

Veli-Matti Kumpulainen

# **SULANMAAN AIKAINEN PUUNKORJUU TURVEMAILLA**

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma

Lokakuu 2014



## KUVAILULEHTI

		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  1.10.2014
<b>Tekijä</b> Veli-Matti Kumpulainen	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous	
<b>Nimeke</b> Sulanmaan aikainen puunkorjuu turvemaiilla		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Suomi on ottanut menetetyn Karjalan metsämaat takaisin 1960–70 -luvuilla toteutetuilla soiden voimallisilla ojituksilla. Syyt laajamittaisen ojituksen aloittamiseen olivat Suomen metsäteollisuuden kasvava puun tarve ja metsävarannon kasvattaminen tulevaisuudessa. Soiden (ojittamaton, muuttuma, turvekangas) pinta-ala on 4,9 milj. ha eli 24 % valtakunnan metsämaasta. Toteutettujen toimenpiteiden seurauksena suuri osa suometsistä on lähivuosina ensiharvennusvaiheessa.</p> <p>Turvemaa ovat nyt ja tulevaisuudessa merkittävä puun lähde metsäteollisuudelle. Teollisuudelle mahdollisimman tasaisella ja jatkuvalla ympäri-vuotisella puuvirralla on kustannuksia alentava vaikutus sekä varastoinnissa että kaukokuljetuksissa. Myös metsäkoneyrittäjien ja -kuljettajien työn kausiluonteisuuden vähentäminen on avainkysymys tämän päivän puunkorjuussa ja sen kannattavuudessa. Nämä seikat lisäävät ympäri-vuotisen puunkorjuun tarvetta turvemaiilla, vaikka siellä raiteistuminen ja korjuukoneiden kiinnijuttumisriski ovat arkipäivää. Viime vuosina olleet ja mahdollisesti tulevaisuudessakin olevat leudot talvet lisäävät sulanmaan aikaisen hakkuun tarvetta sekä turve- että kivennäismailta. Turvemaa ovat tunnetusti heikosti kantavia, mikä antaa tuntuvasti haasteita sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen nykypäivän painavilla metsäkoneilla. Ongelmana puunkorjuussa on turvemaiden kulkukelpoisuuden vaikea ennustaminen.</p> <p>Työssäni käsitelin, mitä vaihtoehtoja eri konevalmistajilla on sulanmaanaikaiseen puunkorjuuseen turvemaiilla. Tarkastelussa oli varustevaihtoehtoja, joita voidaan käyttää nykykaluston ominaisuuksien parantamiseen upottavissa olosuhteissa. Nykypäivän koneiden ominaisuuksia vertailin Stora Enson kesällä 2012 ja Metsätehon vuonna 2010 järjestämien turvemaiden korjuukokeiden tulosten valossa. Työssä tarkastelin myös koneen kuljettajan ja korjuun suunnittelun tueksi tulevaisuudessa tulevia teknisiä mittalaitteita ja ohjelmisto sovelluksia, jotka helpottavat työskentelyä vaativissa maasto-olosuhteissa.</p> <p>Metsäkoneurakoitsijoille tehdyn kyselytutkimuksen tulokset toivat yrittäjän näkökulmaa sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemaiilla. Päävies-ti tutkimuksessa oli, että pehmeiden maiden korjuuhintojen täytyy nousta, jos sulanmaan aikaista puunkorjuuta turvemaiilla halutaan lisätä. Metsän-omistajan näkökulmaa taas sain Tornator Oyj:n kehitys- ja resurssipäällikön haastattelusta.</p>		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b> Turvemaa, puunkorjuu, harvesteri, kuormatraktori, kantavuus, korjuujälki		
<b>Sivumäärä</b> 36 s. + 1. 5 s.	<b>Kieli</b> Suomi	<b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn2014B6918
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Timo Leinonen	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>	

## DESCRIPTION

		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  October 1.2014
<b>Author</b> Veli-Matti Kumpulainen	<b>Degree programme and option</b> Forestry	
<b>Name of the bachelor's thesis</b> Harvesting on non-frozen peat lands		
<b>Abstract</b>  <p>Figuratively speaking, the large scale ditching operations during the years 1960-70 have returned the lost Karelian forest land back to Finland. The reason for the massive ditching operations is based on the growing need of wood supply of the Finnish forest industry in the future. The total area of peat land (including: virgin swamp already ditched peat land and dried peat land) is about 4.9 mill. ha which cover 24% of the total forest land area in Finland. Due to the large ditching operations, a big part of the ditched peat land is going to be at the phase of first thinning within the coming years.</p> <p>For the Finnish forest industry, wood harvesting on the peat land plays major role now and also in the future. Even and on-going wood supply all the year round means a great deal for forest industry in order to lower the costs in both transporting and storing. Another key issue is about the reduction of the seasonal character of harvester contractors and drivers, which has a weakening impact on the profitability of today's wood harvesting. These issues add the need for all-the-year-round wood harvesting on peat lands, even if the possible deep tracks and jamming of the tractors can occur daily. During the past few years the mild winters encourage the harvesting during summer season on both mineral soils and peat lands. The surface of peat land is known to carry poorly heavy forest machinery, especially when the ground is not frozen. That makes harvesting non-predictable and challenging.</p> <p>In this work I clarified the options that harvester producers would have for harvesting on non-frozen peat lands. I referred to different hardware that could be used in order to improve the current machinery on soft soils. Stora Enso in 2012 and Metsäteho in 2010 have carried out trials of harvesting on peat lands, and those results served as baseline for the features of machinery of today. I also pointed out some technical measuring equipment and application software which could help to carry out the harvester driver's work as well as the planning in the future.</p> <p>The results of the poll that was made among the harvester contractors cleared out their points of view concerning the harvesting on non-frozen peat lands. Main message from the poll was: if we want to increase harvesting on non-frozen peat lands, forest companies have to pay better price to harvester contractors. I also interviewed the development and resource manager of Tornator Oy in order to indicate the opinion of a land owner in this matter.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b> peat land, harvesting, harvester, forwarder, carrying capacity, harvesting marks		
<b>Pages</b> 36 p. + app. 5 p.	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn2014B6918
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b> Timo Leinonen	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>	

# SISÄLTÖ

## KUVAILULEHDET

1 JOHDANTO.....	1
2 TURVEMAIDEN KANTAVUUSLUOKITUS.....	2
3 VARUSTEET.....	5
3.1 Koneen ulkopuoliset varusteet .....	5
3.2 Renkaat.....	5
3.3 Telat.....	6
3.4 Jälkiasennettavat telastot.....	8
4 KONEVALMISTAJIEN RATKAISUJA .....	9
4.1 Pro Silva.....	9
4.2 Ponsse.....	9
4.3 Timbear lightlog C .....	10
4.4 Muut valmistajat.....	11
5 KAKSIVAIHEINEN PUUNKORJUU .....	12
5.1 Perinteinen tapa.....	12
5.2 GPS ja RFID merkkaus/paikannus.....	13
5.3 Käytännön kokemukset.....	13
6 VIIMEAIKAISIA TUTKIMUKSIA JA TULOKSIA .....	14
6.1 Metsäteho .....	14
6.2 Stora Enson kesäkorjuukiertue 2012.....	15
6.3 Metsähallitus .....	15
7 MENETELMIÄ MAASTON KULKUKELPOISUUDEN MITTAAMISEEN.....	16
7.1 Maastoa mittaavat anturit kuljettajan tukena .....	16
7.2 Uudet karttasovellukset kuljettajan ja suunnittelijan tueksi.....	17
7.3 Piikkisiipikaira .....	18
7.4 Yhteenvetoa hyödyistä .....	19
8 METSÄNOMISTAJAN NÄKEMYKSIÄ TURVEMAIDEN KORJUUSEEN.....	20
8.1 Yleistä Tornatorista.....	20
8.2 Turvemaiden kesäkorjuun nykytilanne .....	20
8.3 Korjuun ohjeistus ja kulkukelpoisuuden määrittely.....	21

9 KYSELYTUTKIMUS KORJUUYRITTÄJILLE.....	22
9.1 Toteutus.....	22
9.2 Taustatietoa kyselyyn vastanneista urakoitsijoista.....	22
9.3 Koneiden varustelusta .....	23
9.4 Turvemaiden korjuu määrät .....	24
9.5 Metsänomistajien suhtautuminen korjuu ajankohtaan .....	27
9.6 Korjuukelpoisuuden määrittäminen .....	28
9.7 Turvemaiden korjuu tulevaisuudessa .....	29
9.8 Urakoitsijan halukkuus lisätä sulanmaan aikaista korjuuta turvemaiilla .....	29
9.9 Kaksivaiheinen puunkorjuu turvemaiilla .....	29
9.10 Erikoistuminen turvemaiille korjuupiirin alueella tai laajemmin .....	30
9.11 Jarruttavat tekijät pehmeiden maiden puunkorjuussa .....	30
9.12 Urakoitsijoiden ajatuksia pehmeiden maiden korjuun kehittämiseen.....	31
10 POHDINTAA.....	32
LÄHTEET .....	34
LIITTEET .....	36
Liite 1 (1) Kyselylomake .....	36
Liite 2 (1) Haastattelun kysymykset .....	40

## 1 JOHDANTO

Suomi on ottanut menetetyn Karjalan metsämaat takaisin 1960–70 -luvuilla toteutuilla soiden voimallisilla ojituksilla. Syyt laajamittaisen ojituksen aloittamiseen olivat Suomen metsäteollisuuden kasvava puun tarve ja metsävarannon kasvattaminen tulevaisuudessa. Soiden (ojittamaton, muuttuma, turvekangas) pinta-ala on 4,9 milj. ha eli 24 % valtakunnan metsämaasta. Toteutettujen toimenpiteiden seurauksena suuri osa suometsistä on lähivuosina ensiharvennusvaiheessa. Viime vuosina on turvemaiden vuotuinen kokonaiskasvu ollut n. 23 milj. m<sup>3</sup> ja niiltä on hakattu puuta koko maassa n. 6 milj. m<sup>3</sup> vuodessa. On laskettu, että määrää voitaisiin nostaa 12–14 miljoonaan m<sup>3</sup> vuodessa. (Ihalainen & Ylitalo 2013.)

Turvemaat ovat nyt ja tulevaisuudessa merkittävä puun lähde metsäteollisuudelle. Teollisuudelle mahdollisimman tasaisella ja jatkuvalla ympärivuotisella puuvirralla on kustannuksia alentava vaikutus sekä varastoinnissa että kaukokuljetuksissa. Myös metsäkoneyrittäjien ja -kuljettajien työn kausiluonteisuuden vähentäminen on avainkysymys tämän päivän puunkorjuussa ja sen kannattavuudessa. Nämä seikat lisäävät ympärivuotisen puunkorjuun tarvetta turvemaidella, vaikka siellä raiteistuminen ja korjuukoneiden kiinnijuuttumisriski ovat arkipäivää. Korjuuvaurioiden osalta ongelma koskee myös kivennäismaiden kuusikoiden harvennushakkuita sulanmaan aikaan. Viime vuosina olleet ja mahdollisesti tulevaisuudessakin olevat leudot talvet lisäävät sulanmaan aikaisen hakkuun tarvetta sekä turve- että kivennäismailta.

Turvemaat ovat tunnetusti heikosti kantavia, mikä antaa tuntuvasti haasteita sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen nykypäivän painavilla metsäkoneilla. Ongelmana puunkorjuussa on turvemaiden kulkukelpoisuuden vaikea ennustaminen. Tätä ongelmaa on tutkittu jo 1980-luvulta alkaen useissa kokeissa eri konevalmistajien, Metlan, Metsätehon, metsäyhtiöiden ja Metsähallituksen toimesta. Tutkimusten tuloksia on hyödynnetty myös nykypäivän konesuunnittelussa. Näiden tutkimusten tulosten perusteella on myös luotu turvemaiden kantavuusluokitus, koneiden suokelpoisuusluokitus ja ohjeistusta korjuun suunnitteluun.

Kävin tässä työssä läpi mitä vaihtoehtoja eri konevalmistajilla on sulanmaanaikaiseen puunkorjuuseen turvemaidella. Tarkastelin myös varustevaihtoehtoja, joita voidaan käyttää nykykaluston ominaisuuksien parantamiseen upottavissa olosuhteissa. Vertailin

nykypäivän koneiden ominaisuuksia Stora Enson kesällä 2012 ja Metsätehon vuonna 2010 järjestämien turvemaiden korjuukokeiden tulosten valossa. Tarkastelin myös koneen kuljettajan ja korjuun suunnittelun tueksi tulevaisuudessa tulevia teknisiä mitalaitteita ja ohjelmisto sovelluksia, jotka helpottavat työskentelyä vaativissa maasto-olosuhteissa.

Työssäni paneuduin myös korjuuyrittäjien suhtautumiseen turvemaiden sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen tekemäni kyselytutkimuksen vastausten perusteella. Kyse-lytutkimuksen suoritin nettikyselynä Webropolin kautta Koneyrittäjien liiton jäsen yrityksille, jotka toimivat metsäalalla. Metsänomistajan näkökulmaa aiheeseen sain haastatteleamalla Tornator Oyj:n resurssi- ja kehityspäällikkö Kauko Kärkkäistä. Työni aiheen pohdinnan tein kaiken jo tutkitun ja oman kyselytutkimukseni tuottaman tiedon avulla.

## **2 TURVEMAIDEN KANTAVUUSLUOKITUS**

Perinteisesti turvemaasavotat on luokiteltu talvileimikoiksi maaston heikon kantavuuden takia. Turvemaille kehitetty kantavuutta ja kaluston suokelpoisuutta yhdistävä luokitus helpottaa sulanmaan korjuukohteen ja sille sopivan kaluston valintaa. Tämä lisää kesäleimikoiden määrää turvemaidella, tehostaa konekaluston ympärivuotista käyttöä sekä auttaa näin hyödyntämään turvemaiden hakkuupotentiaalin mahdollisimman tarkasti. Taulukossa 1 esitettyä metsäkoneiden suokelpoisuusluokitusta käytetään yhdistettynä turvemaiden kantavuusluokitukseen, joka on taulukossa 2.

**TAULUKKO 1. Yleiskaluston kantavuusluokitus 12 ja 17 tn kuormatraktoreilla (Högnäs Kärhä ym. 2009)**

Suokelpoisuustaso	Kahdeksanpyöräiset traktorit	Kuusipyöräiset traktorit
Parannettu	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 50 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä ketjut ja takana telat, leveys ≥ 700 mm • 17 t: edessä ja takana telat, leveys ≥ 700 mm	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 50 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat, leveys ≥ 700 mm • 17 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat, leveys ≥ 760 mm
Kantava	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 40 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä ketjut ja takana telat, leveys ≥ 750 mm • 17 t: edessä ja takana telat, leveys ≥ 870 mm	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 40 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat, leveys ≥ 820 mm • 17 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat, leveys ≥ 970 mm
Superkantava	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 30 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä telat ja takana telat apupyörillä, leveys ≥ 700 mm • 17 t: edessä telat ja takana telat apupyörillä, leveys ≥ 820 mm	Suurin pintapaine 8 tonnin kuormalla enintään 30 kPa Esimerkkivarustus: • 12 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat apupyörillä, leveys ≥ 730 mm • 17 t: edessä telat apupyörillä ja takana telat apupyörillä, leveys ≥ 850 mm
Korjaukset:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jos traktorin omamassa ilman teloja alittaa 12 tonnia, taso paranee yhdellä luokalla</li> <li>• Hakkuukoneilla taso on samalla varustuksella yhtä luokkaa kantavampi (käytetään vain erillisessä hakkuussa)</li> </ul>		

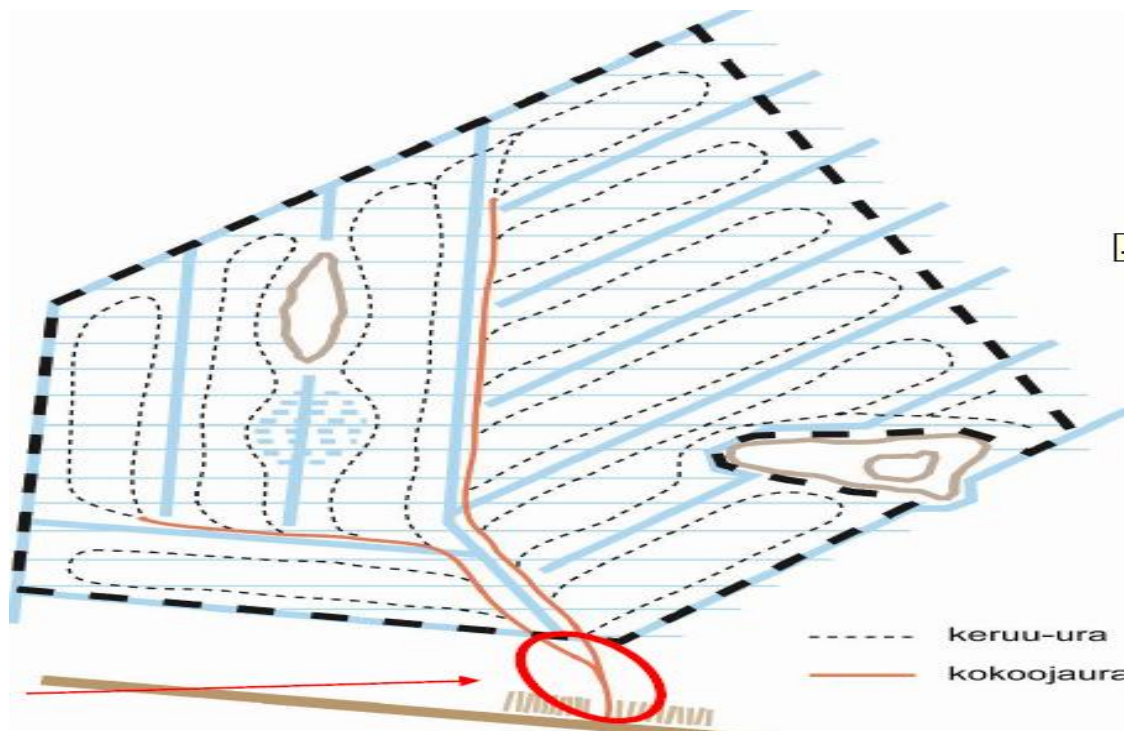
**TAULUKKO 2. Voimassa oleva turvemaiden kantavuusluokitustaulukko (Högnäs Kärhä ym. 2011)**

## Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus 2011

Korjattavan kuvion kokonaispuusto, m <sup>3</sup> /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
<b>Korjaukset korjuukelpoisuusluokkiin:</b>			
<b>Pohjaveden syvyys:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohteissa, joissa <u>pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta</u>, käytetään yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta.</li> <li>• Jos korjuuta on edeltänyt <u>yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi</u>, suunnittelutietojen kantavuus paranee toteutuksessa yhdellä luokalla.</li> </ul>			
<b>Turpeen paksuus:</b> 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.			



Turvemaiden leimikon- ja korjuusuunnittelussa kannattaa kiinnittää huomiota myös ajouraverkoston suunnitteluun ja havainnoida alueen kriittisiä paikkoja. Toimihenkilö voi rajata leimikosta pois pahimpia alueita, suunnitella ajourien sijoittelua esim. ympäröiviä kivennäismaita hyväksi käyttäen ja useiden varastopaikkojen käyttämistä metsäkuljetusmatkan lyhentämiseksi. Yleensä varsinaisen ajourien suunnittelun ja sijoittelun tekee hakkuukoneen kuljettaja. Johtoajatuksena on suorien, leveiden (4,5–5,0 m) ja mutkista loivien urien teko. Kaikki hakkuutähde puidaan tietysti uralle ja turhia ojien ylityksiä tulisi välttää. Metsätraktorin kuljettaja voi vaikuttaa ajouran kestävyyteen säätelemällä kuorman kokoa ja ajokertojen määrää/ura. Tarvittaessa kriittisimpiä paikkoja vahvistetaan kuitupuusta tehtävillä teloilla ja runsaalla havutuksella. Kuvassa 1 on esimerkki ajourien sijoittelusta. Tapion urapainausasuositus on, ettei yli 10 cm painauma ole yli 10 %:lla urien kokonaispituudesta rämeillä ja yli 4 %:lla korvissa (Vanhatalo 2012).

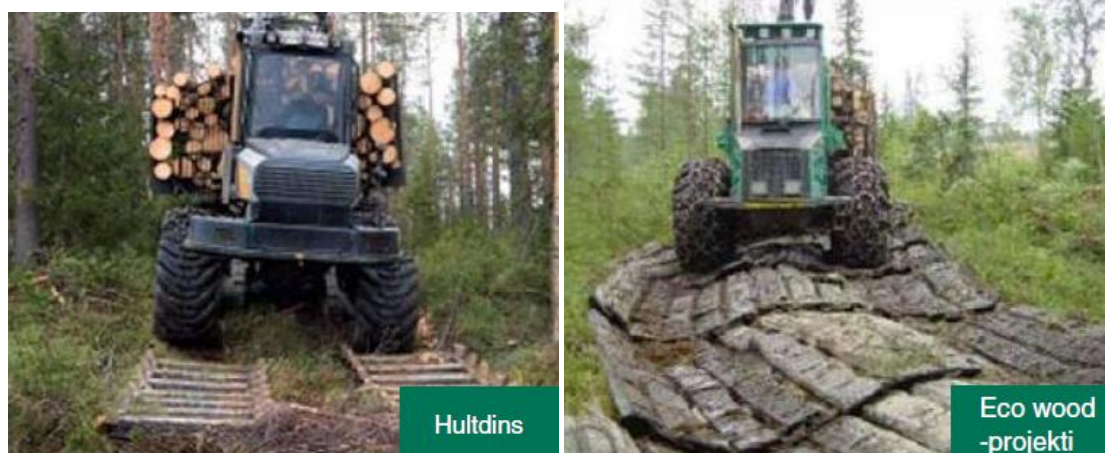


**KUVA 1. Urien sijoittelu ojitetulla turvemaalla (Högnäs Kärhä ym. 2009)**

### 3 VARUSTEET

#### 3.1 Koneen ulkopuoliset varusteet

Erilaisia ajosiltaratkaisuja on kokeiltu maan kantavuuden parantamiseksi 2000-luvulla sekä Ruotsissa että Suomessa. Metsähallitus on kokeillut puisten siltojen, lavojen, pitkospuiden ja kumimattojen käyttöä omassa testissään vuonna 2002. Ruotsissa on myös kokeiltu puisia ajosiltoja ja vastaavia teräksestä tehtyjä ajosiltoja. (Airavaara Ala-Ilomäki ym. 2008.) Maaperän vahvistusratkaisuja on myös tutkittu Mikkelin ammattikorkeakoulun Metsätalouden laitoksen testeissä Pieksämäen Nikkarilassa (Kontinen 2008). Kaikissa testeissä maanpinnanvauriot jäivät vähäisiksi ja kantavuus parantui merkittävästi, mutta ajosiltojen käyttö on työlästä. Ongelma on siltojen kuljetaminen, varsinkin koneen siirroissa niiden painon ja suuren tilan viennin takia. Minäkäänlaisten siltaratkaisujen käyttö ei ole yleistynyt Suomessa em. syiden vuoksi. Kuvassa 2 on esimerkkimalleja silloista.



**KUVA 2. Ruotsalaiset terässillat ja renkaista tehty matto (Airavaara Ala-Ilomäki ym. 2008)**

#### 3.2 Renkaat

Koneessa käytettävillä renkailla on vaikutusta kantavuuteen. Vaikuttavia tekijöitä ovat renkaiden määrä, profiili ja käytettävä ilmanpaine. Nykypäivänä käytettävät metsätraktorit ovat 6- tai 8-pyöräisiä malleja. Turvemaiden puunkorjuuseen 8-pyöräiset mallit soveltuvat paremmin niiden tasaisemman painojakauman ja siten paremman kantavuuden vuoksi. Käytetyimmät renkaiden leveydet ovat 600 mm, 700 mm, 800

mm ja jopa 900 mm. Paras kantavuus saavutetaan tietysti leveimmillä renkailla, mutta yleisimmin käytössä ovat 700 mm leveät renkaat. Alhainen 150 kpa ilmanpaine renkaissa paransi merkittävästi kantavuutta, mutta alle 300 kpa ilmanpainetta ei suositella käytettäväksi renkaan rikkoutumisvaaran vuoksi (Airavaara Ala-Ilomäki ym. 2008). Yleisesti käytössä oleva paine on n. 350–400 kpa.

### 3.3 Telat

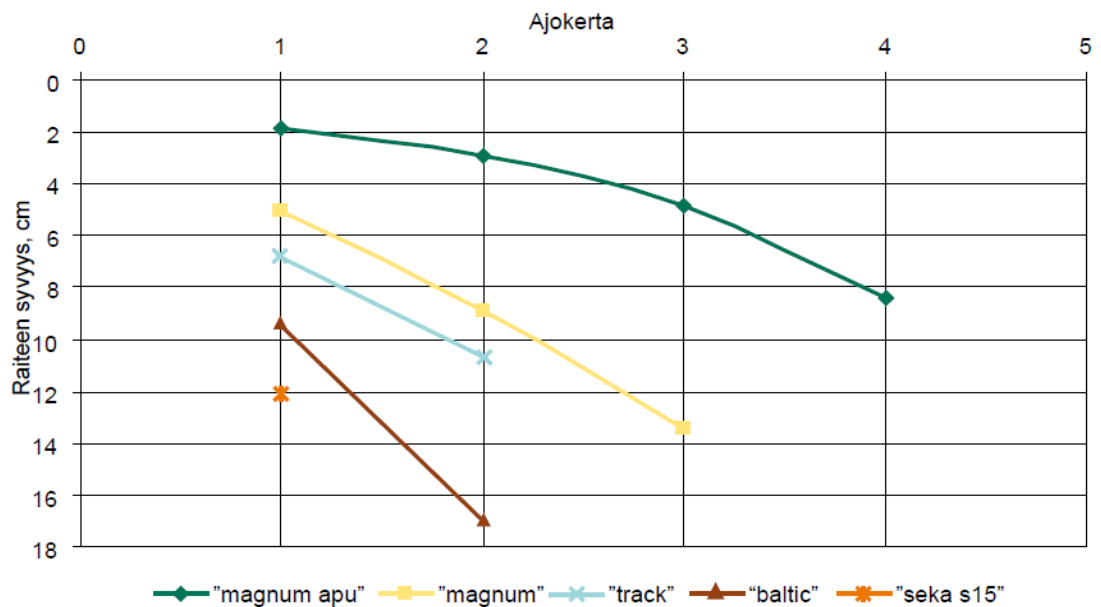
Telat ovat koneen kantavuuteen eniten vaikuttava tekijä. Yleisimmin käytetty kombinaatio on telat takapyörissä ja ketjut etupyörissä. Parempaan kantavuuteen päästään laittamalla telat myös etupyöriin. Yhden pyörän telaa voi käyttää 6-pyöräisessä koneessa, johon on saatavana myös eteen tuleva apupyörä, joka mahdollistaa pitkien etutelojen käytön. Molemmat ratkaisut ovat harvinaisia. Saatavana on myös kärryyn taakse tuleva pyöräpari, joka mahdollistaa pitempien takatelojen käytön. Telamalleja on kapealappuisista ja harvoista kapulateloista leveälappuisiin tiheisiin suoteloihin (kuva 3).



**KUVA 3. Olofsforssin Baltic, Magnum, Eco-max ja Eco-trac (Telat 2012)**

Kuva 3 kaksi ylintä telamallia, Baltic ja Magnum, edustavat puhtaasti suoteloja ja omaavat erittäin hyvän kantavuuden. Ongelma näillä teloilla tulee kivennäismailla huonon sivuttaispidon ja liukkauden vuoksi. Paljon käytettyjä yleisteloja edustaa Eco-max (ns. kapulatela) ja yleisin telamalli Eco-trac. Kuviossa 1 mainittu sekatela on kapulatelan ja suotelan sekoitus, joka on harvoin käytetty ratkaisu nykypäivänä.

3.–7.9.2007 Ranuan Asmuntin maastokokeessa verrattiin eri telaratkaisujen ominaisuuksia pehmeällä maalla. Projektin toteutti Metsähallitus, Ponsse Oyj ja Metla. Koe-traktorina oli Ponsse Wisent (2005) ja 1980-luvun tekniikkaa edusti 6-pyöräinen Ponsse S15 (1985). Kokeessa testattiin myös kärryyn taakse kiinnitettäviä apupyöriä, jotka mahdollistavat pitempien telojen käytön. Telat olivat Olofsforssin valikoimasta: Eco Magnum, Eco Baltic, Eco Track ja Ponsse S15:ssä käytetty sekatela. Rata sijaitsi ojitusalueen ensiharvennusmännikössä. Kokeessa jäljiteltiin normaalia maastokuljetusta, johon kuuluu sekä ajo tyhjänä että kuormattuna, kuorman koko oli 8 tonnia (Airavaara Ala-Ilomäki ym. 2008). Kuviossa 1 käy hyvin ilmi eri telamallien vaikutus ajokertojen määrään ja raidesyvyYTEEN.



**KUVIO 1. Ranuan Asmuntin maastokokeen tuloksia (Airavaara Ala-Ilomäki ym. 2008)**



### 3.4 Jälkiasennettavat telastot

Wetla track on Metsäurakointi Piirainen Oy:n kehittämä telastoratkaisu ja se on suunniteltu toimimaan pehmeiden maiden puunkorjuussa. Telojen suuri kontaktipinta-ala pienentää pintapainetta ja lisää pitokykyä. Kuvassa 4 näkyvät Wetla track hakkuukoneen telat asennettuna nelipyöräiseen Valmet 901.1 harvesteriin. Telan leveys on 762 mm, kokonaispinta-ala n. 8 m<sup>2</sup> ja -pintapaine n. 20 kpa.

Wetla track telasto on helppo ja nopea asentaa koneen rakennetta muuttamatta koneen omiin pyörän pultteihin. Telaston asentaminen kestää 1–3 tuntia, eikä mitään rakenteellisia muutoksia tai erikoistyökaluja tarvita. Järeä runkorakenne ja vahva kumimatto kestävät kovaa käyttöä. Akseliston rasitusta vähentävä ja telan vapaata liikkumista rajoittava liukutukirakenne pultataan koneen akseliin. Rakenteessa on kiinni hydraulisylinteri, jolla telasto voidaan jäykistää esimerkiksi oja ylitettäessä. Telamatto kiristetään rasvatäytteisellä hydraulisylinterillä. 6-pyöräisen hakkuukoneen ja kuorma-tractorin telamalli voidaan varustaa myös rautaisella telamatolla. (Wetla track 2009.)



**KUVA 4. Wetla track harvesteritelasto FT 100/762/4 W (Wetla track 2009)**

## 4 KONEVALMISTAJIEN RATKAISUJA

### 4.1 Pro Silva

Pro Silva on ainoa suomalainen metsäkonevalmistaja, jolta löytyy puhtaasti turvemaiden puunkorjuuseen suunniteltu kuormatraktori ja hakkuukone. Molemmissa koneissa hyödynnetään rautaisia ja tiheitä kaivinkoneen telastoja, jotka ovat 800 mm leveitä. Pro Silva 810 T kuormatraktorissa on vielä erikoisuutena telien sivuttaiskallistussäätö, joka vähentää turvekerroksen leikkautumista mutkissa ajettaessa. Pro Silva 910 harvesterin erikoisuus on keskirungon nivelöinti pystysuunnassa, mikä mahdollistaa syvienkin ojien ylitykset reunoja särkemättä. Pystyliikkeen laajuus on 30° (kuva 5). Näiden koneiden huono puoli on, että työskentely kovilla ja kivisillä kivennäismailla ei onnistu huonon sivuttaispidon ja kiikkeryyden takia. (Kärhä 2012.)



**KUVA 5. Saranarunkoinen Pro Silva 910 harvesteri suotelastolla (Kärhä 2012)**

### 4.2 Ponsse

Ponssien vastaus suomaiden puunkorjuuseen on kymppipyöräinen kuormatraktori ja 8-pyöräinen harvesteri. Kuormatraktorista saadaan kymppipyöräinen asentamalla siihen lisäpyöräpari kärryn taakse. Tämä on yleismallin varuste Ponssien kuormatraktoreihin ja se mahdollistaa pitempien telojen käytön takana. Lisäpyöräparin renkaan koko on pienempi kuin telissä olevien renkaiden, mikä mahdollistaa koneen kevyen kääntymi-

sen pitkistä teloista huolimatta. Lisäpyöräparia käytetään yleensä Ponssen pienemmissä koneissa esim. Wisentissä. Hakkuukoneista 8-pyöräinen Fox on paras ratkaisu turvemaille. Se on Ponssen pienin ja kevein 8-pyöräinen hakkuukone. Myös isompaa hakkuukonetta, Ergoa, saa 8-pyöräisenä, mikä tekee siitä hyvän yleiskoneen.

Ponssen ratkaisujen vahvuus on koneiden muunneltavuus lisävarusteilla, mikä tekee niistä todellisia yleismallin koneita kaikkiin maastoihin. Kuvassa 6 Ponsse Wisent 10-pyörä tositoimissa StoraEnson turvemaiden kesäkorjuu kiertueella 2012.



**KUVA 6. 10-pyörä Ponsse Wisent (Kärhä 2012)**

### **4.3 Timbear lightlog C**

Timbear lightlog C on ruotsalaisten kehittämä kone pehmeiden maiden puunkorjuuseen (kuva 7). Kone on varustettu kahdella kärryllä, joista takimmainen ei ole vetävä, ja sen pystyy muuttamaan harvesteriksi puolessa tunnissa. Koneen kuljetuskapasiteetti on sama kuin keskikokoluokan ajokoneella eli n. 13 m<sup>3</sup>. Koneen aiheuttama pintapaine on erittäin alhainen johtuen sen laajasta painojakaumasta. Ruotsissa konetta on myyty kohtalaisesti, mutta Suomessa se on erittäin harvinainen näky. Koneen huono puoli on sen soveltumattomuus kaltevien ja kivikkoisten maiden puunkorjuuseen.





**KUVA 7. Timbear lightlog työssään (Elmia 2011)**

#### **4.4 Muut valmistajat**

Muilla konevalmistajilla ei varsinaisesti ole suomalaisille kehitettyjä malleja. Kaikilta tosin löytyy pieneen kokoluokkaan konemalleja, jotka varustamalla suoteloilla ja leveämmillä renkailla saadaan aikaan toimivia ratkaisuja. (Koneuettelo 2012.)

**Logbearilla, Timbearilla ja Novotnyllä** löytyy painoluokkaan 5 000–7 500 kg kuormatraktoreita, mutta niiden kantavuus on vain 4 000–7 000 kg. Keveyden tuoma etu turvemailla kaatuu pienen kuormakoon aiheuttamaan ajokertojen määrän nousuun. Huonon tuottavuuden takia em. koneiden käyttö Suomessa on vähäistä.

Painoluokassa n. 11 000 kg ja kantavuus n. 10 000 kg löytyvät kuormatraktorit **Sampolta** FR 28 ja **Komatsulta** 830.3. Nämä soveltuvat hyvin turvemaiden puunkorjuuseen, mutta toimivat myös kivennäismaiden harvennuksilla.

Painoluokassa 12 000–15 000 kg ja kantavuus 10 000–13 000 kg löytyy malleja kaikilta tunnetuilta valmistajilta esim. **John Deere** 810e ja 1010e, **Eco Log** 554C, **Logset** 4F ja 5F Titan, **Logman** 811F, **Ponsse** Gazelle, Wisent ja Elk ja **Komatsu** 840 TX, joka voidaan varustaa 1020 mm leveillä teloilla ja 840.4. Nämä kuormatraktorit ovat todellisia yleiskoneita, jotka toimivat turvemaiden harvennuksista kivennäismaiden päätehakuille. Tämän kokoluokan koneet ovat eniten käytettyjä suomalaisessa puunkorjuussa niiden laajojen käyttömahdollisuuksien ja hyvän tuottavuuden vuoksi.



Turvemailla toimivien **hakkuukoneiden** painot ovat 13 000–20 000 kg. Niiden painolla ei ole niin suurta merkitystä kuin kuormatraktorilla, koska hakkuukoneen ei tarvitse ajaa kuin yhden kerran jokaisella uralla. Maaston upottaessa kauttaaltaan jo hakkuukoneen alla on tekemistä turha silloin jatkaa, sillä puiden metsäkuljetus on mahdotonta.

## **5 KAKSIVAIHEINEN PUUNKORJUU**

### **5.1 Perinteinen tapa**

Kaksivaiheinen puunkorjuu turvemailla tarkoittaa, että hakkuu tapahtuu sulanmaan aikaan, yleensä syksyllä ja maastokuljetus toteutetaan talvella maan jäädyttyä. Onnistuneen talvikorjuun edellytyksenä pidetään joko 20 cm routakerrosta tai 40 cm lumipeitettä. Kaksivaiheinen puunkorjuu on mahdollista toteuttaa helposti miestyönä tehtävissä hakkuissa, koska kasojen merkkäminen tapahtuu samalla kepin ja kuitunauhalla avulla. Perinteistä kasojen liputusta ei mielletä sopivaksi konehakkuun aikakautteen, koska se lisää koneenkuljettajan tai toimihenkilön työtä ja näin korjuussa syntyviä kustannuksia. (Heikkilä 2007.)

Korjuuvaiheiden ajallista porrastusta voidaan hyödyntää myös sulanmaan kauden puitteissa, jos kesä ja syksy ovat erityisen kuivia. On havaintoja, että turvemaan pinta voi olla syksyllä sitkeä ja hyvin kuormitusta kestävä, mikäli ei ole satanut runsaasti. Tällöin kasan merkkäustarvetta ei ole ja kesän kuivuneen puun massa ei rasita niin paljon ajouraverkostoa kuljetusvaiheessa. Koneyrittäjien toimesta on myös esitetty kokeiltavaksi korjuutapaa, jossa hakkuu ja ajo kuormankokoisiin lajittelemattomiin muodostelmiin tehtäisiin syksyllä paljaan maan aikana. Muodostelmat merkittäisiin kartalle löytymisen varmistamiseksi ja lopullinen kuljetus niistä tapahtuisi maan jäädyttyä. (Heikkilä 2007.)

## 5.2 GPS ja RFID merkkaus/paikannus

Nykyään on saatavana modernia teknologiaa kaksivaiheisen puunkorjuun toteuttamiseksi. Tarkkuus-GPS -laitetta hyväksi käyttäen kasojen sijainti ja ajourat määritetään maastoon 30 cm tarkkuudella hakkuuvaiheessa. Itse laite sijaitsee harvesterin hakkuupäässä. Kasat ja urat paikannetaan metsäkuljetusvaiheessa metsätraktorin tietokoneen ruudulta. Sovelluksen on kehittänyt ruotsalainen yhtiö ja tuote tunnetaan nimellä Tnavi. Ohjelmiston ja laitteiden myynti- ja asennusoikeudet ovat John Deerellä Joensuussa. UPM:llä oli käynnissä tutkimushanke asian tiimoilta vuosina 2012–2013 yhdessä Suomen suurimman metsäkoneurakoitsijan Metsäkonepalvelu Timo Tolpan kanssa. (Anttila 2012.)

RFID (*Radio Frequency Identification*) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille. Tätä käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Teknologian toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. Tätä tekniikkaa käytetään esim. kirjastoissa, logistiikassa tavaravirtojen seurannassa ja junan vaunujen seurannassa. Luettava tieto ja antenni sijaitsevat ohjelmoitavassa pahvikortissa tai tarrassa. UPM Raflatec on maailman suurin tunnistekorttien ja -tarrojen valmistaja. (RFIDlab 2014.) Tätä tekniikka on sanottu voitavan hyödyntää myös kaksivaiheisessa puunkorjuussa kasan merkkauksessa. Suuren ongelman muodostaa toimivan merkkausmekanismin saaminen harvesterin hakkuupäähän.

## 5.3 Käytännön kokemukset

Korjuun ajalliseen porrastukseen perustuvia korjuumalleja on siis olemassa, mutta julkaistuja laajoja tutkimuksia ei kaksivaiheisen puunkorjuun hyödyntämisestä turveilla ole tehty. Toimintamallin haittoja ovat selkeästi ylimääräinen järjestelytyö, puutavaran laadun heikkeneminen, mahdollinen puutavaran hävikki ja puutavaran pitkästä varastoinnista aiheutuvat kustannukset. Etuina voidaan pitää kone- ja kuljettajaresurssien tehokkaampaa käyttöä eli korjuun kausiluonteisuuden vähenemistä. Kaksivaiheinen korjuu tuskin on mullistava ratkaisu turvemaiden puunkorjuun ongelmiin, mutta näitä kannattaa varmasti paikallisesti kehittää korjuuyritysten ja puunhankkijoiden kesken.

## 6 VIIMEAIKAISIA TUTKIMUKSIA JA TULOKSIA

### 6.1 Metsäteho

Metsäteho järjesti vuoden 2010 keväällä tutkimuksen Korpikuusikon harvennus sulanmaan aikaan, jossa mukana oli Suomen metsäalan johtavia yrityksiä kuten Ponsse, John Deere, ProSilva, Nokian, Metsätyö Oy, Metsäkonepalvelu Oy ja UPM.

Tutkimuksessa selvitettiin metsäkoneiden varustamisen vaikutuksia koneiden maastokelpoisuuteen heikosti kantavien maiden sulanmaan aikaisessa puunkorjuussa. Metsäkoneiden maastokelpoisuutta arvioitiin raiteen muodostuksen ja tärinän kautta. (Kärhä Poikela & Keskinen 2010.)

Saadut kokemukset jäykkätelaisesta ProSilvan umpitelakuorma-traktorista olivat hyvät. Kaivinkonetelastolla varustetun ajokoneen ominaisuudet ovat kiistattomat pehmeiden maiden puunkorjuussa, varsinkin vähäpuustoisilla kohteilla ja energiakokopuun korjuussa, joissa ei saada hakkuutähteitä riittävästi ajouralle. Tämä on edelleen ehdottomasti kehittämisen arvoinen konsepti. Tutkimus osoitti myös, että kantavilla teloilla ja lisäpyörä-ratkaisuilla normaalista kuormatraktorista voidaan tehdä täysive-rinen pehmeiden maiden puunkorjuukone.

Myös korjuun suunnitteluun kiinnitettiin huomiota onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Hyvään suunnitteluun kuuluu varastojen hajautus, leimikon rajausta ja muoto sekä raskaasti kuormitettujen ajourien järkevä sijoitus. Korjuun ajankohta tulisi ajoittaa siten, että sitä edeltää useita viikkoja kestänyt kuiva kausi. Harvesterin kuljettajan on pidettävä selkeästi mielessä metsäkuljetus ja sen vaatimukset. Perussääntöjä ovat hyvä havutus, suorat ja riittävän leveät ajourat ja lyhyet kannot ajouralla. Tutkimuksen antamia ohjeita noudattaen ja korjuukaluston hyvällä varustelulla, pehmeiden maiden sulanmaan aikaisella korjuulla on hyvät mahdollisuudet onnistua.

## 6.2 Stora Enson kesäkorjuukiertue 2012

Stora Enso järjesti mittavan turvemaiden kesäkorjuukiertueen kesäkuussa 2012 yhdessä johtavien metsäkonevalmistajien kanssa. Kiertueella mukana olivat John Deere, Komatsu, Ponsse ja ProSilva. Kiertueen näytös paikkakuntia olivat Ruokolahti, Polvijärvi, Varpaisjärvi ja Utajärvi. Näytösalueet olivat turvemaiden männikön ja kuusikon harvennuksia ja jopa avosuolla ajoa. Kiertueen tarkoituksena oli näyttää metsänomistajille, että korjuu onnistuu nykykalustolla hyvin myös kesällä ja pehmeissäkin olosuhteissa. (Kärhä 2012.)

Kiertue osoitti, että korjuu toimii nykypäivän yleismallien metsäkoneilla (Deere, Komatsu), kun ne varustetaan leveillä maastoystävällisillä Magnum-teloilla (telakengän leveys > 900 mm). Ponssen 10-pyörä osoitti jälleen toimivuutensa ja voidaan lukea yleiskoneiden luokkaan helpon muunneltavuutensa vuoksi.

Turvemaan hakkuukoneen valinnassakin kannattaa kiinnittää huomiota kantavuuteen; mitä vähemmän maanpinta rikkoutuu, sitä paremmin onnistuu puunajo. Käyttämällä 8-pyöräistä harvesteria (Ponsse Fox) ja varustamalla se teloilla päästään hyvään lopputulokseen. Myös 6-pyöräisissä harvestereissa (Deere, Komatsu) yhden pyörän telan käyttö paransi sen ominaisuuksia.

Parhaaseen korjuujälkeen ja kantavuuteen päästiin ProSilvan umpitela-alustaisilla koneilla. Näiden koneiden käyttöä tulisi niiden suurten korjuuyrittäjien, joilla on paljon turvemaanhakkuuta, lisätä.

## 6.3 Metsähallitus

Metsähallitus testasi Sakari Monosen kehittämää suotelastoa Ilomantsin Hattuvaarassa syksyllä 2008. Ratkaisu perustuu koneen takatelin eteen ja taakse kiinnitettyihin lisäpyöriin, jotka mahdollistavat ylimääräisen telaparin käytön. Telaparien pintapainetta voidaan säätää hydrauliiikan avulla maasto-olosuhteiden mukaan. Lisäksi telastot voidaan jäykistää esim. ojan ylityksen ajaksi. Ratkaisu oli asennettu Valmet 840-8 metsätraktoriin. Kuvassa 8 koko komeus, pituus 9 750 mm, leveys 2 980 ja kokonaispaino 18 500 kg.



**KUVA 8. Sakari Monosen kehittämä ratkaisu suomaiden puunkorjuuseen (Kumpare & Saarimäki 2009)**

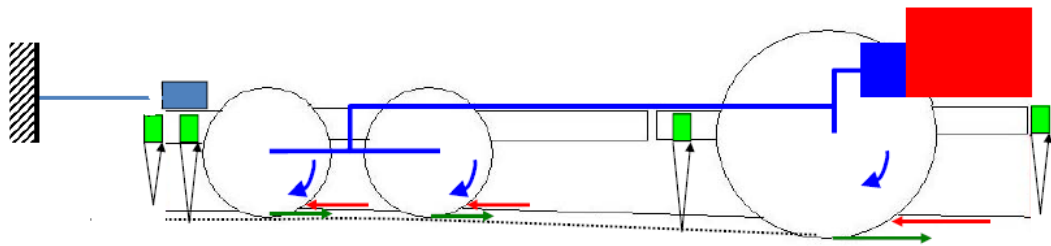
Testin tuloksena oli, että kantavuus parani huomattavasti, mutta mutkissa maanpinnan rikkoutuminen oli suurempaa kuin vastaavalla normaalivarustuksella olevalla koneella. Ratkaisut olivat toimivia, mutta toteuttaminen sarjatuotantoon olisi kallista pienien markkinoiden vuoksi. Kone toimi myös kivennäismailla, mutta tehokas käyttö olisi turvemaan puunkorjuussa. (Kumpare & Saarimäki 2009.)

## **7 MENETELMIÄ MAASTON KULKUKELPOISUUDEN MITTAAMISEEN**

### **7.1 Maastoa mittaavat anturit kuljettajan tukena**

Maaston heikko kantavuus asettaa haasteita raskaan puunkorjuukaluston liikkuvuudelle. Tämän vuoksi kehitetään menetelmiä, joiden avulla puunkorjuukoneita varten pystytään laatimaan niin sanottu kulkukelpoisuuskartta. Uusien menetelmien avulla pystytään tunnistamaan heikosti kantavat kohteet ja valitsemaan leimikoille parhaiten sopiva maastokuljetuskalusto ja optimaalinen reitti. Tällä on merkitystä myös metsänomistajien puunmyyntihalukkuuteen ja siten raakapuun saatavuuteen. (Aaltio Alailomäki ym. 2013.)

Tämä on mahdollista asentamalla hakkuukoneisiin kulkukelpoisuutta mittaavat anturit. Ultraääniantureilla mitataan raiteen syvyyttä ja pyörien uppoumaa sekä renkaan litistymää (kuva 9). Näiden antureiden tuottama tieto yhdistettynä ajovoimansiirrosta tulevaan nopeus- ja kulkuvastustietoon tuottavat kulkukelpoisuuskarttaan maaston kantavuustiedon. Kulkukelpoisuuskartan tietoja täydennetään laserkeilauksesta saatavilla tiedoilla. Hakkuukoneelta saatava tieto puumääristä ja puutavaralajeista voidaan myös kohdistaa korjuu-urittain. Kaikki nämä tiedot yhdessä mahdollistavat parhaiden metsäkuljetusreittien suunnittelun jo ennalta, mikä vähentää metsätraktorin kiinnijäämisen riskiä, kohteen korjuuvaurioita sekä lisää metsäkuljetuksen tuottavuutta. Jos myös kuormatraktori varustettaisiin pyörien uppoaman ja raiteensyvyyden mittauslaitteistolla, saataisiin nykyinen työvoimavaltainen korjuujälkiseuranta automatisoitua. (Ala-Ilomäki Asikainen ym. 2013.)

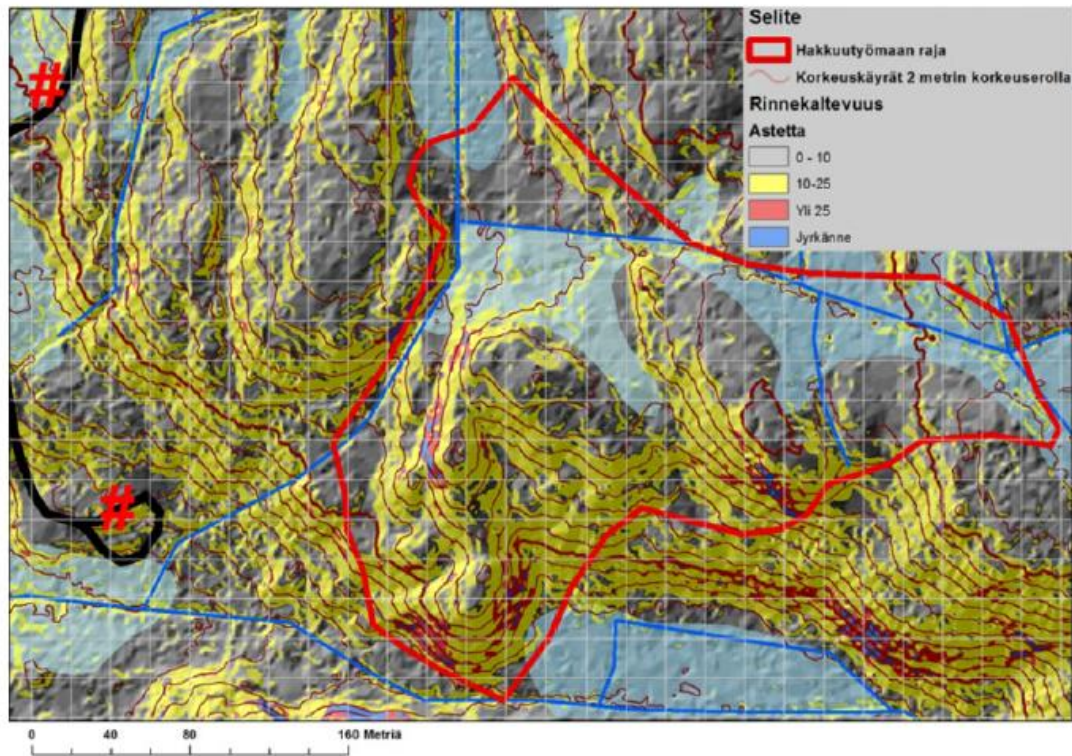


**KUVA 9. Periaate ultraääniantureiden (vihreä) sijoittelusta hakkuukoneeseen (Ala-Ilomäki Asikainen ym. 2013)**

## 7.2 Uudet karttasovellukset kuljettajan ja suunnittelijan tueksi

Laserkeilauksella saatavaa metsällistä ja maastollista tietoa voidaan hyödyntää ennakkoivaan korjuusuunnitteluun maaston kantavuuden arvioinnissa sekä korjuukaluston ja -ajankohdan valinnassa. Alueen laserkeilaustiedon perusteella laaditaan korkeusmalli sekä puuston tilajärjestystä ja aluskasvillisuutta kuvaavat tunnuksat. Laserkeilaustiedon avulla pystytään täydentämään kulkukelpoisuuskartan tietoja sekä suuntaamaan harvesterin hakkaamat ajourat kantavimpiin kohteisiin. Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistojen perusteella on mahdollista luoda uusia karttatasoja, joiden avulla kohteen korkeusvaihtelu ja maastonmuodot on mahdollista esittää perinteisiä karttoja havainnollisemmassa muodossa (kuva 10). Tämä antaa korjuukoneen kuljettajalle hyödyllistä tietoa työn suunnitteluun. Laserkeilauksen avulla aineistojen sijainti- ja korkeustarkkuus paranee entisiin verrattuna. Korkeusvaihteluja kuvataan digitaali-

sella korkeusvaihtelumallilla (DEM), jota on mahdollista tuottaa nykyään tarkemmalla 2\*2 m pikselikoolla korkeustarkkuuden ollessa  $\pm 0,3$  m. Tällä on mahdollista kuvata pienialaisia maastonmuotoja ja äkillisiä muutoksia rinnekaltevuudessa. (Ala-Ilomäki Holopainen ym. 2013.)



**KUVA 10. Kartalla vinovalovarjostus, korkeuskäyrät 2 m erolla ja rinnekaltevuudet merkattuna väreillä (Ala-Ilomäki Holopainen 2013)**

### 7.3 Piikkisiipikaira

Piikkisiipikaira on uusi väline turvemaan pintakerroksen lujuuden mittaukseen (kuva 11). Se yhdistää mittauksessa maaperän ja juuriston kantavuusvaikutuksen. Kannettava laite tuottaa leikkausmodulin arvon, jonka määre on kpa. Mitä suurempi mitattu arvo on, sitä parempi on maan kantavuus. Tämä laite käytettynä yhdessä perinteisen kivisyysrassin kanssa on hyvä apuväline korjuusuunnitteluun heikosti kantavilla mailla.



**KUVA 11. Piikkisiipikairan pyörintävastus antaa tiedon maaperän kantavuudesta (Ala-Ilomäki Asikainen ym. 2013)**

#### **7.4 Yhteenvetoa hyödyistä**

Ennakoivana tietona edellä mainitut asiat auttavat korjuuyrittäjää konetyypin ja sen varustelun valinnassa sekä korjuun suunnittelijaa korjuunohjeistuksen tekemiseen. Reaaliaikaisena tietona kuormatraktorin kuljettajalle nämä tiedot antavat alustavan kulkukelpoisuuskartan, joka nopeuttaa ja helpottaa työn aloituksessa uudella työmaalla. Kulkukelpoisuuskartta yhdistettynä hakatun puutavaran sijainti- ja määrätietoihin luo mahdollisuuden maastokuljetuksen reittioptimointiin. Näillä tiedoilla halutaan myös auttaa kuljettajaa minimoimaan maastovauriot ja välttämään koneen kiinnijuutumista.



## **8 METSÄNOMISTAJAN NÄKEMYKSIÄ TURVEMAIDEN KORJUUSEEN**

### **8.1 Yleistä Tornatorista**

Metsänomistajan näkökulmaa aiheeseen sain haastattelemalla Tornatorin kehitys- ja resurssipäällikköä Kauko Kärkkäistä (liite 2). Kauko on aiemmin toiminut UPM:n palveluksessa ja on ollut siellä kehittämässä puunkorjuuta ja siihen liittyen leimikon kulkukelpoisuuden määrittelyä. Tästä osoituksena on Tero Anttilan kanssa kehitetty ja patentoitu menetelmä sekä tietojärjestelmä leimikon korjuu- ja kuljetuskelpoisuuden määrittämiseksi (myönnetty 31.12.2012, patentti nro 123208).

Tornator Oyj on Suomen kolmanneksi suurin metsänomistaja 595 000 ha metsäpinta-alalla ja vuotuinen hakkuumäärä on 2,4 milj. m<sup>3</sup> puuta. Suurimmat metsäalat sijaitsevat Itä-Suomessa. Kokonais-metsäpinta-alasta 28 % on turvemaita (166 600 ha) ja niiden hakkuista kokomaan keskiarvona 20 % (33 000 ha) suoritetaan sulanmaan aikaan. Kuusikoiden harvennuksia ei toteuteta Tornatorin metsänhoito-ohjeiden mukaisesti sulanmaan aikaan korjuuvaurioriskien vuoksi. Suurimmat turvemaa-alueet sijaitsevat Ylä-Savossa ja Ilomantsissa, joissa myös sulanmaan aikainen puunkorjuu on huomattavasti yleisempää. Tornatorilla on toimitussopimus puuraaka-aineesta Fortumin Joensuun pyrolyysilaitokselle, jonka vuoksi Tornatorilla on myös omia sopimusurakoitsijoita Pohjois-Karjalassa. Valtakunnallisesti Tornatorin suurin puukaupakumppani on Stora Enso.

### **8.2 Turvemaiden kesäkorjuun nykytilanne**

Tornatorilla turvemaiden sulanmaan aikainen puunkorjuu on lisääntynyt vuoden 2012 jälkeen arviolta n. 20 %. Stora Enson vuonna 2012 järjestämä turvemaiden kesäkorjuu-kiertue vaikutti positiivisesti urakoitsijoiden haluun toimia pehmeillä mailla myös sulanmaan aikaan. Tornatorilla on tarve lisätä sulanmaan aikaista puunkorjuuta myös tulevaisuudessa. Syynä tähän ovat turvemaahakkuisuuden lisääntyminen kokonais-hakkuumäärästä ja lyhentyneet talvet, joiden vuoksi kaikkia harvennuksia ei ehditä tehdä jäätyneen maan aikaan. Pidättäytyminen turvemaidella vain talvihakkuissa aiheuttaa metsiköiden hakkuurästejä ja puuston kiertoajan pitenemistä, joilla on suora negatiivinen vaikutus metsäomistajan talouteen.

tiivinen vaikutus taloudelliseen tulokseen. Harvennusten siirtäminen sulanmaan aikaan tasapainottaa myös teollisuuden tukki/kuituvarantojen suhdetta.

Korjuukaluston sopimattomuus ei ole este sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemaiilla. Noin puolet turvemaakohteista on korjattavissa kesällä, jos normaaliin keskikokoluokan metsätraktoriin laitetaan kantavat suotelat etu- ja takapyörille. Myös harvesteri kannatta varustaa teloilla, mikä estää turpeen pinnan leikkautumisen hakkuun aikana. Tällä on suuri vaikutus metsäkuljetuksen onnistumiseen. Annetusta mahdollisuudesta huolimatta, osa urakoitsijoista ei halua toimia turvemaiilla sulanmaan aikaan, vaikka se olisi täysin mahdollista oikein varustetulla kalustolla.

Puunmyyjänä Tornatorilla on intressit tarjota turvemaan leimikoita myös kesäkorjuuseen, koska kesäleimikoista saatava hinta on parempi. Puunhankintaorganisaatiot eivät kuitenkaan täysimääräisesti hyödynnä tätä mahdollisuutta. Kesäaikaista turvemaan puunkorjuuta pidetään usein kannattamattomana, mutta kokemusten mukaan työn tuottavuus kompensoituu sulanajan paremmilla olosuhteilla verrattuna talveen. Talven pakkasen, lumi ja pimeys eivät ole haittatekijöinä. Myös leimikoiden koot turvemaiilla ovat yleensä suuria, joka myös lisää korjuun tuottavuutta.

### **8.3 Korjuun ohjeistus ja kulkukelpoisuuden määrittely**

Myyjänpuolelta tapahtuvalla hyvällä korjuunohjeistuksella ja suunnittelulla on vaikutusta turvemaan leimikoiden haluttavuuteen ostajalle. Realistinen saavutettavuuden määrittely on tärkeää, turvemaiden leimikko on kesäkelpoinen, jos puuston määrä ylittää 170 m<sup>3</sup>/ha ja kuivatus on kunnossa eli vedenpinta ojissa on alle 30 cm maanpinnasta. Myös turvemaita ympäröivien kivennäismaiden käytön mahdollisuus kokoojaurina ja useiden varastopaikkojen käytön mahdollisuus tasoittaa urien kuormitusta itse turvemaalla. Tiestön täytyy myös olla kaukokuljetuskelpoinen leimikon saavutettavuuteen nähden. Varsinainen korjuun suunnittelu tulisi tapahtua puunhankintaorganisaation ja/tai urakoitsijan toimesta. Hyvällä ennakkosuunnittelulla riskien hallinta paranee ja siinä tulisi käyttää hyväksi jo olemassa olevaa tietoa esim. GTK:n maaperän paikkatietoaineistoa sekä laserkeilausaineistoja.

Tornator käyttää omaa turvemaiden puunkorjuun ohjeistusta ja korjuujäljen kriteereitä. Laadussa tavoitellaan hyvän metsänhoidon suositusten mukaista tasoa ja metsälaki-

raja on alin hyväksyttävä taso. Lakirajan alittaminen antaa puunostajalle/urakoitsijalle poikkeaman. Yli kolmesta huomautuksesta tulee jo sanktioita. Korjuun laadunseuranta ei kuitenkaan ole liian kriittinen, jolla on myös yritetty poistaa esteitä sulanmaan aikaiselta puunkorjuulta turvemailla. Tornatorin puolelta mahdollisuus korjuuseen annetaan sulanmaan aikaankin ja vastuu korjuun onnistumisesta annettujen rajojen puitteissa on puunostajalla/urakoitsijalla. Puunostajalla on velvollisuus lopettaa korjuu, mikäli annetut korjuujälkikriteerit eivät täyty.

Tornatorilla on tulossa uudistuksia turvemaiden puunkorjuun ohjeistukseen esim. ajourien suunnittelussa. Ajourat, joiden maksimi leveys saa olla 5,1 metriä, tehdään 7-8 metrin etäisyydelle ojalinjasta, jolloin ojien varsilla oleva paras puusto säilyy. Kunnostusojitusta varten tehtävä ojalinjojen aukaisu on myös mahdollista tältä etäisyydeltä. Ajourien minimietäisyys tulee olemaan jatkossa 10 metriä, sarkavälistä riippuen.

## **9 KYSELYTUTKIMUS KORJUUYRITTÄJILLE**

### **9.1 Toteutus**

Kyselytutkimus (liite 1) sulanmaan aikaisesta puunkorjuusta korjuuyrittäjille toteutettiin yhteistyössä Koneyrittäjien liiton kanssa, jossa yhteyshenkilönä toimi kehityspäällikkö Aku Mäkelä. Kyselytutkimuksen tekninen toteutus tehtiin Webropol-ohjelmistolla ja kyselylinkin jakelu tapahtui Koneyrittäjien liiton asiakasyrityksille sähköpostin välityksellä. Kyselyn ajanjakson oli 21.4.–31.5.2014. Metsäkoneurakoitsijoille suunnatun otannan koko oli hyvä, 957 kpl, mutta vastaus prosentti jäi vaatimattomaksi. Vain 1,05 % urakoitsijoista eli 10 henkilöä vastasi kyselyyn, joka tekee tuloksen luotettavuudesta ainoastaan suuntaa antavan. Tulosten analysointi tapahtui käyttäen IBM SPSS Statistics 21 -ohjelmaa.

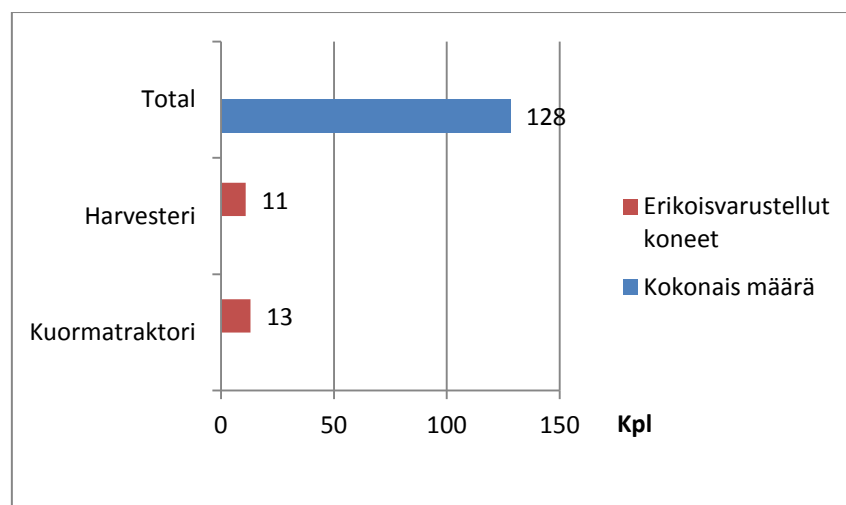
### **9.2 Taustatietoa kyselyyn vastanneista urakoitsijoista**

Kyselyyn vastanneiden yritysten toimialueet ovat: Etelä-Suomi, Varsinais-Suomi, Pirkanmaa, Etelä-Savo, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala ja Pohjois-Pohjanmaa. Vastanneista 9 henkilöä oli yritystensä omistajia ja yksi vastaajista oli toimihenkilö, keski-ikä heillä oli 38 vuotta. Yritysten yhteenlaskettu konemäärä oli 128 kpl ja keskiarvoinen

konemäärä urakoitsijaa kohden oli 13 kpl, mutta alle viisi konetta omistavien yritysten osuus oli 70 % ja 11–50 kpl omistavien osuus oli 30 %. Yrityksistä 50 % toimii alueensa avain- /laajavastuu- /tähtiyrittäjinä, 30 % itsenäisinä sopimusurakoitsijoina ja 20 % aliurakoitsijoina. Sopimuskumppaneina yrityksillä oli yleensä useita toimijoita jotka olivat suuruusjärjestyksessä seuraavasti: Metsägroup, MHY, Stora Enso, Harvestia, UPM ja Metsähallitus. Muita pienempiä yksityisiä kumppaneita olivat: Iivari Mononen Oy, Otso, KME, Pölkky Oy ja Westas.

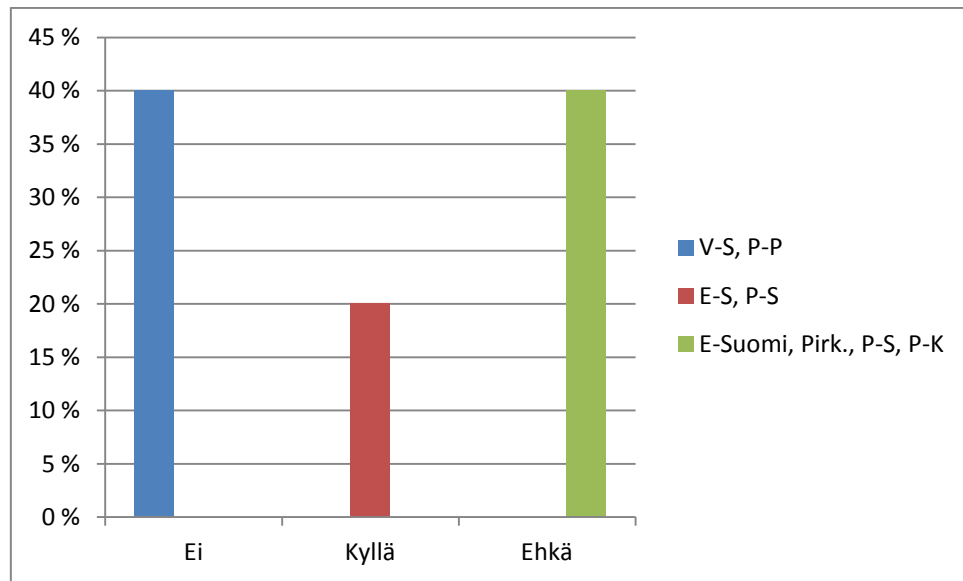
### 9.3 Koneiden varustelusta

Vastaajien konemäärästä (128 kpl) oli 19 %, eli 13 kpl kuormatraktoreita ja 11 kpl harvestereita varusteltu pehmeidenmaiden puunkorjuuseen (kuvio 2). 60 %:lla urakoitsijoista koneita oli varusteltu suovarustuksella. Heidän korjuu alueensa sijaitsivat seuraavasti: Etelä-Suomi, Pirkanmaa, Etelä-Savo, Pohjois-Savo ja Pohjois-Karjala. Kuormatraktoreiden yleisin varustelu oli kantavat suotelat kärryssä ja tavanomaiset telat koneen puolella. Tuloksiin mahtui yksi 10-pyörä Ponsse Wisent, kaikki muut kuormatraktorit olivat 8-pyöräisiä ja koneiden kokoluokka vaihteli pienistä 11 tn koneista aina suuriin 17 tn koneisiin. Harvesterit olivat sekä 6- että 8-pyöräisiä kokoluokassa 15–20 tn. Yleisin varustelu 8-pyöräisissä oli kantavat suotelat nosturin puolella ja tavanomaiset telat koneen puolella. 6-pyöräiset oli varustettu suoteloilla telin puolelta ja osassa oli käytetty myös pyöräteloja. Varsinaisia suomaiden erikoiskoneita ei tutkimukseen sattunut yhtään.



**KUVIO 2. Vastaajien suovarustettujen koneiden jakautuminen kappaleissa**

Investointi suovarustukseen oli ollut kannattava ainoastaan 10 %:lla urakoitsijoista. 80 % urakoitsijoista ei pitänyt investointia kannattavana ja pakollinen sopimusehto se oli 10 %:lla urakoitsijoista. Aikomus varustaa tai hankkia pehmeiden maiden puunkorjuuseen soveltuvaa kalustoa tulevaisuudessa (kuvio 3) oli 20 %:lla urakoitsijoista (Etelä-Savo, Pohjois-Savo), aikomus ehkä hankkia oli 40 %:lla urakoitsijoista (Etelä-Suomi, Pirkanmaa, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala) ja kielteinen kanta hankinnalle oli 40 %:lla urakoitsijoista (Varsinais-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa).

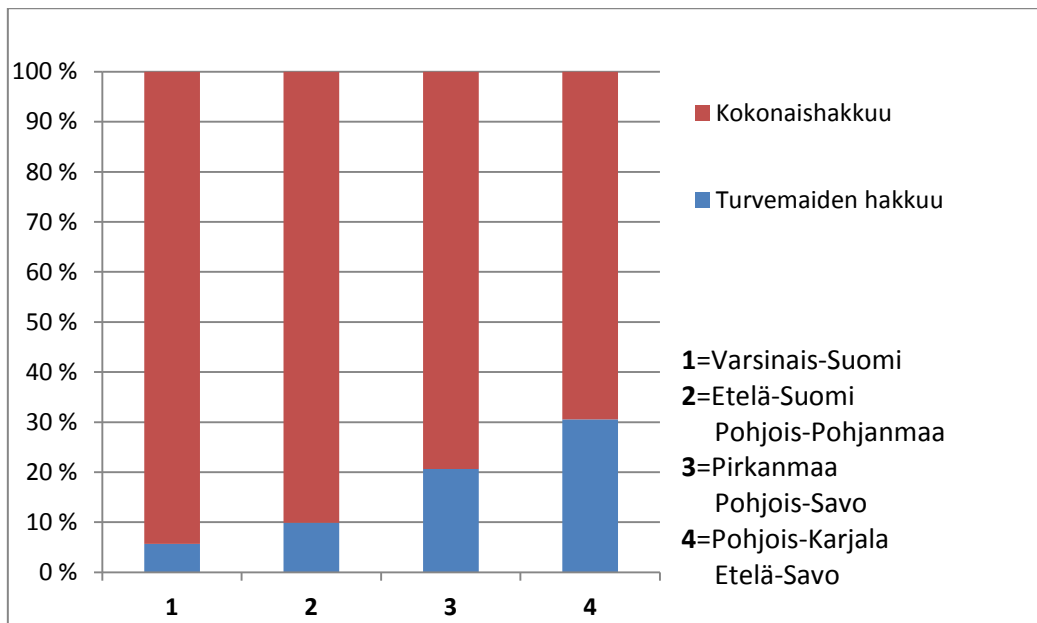


**KUVIO 3. Investointi halukkuus suokalustoon tulevaisuudessa maakunnittain**

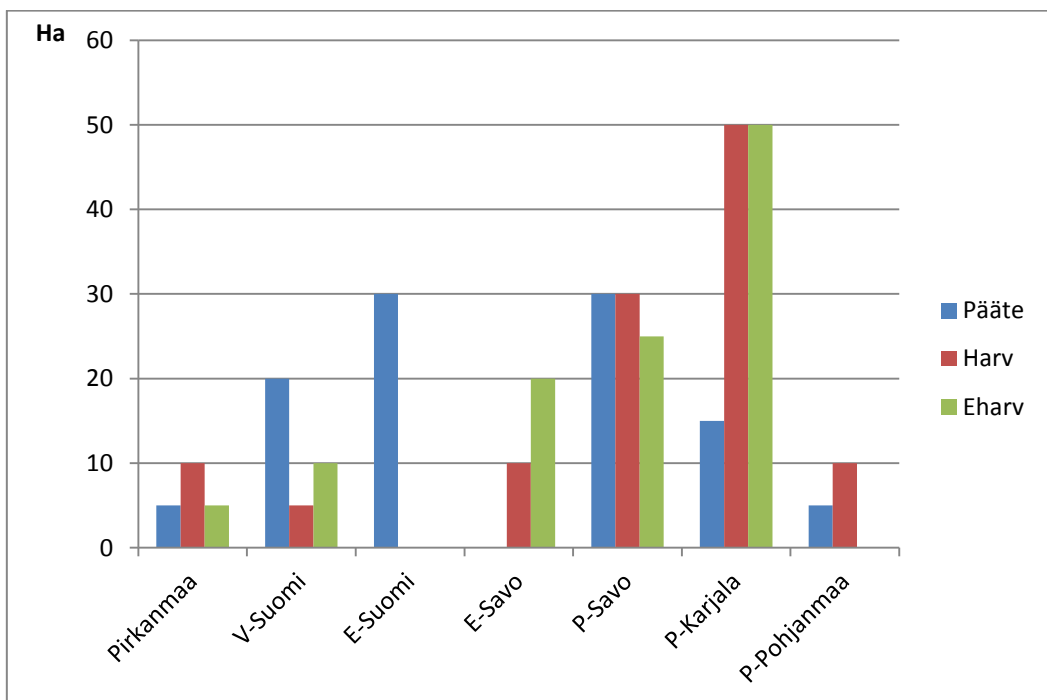
#### 9.4 Turvemaiden korjuu määrät

Vuotuinen turvemaiden hakkuiden osuus vaihteli maakunnittain alle 5 %:sta aina 30 %:iin (kuvio 4). Silmiinpistävää on Pohjois-Pohjanmaan turvemaiden hakkuuosuuden pienuus, kun lukua verrataan maakunnan suo pinta-aloihin. Harha tulee oletettavasti pienestä vastaajamäärästä. Keskiarvona turvemaiden osuus vuotuisesta kokonaishakkuumäärästä oli 16 %.

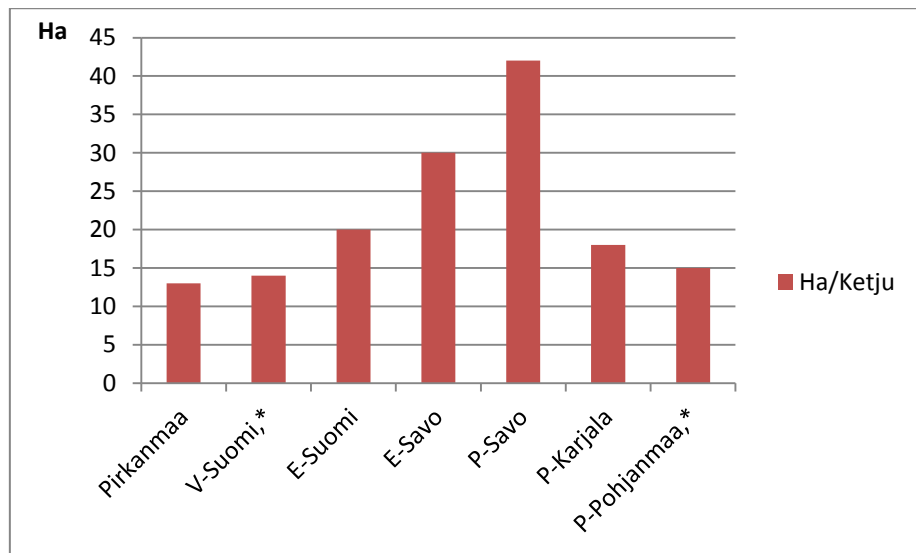
Tutkimukseen osallistuneiden 10 urakoitsijan sulamaan aikaiset hakkuut turvemaiilla olivat yhteensä 330 ha, jotka jakautuivat seuraavasti: päätehakkuu 105 ha, harvennus 115 ha ja ensiharvennus 110 ha. Kuviossa 5 luvut on esitetty maakunnittain ja kuviossa 6 vielä muutettuna ha/suovarusteltu koneketju (harvesteri/kuormatraktori).



**KUVIO 4. Vuotuinen turvemaiden hakkuiden osuus maakunnittain**



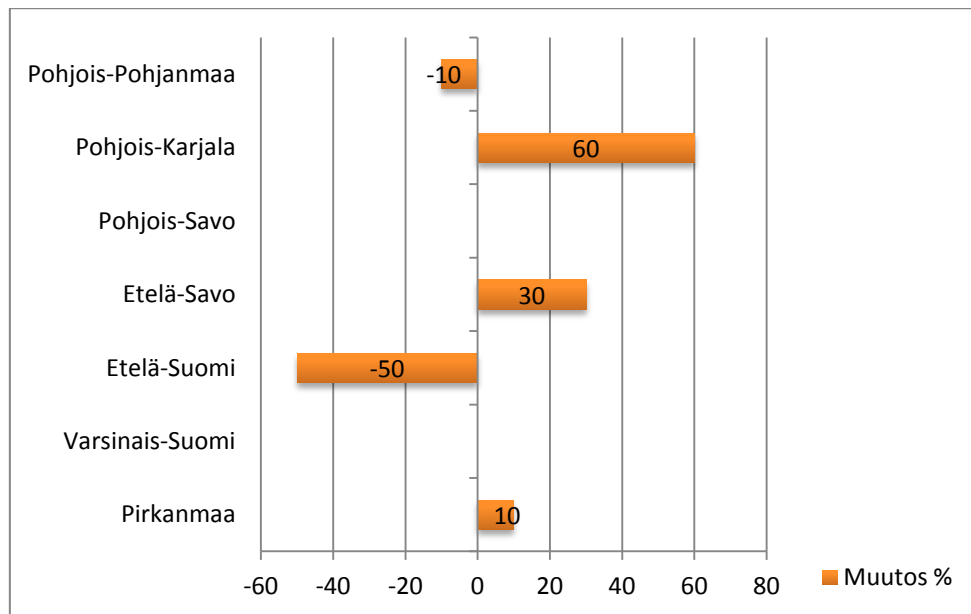
**KUVIO 5. Sulanmaan aikaiset turvemaiden hakkuut viimeisen 12 kk aikana maakunnittain**



**KUVIO 6. Hakkuu ha/suovarusteltu koneketju viimeisen 12 kk aikana maakunnittain. (\*ei suovarustelua)**

Turvemaiden leimikoiden sanotaan yleensä olevan pinta-alaltaan suuria, joka vaikuttaa positiivisesti korjuun taloudelliseen tulokseen. Tutkimuksessa vertasin kaikilla hakkuutavoilla korjattujen leimikoiden pinta-alaa suhteessa leimikoiden määrään. Tuloksena oli, että sulanmaan aikaisten turvemaan leimikoiden keskimääräinen pinta-ala oli 2,4 ha. Luku kuvaa tilannetta yksityismetsissä, mutta metsäyhtiöiden, suurmetsänomistajien ja Metsähallituksen mailla tilanne on varmasti aivan toinen.

Muutos hakkuiden pinta-aloissa edelliseen vuoteen verrattuna vaihteli -50 % – +60 % välillä (kuviot 7). Eniten laskua oli tapahtunut Etelä-Suomen alueella, mutta vastaavasti Pohjois-Karjalassa on huomattavaa nousua. Keskiarvona muutos oli +40 %.

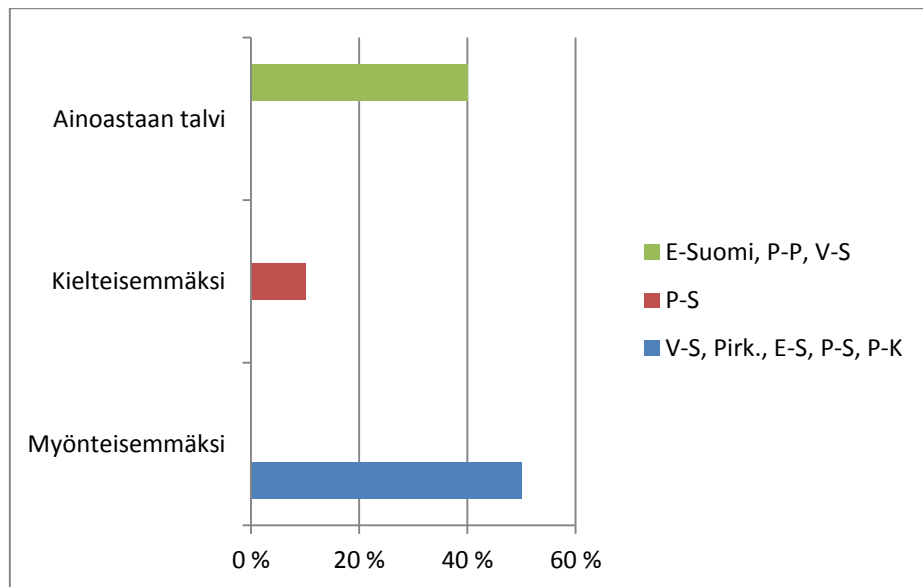


**KUVIO 7. Kokonais hakkuupinta-alojen muutos maakunnittain edelliseen vuoteen verrattuna**

### 9.5 Metsänomistajien suhtautuminen korjuu ajankohtaan

Metsänomistajien suhtautumisella on suuri merkitys turvemaiden korjuun ajankohdan valintaan. Hyvin onnistuneen kesäkorjuun tulokset paikkakunnalla innostavat myös muita metsänomistajia. Vastaavasti huonosti menneen turvemaan kesäkorjuukohteen tulokset kuuluvat yleensä vielä kauemmaksi. Valtakunnallisesti järjestetyillä turvemaiden kesäkorjuu kiertueilla on myös ollut positiivista vaikutusta metsänomistajien suhtautumiseen. Kuviossa 8 on kuvattu miten metsänomistajien suhtautuminen suolanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemaidella on muuttunut.

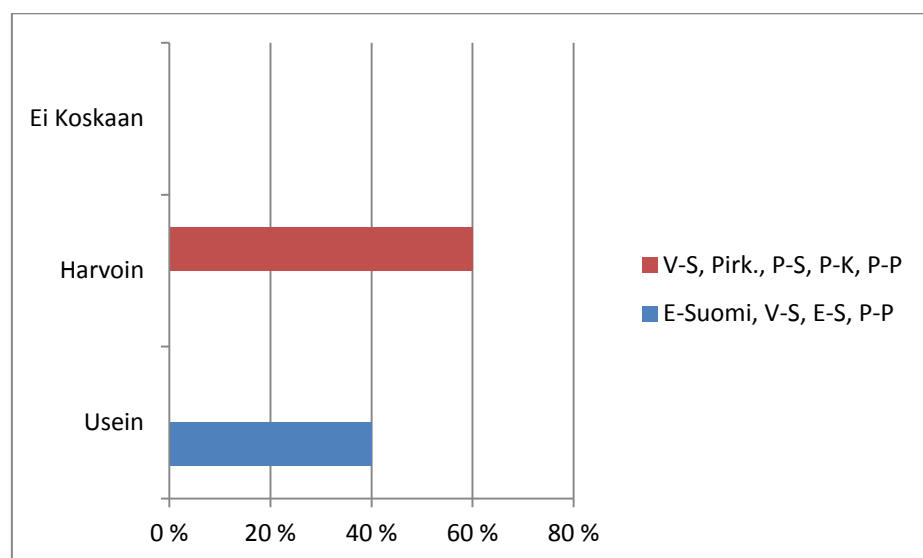




**KUVIO 8. Metsänomistajien suhtautumisen muutos sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemaidella maakunnittain**

### 9.6 Korjuukelpoisuuden määrittäminen

Toimihenkilöiden kyky luokitella leimikko oikeaan korjuuajankohtaan on merkityksellinen, kun halutaan lisätä turvemaiden sulanmaan aikaista korjuuta. Korjuukelpoisuuden määrittelyssä voidaan pelata liian varman päälle ja kesäkorjuukelpoisia leimikoita voi silloin mennä talvikorjuuseen. Kuviossa 9 kuvataan toimihenkilöiden kykyä luokitella korjuukelpoisuus, eli onko kesä-/kelirikkoleimikoita korjattu talvella.



**KUVIO 9. Toimihenkilön korjuukelpoisuuden määrittelyn epäonnistuminen**

### **9.7 Turvemaiden korjuu tulevaisuudessa**

Turvemaiden talvikohteita on niin paljon, että kaikkia ei ehditä korjaamaan jäätyneen maan aikaan. Syynä tähän ovat 1970–80-luvuilla ojitetut suoalueet, jotka ovat tulossa nyt korjuuikään. Tämän vuoksi turvemaiden leimikko varantoa tulee purkaa myös sulanmaan aikaan. Nykyään maan jäätyminen talvella on epävarmaa ja kuivalla kesäkelillä korjuu onnistuu lähes yhtä hyvin. Töiden turvaaminen myös kesäksi on tärkeää. Tätä mieltä oli 60 % vastaajista, kun kysyttiin, tuleeko sulanmaan aikainen puunkorjuu turvemaidella lisääntymään tulevaisuudessa.

Vastaavasti 40 % vastaajista oli taas turvemaiden sulanmaan aikaisen korjuun lisääntymistä vastaan. Syy oli yksinkertaisesti taloudellinen, täytyisi investoida erikoiskalustoon, mutta kukaan ei ole valmis maksamaan korkeampaa hintaa turvemaiden korjuusta.

### **9.8 Urakoitsijan halukkuus lisätä sulanmaan aikaista korjuuta turvemaidella**

Sulanmaan aikainen puunkorjuu turvemaidella tasaa kausivaihtelua, purkaa talven hakuupaineita ja tuo toivottua lisätyötä kesäkauteen. Mahdollisuudet tähän ovat olemassa jo nykykaluston turvin. Ongelmana on kuitenkin raha, koska kesäaikainen korjuu vaatii lisäinvestointeja, joita on vaikea saada takaisin. Varsinkin kun asiakkaat riemuissaan kannustavat suokaluston hankkimiseen, mutta kohteita ei kuitenkaan löydy ympärivuotiseen korjuuseen. Erikoiskalustoa ei haluta hankkia, koska kukaan ei maksa lisähintaa pehmeiden maiden korjuusta ja suolle ei haluta lähteä rypemään. Prosentuaalinen jakauma urakoitsijoiden kesken halussa lisätä sulanmaan aikaista puunkorjuuta turvemaidella oli 70 % kyllä ja 30 % ei.

### **9.9 Kaksivaiheinen puunkorjuu turvemaidella**

Kaksivaiheinen puunkorjuu turvemaidella ei ole saanut kannatusta urakoitsijoiden keskuudessa. Ainoastaan yhdellä urakoitsijalla oli kokemuksia korjuumenetelmästä ja nimenomaan kaksivaiheisesta puunkorjuusta GPS merkkäus/paikannusmenetelmää käyttäen. Seuraavassa kappaleessa on suoria kommentteja menetelmän toimivuudesta.

*”Ohjelmisto on alkutekijöissään, mutta on periaatteessa hyvä systeemi. Ajomiehet eivät kuitenkaan välttämättä osaa tai halua sitä hyödyntää. Tärkeintä menetelmässä on reitin piirto ja harvesterin tekemät suuret kasat. Kasojen merkkkaus ei ole niin olennaista, koska sijaintitieto ei kuitenkaan ole kovin tarkka ja se lähinnä sotkee hyvän ajourakartan”.*

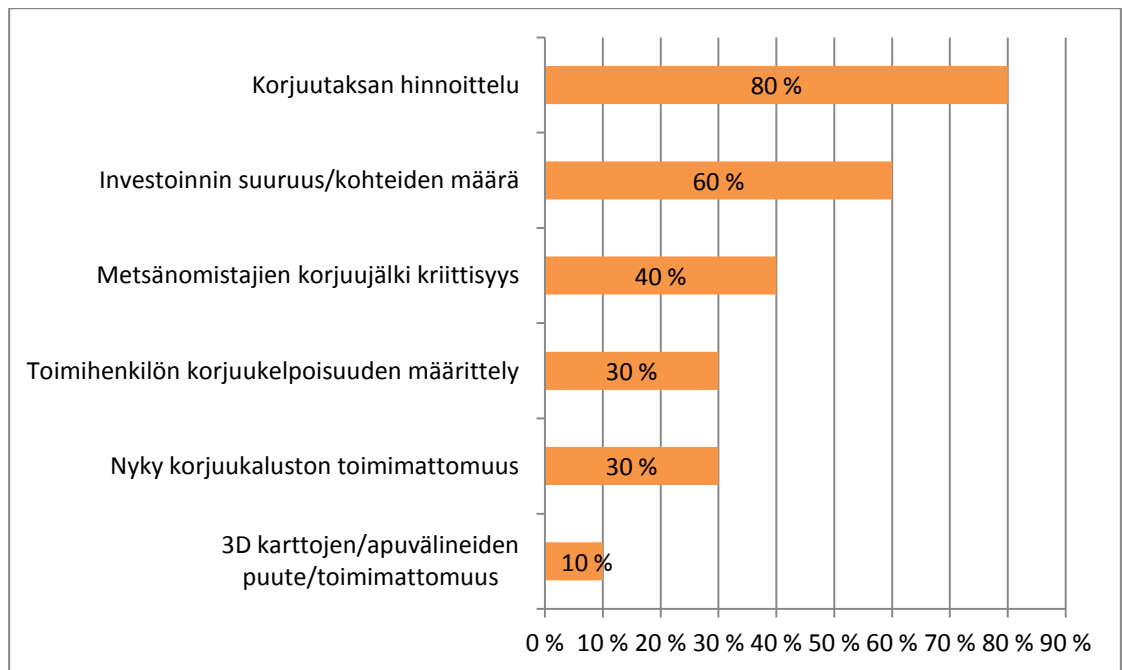
### **9.10 Erikoistuminen turvemaille korjuupiirin alueella tai laajemmin**

Suhtautuminen paikkakunnalla/korjuupiirissä toimivaan pehmeiden maiden puunkorjuuseen erikoistuneeseen urakoitsijaan, joka hoitaisi kaikkien toimijoiden (UPM, MG SE...) turvemaiden puunkorjuun, oli myönteinen. 80 % vastaajista piti asiaa mahdollisena ja 20 % oli ehdottomasti sitä vastaan. Asian onnistuminen vaatisi, että monen eri toimeksiantajan välinen yhteistyö sopimusneuvotteluissa saadaan sujumaan urakoitsijaan päin. Jo nyt olemassa olevan suokaluston täysimääräistä hyödyntämistä pidettiin tärkeänä. Erikoiskalustoon panostaminen pitäisi näkyä myös korkeampana korjuutaksana. Pehmeiden maiden korjuuta oltiin myös mielellään antamassa jonkun toisen hoitettavaksi, ettei itse tarvitse lähteä suolle rypemään.

Laajemmalla alueella toimivaan turvemaiden puunkorjuuseen erikoistuneeseen yritykseen uskoi vastaajista 60 % ja tätä ei pitänyt mahdollisena 40 % vastaajista. Erikoistumista pidettiin kannattavana, mutta erikoiskoneille ja vaativille maastoille pitäisi saada korkeampaa korjuutaksaa, koska kulut/m<sup>3</sup> ovat suuremmat. Laajemmalla alueella toimiminen olisi reissuhommaa ja siihen ei ole suurta halukkuutta, eikä se ole kotimaassa kannattavaa. Enemmän uskottiin paikallisten yrittäjien hoitavan homman.

### **9.11 Jarruttavat tekijät pehmeiden maiden puunkorjuussa**

Kuvio 10 kuvaa vastaajien mielipidettä jarruttavista tekijöistä pehmeiden maiden puunkorjuun kehityksessä.



**KUVIO 10. Mielipiteiden jakautuminen jarruttavista tekijöistä pehmeiden maiden korjuun kehityksessä prosentuaalisesti**

### 9.12 Urakoitsijoiden ajatuksia pehmeiden maiden korjuun kehittämiseen

Edellisen kaavion kohtaan taksat kiteytyvät kaikki metsäkonealan ongelmat. Firmit/asiakkaat määrittelevät hintatason, vaikka yrittäjien pitäisi tehdä se itse, koska turvemaiden puunkorjuu sulanmaan aikaan vaatii erikoiskalustoa. Perusteluksi ei riitä se, että on tasaisempi työllisyys ympäri vuoden. Turvemaavarustus on kallis investointi ja se on mahdollista kuolettaa ainoastaan, jos joku on siitä valmis maksamaan hieinan enemmän kuin kivennäismaan korjuusta. Jo 10 % nousu korjuutaksoihin innostaa hankkimaan siihen soveltuvaa kalustoa.

Myös työmäärää nostamalla voidaan investointi kuolettaa ja se edellyttää, että asiakas/asiakkaat tarjoavat kohteita ympärivuotiseen korjuuseen. Kun kohteita on riittävästi, eli on uskallusta laittaa turvemaiden kohteita kesäkorjuuseen, innostaa se kaluston suovarusteluun ja siten saadaan investointi kuoletettua. Yrittäjällä tulisi myös antaa vapaammat kädet toimia eli lupa määrittellä itsenäisesti korjuukelpoisuus ja valita siten korjuu ajankohta. Myös toimihenkilöillä tulisi olla kyky luokitella kohteet oikein.

Pehmeidenmaiden puunkorjuuseen pitäisi olla kevyempiä koneita kuormatraktori valikoimaan. Nykykalusto on liian raskasta, ja joudutaan laittamaan liian paljon rautaa alle, että pysytään pinnalla.

Turvemaiden korjuu on tällä hetkellä näpertelyä. Korjuun virtaviivaistaminen tekee siitä kustannustehokasta. Pehmeiltä mailta on turha yrittää haalia koko tavaralajiarseenaa tienvarteen, otetaan esim. tukit ja pääpuulajin kuitu ja loput energiaan. Suuret kasat ja pieni lajivalikoima mahdollistavat sen, että jos ongelmia tulee, voidaan ajo siirtää talveen.

## 10 POHDINTAA

Jos sulanmaan aikaista puunkorjuuta halutaan kasvattaa turvemaiilla, se vaatii koulutuksen lisäämistä kaikkien toimijoiden keskuudessa. Toimihenkilön tulee tunnistaa kohteen kesäkorjuukelpoisuus varmasti ja hänen on osattava tehdä korjuusuunnittelu ja sen tarkka ohjeistus korjuuyrittäjälle. Korjuuyrittäjän tulee valita käytettävästä kalustosta paras vaihtoehto ja varustettava se olosuhteiden vaatimalla varustuksella. Korjuuyrittäjille tulisi antaa vapaammat kädet määritellä korjuukelpoisuus ja valita hakkuu ajankohta. Myös metsänomistajien on hyvä tietää, että kesäaikainen korjuu on nykyaikaa ja on mahdollista toteuttaa ilman suurempia maasto ja puustovaurioita.

Maaston korjuuvauriokriteereitä tulisi löysentää turvemaiilla. Nykyisessä suositusmallissa 10 cm syvä ja yli 50 cm pitkä painauma tulkitaan maastovaurioksi. Maastovaurion osuus saa olla maksimissaan rämeellä 10 % ja korvessa 4 % ajouramäärästä (Vanhatalo 2012). Väljempi tulkinta heikosti kantavilla mailloilla alentaisi savotan aloituskynnystä ja loppuun vientiä. Turvemaiilla kriteerinä voisi olla uuden metsälain sallimat vauriot. Siinä vaurioksi tulkitaan vasta 20 cm syvä ja yli 1 m pitkä painauma. Maastovaurioita saa olla maksimissaan 25 % ajourien määrästä (uramäärä 400–500 m/ha), rämeitä ja korpia ei eritellä (Finnlex 2013).

Nykyinen ajouran leveyssuositus kaipaa tarkistamista turvemaiilla. Nykyinen maksimi suositus on 5,0 m, joka voitaisiin nostaa 5,5 metriin turvemaiilla. Tämä vähentäisi puiden juurenniskavaurioita ja runkovaurioita. Se antaisi myös enemmän mahdollisuuksia

sia ajolinjan valintaan, jolla voidaan vähentää urapainaumien syntymistä. Esimerkkinä lievästä levennyksestä on Tornatorin suositus turvemaiden ajouraleveydeksi 5,1 m.

Turvemaiden puunkorjuuta ajatellen metsäkoneiden kehitys on painon puolesta mennyt huonompaan suuntaan. Syitä kuormatraktoreiden koon ja painon kasvuun voidaan pitää ainakin kohonneita luotettavuus- ja tuottavuusvaatimuksia. Vielä 1990-luvun lopulla keskikokoluokan kone painoi n. 10 000 kg. Siitä jatkunut kehitys on nostanut noiden koneiden painot n. 14 000 kg:n. Kehityssuuntaus tulee olemaan nykykaluston ominaisuuksien parantaminen helposti asennettavilla ja muunneltavilla erilliskomponenteilla. Into pelkästään nykyisen kaltaisten pehmeiden maiden puunkorjuuseen tarkoitettujen koneiden laajamittaiseen tekemiseen on vähäistä. Niiden rajoitteellisten käyttömahdollisuuksien takia myös markkinat ovat pienet.

Suurimmilla korjuuyrittäjillä (> 15 konetta) olisi mahdollisuus varustaa esim. yksi hakkuuketju pelkästään pehmeiden maiden puunkorjuuta varten tai jopa hankkia turvemaiden erikoiskoneketju. Tämä edellyttää tietysti sellaisia alueita, joilla turvemaan puunkorjuuta riittää ympärivuoden. Pienemmillä korjuuyrittäjillä jo ylimääräisten suotelojen hankkiminen, joiden käyttö on satunnaista, voi tuntua rahan haaskaukselta (3 500 €/kpl\*4=14 000 €).

Jos metsäyhtiöt haluavat tosissaan lisätä turvemaiden ympärivuotista puunkorjuuta, tulisi korjuuyrittäjille maksettavien taksojen nousta turvemaiden osalta. Myös varmuus turvemaiden kohteiden riittävydestä auttaisi asiaan. Muutenkin puustomäärältään pienempien ja olosuhteiltaan vaativien kohteiden puunkorjuun tuotto on huonompi kuin kivennäismailla. Tämä ei innosta korjuuyrittäjiä hankkimaan siihen räätälöityä kalustoa.

Päällimmäisenä ajatuksena tekemästani työstä jää mieleen, että keinoja sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemailta on Suomessa tutkittu ja testattu eri menetelmin lähimenneisyudessa, nyt ja varmasti vielä tulevaisuudessakin runsaasti. Asiaa pidetään tärkeänä niin Suomen metsien, metsäteollisuuden kuin koneyritystenkin kannalta. Keinoja kannattavaan pehmeiden maiden puunkorjuuseen on varmasti jo olemassa, mutta kaikkea tätä puhetta ja innostusta ei kuitenkaan ole onnistuttu siirtämään koneyrityksille, eikä välttämättä edes puunhankintaorganisaatioille.

## LÄHTEET

Aaltio Hannu, Ala-Ilomäki Jari, Hytönen Jyrki, Lehtonen Mika, Neuvonen Tuomo, Salo Erkki, Sirén Matti & Takalo Tero. 2013. Integroitu aines- ja energiapuun korjuu turvemaalla sulan maan aikana – korjuujälki ja ravinnetalous. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp256.htm>. Ei päivitys tietoja. Luettu 14.2.2014.

Airavaara Hannu, Ala-Ilomäki Jari, Högnäs Tore & Siren Matti. 2008. Nykykalustolla turvemaan puunkorjuuseen. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2008/mwp080.htm>. Ei päivitys tietoja. Luettu 1.12.2012.

Ala-Ilomäki Jari, Asikainen Antti, Lamminen Sami, Sirén Matti & Väättäin Kari. 2013. Kuljettajaa opastavat järjestelmät koneellisessa puunkorjuussa – kooste hankkeen avaintuloksista. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp279.htm>. Ei päivitys tietoja. Luettu 14.2.2014.

Ala-Ilomäki Jari, Holopainen Markus, Lindeman Harri, Sirén Matti, Uusitalo Jori & Vastaranta Mikko. 2013. Turvemaan kantavuuden ennustaminen laserkeilausaineistoilla. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp263.htm>. Ei päivitys tietoja. Luettu 10.2.2014.

Anttila Tero. 2012. Tutkimuspäällikkö, UPM metsä. Puhelinkeskustelu 10.12.2012.

Elmia. 2011. WWW-dokumentti. <http://www.skogsforum.se>.

Finlex. 2013. Metsälaki. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>. Päivitetty 20.12.2013. Luettu 7.2.2014.

Heikkilä, Jani. 2007. Turvemaiden puun kasvatus ja korjuu – nykytila ja kehittämistarpeet. PDF dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp043.htm>. Ei päivitys tietoja. Luettu 28. 4.2014.

Högnäs Tore, Kärhä Kalle, Lindeman Harri & Palander Teijo. 2009. Turvemaaharvennusten kantavuusluokitus. Metsäteho, tulosalvosarja 17/2009. Päivitetty 2011. Luettu 28.11.2013.

Högnäs Tore. 2007. Nykykalustolla turvemaiden puunkorjuuseen. Metsähallitus, tulosraportti 11/2007. Ei päivitys tietoja. Luettu 1.12.2012.

Ihalainen Antti & Ylitalo Esa. 2013. Metsävarat–Metsätilastollinen vuosikirja 2013. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinenvsk>. Päivitetty 19.12.2013. Luettu 6.1.2014.

Kontinen Kati. 2008. Maaperän vahvistusratkaisut huonosti kantavien maiden puunkorjuussa. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Tutkimuksia ja raportteja 43.

Koneluettelo. 2012. Koneyrittäjä lehti.

Kumpare Teuvo & Saarimäki Aaro. 2009. Metsäteho tiedote, 1/2009.

Kärhä Kalle, Poikela Asko & Keskinen Sirkka. 2010. Kuusikon harvennus sulanmaan aikana. Metsäteho, tulosalvosarja 5/2010. Ei päivitystietoja. Luettu 6.12.2012.

Kärhä Kalle. 2012. MetsäTrans 3/12. Lehtiartikkeli.

RFIDlab. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.rfidlab.fi>. Ei päivitystietoja. Luettu 27.2.2014.

Telat. 2012. WWW-dokumentti. <http://www.metsätyö.fi>.

Vanhatalo Kalle. 2012. Suositukset turvemaiden puunkorjuuseen. WWW-dokumentti. [http://www.tapio.fi/files/tapio/Puuta%20turvemailta%20hankkeen%20loppuseminaari/Kriteeristo\\_Vanhatalo.pdf](http://www.tapio.fi/files/tapio/Puuta%20turvemailta%20hankkeen%20loppuseminaari/Kriteeristo_Vanhatalo.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 7.2.2014.

Wetla track. 2009. WWW-dokumentti. <http://www.wetla.fi>. Ei päivitystietoja. Luettu 27.12.2013.



**LIITTEET****Liite 1 (1) Kyselylomake*****Opinnäytetyön kysely: Sulanmaan aikainen puunkorjuu turvemailla******Veli-Matti Kumpulainen, Mikkelin AMK metsätalouden laitos*****Kyselyyn voi vastata myös nimettömänä, kaikki vastaukset huomioidaan.*****1. Vastaajan ikä***

:

***2. Vastaajan asema yrityksessä***

- Omistaja
- Toimihenkilö
- Muu, mikä?

***3. Missä maakunnassa yrityksenne toimii?***

:

***4. Montako metsäkonetta yrityksellänne on?***

:

***5. Toimitteko alueenne***

- Avain-/alue-/laajavastuu-/tähtiyrittäjänä
- Aliurakoitsijana
- Itsenäisenä sopimusurakoitsijana
- Muu, mikä?

***6. Sopimuskumppani/-kumppanit***

- UPM
- StoraEnso
- MetsäGroup
- Harvestia
- MHY
- Metsähallitus
- Muu, mikä?

***7. Onko koneitanne varustettu erityisesti pehmeiden maiden puunkorjuuseen (telanleveys/tyyppi, lisäakselit/pitkät telat, telanhallintasylinteri)?***

- Kyllä
- Ei

## Liite 1 (2) Kyselylomake

**Jos koneissanne on suovarustelu, vastaa kysymyksiin 8-11  
Merkki/malli, varustelu, montako?**

**8. Kuormatraktori**

▲□  
▼□

**9. Hakkuukone**

▲□  
▼□

**10. Tehdasvalmisteinen suomalli**

▲□  
▼□

**11. Onko investointi suovarustukseen ollut kannattava?**

- Kyllä  
 Ei  
 Pakollinen sopimusehto

**12. Onko yrityksellänne aikomus tulevaisuudessa varustella/hankkia pehmeiden maiden puunkorjuuseen soveltuvaa kalustoa?**

- Ei  
 Kyllä  
 Ehkä

**13. Montako % turvemaiden puunkorjuun osuus on kokonaiskorjuu määrästä?**

- alle 5  
 5-10  
 11-20  
 21-30  
 31-40  
 41-50  
 yli 50

**14. Sulanmaan aikaiset turvemaan korjuukohteet viimeisen 12 kk aikana, ha/kpl?**

**(vastaa esim. 50 ha/15 kpl)**

- Uudistus  
 Harvennus  
 Ensiharvennus

**15. Muutos edelliseen vuoteen, ha/arvio %? (vastaa esim. 20 ha/10 %)**

- Ei muutosta  
 Enemmän  
 Vähemmän

## Liite 1 (3) Kyselylomake

**16. Tuleeko teidän mielestänne turvemaiden sulanmaan aikainen puunkorjuu lisääntymään?**

- Kyllä  
 Ei  
 Miksi?

**17. Onko metsänomistajien suhtautuminen sulanmaan aikaan puunkorjuuseen turvemaidella muuttunut?**

- Myönteisemmäksi  
 Kielteisemmäksi  
 Aivan sama milloin korjataan  
 Ainoastaan talvi käy

**18. Kuinka toimihenkilöt ovat onnistuneet korjuukelpoisuuden määrittelyssä eli onko kesä/kelirikko leimikoita korjattu talvella?**

- Usein  
 Harvoin  
 Ei koskaan

**19. Olisitteko itse valmis lisäämään sulanmaan aikaista korjuuta turvemaidella?**

- En  
 Kyllä  
 Miksi?

**20. Kokemuksenne kaksivaiheisesta puunkorjuusta turvemaidella (hakkuu sulalla maalla, metsäkuljetus jäätyneenä).**

- Ei ole  
 Kyllä  
 Kaksivaiheinen korjuu GPS merkkaukseen/paikannukseen menetelmällä?

**21. Vastaa, jos kokemuksia GPS merkkaukseen/paikannukseen menetelmästä (onko menetelmänä toimiva/kannattava, laitteiston/ohjelmiston toimivuus)?**



**22. Koetteko mahdollisena, että tulevaisuudessa paikkakunnalla/korjuupiirissä on tietty pehmeiden maiden puunkorjuuseen erikoistunut koneketju/-ketjuja, joka hoitaa kaikkien toimijoiden (UPM, MG, SE...) turvemaiden puunkorjuun?**

- En  
 Kyllä  
 Miksi?

## Liite 1 (4) Kyselylomake

**23. Koetteko mahdollisena, että tulevaisuudessa on laajemmalla alueella toimiva turvemaiden puunkorjuuseen erikoistunut yrittäjä, joka hoitaa kaikkien toimijoiden (UPM, MG, SE...) turvemaiden puunkorjuun?**

- En  
 Kyllä  
 Miksi?

**24. Mitä jarruttavia tekijöitä koette olevan pehmeiden maiden puunkorjuun kehityksessä?**

- Firmojen korjuutaksan hinnoittelu  
 Toimihenkilön kyky luokitella korjuukelpoisuus  
 Maanomistajien korjuujälki kriittisyys  
 Investoinnin suuruus suhteessa kohteiden määrään  
 3D karttojen ja suunnittelun apuvälineiden puute/toimimattomuus  
 Nykykaluston toimimattomuus

**25. Ajatuksia turvemaiden sulanmaan aikaisen puunkorjuun kehittämiseen ja tehostamiseen esim. edellisten väittämien pohjalta?**

▲  
▼

**26. Jos haluatte, että teiltä kysytään mahdollisia tarkentavia kysymyksiä aiheesta, voitte täyttää yhteystietonne. Kaikki vastaukset huomioidaan ja käsitellään luottamuksellisesti. Kiitos.**

Etunimi

Sukunimi

Matkapuhelin

Sähköposti

Osoite

Postinumero

Postitoimipaikka

Puhelin

Yritys

**Liite 2 (1) Haastattelun kysymykset**

Veli-Matti Kumpulaisen, Mikkelin AMK metsätalouden laitos, opinnäytetyöhön liittyvä kysely aiheesta ”Sulanmaan aikainen puunkorjuu turvemailla”.

Vastaaaja resurssi- ja kehityspäällikkö Kauko Kärkkäinen, Tornator Oyj.

1. Kuinka monta % turvemaiden osuus on Tornatorin metsä pinta-alasta?
2. Kuinka monta % turvemaiden puunkorjuusta toteutetaan sulanmaan aikaan?
3. Onko sulanmaan aikaisen puunkorjuun osuus turvemailla lisääntynyt vai pienentynyt viimeisen kahden vuoden aikana ja kuinka paljon? (prosentuaalinen arvio)
4. Onko Tornatorilla tarvetta lisätä sulanmaan aikaista puunkorjuuta turvemailla ja miksi?
5. Mikä on suurin este sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemailla?
  - a) Kaluston sopimattomuus/puutteellinen varustelu
  - b) Urakoitsijoiden haluttomuus
  - c) Taksa suhteessa olosuhteisiin/puumääriin
  - d) Puun ostajien haluttomuus
  - e) Muu, mikä?
6. Onko Tornatorin omien sopimusurakoitsijoiden koneita varusteltu pehmeiden maiden korjuuseen soveltuvaksi?
7. Jos on, onko se sopimus ehto?
8. Onko turvemaiden leimikoissa tarvetta parempaan korjuun suunnitteluun ja tarkempaan korjuukelpoisuuden määrittelyyn ja kenen toimesta tämä tapahtuisi?
9. Lisäisivätkö em. asiat sulanmaan aikaisen korjuun kiinnostavuutta turvemailla?
10. Minkälainen ohjeistus Tornatorilla on turvemaiden puunkorjuuseen ja korjuujälkeen?
  - a) Hyvän metsänhoidon suositusten mukainen
  - b) Metsälain mukainen
  - c) Oma ohjeistus
11. Jos oma, onko se kriittisempi vai joustavampi verrattuna hyvän metsänhoidon suosituksiin ja metsälakiin?
12. Lisäisikö löysempi korjuujälki kriteeristö puun ostajan ja urakoitsijoiden mielenkiintoa sulanmaan aikaiseen puunkorjuuseen turvemailla?

