



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Voimajohtolinjojen koneellinen raivaus

Veikko Pakarinen & Jari Turtiainen

Opinnäytetyö, Toukokuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ

Toukokuu 2024

Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9

80200 JOENSUU

+358 13 260 600

Tekijät

Veikko Pakarinen, Jari Turtiainen

Nimeke

Voimajohtolinjojen koneellinen raivaus

Toimeksiantaja Metsäpalvelu J. Konttinen Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tutkittiin Voimajohtolinjojen koneellisen raivauksen taloudellista kannattavuutta sekä mikä menetelmästä oli tehokkain. Työ toteutettiin toimeksiantajan tarpeesta selvittää mahdollisuuksista eri raivaustavoille.

Opinnäytetyön aineisto kerättiin vuoden 2023 syksyllä, haastatteluina puhelimitse ja paikan päällä vierailemalla. Kohteet olivat tyypillisiä Voimajohtolinjojen koneellisen raivauksen alla olevia kohteita. Aineistona toimii saadut tiedot haastatteluista. Raivauksia tehtiin eri raivauspäillä, jotka tässä haastattelu aineistossa olivat Mensen-raivauspää sekä hakkuukone.

Haastattelujen perusteella saaduista tiedoista voitiin vertailla, mikä raivauspää on paras ja millainen yhdistelmä on taloudellisesti tehokkain. Mensen-raivauspää osoittautui parhaaksi sen tarkkuuden ja tehokkuuden takia.

Tutkimusaineiston otoskoko jäi pieneksi koneellisen raivauksen harvinaisuuden takia ja toimialan ollessa vielä nuoreksi. Lopputulos perustuu työtä tekevien omiin kokemuksiin, joten luotettavuus on heikko. Käytännön kokemus kuitenkin vahva.

Kieli

suomi

Sivuja


Liitteet

32

1

Asiasanat

Raivaus, Hakkuukone, Sähkö, Kantavuus

 <p>Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p>THESIS May 2024 Degree Programme in Forestry</p> <p>Tikkarinne 9 FI 80200 JOENSUU FINLAND Tel. +350 13 260 600</p>				
<p>Authors Veikko Pakarinen, Jari Turtiainen</p>					
<p>Title Mechanical clearing on power lines</p>					
<p>Abstract</p> <p>In the thesis, the financial viability of mechanical clearing of Power Lines was investigated, as well as which of the methods was the most effective. The work was carried out due to the client's need to find out about the possibilities for different clearing methods.</p> <p>The material for the thesis was collected in the fall of 2023, as interviews by telephone and by visiting the site. The targets were typical targets under mechanical clearing of power lines. The information obtained from the interviews serves as the material. Clearing was done with different clearing heads, which in this interview material were a Mensen clearing head and a felling machine.</p> <p>Based on the information obtained from the interviews, it was possible to compare which clearing head is the best and which combination is the most economically efficient. The Mensen scraper head proved to be the best because of its precision and efficiency.</p> <p>The sample size of the research material remained small due to the rarity of mechanical clearing and the fact that the industry was still young. The final result is based on the workers' own experiences, so the reliability is weak. However, the practical experience is strong.</p>					
<p>Language Finnish</p>	<table> <tr> <td>Pages</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Appendices</td> <td>1</td> </tr> </table>	Pages	31	Appendices	1
Pages	31				
Appendices	1				
<p>Keywords Clearing, Electricity, Capacity</p>					

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Sähkölinoilla toimiminen.....	5
2.1	Sähköasemakentät ja alueverkko 110 - 400 kV.....	5
2.2	Säköturvallisuus.....	7
2.4	Tapaturmat	9
3	Koneellinen raivaus.....	10
3.1	Yleistä koneellisesta raivauksesta	10
3.2	Tehokkuus näkökulmia	11
3.3	Kalusto.....	12
3.4	Haasteet	13
4	Tutkimuksen tavoite	16
5	Opinnäytetyön työvaiheet	16
5.1	Aineisto.....	16
5.2	Menetelmät.....	17
6	Tulokset	17
6.1	Tulosten analysointi	20
6.2	Konetyyppi.....	21
6.3	Toimivaksi osoittautuneen koneen tarkastelu	21
7	Pohdinta.....	28
7.1	Tulosten tarkastelu	28
7.2	Eettisyys ja luotettavuus	30
7.3	Jatkotutkimustarpeet.....	31
	Lähteet.....	32
	Liitteet	34

1 Johdanto

Työn toimeksiantajana toimii Metsäpalvelu J. Konttinen Oy ja työn aiheena on selvittää kyselytutkimuksen avulla koneellisen raivauksen kannattavuutta Etelä-Savon alueella aliurakoitsijoiden kanssa. Tutkimuksessa pyritään myös selvittämään millä keinoilla raivaus saataisiin mahdollisimman kannattavaksi ja selkaiseksi menetelmäksi, jolla pystyttäisiin korvaamaan metsureiden vähenemisestä johtuvaa työvoimapulaa. Lisäksi tärkeitä kehityskohtia ovat suunnittelun ja toteutuksen optimointi, sekä syvälinen perehtyminen työskentelymenetelmiin kaikkien osapuolten kesken.

Konetyön tehokkuus verrattuna miestyöhön on suuri, mutta sen kaikkia hyötyjä ei olla kyetty vielä saamaan esiin johtuen vähäisistä yrittäjistä sekä vanhoista ajattelutavoista. Koneiden kustannusten vaikutus verrattuna metsurityöhön ovat myös huomattavia, joten raivausmäärien tulee olla vuodessa riittävällä tasolla kannattavuuden takaamiseksi.

Työhön kuuluu selvittää myös, millaisia kokemuksia yrittäjillä on erilaisista kalustoista ja kuinka tehokkaita erityyppiset koneet ja raivauspäät ovat. Vertailua tehdään koneellisen raivauksen ja metsuri työn välillä. Eli kumpi työlaji on tehokkaampaa erilaisissa ympäristöissä kustannukset huomioon ottaen. Tavoitteena selvittää parhaat keinot saada raivaaminen mahdollisimman tehokkaaksi sekä kustannusten että ajankäytön osalta. Näitä tuloksia Metsäpalvelu J. Konttinen Oy ja JSE voi hyödyntää tulevaisuudessa raivauskohteita suunniteltaessa.

2 Sähkölinjoilla toimiminen

2.1 Sähköasemakentät ja alueverkko 110 - 400 kV

Sähköverkon muodostaa kokonaisuudessaan sähköasemakentät sekä alueverkko 110 - 400 kV. Tämän lisäksi verkkoon kuuluu pienemmät verkot kuten 20 kV sekä 1 kV verkot sekä näiden muuntajat. Tässä työssä keskitytään pääasiassa suurempiin 110 - 400 kV linjoihin.

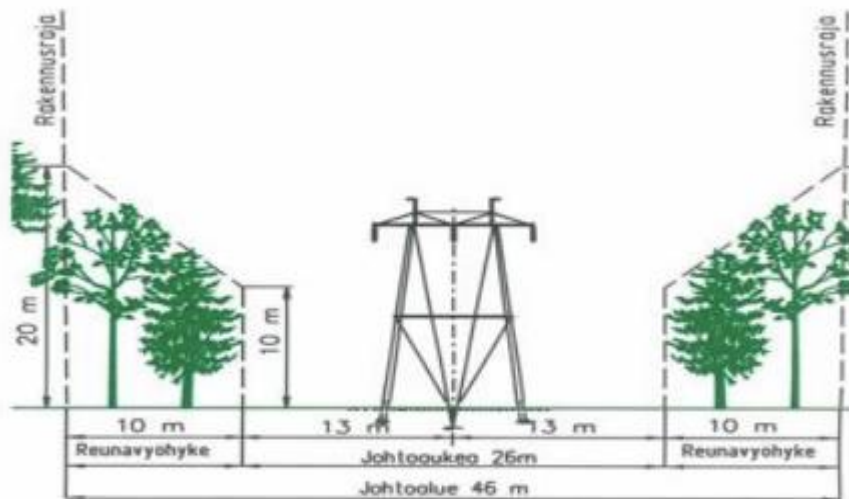
Sähköasemakentän, aidan ja asemalle johtavan tien ulkopuolinen vesakonraivaus tehdään tarvittaessa. Nurmikkokenttien osalta ruohonleikkuu tehdään kaksi kertaa kesässä. Sähköasemakentät eivät normaalisti kuulu samaan aikaan raivattaviksi, mutta saatetaan käsitellä esim. reunavyöhykehakkuun yhteydessä, jos kaadettavaa puustoa löytyy. Monesti etenkin vesakon määrä on kuitenkin pieni, koska sähköaseman ympäristö pidetään siistinä vuosittaisella hoidolla (KMO_003).

Johto-osa pyritään raivaamaan aina kokonaisuutena, joskus kannattaa raivata kuitenkin vain yksittäisiä pylväsvälejä. Silloin kun raivataan vain pahimmat pylväsvälit, pystytään kokonaisraivausta siirtämään muutamalla vuodella. Yksittäisten pylväsvälien raivausta kannattaa kuitenkin harkita tarkkaan ja välttää mikäli mahdollista, ettei puusto ehdi järeytyä liikaa niillä alueilla millä raivausta ei ole tehty (KMO_003).

Johtoaukea raivataan johtoaukean tyypistä riippuen 25–30 m leveydeltä puustosta kokonaan n. 4 - 6 vuoden välein. (Kuva 1.) Kuuden vuoden raivausvälin ongelmana on, että poistettava puusto ehtii joissain kohteissa järeytyä hieman liikaa. Sen vuoksi siirtyminen esimerkiksi neljän vuoden kiertoon on järkevämpää koska työhön ei kulu niin paljoa aikaa ja raivauksen kulut jäävät pienemmiksi. Lisäksi turvallisuus linjoilla paranee, kun puusto ei kasva liian korkeaksi.

Johtokatuun kuuluu myös reunavyöhyke. Reunavyöhyke tarkoittaa johtoaukean ulkopuolelle jäävää 10 metriä leveää kaistaletta. (Kuva 1.) Tällä kaistaleella

puuston pituutta rajoitetaan (Kuva 1.) mukaisesti siten että vyöhykkeen sisäreunalla puu saa olla 10 metriä pitkä ja ulkoreunalla 20 metriä. Reunavyöhykkeille tehdään usein myös reunavyöhykehakkuita. Näissä hakkuissa puusto poistetaan kokonaan reunavyöhykkeen alueelta ja myydään yhteiskaupassa tai annetaan maanomistajalle omaan käyttöön. Samassa hakkuussa voidaan myös tehdä rasiin mukainen käsittely, mikäli maanomistaja niin haluaa.



Kuva 1. Kuva johtoaukeasta ja sen muodosta (KMO_003)

”Jos raivausalue on edellisessä raivauksessa päässyt kaventumaan alle kyseisen johdon johtoaukean normaalin leveyden, levennetään johtoaukea raivauksen yhteydessä. Vierellä kulkeva pien- ja keskijännitejohto raivataan samaan aikaan.” (KMO_003). Koneellisen raivaamisen näkökulmasta pien- ja keskijännitelinjat voivat aiheuttaa hankaluuksia matalammalla roikkuvien johtojen takia.

”110 kV johdot rakennetaan puuvarmoiksi, siis puiden ei pitäisi yltää kaatumaan johtimien päälle. Tämä on toteutettu johtoaukean kummallakin puolella olevilla reunavyöhykkeillä, joissa puun maksimikorkeutta on rajoitettu. Reunavyöhykkeet ovat leveydeltään 10 m. Puiden turvallinen maksimikorkeus reunavyöhykkeen sisälaidalla on 10 m ja ulkolaidalla 20 m” (KMO_003). Reunavyöhykkeet käsitellään keskimäärin 15-20 vuoden välein ja samalla suoritetaan yleensä myös johtoaukean raivaus sekä levity tarvittaessa.

2.2 Sähköturvallisuus

Sähkölinjoilla toimimiseen liittyy tiettyjä käytäntöjä, jotka parantavat sekä työntekijän että muiden ihmisten turvallisuutta. Lisäksi on tärkeää, että työskentelystä linjalla ollaan ilmoitettu sähköyhtiölle, että pystytään varautumaan mahdollisiin haasteisiin.

Sähkölinjan ympäristössä työskennellessä on aina riski hengenvaarallisiin onnettomuuksiin. Siksi on tärkeää, että kaikki linjalla työskentelevät henkilöt tietävät yleiset turvallisuus ohjeet ja osaavat toimia oikein vahingon sattuessa.

Sähkölinjoilla toimiessa on otettava huomioon sähköturvallisuus ja siihen liittyvät määräykset. Sähköturvallisuuden kannalta erityisen tärkeitä asioita suurjännite linjoilla ovat turvaetäisyydet sekä oikeat toimintatavat. Toimijoilla on oltava SFS 6002 koulutus. (KMO_003)

Turvallisuuden parantamiseksi voi käytänteissä olla eroja eri toimijoiden välillä, nämä erot on syytä käydä läpi ennen työmaalle menemistä, ettei tule rikkooneksi sääntöjä vahingossa. Suurimpia eroavaisuuksia löytyy esimerkiksi pylväiden ympäristössä toimiessa. Joissain tapauksissa konetyössä pylväiden ympärille täytyy jättää isohko alue raivaamatta ja joissain tapauksissa koneella voi niittää pylvään ympäriltä, kunhan kone itsessään ei ole liian lähellä pylvästä.

Johtoaukealla toimiessa on aina noudatettava ko. linjan turvallisuusmääräyksiä. Tärkeimpinä turvaetäisyydet sekä oikeanlainen turvallinen varustus. Nämä asiat voi selvittää sähköyhtiön yhteyshenkilöltä tai urakkasopimuksen ohjeista. Yleensä linjalla toimiessa/käydessä minimivaatimus on kuitenkin huomiovaateus sekä kypärä. Lisäksi varoetäisyyksiä linjaan täytyy noudattaa (Taulukko 1).

Työskentelyalueen vähimmäisetäisyys	
PEREHDYTETTY HENKILÖ	
Nimellisjännite (kV)	Vähimmäisetäisyys (m)
≤ 1 (avojohto)	2
≤ 1 (riippukierrejohto)	0,5
> 1...45 (avojohto)	3 (2)
20 (riippukierrejohto)	1,5
110 (avojohto)	5 (3)
220 (avojohto)	5 (4)
400 (avojohto)	5 (5)
Liikkuvan tai siirrettävän koneen työskentelyalueen vähimmäisetäisyys	
Nimellisjännite (kV)	Vähimmäisetäisyys (m)
> 1...45 (avojohto)	3 (2)
110 (avojohto)	5 (3)
220 (avojohto)	5 (4)
400 (avojohto)	5 (5)

Taulukko 1. Luettelo erilaisten sähkölinjojen turvaetäisyyksistä.

Taulukossa (Taulukko 1.) olevat tiedot luetaan siten, että ensimmäinen luku tarkoittaa työkoneen/henkilön vähimmäisetäisyyttä johdon sivulla ja suluissa oleva luku johdon alapuolella.

2.4. Tapaturmat

Tapaturma tilanteissa on oltava tiedossa oikeat toimintatavat, kuinka toimia. Jos esim. puu sattuu kaatumaan johdon päälle ei sitä saa mennä poistamaan ennen kuin johto on tehty jännitteettömäksi. Jalkaisin paikalla ollessa on heitettävä työvälineet maahan ja hypittävä tasajalkaa paikalta pois yli 20 metrin päähän paikasta. Koneella työskenneltäessä on pysyttävä koneen sisällä, koska kone on itsessään maadoitettu ja tällöin turvallisin paikka olla. Jos mahdollista, kannattaa pyrkiä ajamaan kone irti johdosta. Jos kone syttyy johdon kosketuksessa palamaan tai renkaat alkavat savuamaan on koneesta hypättävä tasajalkaa pois ja pompittava 20 metrin päähän koneesta/johdosta. (Tukes).

Henkilövahinkojen sattuessa on ensin varmistettava, että johto on jännitteetön ja vasta sitten on turvallista mennä auttamaan. Sähköiskun saaneen luota on poistuttava samalla tavalla hyppimällä kuin muutenkin onnettomuuspaikalta. Ensiapua antaessa on syytä kuunnella ohjeita sekä sähköyhtiön että pelastuslaitoksen suunnalta, jotta vältytään pahemmilta vammoilta tai aiheutetaan itselle vaaraa avunanto tilaisuudessa. (Tukes).

Onnettomuuspaikan eristäminen on myös hyvin tärkeä osa onnettomuuden sattuessa, että ulkopuolisille ei aiheutuisi vaaraa. Etenkin liikenne teiden varsilla on syytä ottaa huomioon ja asutusten läheisyydessä on syytä toimia erityisen varovaisesti myös muuten kuin onnettomuus tilanteissa, koska koneet aiheuttavat kiinnostusta ihmisissä muutenkin ja saattavat tulla vaarallisen lähelle koneita katsomaan työskentelyä. (Tukes).

Onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja oikeanlaisen toiminnan varmistamiseksi asianmukaisten ja vaadittavien koulutusten käyminen on ehdotonta. Lisäksi yleiset ohjeet on hyvä käydä läpi ennen kuin menee työskentelemään linjoille sekä

aina kannattaa ennemmin kysyä, jos ei tiedä jotakin, ettei mitään vakavaa vahinkoa pääse sattumaan. (Tukes).

3 Koneellinen raivaus

3.1 Yleistä koneellisesta raivauksesta

Koneellinen raivaus on koneella suoritettavaa raivausta, joka on lähivuosina yleistynyt varsinkin sähkölinjojen alusten raivauksissa, koska se on todella tehokasta, kunhan vain raivausmaasto on sopiva koneelle. Esim. Kankaiset maastot ovat hyviä kohteita tällaiselle toimenpiteelle, kun taas jyrkät ja kosteat maastot ovat hieman liian haastavia koneelliselle raivaukselle. (Fingrid, Voimajohdot, Kasvuston käsittely).

Koneellinen raivauksessa käytetään yleensä ohjetta, jossa johtoaukea raivataan 5–8 vuoden välein ja reunavyöhykkeen puusto 10–25 vuoden välein. (Fingrid, Voimajohdot, Kasvuston käsittely). Keskiarvo aikavälin tullessa silloin 6 vuoden välein. (Fingrid, Voimajohtoaukeiden raivaus).

Raivauksessa pyritään siihen, että jos käyttövarmuutta vaarantavia pensaita tai puita ei ole. Voidaan nämä pensaat ja pienet puut jättää kasvamaan linjan alle tai sen viereen, kunhan ne eivät raivauksen jälkeen ole yli 3 metrisiä. (Fingrid, Voimajohtoaukeiden raivaus). Luonnollisesti kaadetut puut kuuluvat maanomistajalle ja yleensä, jokin metsäyhtiö ostaa puut, ellei metsänomistaja itse niitä halua pitää.

Koneellisessa raivauksessa on aikaisemmin ollut kokeiluja ja pitkälti ratkaisut koneelliseen raivaukseen ovat jääneet vain kokeiluiksi, koska kalusto on ollut heikkoa ja työtöhokaan ei ole riittänyt kannattavalle tasolle. Sekä nykyisissä koneissa pystytään samalla tekemään muitakin toimenpiteitä, kuten boorilannoituksia. (Metsälehti 21.5.2016).

Yksi koneellista raivausta tekevä kone on Risupeto niminen raivauslaite, jonka alustana on kaivinkone, ainakin nyt aluksi, jos homma lähtee tästä kehittymään voi risupedolle tulla myös oma kone. Koneella tehdään linjan raivauksia ja myös nuorten metsien hoito on tällä koneella hyödyllistä. Kouran rakenteeseen on lisätty kumiset lavat, joilla pyritään vähentämään puusto vaurioita, joka sinänsä ei ole ongelma linjan raivauksissa, mutta monikäyttöisyyden kannalta hyvä. Koneen hyödyllisyys linjan raivauksissa on se, että se pystyy kerralla katkaisemaan monta runkoa. Koneen työtahti on tunnissa 8 kuutiota puuta, kun rungot pysyvät 20-litraisina. Kuitenkin saanto paranee, kun puusto on järeämpää. (Hohteri 7.11.2020).

Aiheesta on tehty muutamia opinnäytetöitä ja yksi on Vesakon koneellinen raivaus kaasuputkilinjalla, joka käsittelee kaasuputkilinjojen raivausta, missä ongelmana on vesakon peittävyys kaasuputkilinjan varrella ja ongelma on siinä, kun kaasulinjan pitäisi erottua ympäristöstään. Eli tämä opinnäytetyö tarjoaa paljon apua meidän työhömmä, koska voimajohtolinjatkin olisi hyvä pitää puhtaana mahdollisimman kustannustehokkaalla keinolla. (Tietäväinen 2016, 2).

Voimme myös tehdä vertailua Opinnäytetyössä esiintyviin Gasumin maksamiin linjanraivaus palkkioihin. Palkkioihin, joita maksetaan meidän alueellamme. Sekä aikaisemmin mainittu lannoitteen tai torjunta-aineen levittäminen työtä tehdessä voisi tämän opinnäytetyön perusteella olla perusteltua, niin vesakko ei lähtisi niin nopeasti kasvamaan. (Tietäväinen 2016, 2).

3.2 Tehokkuus näkökulmia

Koneellisessa raivauksessa tehtävän työn kustannusten määrittäminen ja miten paljon työympäristö siihen vaikuttaa ja samalla onko miten suuria eroja kustannuksissa ja työn tehokkuudessa eri firmojen välillä. Koneellinen raivaus on ollut

kasvamassa Suomessa lähivuosina ja monenlaisia koneita ja kouria on nähty. Osa enemmän tehokkaita, kuin toiset ja koko ajan parannetaan kalustoa. Koneellisen raivauksen etu on nopea tahti ja työn tehokkuus, mutta koneiden toimintavarmuus ja toimivuus eri ympäristöissä on ollut kysymysmerkki alalla. Koneiden etu on myös se, että niillä voidaan tarvittaessa tehdä boori lannoitus samalla tai jopa vesakon torjuntaa.

Konetyön heikkoja ja arveluttavia puolia ovat se, että millaisia raivausjätteitä maastoon jää sekä tuleeko paljon korjuuvaurioita eli käytännössä tuleeko maastoon jälkiä koneesta erilaisissa ympäristöissä. Koneilla työskennellessä on myös se riski, että koneisiin tulee vaurioita, jolloin öljyä tai polttoainetta voi valua ympäristöön. Hydraulikkaputkien hajoaminen on tavallista metsäkoneilla toimimassa metsässä, joten koneiden huoltaminen ja tarkastaminen tarpeeksi usein on tärkeää. Lisäksi öljyn sekä kemikaalien torjuntaan on kiinnitettävä huomiota, ettei niitä pääse valumaan maasta pohjaveteen tai purojen kautta vesistöihin.

3.3 Kalusto

Erilaisten konealustojen vaikutus työhön ja raivauspään/kouran vaikutus työn tehokkuuteen. Tässä tutkimuksessa etenkin tärkeää ottaa huomioon tehokkuuden ja nopeuden maksimointi, koska säästettävää puustoa rauhoitettujen puulajien lisäksi ei tarvitse miettiä.

Kalustona raivaamisessa voidaan käyttää traktoria, kaivinkonetta tai motoa. Kunkin konemalliin voidaan liittää sellainen raivauspää kuin haluaa ja kokee tarpeelliseksi. Raivauspäätä voi tarvittaessa muuttaa, vaikka poistettavan puuston järeyden mukaan, että saadaan tehokkuus mahdollisimman hyväksi.

Koneellisen raivauksen etu on se, että työ tehdään koneen kopista, jolloin sääolosuhteet eivät vaikuta työn tehokkuuteen. Toisaalta kovalla pakkasella voi koneisiin tulla herkemmin vikoja. Toisin kuin metsuri konekuski pystyy tekemään helposti vaikka 12 tuntia pitkiä työpäiviä koska työ ei ole niin rasittavaa

fyysisesti. Lisäksi koneen valaistuksen vuoksi koneella voi tehdä työtä myös pimeällä.

Joissakin tilanteessa koneella tehtävä työ ei kannata mitenkään ja silloin on turvaututtava perinteiseen metsurityöhön. Sähkölinjojen johtokatuja raivaus tehdään metsurityönä silloin, kun koneella määrättyyn kohteeseen ei pääse tai se on muuten soveltumaton koneelliselle raivaukselle. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi kosteikot ja upottavat paikat sekä alaltaan pienet kohteet. Tällöin kannattavuus kärsii, koska miestyönä tehtäessä siirrot ovat paljon pienempi vaiva kuin konetyössä.

3.4 Haasteet

Ongelmia koneellisessa raivauksessa syntyy, kun on reunapuita, jotka ovat linjaa lähellä. Niin niiden raivaaminen koneella voi olla sähköturvallisuussyistä hankalaa, koska oksat eivät korkealta saisi osua sähkölinjaan, vaikka kone olisi-kin maadoitettu. Näissä tapauksissa metsurin käyttö olisi turvallisempaa tai mahdollinen helikopteri raivaus. Jossa sirkkeli roikkuu helikopterista kiinni ja kokonut lentäjä saa tarkasti sahattua ylimääräiset oksat pois linjan läheisyydestä. (Tmi Jani Kyllönen, Sähkölinjan raivaus – Kainuu).

Toinen ongelma linjan raivauksissa on, se että on paljon sähkölinjoja, jotka ovat niin sanotusti turhia. Jotka johtavat esimerkiksi yhden autiotalon pihaan ja sinne kuitenkin pitää sähkölinjan alunen pitää siistinä. Tästä syntyy paljon ylimääräisiä kustannuksia. ("Päivittäin käy mielessä, pitäisikö tehdä jotain muuta" – Kun sähkökatkos iskee, metsuri tuntee piston sydämessään).

Raivaus ohjeita antaessa olisikin todella tärkeää miettiä suojaetäisyyksien mittaa, koska varsinkin talvella oksat voivat taittua niin paljon, että kesällä hyvältä näyttänyt suojaetäisyys. Paljastuukin talvella liian ahtaaksi ja oksat kallistuvat linjan päälle. Toisaalta myös myrskyjen takia kaatuvat puut olisi myös hyvä

sulkea pois väylän alueelta. Jotta turhat sähkökatkot vältettäisiin. ("Päivittäin käy mielessä, pitäisikö tehdä jotain muuta" – Kun sähkökatkos iskee, metsuri tuntee piston sydämessään).

Raivaus hommat ovat todella raskaita ja niistä saatava palkka ei ole kummoinen. Mutta metsureille varsinkin on raivaustöitä kilometrittäin niin paljon, kuin jaksaa tehdä. Kuitenkin hieman ollaan huolissaan, saadaanko Suomesta työvoimaa näin rankkoihin töihin ja sen takia ulkomaalaistyövoiman määrän käyttö on kasvanut. ("Päivittäin käy mielessä, pitäisikö tehdä jotain muuta" – Kun sähkökatkos iskee, metsuri tuntee piston sydämessään).

Sähköyhtiöt ovat pyrkineetkin uudistumaan niin, että ympärivuotinen linjojen raivaus olisi mahdollista ja tähän koneellinen raivauksen kehittämistyö olisi paikallaan. Kun tiedämme, että Mensen päällä varustettu raivausterä pystyy jopa lumen alta raivaamaan poistettavia runkoja sekä yksittäisenkin rungkon poistaminen onnistuu ongelmitta.

Toisaalta sähköyhtiöt pyrkivät siihen, että Suomessa sähkölinjat saataisiin maakaapeloitua niin silti 40 % sähköverkosta Suomessa on ilmajohtoverkkoa. (Säännöllisellä puustonkäsittelyllä turvallista ja katkotonta sähköä).

Kesäisin yleensä hoidetaan Suurjänniteverkkoa ja talvisin pienjänniteverkkoa. Poikkeuksena vähälumiset talvet, jolloin myös 20kV:n ja 110kV:n raivaukset onnistuvat. Mikä voi hyvinkin yleistyä ilmastonmuutoksen myötä, jolloin vähälumiset talvet yleistyvät. (Säännöllisellä puustonkäsittelyllä turvallista ja katkotonta sähköä).

Helikopterisahaustakin tehdään 20kV:n linjoilla. Pääosin reunapuiden oksinassa. Suurin ongelma tässä työlajissa onkin korkeat kustannukset, sääolosuhteet ja näkyvyys sekä ammattitaitoisten kuskien löytäminen. (Säännöllisellä puustonkäsittelyllä turvallista ja katkotonta sähköä).

Helikopterisahauksessa on suotavaa, että linjaa on monta kymmentä kilometriä putkeen. Niin saadaan kustannukset pidettyä alhaalla. Sää olosuhteet ovat myös vaikeuttava tekijä. Kovalla tuulella helikopteria on todella vaikea ja vaarallista ohjata. Varsinkin kun helikopterissa on kiinni 10 metrin saha.

Kuskin ammattitaidon pitää olla hyvällä tasolla, jotta hän pystyy tehokkaasti sahaamaan reunaosiat pois ja ei osu samalla sähkölinjoihin. (Miksi helikopterisahausta tehdään ja muita vastauksia yleisimpiin kysymyksiin).

Helikopteriraivauksen etu on, se että helikopterilla päästään vaikeisiin paikkoihin ja se on ympäristöystävällistä sekä aluskasvillisuudelle ei ole vahinko. Myös hankalat kohteet koneelliselle raivaukselle, kuten luonnonsuojelualueet eivät ole ongelma helikopterisahaukselle. (Miksi helikopterisahausta tehdään ja muita vastauksia yleisimpiin kysymyksiin).



Kuva 3. Helikopterisaha (Helikopterisahausta pitää sähkölinjojen johdotkadut siisteinä 15.11.2021).

4 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko koneellinen raivaus tehokkaampaa kuin metsurityö. Tavoitteena on tuottaa Metsäpalvelu J. Konttiselle ohje missä ympäristössä kannattaa käyttää metsuria ja missä konetta sekä minkälaista kouraa. Tavoitteena on myös selvittää työn tehokkuus ja hyödyt verrattuna metsurityönä tehtyyn raivaukseen.

Koska koneella tehtävä raivaus on parempi ratkaisu isoihin ja pitkiin kokonaisuuksiin ja metsuri raivaus sitten pienempiin kokonaisuuksiin. Olisi hyvä saada selville kuinka suuri kohteen tulisi olla kannattavan toiminnan ylläpitämiseksi.

Kone raivauksen haasteena on monesti maasto. Kun koneella tehdään raivaus ja tulee kohtia, mihin kone ei pääse. Koneurakoitsijan ammattitaidon ollessa hyvä voi koneurakoitsija itse tehdä raivaamatta jääneet kohdat tai kutsua metsurin tekemään raivaamatta jääneen kohdan. Jolloin kone voi jatkaa eteenpäin kantavassa maastossa.

Tarkoituksena on selvittää mitkä maastot aiheuttavat eniten hankaluuksia ja missä kannattaa tyytyä ennemmin kokonaan metsurityöhön.

5 Opinnäytetyön työvaiheet

5.1 Aineisto

Haastattelu tutkimus koneyrityksille, jotka suorittavat koneellista raivausta. Haastatteluissa käydään läpi kokemuksia koneellisen raivauksen suorittamisesta. Millaisia asioita olisi hyvä ottaa huomioon, kun raivauksia suunnitellaan ja miten päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Mitkä ovat niitä asioita, jotka hankaloittavat yrittäjien toimintaa ja millaisilla uudistuksilla niistä päästäisiin helpoiten eroon.

Kyselyn avulla pyritään saamaan selville parhaat toimintatavat sekä yrittäjien kokemuksia koneellisesta raivauksesta sähkölinjoilla. Kun on saatu kyselytutkimuksen tulokset, niin kirjataan ne ylös ja vertaillaan niitä. Kun löydetään yhtäläisyyksiä, niin ruvetaan rakentamaan sopivaa työohjetta työntekemiseen ja mahdollisia ongelma kohtia ruvetaan selvittämään, jos niihin saataisiin parempia ratkaisuja, jotta työ sujuisi paremmin. Sekä urakoita voitaisiin kohdentaa paremmin. (Laadullinen sisällönanalyysi).

5.2 Menetelmät

Kirjataan tutkimuksien tulokset yhteen ja luodaan sen pohjalta raportti koneellisen raivauksen kannattavuudesta ja tehokkuudesta sekä kehittämisestä. Raportointiin olisi hyvä saada myös urakoitsijoilta kuvia kalustosta, mikäli mahdollista, koska monella yrittäjällä on itse tehtyjä ja muunneltuja koneita. Näin pystyttäisiin selkeämmin havainnollistamaan, millaisia koneita urakoitsijoilla on käytössä.

Tulosten luotettavuus etenkin kannattavuuden osalta tulee olemaan heikohko, koska otanta on niin pieni. Kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä eri yrityksissä on niin paljon, että vaadittaisiin todella suuri otanta, että saataisiin absoluuttisia tuloksia kannattavuuden suhteen. Konetyyppien ja raivauspäiden vertailu onnistuneekin hyvin sillä kokemukset eri konetyypeistä ja raivauspäistä ovat pitkäaikaisia. Lisäksi työn kehittämiseen saadaan varmasti hyviä näkökulmia, koska kokemuspohja työstä on niin suuri.

6 Tulokset

Haastattelujen perusteella koneellisessa raivauksessa on mahdollista hyödyntää järkevästi kolmea eri konetyyppiä, nämä ovat traktori, kaivinkone ja moto. Konetyypin valintaan oli pitkälti vaikuttanut kustannukset koneen hankinnassa ja

ylläpidossa sekä koneen tehokkuus ja kestävyys itse työssä. Koneen mahdolliset muut käyttötarkoitukset vaikuttavat myös konetyypin valinnassa, mikäli raivaustyö ei ole esimerkiksi päätulonlähde tai on pidemmän ajan vuodesta tauolla.

Koneen kustannusten perusteella parhaimmat konetyypit olivat traktori ja kaivinkone, koska koneiden hinnat ovat suhteellisen matalia verrattuna motokalustoon. Lisäksi varaosat ja huollot ovat helpommin saatavilla sekä järjestettävissä kuin motokalustolla. Motokaluston käyttöä puoltaa sen tehokas kulkeminen vaativassakin maastossa, mutta monesti sen hankintakustannus on liian kallis etenkin nuoressa yrityksessä. Jos kustannuksia taas pyritään minimoimaan esimerkiksi hankkimalla vanha kone, täytyy varautua siihen, että konetta joutuu huoltamaan hyvin paljon, joka osaltaan heikentää kannattavuutta.

Raivauspään osalta olemassa olevia vaihtoehtoja haastateltavien mukaan on hyvin monta ja lisäksi koneen muokkaaminen ja parantelu itselleen sopivaksi on hyvin yleistä. Raivauspäiden jako kolmeen kategoriaan on kuitenkin tässä tilanteessa järkevää, ettei jokaista eroa tarvitse erikseen luetella. Lisäksi erot leikkuutavassa ovat näissä kolmessa kategoriassa erilaiset, jonka vuoksi myös leikkuujälki on erilaista.

Ensimmäinen vaihtoehto olkoon ns. pensasleikkurimalli (Mense), jonka toiminta perustuu kahteen edestakaisin liikkuvaan hammastettuun terään. Tällä terämallilla pystyy leikkaamaan hyvin läheltä maanpintaa sekä kiviä koska itse terät ovat suojassa muulloin kuin leikkuuvaiheessa, sekä sen verran pienet että esim. suuri kivi ei mahdu terän sisälle.

Toinen yleisesti käytössä oleva malli muistuttaa perinteistä niittokonetta, jossa on pyörivät leikkaavat terät. Tämä malli on erittäin nopea ja tehokas, mutta sen haasteena on terien kuluminen esim. maata tai kiviä vasten leikatessa. Tästä syystä kanto saattaa helposti jäädä pitkäksi. Lisäksi suurella nopeudella pyörivät terät aiheuttavat helposti vaaraa muille ihmisille sekä voivat sinkoutua myös konetta päin.

Kolmas raivauspäämalli on ns. murskaava pää. Erilaisia murskaajia on olemassa paljon ja niiden etuna on se, että vesakon uudelleen kasvu hidastuu huomattavasti murskauksen seurauksena. Muuten murskain on hieman kömpelö ja hidas käyttää sillä monesti murskattavaa on huomattavasti enemmän kuin esim. teiden varsilla missä kyseistä laitemallia paljon käytetään. Lisäksi voiman tarve koneelta on valtava koska murskatessa väännön tarve on huomattavasti suurempi kuin leikatessa ja niitettäessä.

Raivauksen suunnittelulla ja aikataulutamisella on merkitystä hyvin paljon siihen, kuinka nopeasti ja helposti raivaus voidaan suorittaa. Samoin kuten metsurityössä, poistettavan puuston järeys vaikuttaa hyvin suuresti siihen kuinka nopeaa työn tekeminen on. Neljä vuotta raivausten välillä on osoittautunut parhaaksi, koska silloin poistettava vesakko on jo ehtinyt kasvaa, mutta ei ole liian suurta. Viiden tai kuuden vuoden raivaussykliä käytetään yleisestikin, mutta silloin työ etenee yleensä jo sen verran hitaammin, että kannattavuus alkaa pienemään. Toki kasvupaikoissa on suuria eroja, kuinka paljon vesakko ehtii kasvaa, mutta neljä vuotta on osoittautunut parhaaksi raivausväliksi.

Koneen kuljettajan näkökulmasta työssä tarvitsee erilaisia käytännön taitoja korjaustöissä kuten hitsaus ja varaosien vaihdot. Etenkin kaukana kotipaikasta suoritettavilla kohteilla on tärkeää kyetä suoriutumaan korjauksista itsenäisesti, koska muuten työ voi keskeytyä kannattavuuden kannalta liian pitkäksi aikaa. Lisäksi työmaalla on hyvä pystyä majoittumaan, koska monesti työmaat sijaitsevat kaukana kotoa sekä mahdollisesti myös muista majoituspaikoista.

Opinnäytetyössä on tultu siihen päätelmään, että pieni telakaivinkone yhdistettynä Mensen raivauspäähän olisi kaikista paras. (Kuva 2). Tämän kautta saamme selville, onko samanlaista kalustoa käytössä myös Metsäpalvelu J. Konttisen urakoitsijoilla. (Tietäväinen 2016, 2).



Kuva 2. Mense Raivauspää (MenSe -raivauspää sähkölinjojen tehokkaaseen ja turvalliseen raivaukseen 9.10.2014).

6.1 Tulosten analysointi

Haastattelut suoritettiin puhelin haastatteluna sekä paikan päällä tehtynä haastatteluna. Haastatteluissa pyrittiin saamaan esiin yrittäjien näkemyksiä koneellisesta raivaamisesta ja heidän omia ehdotuksia parannuksille. Myös kannattavuuteen ja miestyön eroihin haluttiin vastauksia ja niistä pääosin saatiinkin.

Muutamia tärkeitä pointteja työn tekemiseen ja turvallisuuteenkin tuli ilmi. Esi-merkiksi raivauspäällä on suuri merkitys työn turvallisuuden ja tarkkuuden kannalta, sekä koneen kuljettajalta vaaditaan monesti erikoisosaamista koneen huoltamisessa paikan päällä. Haastatteluissa saatiin myös hyvin vastauksia työn suorittamiseen yrittäjän näkökulmasta. Koska koneellinen raivaus on vielä nykyäänkin hyvin harvinainen työlaji, ei työn suunnittelu ole välttämättä parhaimmillaan, koska raivaustyö mielletään vieläkin miestyöksi.

6.2 Konetyyppi

Konetyypeillä on kaikilla omat hyvät ja huonot puolet. Suurimpia haasteita aiheuttavat kustannukset sekä maastokelpoisuus sekä liikuttelu.

Kaivinkoneen hyviä ominaisuuksia ovat voima etenkin sivuttaisliikkeessä. Huonoa liikkuminen ja liikuttelu, koska kaivinkoneella täytyy aina olla siirrettäessä lavetti toisin kuin vaikka traktorilla. Kaivinkoneiden hankintahinnat ovat myös alhaisemmat kuin motossa sekä niiden tarjonta on huomattavasti runsaampaa.

Traktori toimii kaikista parhaimmin liikuttelun ja siirtymisten osalta mutta häviää tehossa ja maastokelpoisuudessa motolle ja kaivinkoneelle. Traktori on myös kaikista kolmesta halvin hankkia ja ylläpitää sekä sitä voi käyttää helposti muuhunkin.

Motossa on eniten hyviä puolia mm. maastossa toimiminen ja voima sekä monipuolisuus metsätyössä. Sen käyttö vaatii eniten opettelua näistä kolmesta vaihtoehdosta, mutta on ehdottomasti kätevin käyttää maastossa sen suunnittelun takia. Moton huonoja puolia ovat kallis hankinta- ja ylläpito hinta etenkin uudemmilla koneilla.

6.3 Toimivaksi osoittautuneen koneen tarkastelu

Tässä osiossa tarkennutaan tarkemmin motopohjaiseen ja Mensen raivauspäätä käyttävään koneeseen. Koneeseen on tehty muutamia raivausta helpottavia muokkauksia ja pyritty saamaan siitä mahdollisimman hyvä linjojen raivaukseen. Koneella pystyisi suorittamaan tarvittaessa muitakin raivauksia, mutta kyseistä konetta ei käytetä muuhun kuin sähkölinjojen raivaukseen.

Suuren ulottuvuuden ansiosta kone kykenee raivaamaan suuren alueen ilman liikuttamista. Keskelle linjaa ajettuna yletetään johtoaukean reunaan asti. (Kuva

4.) Tämä helpottaa työskentelyä paljon, koska konetta ei tarvitse siirrellä niin paljoa.



Kuva 4. Linjaraivauskäytössä oleva moto (Jari Turtiainen, 17.11.2023)

Raivauksen helpottamiseksi koneeseen voidaan tehdä muokkauksia, jotka eivät vaikuta käytännössä koneen toimintaan millään lailla. Tässä tapauksessa puomiin on merkattu spraymaalilla merkki, jonka perusteella tiedetään oikea raivausleveys, kun kone on suoraan linjan keskikohdassa. (Kuva 5.) Merkkiä siirretään puomissa aina kulloinkin raivauksessa olevan johtokadun leveyden mukaan.

Merkkaus helpottaa huomattavasti, kun toimitaan alueilla missä johtokatu rajautuu esimerkiksi taimikkoon tai jos puusto on jostain muusta syystä hyvin saman kokoista kuin johtokadulla oleva poistettava puusto. Merkkauksen avulla välteetään myös liian kapea johtoaukea, joka on hyvin yleistä raivauksia tehtäessä koska maastoon ei yleensä merkata johtoaukean leveyttä.



Kuva 5. Merkkkaus puomissa helpottamassa etäisyyden arviointia.
(Jari Turtiainen 17.11.2023)

Puomiin rakennettu lisäosa johon raivauspää kiinnitetään. Lisäosa on tärkeässä roolissa raivauspään asennon kannalta ja sen asentoa pystyy säätämään hydraulisesti. Lisäosa tuo puomiin myös lisäpituutta minkä seurauksena konetta ei tarvitse siirrellä niin paljoa leveysuunnassa linjan alla. (Kuva 6.)



Kuva 6. Puomiin rakennettu lisäosa, johon raivauspää tulee kiinni.
(Jari Turtiainen 17.11.2023)

Koneen osiin kohdistuu suuri rasitus, koska raivauspää liitetään koneen puomiin yleensä vielä melko pitkällä jatkovarrella. Varren rakennetta olisi hyvä miettiä tarkasti esim. nykyaikaisilla 3D malleilla siten että lopputuloksesta saataisiin mahdollisimman vahva ja kevyt. Lisäksi metallin laatuun olisi hyvä kiinnittää huomiota maksimaalisen lujuuden varmistamiseksi.

Kun osat rasittuvat paljon käytössä ne alkavat väkisin murtua saumoista. Tämän vuoksi koneen korjaaminen maastossa on erittäin keskeinen osa kuljettajan työtä. Hitsausvälineet on oltava aina mukana, koska muuten työ voi pysähtyä useaksi päiväksi, kun taas hyvä hitsaaja voi saada koneen jopa alle tunnissa toimintakuntoon. (Kuva 7.)



Kuva 7. Rasitus ja hitsauksen tarve maastossa (Jari Turtiainen 17.11.2023)

Raivauspäiden osalta Mensen raivauspää osoittautuu erittäin käytännölliseksi. (Kuva 5.) Sen suurimpia etuja ovat sen turvallisuus ja tarkkuus. Tehon puolesta se pärjää hyvin vielä noin viisi senttimetriä läpimitaltaan olevalle vesakolle, mutta kuten kaikilla muillakin työmuodoilla puuston järeytyessä työ hidastuu merkittävästi.



Kuva 8. Mense raivauspää, joka on muotoilultaan saman tyylinen kuin perinteinen pensasleikkuri (Jari Turtiainen 17.11.2023)

Turvallisuuden osalta Mense on äärimmäisen hyvä. Koska liikkuvat osat liikkuvat suhteellisen hitaasti verrattuna esim. leikkaaviin ja murskaaviin versioihin, on sinkoavien puunkappaleiden ja maa-aineksen määrä todella vähäinen, ellei mitätön. Lisäksi kannon voi jättää todella lyhyeksi koska kiviä ja maakosketusta ei tarvitse varoa, kun terät ovat oman runkonsa sisällä suojassa.

Tarkkuudessa Mense on myös monia muita laitteita parempi koska terällä pystyy valitsemaan yksittäisen poistettavan kohteen ja sen jälkeen suorittamaan leikkuun. Tämä helpottaa paljon esim. säästettävien puiden kuten katajien ympärillä ja pylväiden sekä harusten ympärillä toimiessa. Lisäksi leikkuuteho on sen verran vähäinen, että metallia terä ei pysty leikkaamaan kuten vaikka haruksen juurta.

Leikkuujälki on siisti ja kohtalaisen lähellä raivaussahan jättämää jälkeä.

(Kuva 9.) Lisäksi kannot jäävät lyhyiksi, koska terän voi asettaa lähelle maan pintaa sen suunnittelun ansiosta. Terien ollessa suojassa leikkurin rungon sisässä niiden tylsyminen on huomattavasti epätodennäköisempää kuin avonaisessa leikkurissa.



Kuva 9. Leikkuujälki (Jari Turtiainen 17.11.2023)

7 Pohdinta

7.1 Tulosten tarkastelu

Kehitettävää paljon etenkin yhteistyössä suunnittelupuolen kanssa.

Työhön liittyy paljon, jos aiheisia asioita esim. kaluston päivityksen osalta. Pysyisi esim. ostamaan uuden moton, jos työtä voisi tehdä ympäri vuoden ja pienemmällä käsiraivaus määrällä.

Kun linjoja kulkee useampi vierekkäin, helpointa olisi raivata kaikki samalla kerralla, mutta tämä vaatisi paljon yhteistyötä ja suunnittelua sähköverkkojen omistajilta, koska monesti linjat ovat eri yhtiöiden omistuksessa. Tässä kohtaa linjaa toisella puolella kulkee myös 20 kW linja (Kuva 4. ja 10.). Näin saataisiin kuitenkin linjat yhtenäisen näköiseksi sekä mielekkäämpiä urakoita urakoitsijoille, kun

työtä olisi enemmän tietyllä alueella eikä kaluston ja työntekijöiden tarvitsisi siirtä niin paljoa.



Kuva 10. Valmiin työn jälki (Jari Turtiainen 17.11.2023)

Koneellisessa raivaamisessa työn jälki voi muodostua haasteeksi verrattuna normaaliin miestyönä tehtyyn raivaukseen. Etenkin kannot voivat jäädä helposti liian pitkiksi, sekä yksittäisiä piippoja voi syntyä, jos työtä ei tee huolella. Taitava kuski kuitenkin havaitsee ja tiedostaa ongelmat ja osaa toimia siten, että jälki on siistiä.

Talvella tehtävä raivaus etenkin vähäisen lumen aikaan vielä helpottaa pienten vesojen havaitsemista valkoista taustaa vasten ja työ voi olla jopa helpompaa kuin sulan maan aikana. Lisäksi lumi ei aiheuta koneen kanssa samoja riskejä kuin miestyönä tehtäessä esimerkiksi liukkauden ja pinnanmuotojen havainnoinnin takia.

7.2 Eettisyys ja luotettavuus

Alueen merkitys koneellisessa raivauksessa on suurta, koska maasto vaihtelee ympäri Suomea hyvin paljon. Suurimmat hyödyt koneraivauksesta saadaan kohteilla, joissa poistettavaa puustoa on paljon ja maasto on muuten helppokulkuista ja kantavaa. Vaikeakulkuisessa tai paljon katkoja esimerkiksi soita, kalliota tai lampia sisältävillä alueilla miestyönä tehtävä raivaus on monesti järkevämpää. Kun saadaan selville millaisella kalustolla missäkin kannattaa työskennellä, niin helpottaa se työnantajan toimeksiantoja sekä myös urakoitsijoiden suunnittelemista urakoille.

Suurimpia haasteita raivaamiselle aiheuttavat suoalueet. Vaikka yleisesti puuston kasvu soilla on vähäistä, niiden raivaaminen tuottaa monesti ongelmia huonojen kulkuyhteyksien ja maaston vaikeuden takia. Talvisin hyvien pakkasjaksojen aikaan kun suot ovat jäässä pystyttäisiin vaikeimmat paikat raivaamaan helpommin koneraivauksen avulla.

Muita työn suorittamiseen vaikuttavia alueellisia tekijöitä ovat taajamien yhteydessä olevat linjat sekä erityiskohteet kuten pohjavesialueet. Taajamien yhteydessä suurimmat haasteet aiheuttavat linjojen yhteydessä olevat ulkoilu- ja virkistysalueet ja niiden ympäristössä liikkuvat ihmiset. Näillä alueilla työn suorittamisesta ilmoittaminen ja työalueen merkkäminen täytyy tehdä erityisen huolella. Etenkin tuulisella säällä ja vaihtelevassa maastossa koneen lähelle on helppo joutua ilman että konetta kuulee tai näkee. Lisäksi kuntoilualueilla monilla on nykyään vastamelukuulokkeet päässä, jolloin ympäristön havainnointi jää helposti pelkän näköaistin varaan. Ulkoilualueilla liikkuu myös monesti paljon lapsia ilman vanhempia ja he eivät välttämättä ymmärrä koneesta aiheutuvia uhkia samalla tavalla kuin aikuiset.

Pohjavesialueilla toimimisessa on syytä ottaa huomioon samat asiat kuin muutenkin metsätöissä pohjavesialueilla. Öljyn torjuntaan ja imeytykseen on oltava riittävästi resursseja sekä vuodot on saatava minimoitua, jotta oljyä ja muita aineita joutuu mahdollisimman vähän maastoon. Lisäksi polttoaineiden säilytys ja tankkaaminen on tehtävä huolellisesti ja asiaankuuluvilla välineillä.

7.3 Jatkotutkimustarpeet

Koneellinen raivaus tulee tulevaisuudessa lisääntymään työvoiman vähenemisen ja sitä seuraavan työmäärän kasvamisen seurauksena. Työvoiman vähentämiseen vaikuttaa eniten kiinnostuksen määrä alan töitä kohtaan. Suurin osa uusista metsureista on alan vaihtajia ja hyvin harva tulee alalle esimerkiksi perinteisen ammattikoulun jälkeen noin 20-vuotiaana. Tämä johtaa siihen, että metsureiden keski-ikä nousee ja eläkkeelle jääviä metsureita ei pystytä korvaamaan riittävästi.

Ulkomaisesta työvoimasta saadaan tällä hetkellä vielä sen verran apua, että metsureilla pystytään teettämään suuri osa vuotuisista raivauksista. Tämä kuitenkin johtaa monesti siihen, että palkkaus alalla on huonoa, joka myös osaltaan heikentää nuorten kiinnostusta alaa kohtaan. Tämän lisäksi urakkamuotoinen hinnoittelu saattaa aiheuttaa vieroksuntaa monissa, koska joillain kohteilla urakkataksa voi olla liian pieni tehtävään työhön nähden.

Suurimmat esteet koneellisen raivauksen yleistymiselle ovat suuret alkuinvestoinnit sekä työn kausiluonteisuus. Kone olisi hyvä saada työskentelemään vuoden ympäri ja mieluiten kahdessa vuorossa, jotta kannattavuus saataisiin hyvälle tasolle. Työstä maksettava korvaus on jo tällä hetkellä riittävää, mutta suurimmat haasteet aiheutuvat urakoiden pituuden ja työn keskeytysten johdosta. Lisäksi pidemmät urakointisopimukset esimerkiksi viisi vuotta kerrallaan antaisi paremmat edellytykset toiminnan jatkuvuuden ja kannattavuuden kannalta.

Lähteet

- Caruna. 2022. <https://caruna.fi/ajankohtaista/miksi-helikopterisahausta-tehdaan-ja-muita-vastauksia-yleisimpiin-kysymyksiin> . 11.2.2024
- Elenia. <https://www.elenia.fi/palvelut/sahkoverkon-rakentaminen-ja-yllapito/tietoa-maanomistajille/puustonkasittely> . 8.2.2024.
- Fingrid. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kunnossapito/voimajohdot/kasvustonkasittely/> . 22.10.2022
- Fingrid. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/turvallisuus/tyoskentely-sahkoverkon-laheisyudessa/> . 24.10.2022.
- Järvi-Suomen energia kuva. 2021. https://www.jseoy.fi/wp-content/uploads/2021/11/jse_helikopterisahaus.jpg . 11.2.2024.
- JSE: KMO_003 Jakeluverkon raivauksien menettelyohje. 2022
- Laadullinen sisällönanalyysi. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallanalyysi/> . 18.3.2024
- Maaseudun tulevaisuus. 2020. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/be351977-eb61-5930-920b-a5b301eb78d3> . 3.11.2022.
- MenSe tuotekuvat. <https://www.mense.fi/tuotekuvat/1200x1200/raivaustera-tiltti-edesta.jpg> . 3.11.2022.
- MenSe raivauspää. 2016. <https://docplayer.fi/3113530-Mense-raivauspaa-sahkolinjojen-tehokkaaseen-ja-turvalliseen-raivaukseen-kaytto-paiva-9-10-2014-marja-leena-mentula-mense-oy-9-10-2014-www-mense.html> . 4.11.2022.
- Metsälehti Varhaisperkaus koneellisesti. 2016. <https://www.metsalehti.fi/keskustelut/aihe/taimikon-varhaisperkausta-koneellisesti/> . 5.12.2022.
- Metsäpalvelu J. Konttinen Oy: Jani Konttinen.
- Tmi Jani Kyllönen <https://tmijanikyllonen.fi/sahkolinjan-raivaus-kainuu/>. 10.2022.
- Tukes. <https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkotyoturvallisuus/turvallisuus-sahkojohtojen-laheisyudessa>. 29.5.2024.

Vesakon koneellinen raivaus kaasuputkilinjalla. 2016. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016083113926> . 8.12.2022.

Yle Metsuriraivaus Kainuussa. 2018. <https://yle.fi/a/3-10408113>. 10.12.2022.

Liitteet

Haastattelun kysymyksiä

Haastattelun tarkoituksena on kysyä muutamia pääkysymyksiä sekä tarvittaessa jatkokysymyksiä aiheeseen liittyen. Haastattelu pyritään suorittamaan niin, että haastateltava saa itse kertoa mahdollisimman vapaasti toiminnastaan.

1 Historia

Kauanko olet toiminut alalla?

Kuinka paljon sinulla on kokemusta koneellisesta raivaamisesta?

Kerro omasta työhistoriastasi

Oletko tehnyt muita metsäalan töitä, jos olet, niin mitä?

2. Kannattavuus

Onko työstä saatava korvaus hyvällä tasolla?

Onko joitain asioita mitkä vaikuttavat kannattavuuteen merkittävästi?

3. Metsurin tarve

Montako kertaa olette käyttäneet metsuria viime vuoden aikana, koneen sijaan linjan raivauksissa?

Missä tilanteissa itse käyttäisit metsuria koneen sijasta raivauksessa?

4. Koneellinen raivaus

Onko koneeseen tullut vuoden aikana vikoja tai onko kone kokonaan hajonnut raivauksia tehdessä?

Mitkä ovat koneellisen raivauksen hyvät ja huonot puolet?

Mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät kehittämiskohteet koneellisessa raivaamisessa?

Millaisena työnä koet koneellisen raivauksen?

Mitkä ovat suurimmat haasteet koneellisessa raivauksessa?

Oletko tehnyt muutoksia omaan raivaus kalustoosi, vai onko se hankittu sellaisenaan?
