maanpinnan helposti. Sillä kaarrenopeus on erittäin hidas ja kone kääntyy isolla vääntövoimalla. Kun kone kääntyy erittäin pienessä tilassa aiheuttaa tämä etenkin tiukoissa kaarteissa maanpintaan rikkoutumista ja mahdollisia juuristo ja runkovauriota. Kuvassa viisi on havainnoinut Metsätehon tutkimuksesta turha s-mutka korjuukohteilla.

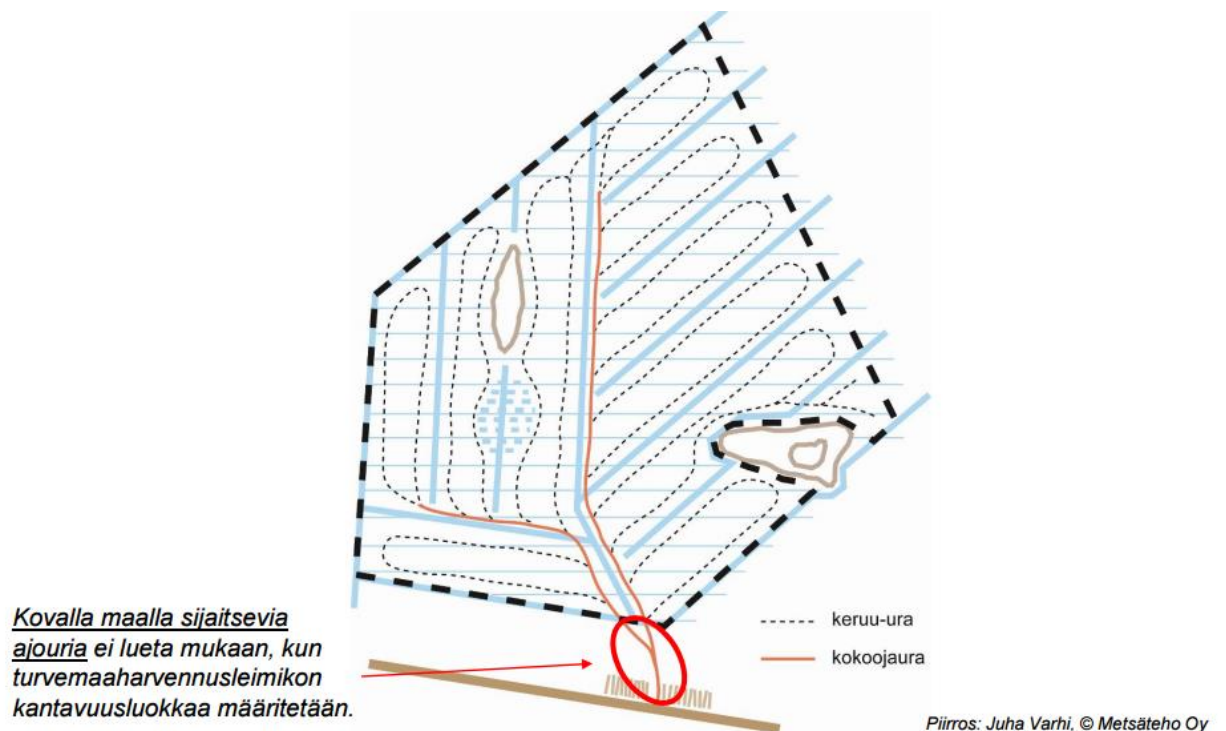


Kuva 5. Tarpeeton S-mutka uraverkostossa. (Metsäteho 2010)

Vanhojen ajourien käyttämistä uraverkostossa on harkittava, jos uraverkostossa on ennestään tiukkoja mutkia tai pahoja painaumuksia. Ajourat varastopaikalle on tehtävä mahdollisimman suorana ja hyvin havutettuna, jolloin maastoon tulee vähiten rasi- tusta ja kantavuus pysyy mahdollisimman hyvänä. (Metla. Nykykalustolla turvemaiden puunkorjuuseen. 21–23.)

Metsäteho Oy:n havainnointi kuvassa on esitetty, kuinka uraverkosto tulisi toteuttaa harvennuksia tehdessä ojitetulla turvemaakohteella. Kuva 6. Perusajatus ojitetulla turvemaalla suoritettavalla puunkorjuun onnistumisessa on hyvä ennakkosuunnitelu, ajourasuunnittelu ja korjuujälki. Kokoomaura on pyrittävä saamaan mahdollisimman kantavaan kohtaan leimikolla. Kokoomauralla on oltava mahdollisimman

suora ajolinja varastopaikalle, jotta turhia käännöksiä ei syntyisi. Jyrkät käännökset voivat aiheuttaa kantavan maanpinnan rikkoutumisen. Risteyskohdat urastolla on oltava myös mahdollisimman kantavalla kohtaa leimikolla. Keruu-urat on suunniteltava ojien väliin siten että keruu tapahtuu yhtenäistä lenkkiä ajamalla. Keruu-uria on myös mahdollista tehdä pistomaisena leimikolle, jos lenkin ajaminen ei ole mahdollista.



Kuva 6. Metsätehon tulostuskalvosarja. (Metsäteho 2009)

Mitä leveämpi ajoura pystytään tekemään metsäkoneille sen paremmin maanpinta kantaa metsäkoneita. Leveämmällä ajouralla metsäkone pystyy hyödyntämään ajouran leveyttä, jolloin koneen ei tarvitse kulkea samaa ”jälkeä” ajouralla vaan pystyy hyödyntämään koko ajouran leveyden hyödyksi. Tämä on suuri apu etenkin kokoomauralla ajettaessa, jolla ajokertoja tulee varsin paljon. Mikäli leimikolta löytyy hakkuuajana upottavia kohtia, on ne mahdollisuuksien mukaan kierrettävä tai mahdollisesti vahvistettava hakkuutähteellä taikka muulla mahdollisella keinolla. Ääritapauksessa on hakkuu keskeytettävä ja jatkettava kun pakkasjakso taikka yli neljän viikon kuivan kauden jälkeen sulan maan aikana on mahdollistanut kantavan pinnan

hakattavalle leimikolle. Heikosti kantavilla mailla on myös kannattavaa käyttää tarvittaessa apuna puunkorjuussa kevytsiltoja ja mahdollisesti ajouranvahvistamista puustolla. Kuva 7. (Metsäkeskus. Suometsien puunkorjuu 2014, 1–5.)



Kuva 7. Kuitupuumatto kokooma uralla 2016. (Ketola 2016)

4.4 Korjuujäljen kriteerit kasvatushakuissa

Korjuujäljen kriteereistä kerrotaan seuraavasti Tapion Hyvän metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon. Puustontiheys on oltava harvennusmallin mukainen. Paitsi poikkeustapauksissa jos metsän omistajan kanssa on sovittu erikseen harvennus voimakkuudesta. Runkoja ja juuristo vauriota saa olla enintään 5% (lakiraja on 15%). Ajourapainumia saa olla kivennäismailla ja kuusivaltaisilla turvemailla enintään 5% sekä muilla turvemailla enintään 10% ajourien pituudesta (lakiraja kivennäismailla 20% ja turvemailla 25%). Turvemaalla katsotaan urapainauksi katsotaan yli 1 metrin pituinen turpeeseen leikkautunut yli 20cm syvyinen painauma. Ajouraväli on oltava vähintään 20 metriä. Ajouraleveys turvemailla 4,0– 5,0. (Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas 2014, 63.)

Korpikuusikoiden sulan maan harvennuksessa pätevät samat asiat kuin edellä mainitut asiat. Hyvä leimikko- ja korjuusuunnitelma ja etenkin oikeanlaisen kohteen valitseminen korjuukohteeksi sulan maan aikana suoritettavalle hakkuulle. Ennen korjuuta on leimikkokohteeseen syytä tutustua huolellisesti ennakkoon, jotta korjuukohteesta saadaan hyvä kokonaiskuva ja pehmeiköt voidaan rajata pois leimikkoalueesta. Kuusikoiden kesän aikaisissa hakkuissa on huolehdittava juurikäävän torjunnasta ja erittäin hyvästä havutuksesta. (Metsäkeskus 2011. Kesä aikainen harvennus onnistuu huolellisella työllä. Ari Nikkola.)

4.5 Turvemaiden harvennusten korjuukelpoisuus

Metsäteho on tutkinut turvemaahan alueiden kantavuutta harvennuksia tehdessä. Tutkimustuloksista on julkaistu taulukko, jota voidaan käyttää apuna maan kantavuuden ennustamisessa turvemaalla.

Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus 2011

Korjattavan kuvion kokonaispuusto, m ³ /ha	Korjuukohteen varastojärjestelyjen, muodon ja koon perusteella arvioitu kuormitus ajouraverkostolle *)		
	Pieni	Kohtalainen	Suuri
	Kantavuusluokka **)		
>170	1	2	3
170 – 120	2	3	TALVI
<120	3	TALVI	TALVI
Korjaukset korjuukelpoisuusluokkiin:			
Pohjaveden syvyys: <ul style="list-style-type: none"> Kohteissa, joissa <u>pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta</u>, käytetään yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta. Jos korjuuta on edeltänyt <u>yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi</u>, suunnittelutietojen kantavuus paranee toteutuksessa yhdellä luokalla. 			
Turpeen paksuus: Kohteella, jossa <u>turvekerroksen paksuus on alle 75 cm</u> , kantavuus paranee yhdellä luokalla.			
*) Suuntaa-antava keskimääräinen maastokuljetusmatka turvemaalla : pieni <100 m, kohtalainen 100–200 m ja suuri >200 m.			
**) Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla .			

Kuva 8. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuus luokitus 2011. (Metsäteho 2011)

Taulukkoa pystytään käyttämään apuna maastoon ja ajouriin kohdistuvaa rasiusta arvioinnissa. Taulukosta selviää kuinka puuston m³/ha vaikuttaa maan kantavuuteen. Pohjaveden syvyys vaikuttaa myös kantavuuteen sekä ojien kuivatustilanne. Sään vaikutuksella on suuri merkitys turvemaidella suoritettaville hakkuille. Jos korjuuta on edeltänyt yli neljän viikon kestänyt kuiva kausi, paranee korjuu-kelpoisuus luokassa alueen kantavuus yhdellä luokalla paremmaksi. Turpeen paksuus myös vaikuttaa korjuuluokkaan määrittelyyn.

Metsäkeskuksen Suometsien puunkorjuu oppaassa kerrotaan seuraavasti: Puuston määrän ylittäessä 100 m³/ha, kohteella voi olla edellytyksiä ympärivuotiselle puunkorjuulle. (Metsäkeskus 2014. Suometsien puunkorjuu, 3.)

5 PINTAPAIINEEN VAIKUTUS KONEEN KANTAVUUTEEN

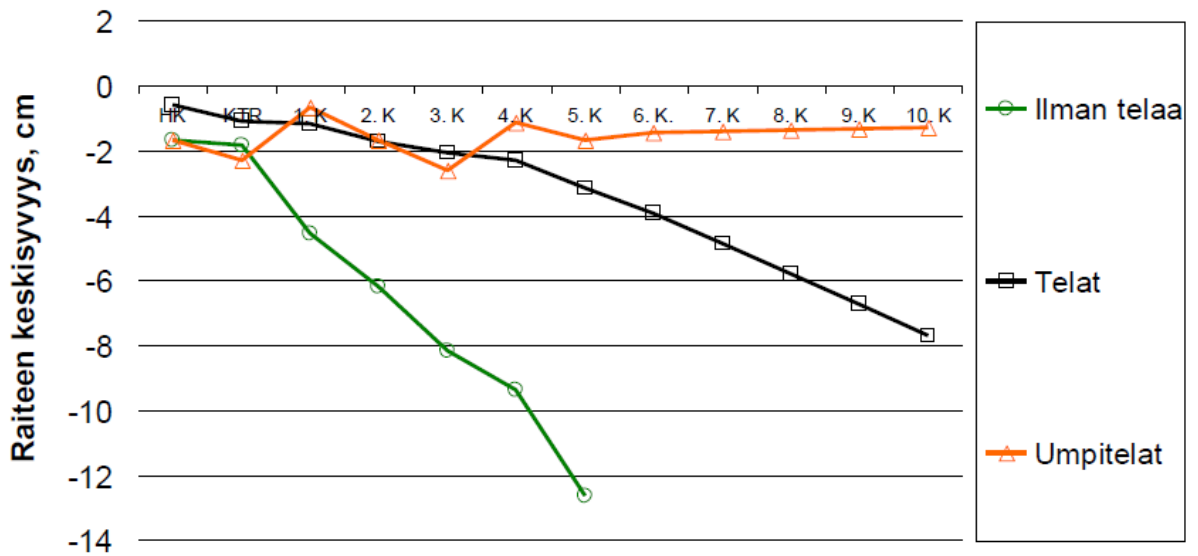
Metsäkoneen kantavuutta pystytään parantamaan erilaisilla telastoratkaisulla. Pyörien päälle asennettavilla telastoilla saadaan koneen kantavuutta parannettua taulukon mukaisesti. Mahdollisimman leveä ja yhtenäinen telaston kantopinta-ala mahdollistaa koneelle mahdollisimman pienen pintapaineen. Prosilvan metsäkoneet jotka ovat varusteltu kiinteärakenteisella telastoratkaisulla mahdollistaa koneelle pienen pintapaineen, vaikka koneen kokonaispaino on varsin suuri. Kiinteärakenteisessa telastossa kantavuusala on varsin suuri ja koneen paino lepää telaston päällä koko matkalta toisin kuin pyörien päälle asennettavilla telastoilla, joiden paino lepää ainoastaan pyörien päällä.

Kantavuusluokka	Turvemaakuvion ohjeellinen kokonaispuuston määrä, m ³ /ha	Vaadittava korjuukaluston suokelpoisuustaso
0	– 220	Vakio (max. pintapaine >50 kPa)
1	220 – 170	Parannettu (≤ 50 kPa)
2	170 – 120	Kantava (≤ 40 kPa)
3	120 –	Superkantava (≤ 30 kPa)

Kuva 9. Turvemaiden kantavuusluokitus 2007. (Metsäteho 2009)

Metsätehon turvemaiden kantavuusluokitus 2007 kuvasta voidaan nähdä myös korjuukalustolta vaadittavat suokelpoisuustaso. Kantavuusluokan mukaan on ilmoitettu pintapaine jonka, metsäkone tarvitsee alueella jolla hakkuun suoritetaan. (Metsäteho 2009. Turvemaaharvennusten kantavuusluokitus, 5.)

Telastuksen vaikutus



Kuva 10. Telaston vaikutus painaumiin. (Metsäteho Oy. Pälkäneen Savotta 2012.)

Metsäteho on tutkinut telaston vaikutusta ja renkaiden ilmanpaineen vaikutusta koneen kantavuuteen heikosti kantavalla maaperällä. Metsätehon Oy Pälkäneen savotassa 2012. Koneen oikeanlainen varustelu on ehdottoman tärkeää heikosti kantavalla maaperällä suoritettavassa puunkorjuussa. Telasto vaikuttaa huomattavasti metsäkoneen kantavuuteen heikosti kantavalla maaperällä. Tutkimuksessa tutkittiin metsäkoneiden varusteluiden vaikutusta kantavuuteen. Renkaiden ilmanpaineen alentamisella pystyttiin parantamaan jonkin verran koneen kantavuutta ja vähentämään urapainauksia. Prosilvan kiinteärakenteisella telastolla varusteltu metsäkoneet pärjäsivät hyvin tutkimuksessa. Kuvassa 10 selviää, kuinka tutkimuksessa verrattiin havituksen vaikutusta painaumien syvyyteen. Prosilvan hakkuukone ja kuorimatractori olivat varusteltu kiinteärakenteisilla umpiteloilla tutkimuksessa. Kuviossa selviää kuinka hyvin umpitelasto on kantanut ajouralla verraten ajokertoihin uralla. (Metsäteho Oy 2012. Pälkäneen savotta, 17–29.)

5.1 Pintapaineen määrittäminen metsäkoneelle.

Koneiden pintapaine voidaan määrittellä matemaattisella kaavalla. Metsäkoneiden pintapaine pystytään laskemaan myös erilaisilla laskentaohjelmilla, esimerkiksi metsätehon Metsäkone-laskentamallilla. Metsätehon raportissa 23 kerrotaan laskenta-kaavoja, kuinka metsäkoneelle voidaan määrittää pintapaine erilaisten laskenta-kaavojen avulla. Laskennallisesti pystytään saamaan tarkkamääritelmä koneen pintapaineeksi. Pintapaineen avulla pystytään arvioimaan koneen uppoamisalttiutta jotka aiheuttavat korjuuvaurioita.

Yleisesti pohjoismaisissa metsätyön tutkimuksissa käytetyssä pintapaineiden laskukaavassa on laskutoimitusten helpottamiseksi yleensä tehty seuraavat oletukset (Mikkonen & Wuolijoki 1975.)

-Renkaan oletetaan painuvan maahan 15% laskettuna kuormittamattoman renkaan halkaisijasta

-Maanpinta palautuu puoleen alkuperäisestä arvosta pyörän takana.

-Renkaan leveys lisääntyy noin 3% kokoon painumisen vuoksi (Kovalla maalla vastaava luku olisi noin 8%)

Pintapaineen määrittäminen yhdelle pyörälle onnistuu seuraavalla kaavalla.

(Kaarlo Rieppo, 11.)

$$P = \frac{F}{R * B}$$

P= Pintapaine, kPa

F= Pyörälle kohdistuva paino, kN

R= Renkaan säde, m

B= Renkaan leveys, m

(Kaarlo Rieppo, 11.)

Pintapaine pystytään laskemaan metsäkoneelle, joka on varusteltu teliakselilla missä on yhtä suuret pyörät ja tela. Lasketaan seuraavanlaisella laskukaavalla.

$$P = \frac{F}{(1,25 * R + L) * B}$$

P= Pintapaine

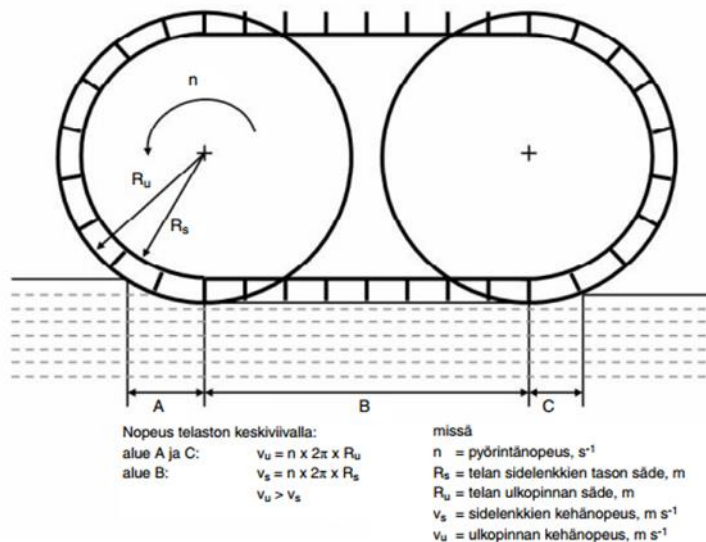
F= Telalle kohdistuva paino, kN

R= Renkaan säde, m

L= Telipyörien napojen väli, m

B= Telan leveys, m

(Kaarlo Rieppo, 12.)



Kuva 11. Perinteisen telan käyttäytyminen (Högnäs 1986)

Painojakauma metsäkoneissa, jotka ovat varusteltu pyörien päälle asennettavilla telastoilla, on kahden pisteen päällä kuin verrattaessa Prosilvan kiinteärakenteisella telastolle varustetun metsäkoneeseen (Kuva 11). Sillä koneen koko paino tai suurin

osa painosta lepää Prosilvan telasto ratkaisun päällä telastorakenteen kokokantoalalta. Riippuen onko kone varusteltu täysitelä ratkaisulla vai puolitelä ratkaisulla. Toisin kuin esimerkiksi metsäkone joka on varusteltu telillä, jossa on yhtä suuret pyörät ja joiden päällä on asennettu telat. Koneen paino lepää silti ainoastaan telillä olevien pyörien alla jolloin painopiste on kahden pisteen päällä vaikkakin telat auttavat kantavuudessa.

Prosilvan Hakkuukoneen pintapaineeksi 800 millimetrin telalapulla, muodostuu 280g/cm², kun oletetaan koneen painuvan 8 cm. Pintapaineeseen vaikuttavat hie-man koneen varustelu. Hakkuupään ollessa normaalilla työtäisyydellä on telaston pintapaine suunnilleen sama koneen etu- ja takaosassa. Pintapaineeseen päästään Prosilvan osalta <30 kPa telastonsa ansiosta. (Prosilva 2016)

Telastolle voidaan laskea pintapaine seuraavalla kaavalla. Telaston pinta-ala/ telastolle kohdistuva paino on yhtä kuin pintapaine

$$P = \frac{F}{A}$$

Laskukaavassa P= pintapaine saadaan jakamalla F= telan päälle kohdistuva paino kN, jakamalla A= telanpinta-alalla.

Metsätehon raportissa 23 Kaarlo Rieppo kerrotaan esimerkissään tavallisen kokoisen ihmisen pintapaineeksi seuraavasti. Tavallisen kokoisen henkilön aiheuttama pintapaine kahdella jalalla seistessä oli 16 kPa. Yhdellä jalalla seistessä pintapaine kaksinkertaistuu ollen 32 kPa. Kävellessä, pelkkä painosta johtuva massa huomioiden, hetkittäinen maksimipintapaine tällaisella henkilöllä nousee jo lähelle 100 kPa:a. Tällöin koko henkilön painon oletetaan kohdistuvan yhden jalan ja vain kengän kärkiosan varaan. (Kaarlo Rieppo,17.)

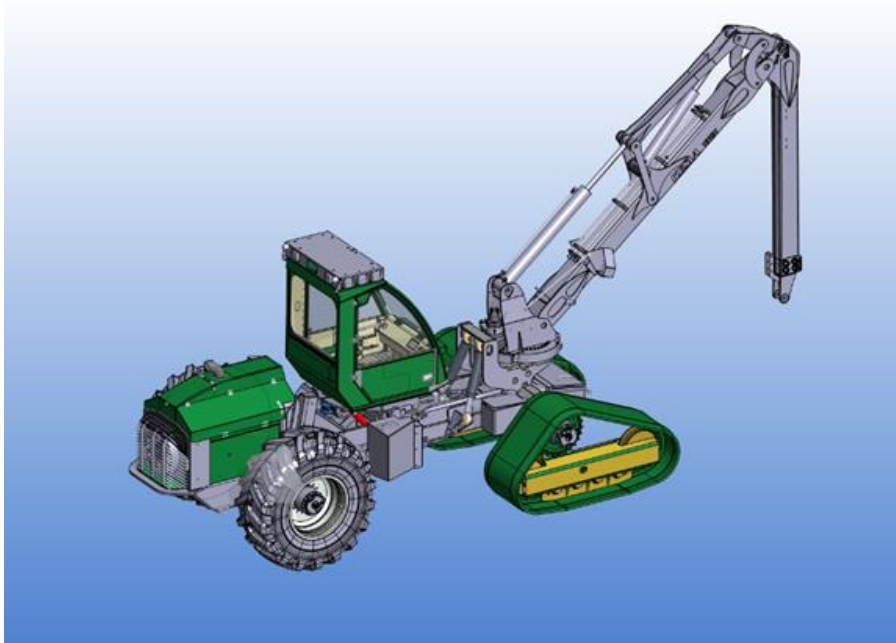
6 PROSILVAN TELA-ALUSTAISET METSÄKONEET

Prosilvan metsäkoneet valmistetaan Suomessa Ruovedellä jo vuodesta 1998 lähtien. Yrityksen metsäkonevalikoimassa löytyy vaihtoehtoja heikosti kantavien maiden puunkorjuuseen suunniteltuja metsäkoneita. Koneiden suunnittelussa on pyritty mahdollisimman pieneen pintapaineeseen, joka mahdollistaa koneen kulkemisen erittäin heikosti kantavalla maaperällä. Heikosti kantavalle maaperälle suunniteltu koneiden telasto-mallissa on käytetty apuna kaivinkoneen ja puskuetraktorin telaston mallista-alusta ratkaisua. Voimansiirto koneissa on toteutettu hydraulisesti. Hydraulinen vetoratkaisu on erittäin yksinkertainen, järeä ja helpompi huoltaa verraten kiinteä vetoisiin konemalleihin. Hydraulinen vetotapa mahdollistaa tasaisen vedon jokaiselle pyörästölle, telastolle joka takaa koneen tasaisen etenemisen maastossa. Kiinteä tela-alustainen metsäkone on erittäin vakaa. Vakauden mahdollistaa matalan painopisteen ja telaston rakenne. Hyvä vakaus metsäkoneelle mahdollistaa koneille varustelun pidemmällä puomistolla joka nopeuttaa työskentelyä maastossa. Tehtaan nykyinen kuormatraktorimalli on varusteltu puolitelasto ratkaisulla joka mahdollistaa hyvän kantavuuden heikosti kantaville maille ja hyvän ajomukavuuden kuljettajalle. Prosilvan metsäkoneiden telastorakenne on suunniteltu ja rakennettu Suomessa Häggblomin tehtaalla Kokkolassa. (Prosilva 2016.)

6.1 Prosilvan tela-alustainen harvesteri metsäkone

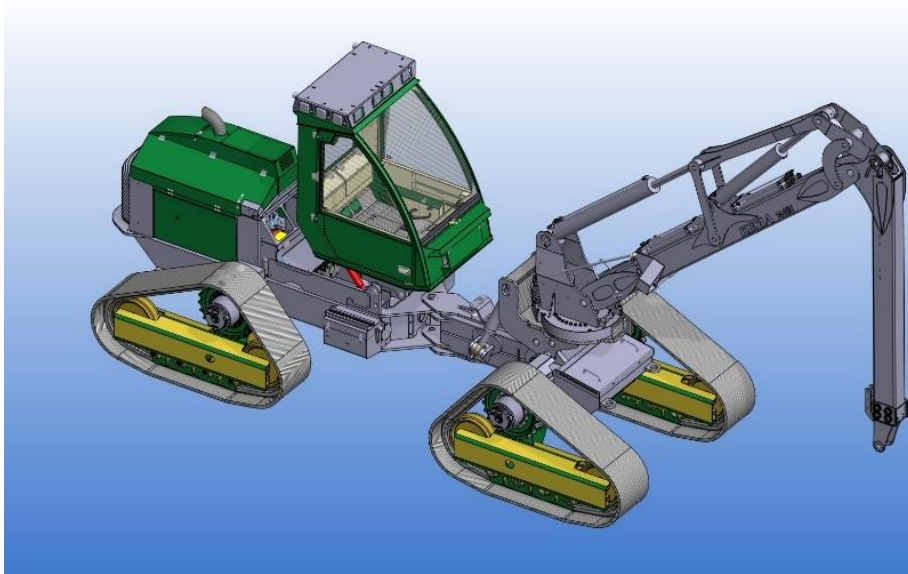
Prosilva valmistaa harvestereita painoluokissa 13 tonnista panoluokkaan 18 tonniin. Valmistettavat mallit ovat nimeltään 810, S4, S5 ja S6. Maavara koneissa on 600mm-700mm konemallista riippuen. Harvestereiden voiman siirto on toteutettu hydrostaattisesti. Moottorina harvesterissa toimii Deutz 6-sylinterin 6.1 litrainen dieselkone. Harvesterit varustellaan asiakkaan haluamalla puomistolla ja hakkuukouralla. Prosilvan Harvesteri mallit 810 ja S4 pystytään varustelemaan vakiomallista myös kiinteällä telastomallia. Harvesterit on varusteltu hytin käännöllä ja automaattisella vakautuksella, joka lisää kuljettajan työergonomiaa. Harvesterit voidaan

myös varustella hydraulisella automaattisesti vakaavalla taka-akselilla. Harvestereiden vahvuutena on optimaalinen painopiste joka mahdollistaa koneen hyvän vakauden pitemmälläkin puomistolla. (Prosilva tuotteet 2016.)



Kuva 12. Prosilva Harvesteri S4 metsäkone. (Prosilva 2016)

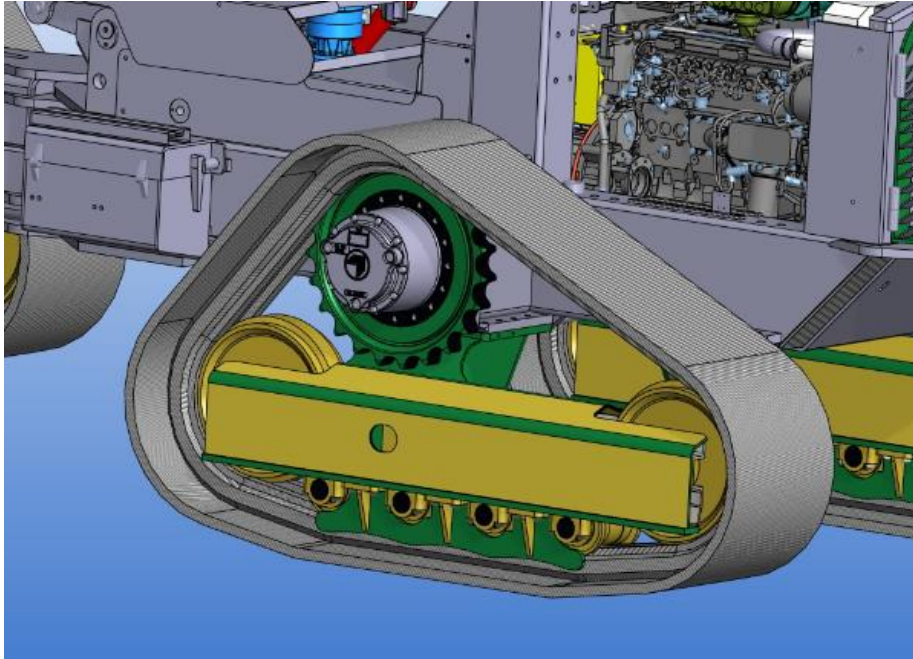
Prosilvan perus-harvesterikone voidaan varustella kiinteärakenteellisilla telastolla heikosti kantaville maille. Prosilvan hakkuukone voidaan varustella joko täysi telastorakenteella tai puolitelasto rakenteella. Telastorakenne pystytään hakkuukoneesta muuttamaan takaisin pyöräversioksi tehtaan mukaan parissa päivässä. Telastorakenne on liitetty runkorakenteisiin pulttiliitoksilla tämä mahdollistaa rakenteen muuttamisen takaisin tavalliseksi pyörävetoiseksi metsäkoneeksi. Harvesterin telastorakenne muistuttaa erittäin paljon puskutraktoreissa käytettävää telastomallia. Kyseinen telaston runkomalli auttaa maastossa liikkumiseen ja esteiden ylittämisessä. Runkorakenteessa on käytetty samoja osia mitä käytetään kokoluokan 20 tonnisista ylöspäin puskutraktorissa. Seuraavat osat ovat täysin samoja joita käytetään järeissä puskutraktoreissa ketju, johtopyörät ja alarullat. Telaston telalaput 13mm paksuja ja 800mm leveitä. (Prosilva 2016.)



Kuva 13 Prosilva Harvesteri S4 teloilla. (Prosilva 2016)

Telaston rakenne harvesteri

Telaston hydraulinen vetomoottori sijaitsee telaston rakenteen ylimpänä. Vetomoottoriin on kiinnitetty vetokehä pulttiliitoksella joka välittää voiman ketjulle. Telaston rungon edessä ja takana sijaitsee johtopyörät jotka ohjaavat ja toimivat ketjun kiristys rakenteena. Ketjukiristys toimii mäntärakenteella, joka on liitetty johtopyörään. Mäntärakenteen sylinteriin painetaan vaseliinirasvaa joka pakottaa sylinterissä männän liikkumaan eteenpäin joka työntää johto pyörää eteenpäin ja näin myös samalla ketju kiristyy sylinterin liikuessa. Telaston alarullat kannattelevat koneen painoa ja myös samalla ohjaavat ketjua. Telastorakenteessa jota Prosilva harvesterissa käyttää on alarullan kiinnitys liikkuvana eli rullat pääsevät elämään runkorakenteessa joka parantaa ajomukavuutta koneella ajettaessa. Telastorakenne on myös varusteltu ns. tukisuksilla joka ohjaa ja pitää ketjun paikallaan runkorakenteessa tiukoissakin käännoöksissä. (Prosilva 2016.)



Kuva 14. Prosilva harvesteri S4 tela. (Prosilva 2016)



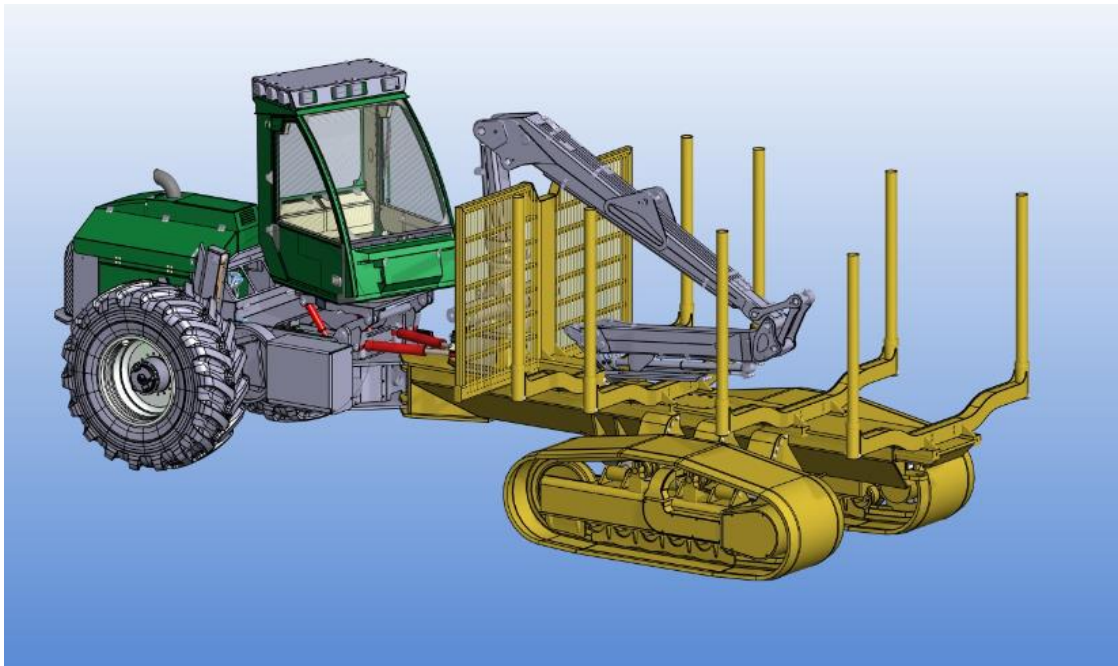
Kuva 15. Prosilvan telaston telalapput. (Ketola 2016)

Telaston telalapput ovat taivutettuja molemmista päistä. Taivuttaminen vähentää maanpinnan rikkoutumisvaaraa käänöksissä. Telastorakenne on yhtenäinen, jolloin telalapput menevät tasaisesti vierekkäin jolloin, kantavuus on parhain. Telaston telalapput ovat taivutettu harvesterissa ja kuormatraktorissa samantapaisesti. Kuvassa 15 on esitetty Prosilvan harvesterin telalappujen taivutus ja muoto tarkemmin. (Prosilva 2016.)

6.2 Prosilva kuormatraktori

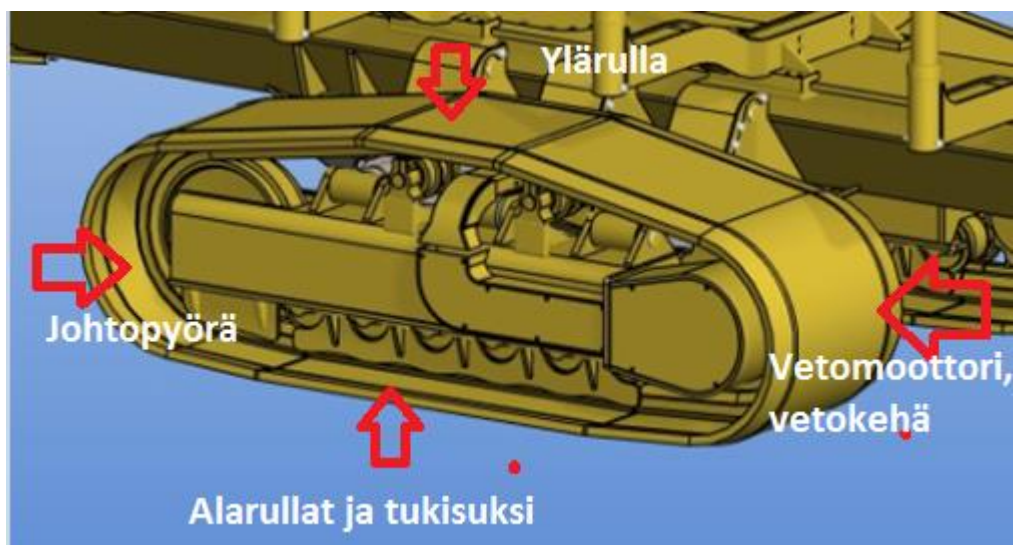
Prosilvalla on tällä hetkellä mallistossaan kuormatraktorista yksi malli. Kuormatraktori on suunniteltu erityisesti pehmeille alueille. Suunnittelussa on pyritty koneelle saamaan mahdollisimman pieni pintapaine ja hyvä kantavuus, vaikka koneella ajetaan täysi kuorma päällä heikosti kantavalla maa-alueella. Kone on varusteltu käännyvällä ja vakaavalla hytillä. Kuljettajan ajomukavuuteen on kiinnitetty erityisesti huomiota konetta suunnitellessa.

Konemallisto on varusteltu kuusi sylinterisellä Deutz 6.1 litrainen dieselmoottorilla. Voimansiirto on toteutettu hydraulisesti. Koneella kantavuus on 15 tonnia ja sermin poikkipinta-ala 5,2 m². Kosketus pinta-ala metsäkoneella on 900mm telalapuilla 5,4 m². Kuormatilan paino jakautuu tasaisesti telaston ansoista maanpinnalle. Kiinteärakenteisessa telastossa on vahvuutena painon jakautuminen tasaisesti telaston alle. Telasto kulkeutuu tasaisemmin pienten esteiden ja monttujen ylitse. Tämä ominaisuus parantaa kantavuutta koneelle heikosti kantavalla maastossa. Telastorunko pystyy kallistelemaan maaston epämuotojen mukaan pitkittäin ja poikittain. Koneessa ei ole kiertoniveltä käännessä joka parantaa koneen kulkemista heikosti kantavalla maaperällä. (Prosilva tuotteet 2016.)



Kuva 16. Prosilva kuormatraktori F2/2. (Prosilva 2016)

Koneen telastorakenne on hyvin samantapainen kuin tela-alustaisen kaivinkoneen. Telasto on varusteltu 25 tonnisen kaivinkoneen öljyvoidellulla ketjulla joka kestää hyvin matka-ajoa. Ketjuun on kiinnitetty 900 millimetriset telalaput, jotka ovat taivutettu reunoista samalla kuin harvesterin koneen telastossa. Taivutettu telalappu helpottaa käänöksissä ja esteiden ylittämässä. Taivutus myös ehkäisee maanpinnan rikkoutumista.



Kuva 17. Prosilva F2/2 kuormatraktorin telasto. (Prosilva 2016)

Telaston rungossa on edessä vetopyörästä, joka välittää hydraulikkamoottorin välityksellä voiman telaketjulle. Vetomoottori on eripäin verraten telakaivurin alustaan. Hydraulikkaletkut on suojattu, helposti huollon ajaksi irrotettavilla metallikoteloin. Telastorakenteen yläpäässä on kaksi kappaletta ylärullia, jotka ohjaavat ketjua ja auttavat kiristyksessä. Telaston takapäässä on johtopyörä, joka kiristää ja ohjaa telastonketjua samalla periaatteella kuin harvesterin telastorakenteessa. Runkorakenteen alaosassa on alarullat, joiden päällä koneen paino lepää. Alarullien vierelle on asennettu tukisuksi, joka ohjaa ketjua ja myös suojaa alarullia ja ketjua käänöksissä ja esteitä ylitettäessä.



Kuva 18. Prosilva F2/2 Kuormatraktori (Ketola 2016)



Kuva 19. Prosilva kuormatraktori F2/2 (Prosilva 2016)

6.3 Telaston rakenne

Telaston on suunnitellut ja valmistaa Högglom Oy, yritys jolla on useamman vuoden kokemus tela-alustaisista maanrakennuskoneista. Yritys on erikoistunut telaston varaosien myyntiin ja myös tuotteiden suunnitteluun ja kehittämiseen. Prosilvan koneiden telastorakenteet tulevat kaikki Högglom yritykseltä valmiina rakenteena, joka asennetaan koneen runkoon pulttiliitoksien. (Högglom 2016.)

Telastorakenteessa on käytetty kaivinkoneen ja puskutraktorin osia hyväksi. Harvesterin ja kuormatraktorin telastorakenteen ketjuna toimii öljy voideltu ketju kokoluokan 6. Kokoluokka kuusi kuvaa ketjun rakennetta. Kokoluokan kuusi rakenteisia ketjua käytetään noin 18–25 tonnisissa maanrakennuskoneissa. Ketjun liikkuvissa nivelissä on öljyrasva, joka vähentää ketjukulumista ja näin pidentää ketjun vaihtoväliä koneessa. Koneen johtopyörät, vetokehät ja vetomootorit ovat samoja osia mitä käytetään 20 tonnisissa kaivinkoneissa ylöspäin. Mekaaniset osat joita käytetään telaston kulutusosissa ovat Bergo merkkisiä. Telaston kulutusosia on hyvin saatavilla markkinoilla, sillä Bergo osienvalmistaja on maailmanlaajuinen telaston osienvalmistaja. (Haastattelu, Häggblom Metko 2016.)

Prosilvan telaston vaihtovälinä tehdas ilmoittaa 8000-10 000 tuntia. Telaston kulumiseen vaikuttaa oleellisesti millaisessa maastossa koneella ajetaan. Kivikkoinen ja karuhko maasto kuluttaa telaston ketjua nopeammin kuin pelkästään heikosti kantavalla maastossa ajettaessa. Kuormatraktoreissa vaihtoväli on noin 8000 tuntia. Harvesterin ketjun vaihto väli on noin 10 000–11 000 tuntia. Kuormatraktorin telasto joutuu kovemmalle rasitukselle kuin harvesterin telasto, sillä kuormatraktorille tulee huomattavasti enemmän maastossa ajettavia kuljetusmetrejä kuin samassa tuntimäärässä tulisi harvesterille maastossa liikkuneita metrejä. (Prosilva 2016.)

Telaston huoltotoimenpiteisiin kuuluu huolto-ohjeiden mukainen öljynvaihto vetomootoreihin ja tarvittaessa telaston ketjun kiristys valmistajan ilmoittamaan oikeaan tiukkuuteen. Telaston isoimmat huoltotoimenpiteet johtuvat yleisesti telaston kulumisesta, jolloin ketju pääsee olemaan liian löysänä ja näin kuluttaa metallirakenteita enemmän. Telaston alarullien ja ylärullien kulutus kesto on samoissa tuntimäärissä kuin tela-alustaisissa kaivinkoneissa. Ala- ja ylärullat kestävät hyvin, vaikka metsämaastossa koneen alusta joutuukin kovemmalle rasitukselle kuin tela-alustaiseen kaivinkoneeseen verraten. (Haastattelu. Häggblom, Metko 2016.)

Telaston ollessa kulutuksensa loppuvaiheessa tulisi telastoon uusia perusketju valmistajan suosituksen mukaisesti. Telaston vetokehät on syytä vaihtaa uusiin samalla kuin ketju uusitaan telastorakenteeseen, sillä venynyt ketju on kuluttanut vetokehän hammastuksen yleisesti liian matalaksi ja vaihtamaton vetokehä kuluttaa turhaan uutta ketjua entistä nopeammin. Telaston telakenkien vaihto uusiin ei ole

välttämätöntä, sillä telaston kenkä kuluu erittäin vähän heikosti kantavalla maastossa ajettaessa. Jos telaston kenkä on kulunut valmistajan ilmoittamaan vaihto arvoon tai muutoin vaurioitunut, on telakenkä vaihdettava mieluusti uusiin samalla kun telaston ketju uusitaan. Telaston telalappujen pultit ja mutterit on vaihdettava aina uusiin, sillä pultit ja mutterit ovat erittäin kovalla rasituksella maastossa ajettaessa. Ala- ja ylärullien vaihto on suositeltavaa tarvittaessa. (Haastattelu. Häggblom, Metko 2016.)



Kuva 20. Häggblom harvesteri telasto. (Ketola 2016)



Kuva 21. Metko 2016 Prosilvan telasto kulunut (yli 11 000 tuntia ajettu). (Ketola 2016)

Talvella telastoon jäätyvä maa-aines on suositeltavaa puhdistaa aika ajoin. Telaston liikkuvuuteen ei talvella vaikuta maamateriaalinen jäätyminen telaston runkoon. Telasto liikkuu suurella voimalla, mikä mahdollistaa telaston liikkumisen, vaikka maa-ainesta olisikin jäätynyt telaston runkoon. Huoltotoimenpiteitä suorittaessa jäätynyt maa-aines aiheuttaa lisätyömäärää, sillä maa-aines on poistettava joko sulattamalla tai mahdollisia muita apukeinoja hyväksi käyttäen.



Kuva 22. Jäätynyt maa-aines telaston rungossa (Ketola 2016)

Talvella telasto on erittäin liukas, sillä tasainen metallipinta ei saa otetta maan pinnasta. Telastoon onkin hitsattava lisäpidon takaamiseksi metallitappeja, jotka parantavat telaston pitoa huomattavasti.



Kuva 23. Telaston nasta parantaa telaston pitoa. (Ketola 2016)

7 TUTKIMUSMENETELMÄ

Oppinäytetyössäni tutkimusmenetelmäksi valitsin laadullisen tutkimusmuodon eli kvalitatiivisen tutkimustavan. Kvalitatiivisen tutkimusmuodon ja kvantitatiivisen tutkimusmuodoissa on eroja. Kvantitatiivinen tutkimus tutkii tarkemmin numeraalista ja laskennallisesti todennettavia asioita ja tapahtumia. Tutkimustulokset ovat kvantitatiivisessa menetelmässä analyttisiä ja tarkkoja. (Hirsijärvi ja Hurme 2014, 21–28.)

Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmässä eläydytään ihmisten motiiveihin, ajatuksiin, merkityksiin ja tunteisiin. Tutkimustuloksia tarkastellessa laajamittaisempaa yhteisenä kokonaisuutena. Tutkittavasta aiheesta pohditaan erinäkökulmista ja tarkastellaan aiheen eri puolia. Tutkittavan aiheen ja tuloksien laajempi tarkastelu ja pohdinta mahdollistavat tutkimuksen paremman onnistumisen. Analyysissä ei kuvata keskiarvoa tai tyypillisiä tapauksia vaan poikkeustapaukset ovat olennainen osa analyysiä. (Alasuutari 2011, 31–54.)

Oppinäytetyöhöni valitsin haastattelumuodoksi puolistrukturoidun teemahaastattelun. Puolistrukturoitu teemahaastattelu mahdollistaa vapaamman ja rennomman haastattelutilanteen jolloin on mahdollista, että haastateltava ei jännitä tilanne läheskään niin paljon kuin tiukemmissa haastattelumuodoissa. Teemahaastattelu mahdollistaa vapaan keskustelun haastattelun aikana haastateltavasta aiheesta jolloin aiheeseen pystytään syventymään tarkemmin ja mahdollisesti aiheesta saadaan enemmän tietoa. Haastattelun olisi voinut myös toteuttaa esimerkiksi kirjekyselyllä jolloin tutkimustapana olisi ollut määrällinen tutkimus. Kirjekyselyssä olisi ollut riskinä, ettei mahdollisesti haastateltavat olisivat vastanneet kyselyyn taikka kyselyyn olisi vastattu huolimattomasti. Laadullinen tutkimusmuoto oli tähän työhön kaikista haastattelumuodoista parhain, sillä tietoa sain halutusta aiheesta runsaasti.

Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä. Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan puolistrukturoidussa haastatteluissa kysymykset ovat samat, mutta vastauksia ei ole sidottu vastausvaihtoehtoihin, vaan vastaajat voivat vastata omin sanoin. Puolistrukturoidussa haastattelu menetelmässä ominaista on, että jotkut teemat ovat lyöty lukkoon mutta osa on vapaampaa. (Hirsijärvi ja Hurme 2014, 47.)

Teemahaastattelussa haastattelu kohdennetaan tietynlaisiin teemaihoihin, joista keskustellaan haastattelussa aikana ja käytetään haastattelun runkona.

Teemahaastattelunimellä on se etu, että haastattelu ei sido haastattelua tiettyyn leiriin kvalitatiiviseen tai kvantitatiiviseen, eikä se ota kantaa haastattelukertojen määrään tai siihen, miten ”syvälle” aiheen käsittelyssä mennään. Nimi kertoo mikä Teemahaastattelussa on kaikkein oleellisinta eli haastattelu etenee tiettyjen teemojen mukaan eikä yksikohtaisten kysymysten kysymyksien mukaan. (Hirsijärvi ja Hurme 2014, 48)

7.1 Teemahaastattelu

Tutkimuksen päätin toteuttaa alkuperäisen suunnitelman mukaan teemahaastatteluna. Teemahaastattelun vahvuutena etenkin tätä tutkimusta tehdessä olivat haastattelun vapaampi keskustelu haastattelun aiheesta ja sen teemoista haastattelua tehdessä. Erilaisten teemojen käsittely haastattelun runkona, mahdollisti haastateltavalta paremman ja avoimemman tiedon saannin haastateltavasta asiasta. Haastattelun aikana pystyttiin tarkentamaan haastateltavalta haluttuja asioita entistä tarkemmin. Jos haastattelu olisi suoritettu strukturoituna haastatteluna (lomakehaastatteluna), joissa olisi ollut valmiit vastausvaihtoehdot kysymykseen olisi haastattelusta saanut huomattavasti vähemmän tietoa tutkimukseen.

Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä. Puolistrukturoidussa haastattelussa käytetään nimensä mukaisesti haastattelun runkona erilaisia teemoja. Haastatteliija on valinnut teemat etukäteen ja esitysmuodon teemoille. Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat samat, mutta vastauksia ei ole sidottu vastausvaihtoehtoihin, vaan vastaajat voivat vastata omin sanoin. Puolistrukturoidussa haastattelumenetelmässä ominaista on, että jotkut teemat ovat lyöty lukkoon mutta osa on vapaampaa. (Hirsijärvi ja Hurme 2014, 47.)

7.2 Toteutus

Opinnäytetyöhön haastateltiin kolmea metsäkoneyrittäjää. Kaikilla metsäkoneyrittäjillä oli vahva taustakokemus puunkorjaamisesta ja Prosilvan tela-alustaisista metsäkoneilla urakoinnista. Haastattelu suoritettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluna. Teemahaastattelussa käytettävät teemat syntyivät selvitettävien tutkimusongelmien kautta. Teemojen avulla pyrittiin asettumaan metsäkoneurakoitsijan asemaan, joka harkitsee tela-alustaisen Prosilvan koneen ostamista ja puunkorjaamisen lisäämistä heikosti kantavalla maaperällä sulan maanaikana. Käsiteltävät teemat pyrittiin valitsemaan siten että metsäkoneesta ja hakkuutavoista saataisiin mahdollisimman kattavasti tietoa haastateltavilta.

Haastattelussa käytin seuraavia teemoja, jotka esitettiin haastateltaville urakoitsijoille: Yleisiä tietoja yrittäjästä, korjuukohteet, Prosilvan tela-alustainen hakkuukone ja kuormatraktorin rakenne, yrittäjän näkemys heikosti kantavien alueiden puunkorjuusta. Jokaisessa teemassa oli lisäksi apuna, apukysymyksiä joilla pystyttiin tarkentamaan teemaa ja selvitettävää entistä tarkemmin haluttua asiaa. (Liite 1.)

Teemahaastattelutapa valittiin haastattelutavaksi, sillä oletettiin urakoitsijoilta tulevan tietoa runsaasti puunkorjuusta, metsäkoneen urakointitavoista ja koneiden teknisten ratkaisuiden onnistumisesta urakoitsijoiden näkökulmasta. Haastattelun aikana haastattelu nauhoitettiin haastateltavan suostumuksella. Puheen nauhoittaminen mahdollisti tarkemman tiedon keruun haastattelusta ja myös jälkikäteen pystyttiin työtä kirjoittaessa palaamaan haastattelutilanteeseen nauhoitusta kuuntelemalla. Haastattelun aineisto käsiteltiin luottamuksella ja nauhoitukset tuhottiin käsittelyn jälkeen.

Haastattelu suoritettiin urakoitsijoille parhaiten sopivana ajankohtana. Kaikki kolme haastattelutilannetta suoritettiin hakkuukohteilla, joilla metsäkoneet olivat töissä. Tämä haastattelutapa oli urakoitsijoille mahdollisimman vaivaton ja samalla pystyin tutustumaan hakkuukohteeseen ja metsäkoneiden rakenteeseen. Korjuukohteilla pystyin myös haastattelemaan muita koneidenkuljettajia. Kuljettajilta sain lisätietoa etenkin kuljettajan näkökulmasta puunkorjuusta ja koneen rakenteesta. Haastattelu kesti keskimäärin yhdestä tunnista puoleentoista tuntiin, sillä osalla urakoitsijoista tuli varsin runsaasti tietoa koneen teknisistä ratkaisusta ja hakkuutavoista, etenkin

heikosti kantavalla maaperällä puunkorjuun suorittamisesta. Haastattelutilanteet jotka suoritettiin korjuukohteilla, olivat kaikki heikosti kantavalla maaperällä. Tämä mahdollisti koneen toimivuutta ja vahvuuksien arviointia kohteella. Liitteestä löytyvät metsäkoneurakoitsijoille esitetyt kysymykset (Liite 1).

8 METSÄKONEURAKOITSIJOIDEN MIETTEITÄ

Opinnäytetyöhön vallittiin haastateltaviksi kolme metsäkoneyrittäjää. Haasteltavilla yrittäjillä on usean vuoden kokemus puunkorjuusta heikosti kantavalta maaperältä. Kaikilla haastattavilla yrittäjillä oli käytössä Prosilvan tela-alustainen harvesteri puunkorjuussa. Kahdella yrittäjällä oli käytössä myös puunkorjuussa Prosilvan tela-alustainen kuormatraktori. Haasteltavat urakoitsijat kertoivat hyvin avoimesti koneen ominaisuuksista ja hakkutavoista. Kaikilla urakoitsijoilla oli vahva mielenkiinto ja osaaminen puunkorjuusta heikosti kantavalla maaperällä. Urakoitsijat suhtautuivat hyvin haastattelumenetelmään ja ajankohtaan, jolloin haastattelu suoritettiin. Haastateltavien tulokset käsiteltiin anonyymisti, joten haasteltavat esitetään seuraavanlaisesti H1, H2, H3 tuloksien käsittelyssä.

8.1 Yleistä tietoa haastateltavista urakoitsijoista

Haastateltavat metsäkoneyrittäjät sijaitsivat varsin laajalla alueella Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa ja Pirkanmaalla. Puunkorjuusta keskimäärin yrittäjillä oli yli 10 vuoden kokemus puunkorjuu yrittämisestä. Heikosti kantavalla maaperällä suoritettavasta ympärivuotisesta puunkorjuusta yrittäjillä oli myös usean vuoden kokemus Prosilvan metsäkoneilla. Yrittäjien keski-ikä oli 50 vuotta ja kaikki haastateltavat yritykset olivat osakeyhtiöitä. Kaikilla yrittäjillä oli käytössä useampi metsäkoneketju ja puunkorjuuta suoritettiin ensiharvennuksesta aina päätehakkuuseen. Puunkorjuusta kaikilla yrittäjillä oli vahva kokemus. Urakoitsijat pystyivät turvaamaan Prosilvan telastoratkaisun avulla puunkorjaamisen melkein koko vuodeksi, vaikka kelirikkokausi alkoi korjuukohteilla.

8.2 Korjuukohteet Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella

Urakoitsijoita tiedusteltiin olivatko he olleet tyytyväisiä leimikko- ja korjuusuunnitelmiin, jotka korjattiin Prosilvan erikoismetsäkoneella. Osa urakoitsijoista oli tyytyväisiä suunnitteluun. H3 kommentti suunnittelun onnistumisesta:

”Joillakin kohteilla olisi parannettavaa suunnittelussa ja ajankohdissa, milloin kohteille mennään vaikkakin kone kantaa hyvin maastossa mutta liian pehmeiköille ei kannata mennä väkisin. Suunnittelu on koko ajan parantunut, kun kokemusta on tullut hakatuilta kohteilta.”

Osa urakoitsijoista olivat harventaneet korpikuusikoita sulan maan aikaan. Urakoitsijan H1 mietteitä:

”Koneiden vahvuutena etenkin kuusikoiden harvennuksessa olivat pieni pintapaine, koneiden alustan kokomatkalta kantavuus ja vakaus vaikka puomisto olisi koko pituuden käytössä. Ajourille tulee saada mahdollisimman hyvä havutus, jolloin koneen kantavuus on paras mahdollinen ja juuristovaurioita ei tule. Koneiden suuri ulottuvuus auttavat myös harvennuksia tehdessä sillä 11 metrin puomistolla ulottuvuus on varsin hyvä.”

Kaikki urakoitsijat olivat urakoineet kantavalla maastolla Prosilvan tela-alustaisilla metsäkoneilla. Urakoitsijan H2 mietteitä koneen selviytymisestä kivisessä maastossa:

”Kone selviää myös kivisellä maastossa urakoinnista mutta kone on hitaampi kuin verraten pyöräalustaiseen metsäkoneeseen. Hyttiin myös kohdistuu hieman tärinää etenkin vanhemmissa Prosilvan koneissa, uudemmassa hytti rakenteesta ei ole minulla kokemusta. Mutta toisaalta koneet ovatkin suunniteltu varta vasten pehmeille maastoille millä ei oikein pyöräkoneella olisi asiaa.”

Kaikki urakoitsijat olivat joutuneet joillakin kohteilla käyttämään lisä apukeinoja kantavuuden parantamiseksi. Osa urakoitsijoista oli joutunut vahvistamaan erittäin pehmeillä kohteilla kokoojauraa kuitupuu matolla. Lisähavutus oltiin myös käytetty korjuukohteilla apuna koneen kantavuuden parantamiseksi. Osa urakoitsijoista oli myös joutunut keskeyttämään hakkuukohteilla puunkorjaamisen sillä etenkin keväällä korjuukohteiden valitseminen korostuu runsaiden sulamisvesien takia, joillakin kohteilla rankkasade oli pehmentänyt liian paljon maastoa ja oli oletettavissa että kohteelle tulisi liian paljon painaumuja pehmeiden vuoksi. Kohteilla puunkorjuu jatkui kuitenkin heti sään salliessa.

Käytettävän ajouran leveys vaihteli korjuukohteiden mukaan 4,5-5 metriin. Urakoitsijan H1 mietteitä:

”Ajourien tehdessä on pyrittävä saamaan kokoojaura kantavaan kohtaan leimikolla. Leimikon tekovaiheessa rajoittuisi siten että korjuu kohteelta pystytään tulemaan suoralla ajolinjalla kovalle maalle ilman että joudutaan kääntyilemään. Ajojärjestys pehmeillä alueilla on päin vastainen kuin normaalisti kovalla maaperällä, puut pyritään ajamaan ensiksi leimikon etupäästä, jolloin kauimmaisesta nurkkauksesta puuta haettaessa pystytään valitsemaan ajoura jolla kantavuus on parhain.”

Urakoitsijat suosittelivat käyttämään maksimi leveyttä ajourilla eli viittä metriä turvemaakohteilla, jolloin metsäkone pääsee vaivatta kulkemaan urilla ilman että korjuu vaurioita syntyy. Metsäkone voi kulkea uralla eri jälkeä jolloin samaa jälkeä ei tarvitse kulkea koko ajan vaan pystytään kulkemaan jäljen viertä jolloin, uran koko leveys pystytään hyödyntämään, jolloin maa kantaa paremmin.

8.3 Prosilvan metsäkoneen rakenne

Haastattelussa selvitettiin myös kuinka hyvin Prosilvan telastoalustaiset metsäkoneet olivat kestäneet urakoinnissa. Telastorakenteet olivat kestäneet hyvin urakointikäytössä. Suurimmat huoltotoimenpiteet aiheutuivat perusketjun liiallisesta kulumisesta, joka tapahtui yleisesti 10 000 tunnin kestossa. Osalla urakoitsijalla oli mennyt ketjusta ketjutappi poikki, joka oli korvattu uudella tapilla. Nämä viat ovat varsin yleisiä myös puskuotraktoreissa ja kaivinkoneissa ketjun ollessa kulutuksensa loppuvaiheessa. Urakoitsija H3 kertoi: ”Telalappujen pultteja joutui vaihtamaan aika ajoin, sillä etenkin kivinen maasto väännättää tela lappua joka löystyttää pultteja mikä irrottaa telalapun, jos pultteja ei vaihdeta/ kiristetä.” Urakoitsijoiden mukaan varaosien saatavuus telastoon on hyvä telaston valmistajan kautta. Kahdella haastateltavalla urakoitsijalla oli käytössä täysivarusteltu Prosilvan hakkuukone ja yhdellä urakoitsijalla oli hakkuukone varusteltu ns. puolitelaisena eli kiinteät telat ovat ainoastaan koneen etuosassa. Urakoitsijat, joka olivat varustelleet koneensa täysitelavarustelulla, sanoivat että halusivat koneellensa mahdollisimman hyvän kantavuuden. Urakoitsija H1 joka oli koneensa varustellut, puolitelaiseksi kertoi telastosta seuraavasti: ”Puolitelastolla varustellulla harvesterilla on ajomukavuudeltansa kuljettajille parempi ja koneella pysyttiin helpommin urakoimaan myös kantavalla maastolla. Kone myös pysyy hyvin pinnalla pehmeässä maastossa, vaikka oli telat

ovat vain edessä”. Urakoitsijoiden mukaan telat olivat varsin hyvin pysyneet maastossa ajettaessa paikoillaan vaikka telastolla oli ajettu kivien ja kantojen yli. Urakoitsija H1 kertoi telastosta seuraavasti:

”Telastot pysyvät kyllä hyvin paikoillaan kuormaraktorissa ja harvesterissa. Harvesterista on lähtenyt yhden kerran tela pois päältä 12 000 tunnin ajon jälkeen. Telaston pois päältä lähteminen johtui ketjun liiallisesta venymisestä jolloin kiristys vara ketjulla oli jo käytetty loppuun.”

Moottorissa ja hydraulikassa ei ollut urakoitsijoilla ollut isompia ongelmia. Kaikkien urakoitsijoiden Prosilvan tela-alustaiset metsäkoneet olivat varusteltu 900mm tai 800 mm telastolla. Kaikki urakoitsijat olivat olleet tyytyväisiä telan leveyteen.

Haastateltavilta urakoitsijoilta kysyttiin kysymys, jolla selvitettiin urakoitsijoiden näkemyksiä ja kokemuksia Prosilvan metsäkoneen vahvuuksia, heikkouksia ja mahdollisuuksia. Urakoitsijat sanoivat koneiden vahvuudeksi pienen pintapaineen ja hyvän kantavuuden heikosti kantavilla maa-alueilla, myös voiman siirto oli urakoitsijoiden mieleen. Urakoitsijan H1 kertoi seuraavasti:

”Koneen vahvuudeksi on ehdottomasti hyvä kantavuus pehmeillä maa-alueilla ja yksinkertainen, kestävä voimansiirto. Prosilvan kuormatraktorin kuormatila pystytään hyödyntämään pehmeillä alueilla hyvin, sillä kone pysyy hyvin pinnalla pehmeässä, jolloin kuorma voidaan silti hyödyntää täysimääräisesti jolloin aikaa säästy.”

Urakoitsija H2 kertoi telaston hyödyntämisestä seuraavasti: ”Telasto tamppaa myös paksun lumen hyvin telaston alle tasaiseksi jolloin ajoura jäätyy nopeammin ja paremmin. Metsäautotiellä ajettaessa tien pintaan ei juurikaan jää jälkeä telastosta jolloin koneella voidaan huoletta purkaa kuormaa myös metsäautotieltä.”

Mahdolliseksi heikkoudeksi kerrottiin koneen hitaus etenkin kivikoissa ja telaston liukkaus etenkin talvella. Telaston telakenkiin urakoitsijat olivat hitsanneet tartunta nappuloita jotka antoivat huomattavasti paremman pitävyyden etenkin talvi liukkailla ajettaessa. Urakoitsija H2 kertoi seuraavasti:

”Telasto on erittäin liukas talvella, jos telastoon ei ole hitsattu tartunta nappuloita. Tartunta nappuloilla tarkoitetaan telastoon hitsattavia viidestä kahdeksan senttimetrin mittaisia metallipalkkeja. Palkit hitsataan pystyyn telakengän päälle, tasaisella välillä jolloin telasto ns. nastoitetaan.”

Nastoitus mahdollistaa erittäin hyvän pidon telastolle liukkaalla maanpinnalla. Tela-alustaisella metsäkoneella pystytään mahdollisesti korjaamaan puuta ympärivuotisesti.



Kuva 24. Prosilva lavettikuljetus. (Prosilva 2016)

Koneiden kuljetuskalustoon urakoitsijat olivat joutuneet tekemään pieniä muutoksia. Sivuttaisliukuesteitä oli lisätty varmuuden vuoksi lavetin rakenteeseen. Sivuttaisliukuestellä varmistetaan, ettei kone pääse liikkumaan etenkin talvella liukkaalla metallipinnalla sivuttain. Kuvassa 23 on esitetty Prosilvan lavettiyhdistelmä. Yhdistelmällä onnistuu koneiden kuljetus erittäin kätevästi. Urakoitsija H1 ”Tela-alustaisen metsäkoneen kuljetus onnistuu hyvin myös tavallisella metsäkonekuljetus autolla. Lastauksessa on talvella otettava huomioon telaston mahdollinen liukkaus jäisellä metallipinnalla.”

8.4 Yrittäjien näkemys, pehmeiden alueiden puunkorjuusta

Kaikki urakoitsijat näkivät, että puunkorjuu lisääntyy tulevaisuudessa sulan maan aikana heikosti kantavilla kohteilla. Osa yrittäjistä oli halukkaita lisäämään Prosilvan

tela-alustaisien metsäkoneiden määrää yrityksessään, jos vain korjuu kohteita löytyy yrityksen lähialueelta enemmän ja puunostajayrityksien kanssa päästään sopimukseen korjuu lisäämisestä. Urakoitsija H3 kertoi seuraavasti:

”Yritykset ja metsän omistajat ovat suhtautuneet hyvin Prosilvan telakoneisiin korjuu kohteilla, sillä puunkorjuu onnistuu hyvin kelirikonkin aikana ilman pahoja painaumuksia, jos heikosti kantavalla maaperällä suoritettava puunkorjuu kohde valinta on osunut oikein. Prosilvan telaston telalaput ovat taivutettu reunoista jolla on ehkäisty telaston leikkaantumista kantavaan maan pintaan.”

Urakoitsija H1 kertoi telastoista seuraavasti:

” Telaston lappujen muoto ja mahdollisimman pieni pintapaine metsäkoneella auttaa puunkorjuussa huomattavasti. Etenkin painaumien urastolla ovat erittäin vähäisiä, kun urastolla on telaston apuna hyvä havutus. Tämä on näkynyt etenkin positiivisena palautteena metsänomistajilta ja puuhankinta yrityksiltä. Osa metsänomistajista vaativatkin jo puukauppaa tehdessään, että kohteen puunkorjuu suoritetaan tela-alustaisella metsäkoneella hyvän kantavuuden takia.”

Kaikilla haastateltavilla urakoitsijoilla oli ollut jonkin verran ongelmia puuhankinta organisaatioiden kanssa etenkin puunkorjuun suunnittelussa. Urakoitsijan H3 ajatuksia

” Ensimmäisen vuoden aikana koneiden hankkimisesta oli jonkin verran opettelua etenkin puuhankinta organisaatiolle, sillä korjattavia kohteita oli myös erittäin kivisellä alueella ja myös erittäin heikosti kantavalla maaperällä jolla korjuu ei onnistunut kovinkaan mielekkäästi. Vuoden jälkeen korjuu suunnitellussa ja kohteiden valitsemisessa oli tullut huomattavasti kokemusta ja koneille saatiin juuri oikean lasia kohteita puunkorjuuseen.”

8.5 Uudelle yrittäjille vinkkejä Prosilvan koneen varustelusta

Haastattelussa tiedusteltiin suosittelisitteko koneen ostamista harkitsevalle yrittäjälle Prosilvan tela-alustaista metsäkoneita. Kaikki yrittäjät suosittelivat Prosilvan tela-alustaisen koneen ostamista etenkin heikosti kantavan maa-alueiden puunkorjuuseen. Urakoitsija H3:

”Kyllä koneen ostamista suosittelen lämpimästi. Etenkin uudessa mallissa on joka suuntaan vakaava ohjaamo ja hyttiin ei tärinä vaikuta juuri ollenkaan, vaikka koneella urakoitaisiin enemmän kivikoisella maastolla. Ajourien suunnitteluun kannattaa kiinnittää huomiota erityisesti. Ajourat mahdollisimman kantavampiin kohtiin ja mahdollisimman suorina. Urille on pyrittävä saamaan mahdollisimman hyvä havutus.”

Koneen telasto valintoihin yrittäjillä oli eri näkemyksiä. Haastateltavista H1 kiteyttää telasto vallinnat eroja seuraavasti:

”Telavalintaan vaikuttaa suuresti myös kuinka monipuolisesti konetta halutaan käyttää. Puolitelavarustelu eli telat vai hakkuukoneessa edessä kantaa myös hyvin pehmeässä maastossa mutta mahdollistaa myös hyvin urakoinnin kivissä maastossa, sillä tärinä ei välity hyttiin niin paljon myös hankinta hinta on hieman edullisempi. Jos koneella ajetaan vai ainoastaan turvemailla on teloista hyötyä, jos kone on varustelut siten että telat ovat edessä ja takana sillä kantavuus on parempi ja pinta paine pysyy erittäin pienenä.”

Koneen puomisto valinnasta urakoitsijat olivat yhtä mieltä valinnasta. Kaikki suosittelivat puomistoa valittavaksi mahdollisimman pitkänä mieluusti yhdentoista metrin mittaisena, jolloin ajouraväli saadaan 22 metriin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Urakoitsijoiden haastattelun perusteella Prosilvan tela-alustainen metsäkone on varsin varteenotettava vaihtoehto puunkorjaamiseen heikosti kantavalle maaperälle. Koneen hyvä kantavuus on suuri vahvuus puunkorjaamisessa heikosti kantavassa maastossa, jolloin puuta pystytään korjaamaan ilman että maastoon tulee suuria korjuuvaurioita. Koneen hyvä kantavuus ja pieni pintapaine on suuri vahvuus alueilla, joilla kantavuus on heikko. Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneiden telatorakenteen ansioista pystytään puunkorjaamista suorittamaan myös kelirikon aikana. Turvemaiden harvennuksissa ja päätehakkuissa tela-alustainen metsäkone antaa erittäin hyvän vaikutuksen heikosti kantavan maiden puunkorjuusta sulan maan aikaan. Kuusikoiden sulan maan aikaan suoritettavissa harvennuksissa on myös saatu hyviä tuloksia etenkin Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella tehdyissä harvennuksissa.

Metsäkoneurakointi heikosti kantavalla maaperällä etenkin sulan maan aikana toimii suuresti yhteistyössä toimihenkilön ja urakoitsijoiden kanssa. Toimihenkilön on valittava juuri oikeanlaiset kohteet ja ajankohta hakkuun suorittamiselle kohteelle, jotta puunkorjuu onnistuisi vaivattomasti. Puunkorjuu erittäin haasteellisilla korjuukohteilla kysyy urakoitsijoilta erittäin paljon ammattitaitoa. Etenkin hakkuukoneiden kuljettajan ammattitaito korostuu turvemaiden suoritetuissa harvennuksissa. Koneen kuljettajalla on suuri vastuu hakkuun onnistumisesta, sillä koneen kuljettajan on valittava juuri oikeat poistettavat puut sekä suunnitella ajourat järkevästi korjuuesimiehen ohjeiden mukaan. Ajourille on saatava mahdollisimman hyvä havutus ja uralle ei saa tulla pahoja kaarteita vaan urat on oltava mahdollisimman suorana ja oikean levyisenä.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja siten työn tekeminen oli mielekästä. Materiaalia työhön oli saatavilla jonkin verran kirjastosta, mutta suurin osa työhön käytetyistä materiaaleista löytyi verkkojulkaisuna internetistä. Prosilvan metsäkoneiden tela-alustaisten metsäkoneiden rakenne on erittäin mielenkiintoinen. Rakenne on hyvin erilainen verrattuna pyörillä kulkeviin metsäkoneisiin. Telastorakenne mahdollistaa koneelle pienen pintapaineen ja hyvän kantavuuden pehmeillä maa-aluilla. Koneen telastorakenteessa on hyvin hyödynnetty maansiirtokoneiden telastoiden vahvuuksia. Telastorakenne on saatu kestäväksi hyvin rankoissa maasto-olosuhteissa, vaikka rasite on alustalle kova. Prosilvan voimansiirto on myös pidetty varsin yksinkertaisena, mikä mahdollistaa urakoitsijoille varmemman ja helppohuoltoisemman koneen urakointiin.

Haastattelun aikana ja työtä tehdessä pohdin, kuinka mahdollisesti telastorakennetta voitaisiin parantaa entisestään. Pohdin millainen telaston telakenkien mahdollinen varustelu olisi, esimerkiksi jos telakenkiin pultattaisiin kumipäällysteinen telakenkä. Kumipinnoite parantaisi telaston pitoa etenkin kivikossa ja kallioilla ajattaessa. Pinnoitteen käyttämisessä on tietysti omat haasteensa, sillä pulttaaminen telakenkiin on erittäin hidasta ja kumipinnoitteen kestävyudessa on omia haasteita kovassa maastorasitteessa.

Prosilvan tela-alustaisista metsäkoneista jäi minulle hyvin positiivinen kuva. Koneilla tuotetut ajojäljet korjuukohteilla olivat varsin maltilliset, vaikka osa kohteista olivat pahoin veden vaivaamia. Koneet olivat myös varsin vakaita. Vaikka metsäkoneella ajettiin epätasaisella pinnalla tai puomisto oli käytössä kokomittaisena. Oletan että puunkorjuu lisääntyy etenkin kesäaikaan heikosti kantavilla mailla. Urakoitsijoiden lisäkouluttamisessa ja erikoistumisessa etenkin puunkorjaamiseen heikosti kantavalla maaperällä on myös mahdollisesti lisätarvetta. Korjuukohteiden kokonaisvaltainen hoitosuunnittelu on pyrittävä kiinnittämään erityisesti huomiota turvemaakoh- teiden jatkotoimenpiteiden sovittamiseen kuten kunnostusojitus ja lannoitus. Prosilvan telastollisella kuormatraktorilla onnistuisi hyvänkantavuuden takia myös metsälannoitus kätevästi. Mielestäni erikoismetsäkoneiden puunkorjuuseen pitäisi saada

mahdollista EU-tukea, jotta kustannukset saataisiin tasapainoisemmaksi, jotta puunkorjuu lisääntyisi turvemaa-alueilla.

Metsäkoneurakoinnista Prosilvan erikoiskoneilla uhkia voivat olla etenkin eri paikkakunnilla vaikuttavat ennakkoluulot. Koneen varustelu metallisilla kiinteärakenteellisella telastolla on varsin uusi idea Suomessa, vaikkakin metsäkoneita on varusteltu kumiteloilla puunkorjuuseen ympäri maailman ja myös kaivinkoneita käytetään puunkorjuussa ympäri maailman. Pahoissa rinnekohteissa telastosta on jonkin verran haittaa sille telastolla voi olla mahdollisesti pito ongelmia vakiomallisella telalappulla. Telaston telalappuja vaihtamalla koneeseen kuitenkin saadaan enemmän pitoa, vaikka maaston nousukulma olisi jyrkkä.

LÄHTEET

- Alasuutari. P. 2011. Laadullinen tutkimus. Tampere. Vastapaino.
- Ala-Illomäki.J . 2009. Metla. Turvemaiden kantavuus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 12.1.2017]. Saatavana Metla-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Airavaara.H, Ala-Illomäki.J, Högnäs.T & Sirén.M. 2008. Metsäteho. Nykykalustolla turvemaiden puunkorjuuseen. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 14.1.2017]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2008/mwp080.pdf>
- Hirsijärvi, S &Hurme, H. 2014. Tutkimushaastattelu- Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Tallinna Raamatutrükikoda.
- Hotanen J-P.30.05.2016. Luonnovarakeskus. Blogiartikkeli. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2016]. Saatavana: <https://www.luke.fi/blogi/suomen-turvemaiden-tila/>
- Högnäs. T, Kärhe.K, Lindeman.H & Palander.T. 2009. Metsäteho. Turvemaaharvennusten kantavuusluokitus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 22.12.2016]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2009_17_Turvemaaharvennusten_kantavuusluokitus_kk.pdf
- Högnäs.T, Kumpare.T & Kärhä.K. 2011. Metsäteho. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 27.12.2016]. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2011_03_Turvemaaharvennusten_korjuukelpoisuusluokitus_kk_th_tk.pdf
- Hägglom Oy 2016. Haastattelu 01.09.2016. <http://www.haggblom.fi/>
- Karilainen.L 2016. Toimitusjohtaja. Prosilva Oy. Haastattelu 17.06.2016. <http://www.prosilva.fi/>
- Ketola. T. Haastattelu metsäkoneurakoitsijat 2016.
- Ketola.T 2016. Valokuvamateriaali.
- Kärhä. K, Poikelus.A & Keskinen.S. 2010. Metsäteho. Korpikuusikon harvennus sulan maan aikana. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 1.1.2017]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2010_05_Korpikuusikon_harvennus_kk.pdf
- Kärhä.K, Poikela.A & Keskinen.S 2012. Metsäteho Oy. Pälkäneen Savotta tulos kalvosarja. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 22.1.2016.] Saatavana Metsäteho Oy. Vaatii käyttöoikeuden.

- Kärhä,K, Törnqvist,J & Kurkela,J .2010.Metsäteho. Metsäkoneen pintapaineen ja raiteen muodostuksen laskentamalli. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 1.12.2016]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2010_03_Mets%C3%A4koneen_pintapaineen_ja_raiteen_muodostuksen_kk_jt.pdf
- Leinonen. T 2014. Oppinäytetyö. [Verkkojulkaisu]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/80906/Kumpulainen_Veli-Matti.pdf?sequence=1
- Luonnonvarakeskus 2016. Metsävarat. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 03.10.2016]. Saatavana: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/metsavarat/>
- Läheemäki ,A . Metsäkeskus. Metsäojitus 6.11.2013 kalvosarja. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 11.12.2016]. Saatavana: <http://www.pirkanmaanmetsat.fi/wp-content/uploads/2013/08/Mets%C3%A4nparannusty%C3%B6t-mets%C3%A4ojitus-ilman-kuvia.pdf>
- Metsäkeskus, Suometsien puunkorjuu 2014. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 1.12.2016]. Saatavana: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/suometsien-puunkorjuu.pdf>
- Metsäteho, Turvemaaharvennusten kantavuusluokitus 2009. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.11.2016]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2009_17_Turvemaaharvennusten_kantavuusluokitus_kk.pdf
- Metsäkeskus 2011. Kesäaikainen harvennus onnistuu huolellisella työllä. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 12.1.2017]. Saatavana: <https://www.epressi.com/tiedotteet/maatalous/kesa aikainen-harvennus-onnistuu-huolellisella-tyolla.html>
- Metsäkustannus Tapio. Tapion taskukirja 2008. Hämeenlinna. Kariston Kirjapaino Oy.
- Metsäteho Oy 2008. Ojitettujen turvemaiden taloudellinen ensiharvennuspotentiaali. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 12.1.2017]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Katsaus_32.pdf
- Prosilva tekniset tiedot S4 kone. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.1.2017]. Saatavana: http://www.prosilva.fi/images/stories/pdf/s-sarja_fi_web.pdf
- Rieppo.K 1997. Metsäteho. Metsäkoneiden telin liikedynamiikasta ja pintapaineiden määrittämisestä. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.1.2017]. Saatavana: http://metsate1.asiakkaat.sigmatic.fi/wp-content/uploads/2015/02/metsatehon_raportti_023.pdf

Syvälähti. J-P. 2016. Suunnittelija. Prosilva Oy. Haastattelu 17.06.2016.

Tapio. Metsähoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas 24.2.2015. [Verkkopublication]. [Viitattu 2.12.2016]. Saatavana: http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/06/MHS_opas_suometsien_hoitoon_20150222_TAPIO1.pdf

Vesteri. H 2016. Haastattelu. L&T Biowatti Oy. 10.02.2017

Väättäinen.K, Lamminen. S, Siren.M , Ala-Ilomäki.J , Asikainen.A [Verkkopublication]. [Viitattu 22.1.2017]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp184.pdf>

Ylitalo. E & Ihalainen, A. 2013. Metsätilastollinen vuosikirja 2013. [Verkkopublication]. [Viitattu 02.08.2016]. Saatavana: http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_01.pdf

Äijälä. O, Koistinen. A, Sved. J, Vanhatalo. K & Väisänen. P. (toim). 2014.Metsähoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Metsähoidon suositukset. [Verkkopublication]. [Viitattu 1.06.2016]. Saatavana: http://www.metsanhoitosuositukset.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoiton_suosituksset_Tapio_2014.pdf

LIITTEET

Liite 1. Urakoitsijoita kysyttävät kysymykset.

LIITE 1

Opinnäytetyö: Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella urakointi heikosti kantavalla maaperällä

Kysymykset Yleiset tiedot yrittäjästä:

1. Kuinka monta metsäkoneetta teidän yrityksellä on käytössä kauden 2016 puunkorjuussa?
2. Kuinka monta vuotta olette urakoineet metsäkoneilla? Montako vuotta olette urakoineet heikosti kantavilla turvemaa kohteilla puunkorjuussa?
3. Moneenko vuoden kokemus teillä on tela-alustaisilta Prosilva-metsäkoneilla urakoinnissa.
4. Kuinka monta tuntia teidän Prosilvan metsäkoneelle tulee ajontunteja keskimäärin vuodessa. **h/a.**
5. Kuinka paljon teillä tulee hakattuja puu "motteja" m³ vuodessa Prosilvan tela-alustaisilla metsäkoneilla. **m³/a.**
6. Kuinka monta prosenttia yrityksenne kokonais hakkuumäärästä vuodessa on harvennuksia noin **Prosenttimäärä kokonais hakkuumäärästä vuodessa.**
7. Paljonko yrityksenne korjuukohteista sijaitsee heikosti kantavilla maaperällä? **Prosentti määrällisesti kokonais leimikkokohteista vuodessa.**

Korjuukohteet:

1. Oletteko olleet tyytyväisiä heikosti kantavien maiden korjuusuunnitelmiin. Mitä vinkkejä antaisit heikosti kantavien maiden korjuusuunnitteluun.
2. Oletteko harventaneet kuusikoita sulan maanaikana Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella? Mitä vahvuuksia koneella on harvennuksia tehdessä?
3. Oletteko urakoineet puunkorjuuta tela-alustaisella Prosilvan metsäkoneilla kantavilla mailla? Jos olette, millainen on maastossa ollut kivisyys ja korjuu

ajankohta hakkuulle? Onko telastorakenteesta ollut haittaa/ hyötyä kantavalla maalla suoritettussa puunkorjuussa.

4. Kuinka paljon teillä oli vuonna 2015 keskimäärin kokonaishakkuu määrästä heikosti kantavilla mailla suoritettavia hakkuita. Arvio prosenttimäärällisesti kokonais hehtaariapuunkorjuumäärästä prosentti osuus joka korjattiin heikosti kantavalla maalla. %/kokonais ha
5. Oletteko joutuneet lisä havuttamaan/ käyttämään muita apukeinoja kantavuuden parantamiseksi ajouralla, suunniteltua enemmän juuristovaurioiden ja uppoamisen riskin takia?
6. Oletteko joutuneet keskeyttämään hakattavan leimikon korjuuolosuhteiden takia. Esim.: Rankkasade joka on pehmentänyt suokohteella suoritettavan hakkuu kohteen.
7. Kuinka leveän ajo uran tela-alustainen Prosilvan kone tarvitsee korjuu kohteilla. Mitä asioita on hyvä huomioida ajouraa tehdessä pehmeillä mailla ja etenkin tela-alustaisella hakkuukoneella?
8. Minkälainen kuormatraktori teillä on käytössä heikosti kantavilla mailla hakkuukohteilla? Minkälaisella telastolla kone on varusteltu? Mitä tela-alustaisella kuormatraktorilla ajettaessa on otettava huomioon heikosti kantavalla maalla suorittavalla puunkorjuussa? Pystytekö hyödyntämään täysimääräisesti kuormatilan heikosti kantavilla mailla suoritettavilla korjuukohteilla?

Prosilvan tela-alustainen hakkuukone ja kuormatraktorin rakenne:

1. Kuinka hyvin telastorakenne on kestänyt hakkuukoneessa ja kuormatraktorissa? Jos on ollut vikaa niin minkälaista? Kuinka monta ajotuntia teidän Prosilvan metsäkoneessa on ja montako ajotuntia telasto rakenteella on? Oletteko saaneet telastoon helposti varaosia?
2. Kuinka pitkä puomistolla hakkuukone on varusteltu? Millaisella kouralla hakkuukone on varusteltu?
3. Oletteko joutuneet suorittamaan korjaus toimenpiteitä telastolle? Onko korjuu kaluston varusteltu ns. täystelastolla vai puolitelastolla? Kuinka päädyitte kyseiseen vaihtoon?

4. Kuinka hyvin telastot ovat pysyneet päällä metsässä ajettaessa hakkuukoneessa ja kuormatraktorissa. Esim. Kantojen ja kivien päältä koneella ajettaessa.
5. Minkälainen kuljetuskalusto teillä on käytössä koneiden kuljettamiseen? Oletteko joutuneet vaihtamaan kuljetuskalustoa erilaisempaan kuin tavalliseen konekuljetus-autoon metsäkoneenkuljetuksessa.
6. Kuinka hyvin teidän koneen voimansiirto ja moottori on kestänyt teidän urakoinnin aikana? Oletteko joutuneet huoltamaan koneen alustaa enemmän kuin suunniteltuun huolto-ohjelmaan verraten?
7. SWOT Prosilvan tela-alustainen metsäkone:
Mitä vahvuuksia Prosilvan tela-alustaisella metsäkoneella on?
Minkälaisia mahdollisia heikkouksia koneella on?
Minkälaisia mahdollisuuksia näette tela-alustaisella metsäkoneella?
Minkä laisia mahdollisia uhkia näette tela-alustaisella metsäkoneella?
8. Harkitsetteko muita vaihtoehtoja kuin Prosilvan tela-alustaisen metsäkoneen ostoa? Mikä vaikutti lopulliseen päätökseen Prosilvan ostoon?
9. Kuinka leveät telat teidän koneessa on? hakkuukoneessa ja kuormatraktorissa? Oletteko harkinneet leveämpiä teloja?
10. Mitä etuja näette kiinteässä telastorakenteessa verraten pyörien päälle laitettavista telastoissa.

Yrittäjän näkemys heikosti kantavien alueiden puunkorjuusta.

1. Kuinka näette pehmeiden maiden puunkorjuun kehittyvän tulevaisuudessa. Korjuu ajankohdat ja hakkuiden määrät tulevaisuudessa?
2. Oletteko halukkaita lisäämään konemäärää yrityksenne käyttöön erikoismetsäkoneiden osalta.
3. Minkälaista palautetta olette saaneet metsän omistajilta erityisesti pehmeillä mailla suoritettavista puunkorjuusta sulan maan aikana. Minkälaista palautetta olette saaneet kuusikoissa sulan maan aikana tehdystä harvennuksesta.

Minkälaisia vinkkejä antaisit Prosilvan tela-alueista metsäkonetta ostamista harkitsevalle yrittäjälle.

1. Telasto rakenteelle
2. Koneen varusteluun
3. Puunkorjuuseen liittyviä vinkkejä.

