



Metsäpolitiikkafoorumi Metsälogistiikka

Loppuraportti
10.2.2022

Risto Päivinen
Pekka T. Rajala
Henry Schneider

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittama Metsäpolitiikkafoorumi kokoaa yhteen yliopistojen, tutkimuslaitosten ja käytännön metsänhoitoa tekevien organisaatioiden edustajia analysoimaan eri teemoista tehtyä tutkimusta ja laatimaan sen pohjalta politiikka- ja tutkimussuosituksia. Foorumi on osa metsien käytön kokonaiskestävyyteen tähtäävää Suomen kansallisen metsästrategian toteuttamista ja sitä koordinoi Tapio Oy.

<https://tapio.fi/metsapolitiikkafoorumi/>



© Tapio Oy

Kansikuva: Henry Schneider

SISÄLLYSLUETTELO

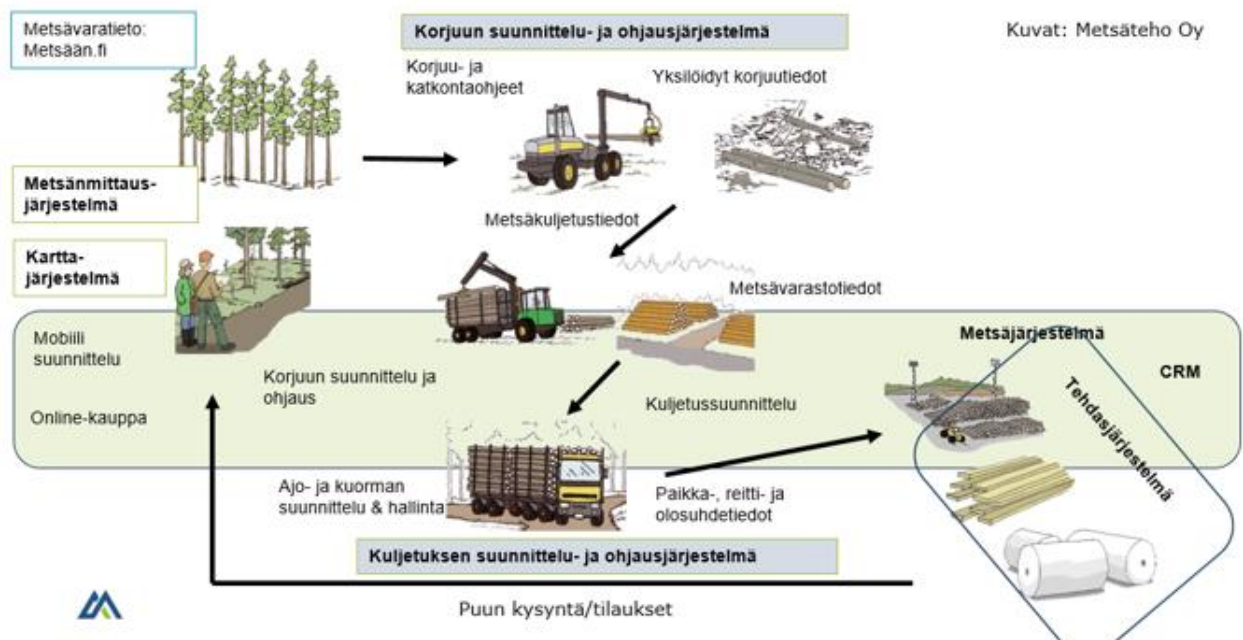
Johdanto: Metsälogistiikan avulla puut tuodaan metsästä tehtaalle	4
Puunkorjuu on nykyisin täysin koneellista	5
Ilmastonmuutos lyhentää routakautta ja vaikeuttaa talvikorjuuta	5
Autokuljetus on puutavaran kuljetuksen valtamenetelmä.....	7
Tieinfrastruktuurin ylläpidossa on korjausvelkaa	8
Tiestön kunnosta tarvitaan ajantasaista tietoa	9
Neljäsosa kuljetuksista rauta- tai vesiteitse	9
Määräykset ohjaavat kohti päästöjen vähentämistä	9
Digitalisaatio siivittää toimintaympäristön muutoksia	11
Metsälogistiikan tietoinfran kehittämistarpeet	11
Toimijat priorisoivat maastotiedon ja tiestötiedon korkeimmalle	12
Julkisella rahoituksella tietoinfraa kehitetään monipuolisesti	12
Metsälogistiikan tutkimus- ja kehittämistoimintaa rahoitetaan sekä yksityisesti että julkisesti	13
Metsälogistiikan tutkimushankkeet usein tutkimuslaitosten ja toimijoiden yhteisiä	13
Politiikka- ja tutkimussuosituksia	14
<i>Kehitetään maaperä- ja tiestötiedon keruuta ja hallintaa. Edistetään koneenkuljettajien koulutusta ja alalla työllistymistä. Kehitetään liikennejärjestelmää kokonaisvaltaisesti myös metsätalouden näkökulmasta.</i>	14
<i>Suosittelun yksityiskohtaiset perustelut.....</i>	16
Lähteet:	19
Lisätietoja.....	20

Johdanto: Metsälogistiikan avulla puut tuodaan metsästä tehtaalle

Metsälogistiikka koostuu valtaosaltaan puutavaralogistiikasta, jolla tarkoitetaan puuraaka-aineen toimitusketjun ja siihen liittyvien informaatiovirtojen hallintaa (kuva 1). Sillä on keskeinen tehtävä metsäteollisuuden arvoketjussa. Puutavaralogistiikan avulla hallitaan puuvirtoja raaka-ainelähteen eli metsän ja erilaisia tuotteita valmistavien tehtaiden välillä. Suppeassa merkityksessä logistiikka sisältää tavaroiden kuljetuksen ja varastoinnin. Laajassa merkityksessä logistiikka on materiaali-, tieto- ja rahavirtojen hallintaa. Metsätiedon digitalisaatio tehostaa puuvirtojen ohjausta. Aiempaa tarkemmat metsävara- ja olosuhdetiedot sekä puutavaran uudet hinnoitteluperiaatteet ovat parantaneet merkittävästi puunhankintaorganisaatioiden reagointikykyä. Puu saadaan nyt joustavasti eri käyttökohteisiin markkinatilanteen mukaisesti.

Metsälogistiikka on valittu Metsäpolitiikkafoorumin vuoden 2021 teemaksi, koska se liittyy läheisesti kolmeen megatrendiin: ilmastonmuutokseen, digitalisaatioon ja talouden murrokseen. Lisäksi metsälogistiikka on miljardibisnes. Kotimaisen raakapuun vuotuiset toimituksen tehtaalle ovat noin 70 miljoonaa kuutiometriä. Puunhankinnasta syntyvä liikevaihto on noin kolme miljardia euroa, josta kaksi miljardia euroa ohjautuu kantorahatuloina metsänomistajalle ja miljardi euroa erilaisten puunkorjuu- ja kuljetuspalveluiden myynteinä kone- ja kuljetusyrityksille. Lisäksi Suomessa tapahtuvan metsäkone- ja laitevalmistuksen liikevaihto on yli miljardi euroa vuodessa. Teollisuuden puunhuoltoa tukevien tietojärjestelmien ja muiden oheispalveluiden tuotanto on nykyisin merkittävää ja nopeasti kasvavaa liiketoimintaa.

Puutavaralogistiikka



Kuva 1: Metsälogistiikka auttaa hallitsemaan puunhankinnan materiaali-, tieto- ja rahavirtoja (Metsäteho Oy)

Puunkorjuu on nykyisin täysin koneellista

Puutavaran hakkuu koneellistui ripeästi 1980- ja 1990-luvuilla, kun raskasta karsintatyötä helpottamaan käyttöön otettiin hakkuukoneet, ensin prosessorit ja hieman myöhemmin harvesterit. Kun vielä vuonna 1985 80 prosenttia puusta korjattiin miestyövaltaisesti moottorisahaa käyttäen ja vain 20 prosenttia hakkuukoneilla, kymmenen vuotta myöhemmin suhdeluvut olivat jo vaihtaneet paikkaa keskenään. Kehitystä edisti kotimaisen metsäkoneteollisuuden synty ja nopea laajeneminen. Nykyään puunkorjuu tapahtuu täysin koneellisesti. Harvennushakkuiden osuus on kasvanut: puusta 70 prosenttia tulee uudistushakkuilta ja 30 prosenttia harvennuksilta. Koneellisessa puunkorjuussa hakkuukone (moto, harvesteri) ja kuormatraktori (ajokone, metsätraktori) muodostavat työparin. Puutavaralajimenetelmään perustuvassa puutavaran valmistuksessa rungot kaadetaan, karsitaan ja katkotaan hakkuukoneella halutun mittaisiksi pölkyiksi, kuormatraktori vie ne metsästä tien varteen.

Puunkorjuu on ulkoistettu 1 000 koneyritykselle, joilla on käytössään 1 600 hakkuukonetta ja 1 800 kuormatraktoria. Korjuuyritysten koko vaihtelee suuresti. Pienimmillään yrityksellä voi olla vain yksi korjuuketju (hakkuukone ja kuormatraktori), kun taas suurimmilla on kymmeniä korjuuketjuja ja liiketoimintaa myös ulkomailla. Toiminnan kausivaihtelu on suurta. Hakkuuketjut työskentelevät kauden ja markkinatilaanteen mukaan tavallisesti yhdessä tai kahdessa vuorossa. Koko korjuukapasiteetti on täyskäytössä yleensä talvikuukausina, kun taas kesä- ja kelirikkoaikoina toimintaa joudutaan usein rajoittamaan.

Metsätiedon digitalisaatio on vauhdittanut puuhuollon ohjausjärjestelmien kehittämistä ja helpottanut reaaliaikaista puu- ja tietovirtojen hallintaa. Puunhankintayritysten tietojärjestelmät tukeutuvat Suomen metsäkeskuksen tuottamaan metsävaratietoon ja Maanmittauslaitoksen ajantasaiseen karttatietoon. Paikaan sidottu metsävaratieto toimii yleisesti puukauppaprosessin syöttötietona. Se mahdollistaa tarvittaessa myös täysin sähköisen puukaupan.

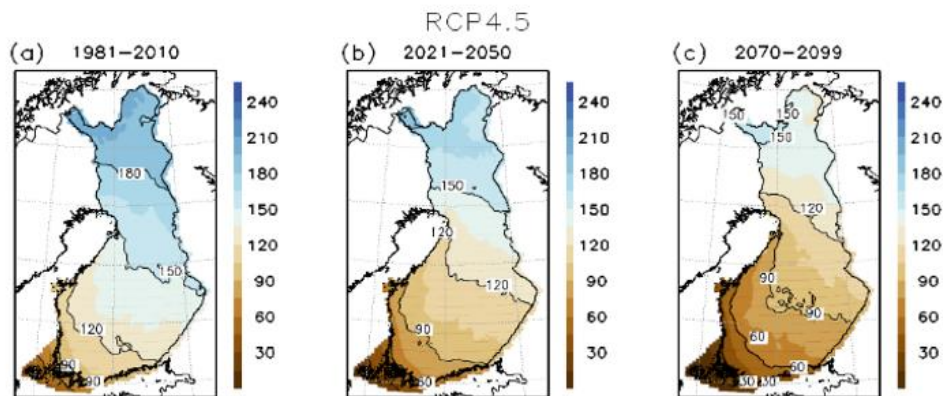
Kaupanteon jälkeen tiedot siirretään puunkorjuun suunnittelu- ja ohjausjärjestelmään, jossa leimikolle määritellään yksilölliset korjuu- ja katkontaohjeet. Tiedot välitetään sähköisesti korjuuyritykselle ja sieltä edelleen hakkuukoneelle. Hakkuukoneen mittausjärjestelmä etsii asiakastehtaiden vaatimusten mukaiset optimaaliset katkaisukohdat. Tiedot palautetaan puukauppajärjestelmään mittaustodistuksen tekoa ja puukaupamaksua varten. Korjuuketju päättyy kuormatraktorin tien varteen tuomista puutavaraeristä muodostuvaan metsävarastoon, jonka tiedot toimivat kuljetuksen suunnittelu- ja ohjausjärjestelmän syöttötietona.

Ilmastonmuutos lyhentää routakautta ja vaikeuttaa talvikorjuuta

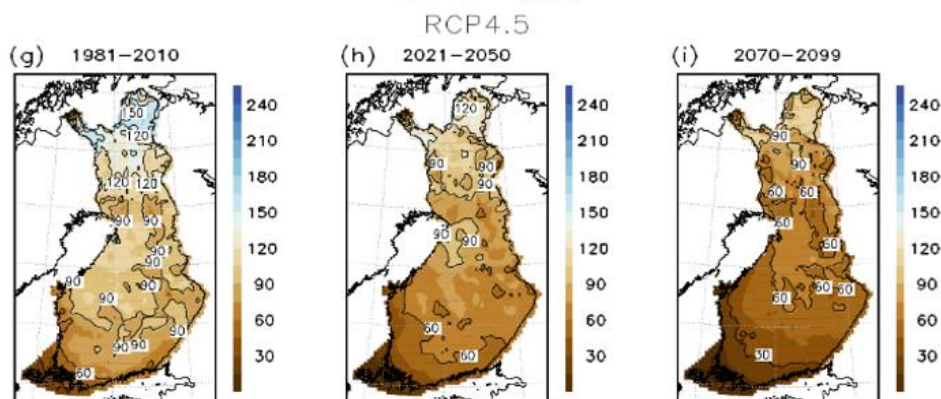
Suuri kausivaihtelu tekee puunkorjuutoiminnasta nykivää. Korjuukapasiteetti on yleensä täyskäytössä talvikuukausina, mutta vajaakäytössä kesä- ja kelirikkoaikana. Puunhankintayritysten pienet ostetun puun varannot rajoittavat korjuuyritysten rationaalista toimintaa. Toimivan ketjutuksen teko vaikeutuu, ja koneita joudutaan usein siirtelemään pitkiä matkoja kohteelta toiselle.

Ilmastonmuutoksen seurauksena talviaikainen puunkorjuu hankaloituu entisestään. Vuosisadan puoliväliin mennessä talven routakauden ennustetaan lyhenevän noin kuukaudella, ja turvemailla kantavaa routaa esiintyy vuosisadan loppupuolella vain Lapissa. Ilmastonmuutos ilman vastatoimia puolittaa talvikorjuuseen tarjolla olevan ajan (Lehtonen ym. 2020, kuva 2).

Kivennäismaat



Turvemaat



Kuva 2: Talven keskimääräinen kunnolla kantavien routapäivien lukumäärä (roudan syvyys yli 20 cm) ilmastonmuutosskenaariossa RCP 4.5 savi- tai siltipohjaisilla kivennäismailla sekä turvemailla (Lehtonen ym. 2020)

Tilannetta helpottamaan on Ilmatieteen laitoksen, Metsätehon ja Helsingin yliopiston yhteistyönä kehitetty palvelu, joka ennustaa roudan, lumen syvyyden ja maaperän kosteuden lähitulevaisuudessa. Koneyrittäjille, metsänomistajille ja puunhankkijoille tarkoitettu vuodenaikaisennuste on saatavilla koko Eurooppaan, mutta paikallisesti tarkennettu korjuukelpoisuuskartta on saatavilla vain Suomen alueelle.

Puukorjuun suunnittelun kannalta on olennaisinta tietää, onko maaperä riittävän kantavaa, jotta tietyn kohteen hakkuu onnistuu ja/vai onko odotettavissa sateita, jotka mahdollisesti estävät hakkuuta seuraavan lähikuljetuksen. Samaan aikaan, kun talvikorjuulojen odotetaan heikkenevän, kesän pitkät kuivat kaudet saattavat pidentää sulan maan korjuuaikaa etenkin Etelä-Suomessa. Harvesteri selviää heikosti kantavilla mailla yleensä helposti, mutta ajokoneelle maaperän kokoomauran heikko kantavuus iso ongelma. Uran kantavuutta voidaan tarvittaessa parantaa havutuksella.

Autokuljetus on puutavaran kuljetuksen valtamenetelmä

Metsäteollisuuden käyttämän kotimaisen puun (tukkipuut, kuitupuut, metsäteollisuuden sivutuotteet ja jätepuu) kuljetukset ovat viime vuosina olleet keskimäärin noin 70 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Puutavaran kaukokuljetus on muuttunut voimakkaasti viimeisen 80 vuoden aikana. Vielä 1940-luvulla yli 75 prosenttia teollisuuden käyttämästä raakapuusta toimitettiin tehtaille uittamalla, noin 20 prosenttia rautateitse ja loput hevosella, traktorilla tai kuorma-autolla.

Sotien jälkeen alkanut metsäautoteiden laajamittainen rakentaminen on mahdollistanut autokuljetuksen huiman lisäyksen. Autokuljetuksen osuus raakapuun kuljetussuoritteesta on nykyisin lähes 80 prosenttia, rautatiekuljetuksen osuus edelleen noin 20 prosenttia ja vesitiekuljetuksen – uiton ja aluskuljetuksen – enää vain pari prosenttia. Irtouitosta luovuttiin viimeisenä Kemijoella 1990-luvun alussa. Nykyisin nippu-uittoa harjoitetaan enää Saimaan vesistöalueella. Aluskuljetus on toimiva kuljetusmuoto Saimaalla ja merialueilla.

Puu kuljetetaan yleisimmin suorina autokuljetuksina tienvarsivarastoista käyttöpaikkaan. Autoa tarvitaan aina myös vesitie- ja rautatiekuljetusten alkukuljetuksissa. Autokuljetuksen keskimääräinen kuljetusmatka metsävarastolta tehtaalte on noin 110 kilometriä. Alkuljetusmatka uiton pudotuspaikeille, aluskuljetusten satamiin ja rautatien lastausasemille on noin 50 kilometriä. Pyöreän puun kuljetusten lisäksi puupolttoainekuljetukset työllistävät puutavara- ja hakeautoja. Puutavara-autoilla kuljetetaan vuosittain kotimaista raakapuuta tehtaille ja sahaille noin 40 miljoonaa kuutiometriä. Kiinteiden puupolttoaineiden toimitukset lämpö- ja voimalaitoksille ovat 18 miljoonan kuutiometrin tasolla.

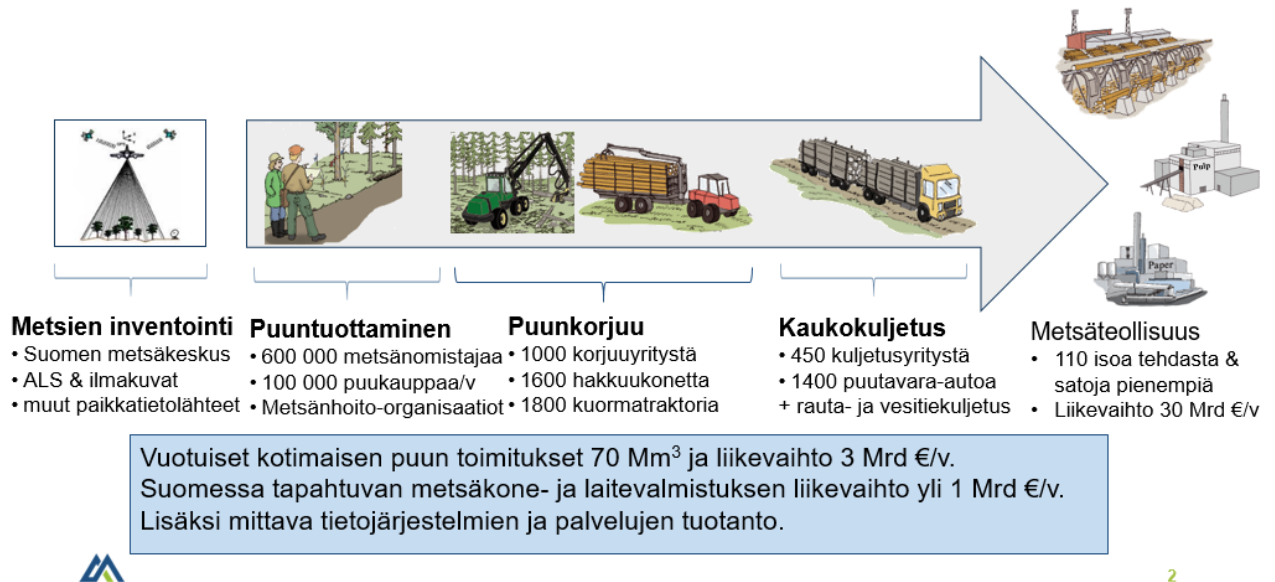
Puutavaran autokuljetuksesta vastaa noin 450 toimintaan erikoistunutta kuljetusyritystä. Yrityksillä on käytössään 1 400 puutavara-autoa. Kuljetusyritysten koko on kasvanut viime vuosina, ja niistä suurimmilla on käytössään kymmeniä puutavara-autoa. Puutavarakuljetukset pyörivät normaalisti kahdessa vuorossa, ja tarvittaessa myös viikonloppuisin. Alemman tieverkon kunto rajoittaa toimintaa keli- ja sääolosuhteina. Autojen kokonaispainojen noustessa painorajoitetuista silloista ja matalista alikuluista on tullut uusia toiminnan rajoitteita. Puutavara-autot on integroitu osaksi puunhankintayritysten kuljetusohjausjärjestelmiä, joiden avulla kuljetusreittejä pyritään optimoimaan ja tyhjänä ajoa vähentämään.

Puutavaran autokuljetuksen avainkysymyksiä ovat tiestö ja autojen kuljetuskapasiteetti. Kuljetus- ja energiatehokkuuden parantamiseksi ajoneuvoyhdistelmien kokonaispainoja nostettiin muutama vuosi sitten aiemmasta 60 tonnista nykyiseen 76 tonniin. Teihin kohdistuvaa raskasta vähennettiin lisäämällä samalla ajoneuvoyhdistelmien akselien ja telien määrää. Tieliikennelain mukaan ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino saa nykyisin olla enintään 76 tonnia, kokonaispituus 34,50 metriä, leveys 2,55–2,60 metriä ja kokonaiskorkeus 4,4 metriä. Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) johdolla on käynnissä myös nykyisen kokonaispainon ylittäviä HCT-ajoneuvoyhdistelmiä (*High Capacity Transport*) koskevia kokeiluja.

Kuljetussuunnittelun avulla metsävarastoista pyritään toimittamaan oikeat puutavaramäärät asiakastehtaiden käyttöön oikeaan aikaan. Kuljetuksen yksityiskohtainen suunnittelu sisältää ajo-ohjelmien ja kuormien suunnittelun ja hallinnan. Kuljetusohjelmien suunnittelussa hyödynnetään ajantasaisia paikka-, reitti- ja olosuhdetietoja. Nykyaikaisilla kuljetussuunnitteluohjelmilla pystytään optimoimaan kuljetusreittejä ja samalla minimoimaan tyhjänä ajoa. Julkaistujen kuljetusohjelmien kuorma- ja reittitiedot siirretään automaattisesti puutavaran kuljetusyrityksille, jotka ohjaavat ne edelleen kuljetuksen suorittaville puutavara-autoille. Terminaaliin tai tehtaan varastoon toimitettujen puutavaraerien määrä-, laatu- ja alkuperätiedot siirtyvät automaattisesti puunhankintayrityksen metsäjärjestelmän kautta asiakastehtaiden tehdasjärjestelmiin.

Puuhuollon kokonaiskuva on esitetty kuvassa 3. Kyseessä on metsäteollisuus-, puunkorjuu- ja kuljetusyritysten läheinen yhteistyö, joka perustuu julkisin varoin kerättyyn metsävaratietoon ja kuljetusinfrastruktuuriin.

Suomalainen puuhuolto pähkinäkuoressa



Kuva 3. Kokonaiskuva suomalaisesta puuhuollosta (Metsäteho Oy)

Tieinfrastruktuurin ylläpidossa on korjausvelkaa

Suomen koko tieverkon pituus on noin 454 000 kilometriä. Tästä yksityis- ja metsäautoteiden osuus on noin 350 000 kilometriä ja kuntien katuverkkojen osuus noin 26 000 kilometriä. Valtion tieverkon ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Väylävirasto. Sen vastuulla olevien maanteiden yhteispituus on noin 78 000 kilometriä.

Julkisen tieverkoston kehittämistä on linjattu Liikenne 12 -suunnitelmassa (Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma vuosille 2021–2032). Suunnitelmassa esitetään väylien kehittämistoimet tuleville vuosille. Raportissa todetaan, että vähäliikenteisten teiden kunto on huonontunut. Suunnitelmassa joudutaan resurssisyistä priorisoimaan pääväylien hoitoa ja kehittämistä, jolloin vähäliikenteisen tieverkoston korjausvelka voi kasvaa.

Yksityistiet muodostavat pituudeltaan suurimman tieverkon osan. Yksityisten tieosakkaiden ylläpitämiä yksityisteitä on Suomessa noin 350 000 kilometriä. Niillä on suuri merkitys erityisesti elinkeinoelämän kuljetuksille sekä maaseudun asutukselle. Yksityisteillä on myös toimintavarmuuteen liittyvä rooli, kun teitä käytetään läpikulkuliikenteeseen.

Suomessa valtio tukee yksityisteiden hoitoa noin 15-20 milj. eurolla vuodessa. Vuoden 2022 talousarvioesityksessä osoitetaan 30 milj. euroa momentille ”Yksityistieavustukset ja tiekuntien neuvonnasta aiheutuvat kulutusmenot” (Valtion talousarvioesitys 2022). Metsäautoteiden korjaukseen ja uusien teiden rakentamiseen on osoitettu myös Suomen metsäkeskuksen jakamaa Kemera-tukea. Vuonna 2021 teiden kunnostukseen myönnettiin noin 4,1 miljoonaa euroa ja uusien teiden rakentamiseen noin 0,5 miljoonaa euroa (Maksetut puuntuotannon Kemera-tuet 1.1. – 31.12.2021).

Metsäautotieverkostoa pidetään yleisesti melko kattavana, mutta paikallista täydentämisen tarvetta voi esiintyä. On syytä pitää mielessä, että kattava metsäautotietverkosto palvelee paitsi metsätalouden kuljetuksia myös virkistyskäyttöä ja metsäpalojen torjuntaa.

Suomen Tieyhdistys arvioi, että kaikkien yksityisteiden ja niillä olevien siltojen korjausvelka nousee yhteensä noin yhteen miljardiin euroon, jolloin korjausvelan hitaaksi umpeen kuromiseksi pitäisi osoittaa vuosittainen 40 milj. euron lisämääräraha talouselämälle tärkeimpien yksityisteiden ja niiden siltojen parantamiseksi (Yksityistie ei ole yksityisasia).

Tiestön kunnosta tarvitaan ajantasaista tietoa

Ajantasainen tieto puutavaran kuljetukseen käytettävien teiden kunnosta on ratkaisevaa puutavaran kuljetuksen kannalta (Suomen tieyhdistys 2019, Metsäteho 2022). Tämä koskee sekä sääolojen ja vuodenajan vaihtelusta riippuvaista kuntoa että tietoa tien perusominaisuuksista, kuten geometriasta ja siltojen kunnosta. Siltojen kunto on ratkaisevaa puunkuljetusten kannalta. Yksikin painorajoitettu silta voi haitata tai kokonaan katkaista suunnitellun kuljetusketjun.

Puutavaran kuljetuksen kannalta on suuri tarve dynaamiselle tiedolle tiestöstä. Asia on todettu muun muassa Forest Big Data -hankkeessa (2016).

Neljäsosa kuljetuksista rauta- tai vesiteitse

Suurimmille metsäteollisuuslaitoksille on yleensä raideyhteys, jota voidaan hyödyntää puutavaran tehdastoimituksissa. Vaikka vähäliikenteisiä rataosuuksia on lakkautettu ja puutavaran lastausasemia samassa yhteydessä vähennetty, Suomessa on edelleen käytössä varsin laaja puutavaran kuljetukseen soveltuva rataverkko. VR-Yhtymä toimii puutavaran rautatiekuljetusten operaattorina. Vaikka rahtiliikenne avattiin kilpailulle jo vuosia sitten, yksityiset rautatieoperaattorit hoitavat liikennettä vain muutamilla teollisuusradoilla. Viime vuosikymmenien aikana puutavaran lastaukset on pyritty keskittämään suuriin terminaaleihin, joissa puutavaran purku ja lastaus voidaan hoitaa tehokkaasti. Terminaaleista puutavara ohjataan kokojunakuljetuksena käyttöpaikoille. Lapissa Rovaniemen terminaalien ja Kemian tuotantolaitosten välillä on pendeliiliikennettä.

Irtouitto päättyi viimeisenä Kemijoella 1990-luvun alussa, ja nykyisin nippu-uitto on käytössä enää Vuoksen vesistöalueella. Järvi-Suomen uittoyhdistys huolehtii hinauksista Kallaveden ja Pielisen reiteillä ja sen tytäryhtiö Perkaus Oy Saimaalla. Toimitukset suuntautuvat pääosin Kaakkois-Suomen tehtaille. Aluskuljetus on toimiva kuljetusmuoto Vuoksen vesistöalueella ja rannikoilla.

Määräykset ohjaavat kohti päästöjen vähentämistä

Kuljetussuoritteella (m^3km) mitaten puutavaran autokuljetus kuluttaa vesi- tai rautatiekuljetukseen verrattuna enemmän energiaa. Päästöjen vähentämisen pääkeinoja ovat tehokas logistiikka, kuljetuserien koon kasvattaminen ja moottoritekniikan kehittäminen (Venäläinen ym. 2021, kuva 4).

Päästöjen vähennystavoitteet on asetettu sekä kansallisesti että EU:n toimesta. Tavoitteet liittyvät EU:n strategioihin, säädöksiin, kansalliseen strategiaan ja lainsäädäntöön (Venäläinen ym. 2019). EU:n tasolla tavoitellaan raskaiden kuljetusten osalta hyvin vähäpäästöistä tai nollapäästöistä liikennettä vuonna 2050. Kansallisena tavoitteena on liikenteen kasvihuonepäästöjen puolittaminen vuoteen 2030 mennessä. Keskeisinä keinoina nähdään biopolttoaineiden jakeluvetoisuuden kasvattaminen ja kuorma-autojen EURO-normien soveltaminen.

Keino (Autokuljetukset/liikenne)	Arvioitu vaikutusjärjestys liitteen mukaan
Biodiesel Uusiutuva diesel	-16 % CO ₂ -päästöt Jopa -90 % kasvihuonekaasupäästöt
Synteettiset p2x-polttoaineet (bensiniin verrattuna)	Vety 90, sähköautot ja metanoli 50 ja metaani 40 (g elinkaaren CO ₂ -ekv.-päästöjä / 1 MJ uusiutuvaa energiaa)
Täyssähkö	-100 % päästöt
Hybridi (polttoaine&sähkö)	-10 % polttoaineen kulutus
Maakaasu (raskas liikenne)	0 % CO ₂ -päästöt (yli -20 % elinkaaren aikaiset kasvihuonepäästöt)
Biokaasu (tieliikenne)	-85 % päästöt (elinkaaren aikaiset kasvihuonepäästöt)
Vety Vetyhybridi (vety+sähkö)	-100 % päästöt -100 % päästöt
Bioetanolidiesel (RED95) (raskas liikenne)	Jopa -90 % CO ₂ -päästöt ja jopa -80 % lähipäästöt

Keino	Arvioitu vaikutus
Ajoneuvon aerodynaamikan kehittäminen	-4...-6 % (puutavarayhdistelmä), -3...-8 % (hakeyhdistelmä) polttoaineen kulutus
Kalustokoko (HCT)	-5...-20 % polttoaineen kulutus / tuoretonni (puutavara), sivutuotehakkeen laskelmat käynnissä
Taloudellinen ajotapa Letka-ajo	-5...-15 % polttoaineen kulutus -5...-15 % polttoaineen kulutus (päällystetyt tiet)
Rautatiekuljetusketju (kotimainen puu) - Autokuljetuksiin verrattuna	Diesel: -27 % CO ₂ -ekv.-päästöt per tkm
Vesikuljetusketju (kotimainen puu) - Alus - Uitto	-44 % CO ₂ -ekv.-päästöt/tkm 44 % -65 % CO ₂ -ekv.-päästöt/tkm 44 %
Kuljetusinfrastruktuurin kehittäminen - Rataverkon sähköistäminen	Ka. -57 % CO ₂ -päästöt per hanke

Keino	Arvioitu vaikutus
Työkoneet yleisesti • Biopolttoöljy • Moottorien energiatehokkuuden nosto • Koneiden energiatehokkuuden nosto • Koneiden käytön tehostaminen ja optimointi (automaatio)	-0,2 t CO ₂ -ekv. vuonna 2030 -15 % CO ₂ -päästöt Max -50 % CO ₂ -päästöt Max -50 % CO ₂ -päästöt
Veturit • Sähkö • LNG • Vanhan dieselveturin korvaaminen StagelIIA-dieselveturilla	-100 % päästöt -30 % CO ₂ -päästöt, -70 % NO _x -päästöt Noin -50 % polttoaineen kulutus
Työkoneet (puunkorjuu ja vastaanotto) • Hybridi • Hakkuukone • Materiaalinkäsittelykone • Pyöräkuormaaja • Täyssähkö (esim. vaununsirtolaite) • Uusiutuva diesel (pyöräkuormaajassa)	Ei arviota -30 % polttoaineen kulutus Yli -50 % polttoaineen kulutus -100 % päästöt -80 % CO ₂ -päästöt, -10 % NO- ja pienhiukkaspäästöt

Kuva 4. Keinoja puun kaukokuljetuksen ja puunkorjuun päästöjen vähentämiseksi. Lähde: Venäläinen ym. 2019

Lyhyellä aikajänteellä (vuoteen 2025 asti) biopolttoaineen jakeluvelvoite tulee vähentämään päästöjä lähivuosina. Hybridi-, kaasu- ja vetyautoja on myös markkinoilla, ja polttoaineiden jakeluverkosto

kehittyy. HCT- ajoneuvojen käytön lisääntyminen tuo myös päästövähennyksiä. Puunkorjuussa konekannan uusiminen vähentää päästöjä. Säästöjä saavutetaan myös korjuun työmalleja muuttamalla sekä laitteiden säädöllä ja huollolla. Vähennyksiä voidaan myös saavuttaa muun muassa ajotavan koulutuksella, kuljetusten ohjausjärjestelmillä sekä puun raidekuljetusten osuuden kasvattamisella.

Pitkällä aikavälillä päästöjen kehitys riippuu dieselpolttoaineiden raaka-ainetuotannon ratkaisusta. Automaation lisääminen nähdään myös tulevaisuuden päästövähennyskeinona. Autokuljetuksissa täyssähkökuorma-autojen käyttöönotto riippuu akkuteknologian kehityksestä.

Digitalisaatio siivittää toimintaympäristön muutoksia

Puuhuollon toimintaympäristössä on viimeisen 20 vuoden aikana tapahtunut useita merkittäviä toimintatapamuutoksia, joita metsätiedon digitalisaatio ja uusien it-sovellusten käyttöönotto ovat siivittäneet. Vielä 2000-luvun puolessa välissä ”toiminta metsässä” oli keskiössä. Organisaatiot olivat hierarkkisia, ja toimijoiden työnjako oli selvä. Tehtävät olivat kapea-alaisia, ohjeet yksityiskohtaisia ja valvonta tarkkaa. Toimintojen johtaminen tapahtui koordinoitusti välittömien ihmiskontaktien kautta.

2010-luvulle tultaessa toimintakonsepti muuttui. Toiminnanohjausjärjestelmien (Enterprise Resource Planning, ERP) laajamittainen käyttöönotto ja puunhuoltoa tukevien it-sovellusten kehittäminen mahdollistivat siirtymän ”teknologian tukemaan verkostoon”. Työn koordinointi tapahtuu nyt tietoteknisten järjestelmien avulla ja yhteistyö on siirtynyt verkostoihin. Työkohteet, tehtävät ja vastuut ovat laajoja, ja ne mahdollistavat työn itsenäisen suunnittelun ja raportoinnin.

Muutoksen ajureina ovat toimineet Metsätehossa laadittu Tehokas puuhuolto 2025 -kehittämismallio sekä TEKES:n tuella yhteistyössä eri tutkimus- ja kehittämisorganisaatioiden kanssa toteutettu Forest Big Data -tutkimusohjelma. Samaan aikaan tapahtunut suuren puunhankintayritysten toiminnanohjausjärjestelmien uudistustyö ja it-talojen markkinoille tuomat puutavaran kuljetuksen (LogForce™) ja puunkorjuun (WoodForce™) ohjaussovellukset ovat vieneet kehitystä nopeasti eteenpäin. Ratkaiseva merkitys oli myös metsävaratietojen avaamisessa kaikkien toimijoiden käyttöön Metsään.fi-portaalin kautta. Uudistus on mahdollistanut mm. sähköisen puukaupan.

Muutos jatkuu kuitenkin edelleen. Vuoden 2015 jälkeen olemme olleet matkalla kohti ”dataa hyödyntävää ekosysteemiä”. Toiminnan ohjaus tapahtuu teknologian ja tiedon avulla. Toiminnanohjausjärjestelmien rinnalle on kehitetty erilaisia algoritmeja ja massadataa hyödyntäviä sovelluksia. Vapaa pääsy metsällistä toimintaympäristöä koskevaan dataan on merkittävä asia. Yhteistyö tapahtuu nyt ”puuhuoltoekosysteemeissä”, jonka toimijoita ovat perinteisten puunhankintayritysten ja puunkorjuu- ja puutavaran kuljetusyritysten ohella järjestelmätoimittajat sekä alustojen ja sovellusten kehittäjät.

Metsälogistiikan tietoinfran kehittämistarpeet

Toimijoiden kehittämistarpeet liittyvät tietoaineistojen saatavuuteen ja sisältöön, prosessien kehittämiseen ja prosessien tuottaman tiedon parempaan hyödyntämiseen. Aihetta käsiteltiin Metsäpolitiikkafoorumin 2. asiantuntijapaneelissa (Metsätalouden tietoinfra -raportti, paneelin verkkosivut osoitteessa <https://tapio.fi/projektit/metsapolitiikkafoorumi/metsatalouden-tietoinfra-metsapolitiikkafoorumin-asiantuntijapaneeli/>)

Metsävaratieto on tällä hetkellä laajasti saatavilla. Tiedonkeruumenetelmää ollaan parhaillaan kehittämässä. Toimijoiden tietotarpeet liittyvät tietosisältöön: toivotaan, että puuston runkolukusarja olisi saatavilla, kuten myös monipuolisempi tieto puuston laadusta ja elinvoimaisuudesta / terveydestä.

Metsävaratiedon rinnalla tarvitaan puunkorjuussa ja kuljetuksessa olosuhdetietoa, jonka saatavuus on tällä hetkellä rajallinen. Olosuhdetiedon osalta on suuri tarve dynaamisuudelle olosuhteiden muuttuessa vuorokauden, sään ja ilmastomuutoksen takia. Maaperätietoa ja tietoa korjuukelpoisuudesta tarvitaan puunkorjuun suunnittelua varten ja tiestötietoa eli tietoa kuljetus- ja toimituskelpoisuudesta puutavaran kuljetuksen kannalta. Samoin on tarve monipuolisemmalle tiedolle metsäluonnon monimuotoisuudesta.

Prosessien kehittämisellä tavoitellaan optimoituja, kokonaan tai osittain automaattisia prosesseja. Vastaavia tarpeita on koneiden ja autojen osalta. Tarvitaan myös lisää metsälogistiikkaan liittyviä päätöstukijärjestelmiä ja käyttäjiä opastavia ja ohjaavia järjestelmiä.

Prosesseihin liittyvän tiedonkeruun ja raportoinnin kehittämiseksi on myös tarvetta. Esimerkkeinä mainittakoon harvennusten korjuujälkiarviot ja metsätaloustoimenpiteiden luonnonhoidon laadunarvio. Energiatehokkuuden parantaminen ja puunkorjuun sekä puutavarakuljetuksen päästöjen vähentäminen liittyvät myös prosessien kehittämiseen.

Prosessien yhteydessä kerättävän tiedon keruun automatisointi tuo myös kustannus- ja tehokkuushyötyjä: esimerkiksi metsäkonetieto, puutavara-autoista ja muiden tiellä liikkujien toimesta tapahtuva automaattinen tiedonkeruu, sensoriteknologian kehitys. Kerättävälle tiedolle on myös standardisoinnin tarvetta.

Kerätyn tiedon hyödyntämiseksi tarvitaan lisää tiedon louhintaa, mallinnusta ja tekoälyä sekä alustoita tiedon jakoon ja esittämiseen.

Toimijat priorisoivat maastotiedon ja tiestötiedon korkeimmalle

Asiantuntijapaneelin käsittelyn perusteella toimijat pitivät tiestötietoa ja dynaamista kantavuuden mallintamista tärkeimpinä kehittämiskohteina (kaikki osallistajat, keskiarvo). Puunhankinnan parissa työskentelevät priorisoivat kehittämiskohteita samalla tavalla. Tutkimuksen parissa työskentelevät priorisoivat kehittämiskohteita eri tavalla: korkeimmalle priorisoitiin automaattiset omavalvontajärjestelmät ja energiatehokkaat ratkaisut.

Priorisoitaviin kehitysteemoihin voi tutustua tarkemmin Metsätalouden tietoinfra -raportissa Metsäpolitiikkafoorumin verkkosivuilla.

Julkisella rahoituksella tietoinfraa kehitetään monipuolisesti

Julkisrahoitteinen tietoinfran kehitys käsittää tällä hetkellä muun muassa metsävaratiedon keruun kehityksen, metsänhoidon suositusten digitalisoinnin, yhteen toimivuuden parantamisen sekä metsätystukeen ja METKAan (uusi metsätalouden tukijärjestelmä) liittyvän tietojärjestelmäkehityksen.

Parhaillaan kehitystyössä edistetään myös luonto- ja ympäristötiedon kehittämistä, MELAn uudistamista, Metsään.fi -palvelun kehittämistä sekä laserkeilausaineistojen palvelualustaa. Myös maaperätiedon kehittäminen, sanastotyö, laadunhallinta ja päätöksenteon tuki maanomistajalle kuuluvat kehittämiskohteisiin.

Aikaisemmin on myös tuota esille kehittämistarpeita, jotka liittyvät tiet tietoon, kaavatietoon ja metsien suojelualueilastoihin. Näiden osalta kehittämistyö ei ole edistynyt suunnitellulla tavalla.

Metsälogistiikan tutkimus- ja kehittämistoimintaa rahoitetaan sekä yksityisesti että julkisesti

Puunkorjuun ja puutavaran kuljetuksen ja laajemmin metsälogistiikan tutkimus kuuluu perinteiseen metsäteknologian tieteenalaan. Oppiaineena metsäteknologia sisältää puunkorjuuoperaatiot, puutavaran kaukokuljetuksen sekä puuhankintaprosessin suunnittelu- ja ohjausprosessin. Sekä Helsingin että Itä-Suomen yliopistossa on metsäteknologian professuurit. Helsingin professuuri oli useita vuosia lakkautettuna, ja se saatiin täytetyksi uudelleen lahjoitusvaroin syksyllä 2021. Uuden professuurin tutkimusala on metsäteknologia ja puuhankintalogistiikka. Itä-Suomen yliopistoon on saatu loppusyksystä 2021 toinen metsäteknologian professuuri. Kahdesta yliopistosta valmistuu vuosittain 10-15 metsäteknologiaa pääaineenaan opiskellutta metsänhoitajaa. Tieteellinen jälkikasvu on kuitenkin hidas: väitöskirjoja tehdään harvakseltaan, korkeintaan 1-2 vuodessa.

Luonnonvarakeskuksessa (LUKE) on metsäteknologian professuuri, mutta sen haltija hoitaa parhailleen LUKE:n tutkimusjohtajan tehtävää. Puunkorjuun, puutavaran kuljetuksen, puutavaran mittauksen ja metsäenergian tutkimuksen parissa työskentelee noin 15 päätoimista tukijaa. Lisäksi muutamia tutkijoita on mukana automaatiota ja terramekaniikkaa koskevissa yhteistutkimushankkeissa. Myös Luonnonvarakeskukseen saadaan lähiaikoina toinen metsäteknologian professuuri.

Metsäteho Oy on metsäteollisuusyhtiöiden ja Metsähallituksen yhdessä omistama puuhankinnan kehittämisyritys. Metsätehon toiminnan keskeisinä tavoitteina on tutkia ja kehittää puun saatavuutta, korjuu- ja kuljetustekniikkaa sekä informaatiovirtaa ja toiminnan tehokkuutta. Se tukee soveltavan tutkimuksen avulla osakkaidensa puuhankinta- ja puuntuottamistoimintojen kehittämistä sekä edistää puuhuollon toimintaedellytyksiä. Metsätehossa on runsaat kymmenen päätoimista tutkijaa. Yhtiö toimii läheisessä yhteistyössä osakkaidensa tutkimus- ja kehittämishenkilöstön kanssa. Verkostossa on noin 30 puuhankinnan käytännön asiantuntijaa.

Työtehoseura (TTS) on valtakunnallinen koulutus-, tutkimus- ja kehittämisorganisaatio, joka tekee pienimuotoista koulutus-, tutkimus- ja kehitystyötä metsäenergian, metsäalan yrittäjyyden ja koulutuksen aloilla. Päätoimisia metsäasiantuntijoita on muutama.

Metsälogistiikan tutkimushankkeet usein tutkimuslaitosten ja toimijoiden yhteisiä

Metsälogistiikan tutkimuksen ajureita ja ohjaavia tekijöitä ovat EU:n ja kansallisen tason tavoitteet ja politiikka sekä näihin liittyvät rahoitusmahdollisuudet. EU-hankkeissa teemoina korostuvat ympäristöystävällinen puunkorjuu ja digitalisaatio. EU:n lisäksi tutkimuksen muina rahoituksen lähteinä ovat Suomen Akatemia, maakunnalliset EAKR- ja ESR-hankkeet, MMM ja Business Finland. Tutkimustarpeita on mm. kestävyyskriteereiden määrittelyssä, ilmastonmuutokseen sopeutumisessa ja kasvihuonekaasupäästöjen hillinnässä. Tarjolle tulleet tietomassat, digitalisaatio ja uudet teknologiat (kuten paikannus, 5G ja etäohjaus) luovat uusia mahdollisuuksia metsälogistiikan kehittämiseen.

Luonnonvarakeskuksessa metsälogistiikan tutkimuksen painopistealueita ovat:

- Ympäristöystävällinen ja ympärivuotinen puunkorjuu, mukaan lukien kulkukelpoisuuden kartoitus
- Korjuumenetelmätutkimus, mukaan lukien jatkuvapeitteisen metsän puunkorjuu
- Energiatavaran puuhankinta (polttoainetaloudellinen kuljetus)
- Metsätietutkimus (kulkukelpoisuus ja kantavuus)
- Puutavaran mittaus
- Puutavaran laadun määrittäminen ja raaka-aineen seuranta tuotantoketjussa, mukaan lukien kuvantaminen ja koneoppiminen

- Paikkatietopohjaiset raaka-ainetaselaskelmat, jotka hyödyntävät VMI-dataa ja paikkatietolaskelmia
- Metsäkoneiden paikannuksen kehittäminen

Bioenergian ja bioenergialogistiikan tutkimus on Lukessa hieman vähentynyt aikaisempiin vuosiin verrattuna. Helsingin yliopisto tekee tutkimustyötä paljon samoja teemoja parissa kuin Luke, Itä-Suomen yliopistolla puunhankintalogistiikan energiatehokkuus ja päästöt ovat näkyvämmi esillä.

Metsätehossa valmistellun Tehokas puuhuolto 2025 -vision (2018) pohjalta tunnistetut käytännön toimijoiden tarpeiden kannalta tärkeimmät metsälogistiikan tutkimus- ja jatkokehitysteemat ovat seuraavat:

- Seuraavan sukupolven metsäinventointi-, ajantasaistus- ja tietopalvelujärjestelmän rakentaminen
- Tiestötiedon keruu-, hallinta- ja tietopalveluratkaisujen pilotointi ja rakentaminen
- Tietostandardien, rajapintojen, pelisääntöjen ja liiketoimintamallien kehittäminen
- Maaperätiedon tarkentaminen ja alueellisen kattavuuden parantaminen
- Dynaamisen mallinnuksen kehittäminen mm. maaston ja tiestön kantavuuden ennustamista varten
- Adaptiiviset opastus- ja toiminnanohjausjärjestelmät
- Automaattisten toiminnan laadun omavalvontamenetelmien kehittäminen ja tuotteistaminen
- Semiautonominen puunkorjuu ja kaukokuljetus
- Energiatehokkaat toimintamallit ja kalustoratkaisut
- Reaaliaikainen ja kattava toiminnan laadun hallinta
- Automaattiset puun vastaanotto- ja mittaustoiminnot
- Dataan perustuvien uusien tuotteiden ja palveluiden konseptitestaus sekä tuotteistaminen

Metsälogistiikka on nopeasti kehittyvä ja muuntuva ala, jossa yksityisten toimijoiden kehitysprojekteilla on merkittävä rooli. Tämän vuoksi tutkijoiden ja tutkimusten tulee olla entistä ketterämpiä tulosten jalkauttamisessa ja tiedottamisessa käytännön toimijoille. Menestykselliset hankkeet ovat usein tutkimuslaitosten, yliopistojen ja yritys partnereiden kokonaisuuksia. Kansainväliset tutkijaverkostot ovat tärkeitä parhaiden käytäntöjen oppimisessa naapurimaista. Metsälogistiikan tutkimuksessa suomalainen osaaminen on kansainvälisesti haluttua kumppanuutta, ja Suomi rankataan yleensä korkealle hankehauissa.

Metsätiedon digitalisaatio on edennyt Suomessa huimasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Digitalisaation edistämiseen sisältyy kuitenkin edelleen valtavasti kehittämispotentiaalia, jonka hyödyntäminen ennen muuta teollisuuden puuhuollossa, mutta myös kaikessa metsätalouden toiminnassa olisi omiaan lisäämään työn tuottavuutta ja lisäämään sitä kautta maamme metsäsektorin kansainvälistä kilpailukykyä.

Politiikka- ja tutkimussuosituks

Kehitetään maaperä- ja tiestötiedon keruuta ja hallintaa. Edistetään koneenkuljettajien koulutusta ja alalla työllistymistä. Kehitetään liikennejärjestelmää kokonaisvaltaisesti myös metsätalouden näkökulmasta.

Metsäpolitiikkafoorumi suosittelee seuraavia kehittämistoimenpiteitä metsälogistiikan alalla. Suositusten taustat ja yksityiskohtaiset perustelut esitellään seuraavassa kappaleessa.

Tiestötiedon keruu-, hallinta- ja tietopalveluratkaisujen pilotointi ja rakentaminen

- Puutavaran autokuljetusta palvelevan tiestötiedon keruu-, hallinta- ja tietopalveluratkaisujen rakentaminen edellyttää Suomen koko tiestön – julkisten, yksityisten ja metsäautoteiden – viemistä samaan tietojärjestelmään.

- Digiroadin tietoaalustaa tulee kehittää siten, että siihen voidaan yhdistää myös ajantasaiset tiedot yksityisteiden ja erityisesti metsäautotieverkon kunnosta sekä puutavaran kuljetusta palvelevista kääntöpaikoista ja piennarteista.
- Tiestön kunnossapitoa edistetään nykyaikaisten tiedonkeruu- ja hallintajärjestelmien käyttöön-
otolla.

Puutavaran rautatiekuljetuksen ja terminaaliverkoston kehittäminen osana liikennejärjestelmää

- Rautatieliikenteen toimintaedellytyksiä parannetaan 12-vuotisen valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman mukaisesti.
- Puutavaran rautatiekuljetusta ja terminaaliverkostoa tulee määrätietoisesti kehittää osana Suomen liikennejärjestelmää.

Maaperätiedon tarkentaminen ja alueellisen kattavuuden parantaminen

- Nykyinen, karkea maaperän jako soihin, kangasmaihin ja lehtoihin ei enää riitä metsätalouden operaatioiden suunnitteluun.
- Metsätalouden ja luonnonhoidon toimenpiteiden tehokkaan kohdentamisen varmistamiseksi tarvitaan entistä tarkempaa ja kattavampaa paikkaan sidottua digitaalista maaperätietoa. Keskeisenä tavoitteena on metsämaan geofysikaalisten ja -kemiallisten tietojen tuottaminen hilatasolla (16 m * 16 m) käytössä olevaan metsävaratietojärjestelmään.
- Kaukokartoitusmenetelmien ohella on syytä selvittää hakkuukoneiden käyttöä maaperätiedon hankinnassa.

Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajan ammattien vetovoimaisuuden parantaminen

- Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajakoulutukseen tarvitaan kansallinen koordinaatio. Koulutusjärjestelmää on kehitettävä ministeriöiden yhteistyönä.
- Metsäkoneenkuljettajien koulutusmäärät on nostettava nykyisestä noin 400:sta henkilöstä ja puutavara-autonkuljettajien koulutus huomattavasti nykyisestä 80:sta henkilöstä vuodessa.
- Koulutustarve on riippuvainen siitä, miten alan koulutuksen saaneet hakeutuvat metsäalalle ja miten hakeutuvat metsäalalta muille aloille.
- Koulutukseen hakijoiden soveltuvuuteen alalle on myös kiinnitettävä entistä enemmän huomiota.
- Jotta alaa uhkaavalta työvoimapulalta voidaan välttyä, ammattien vetovoimaisuutta tulee lisätä.

Suosituksen yksityiskohtaiset perustelut

1 Tiestötiedon keruu-, hallinta- ja tietopalveluratkaisujen pilotointi ja rakentaminen

Suomen koko tieverkon pituus on noin 454 000 kilometriä. Tästä yksityis- ja metsäautoteiden osuus on noin 350 000 kilometriä ja kuntien katuverkkojen 26 000 kilometriä. Väyläviraston vastuulla olevien maanteiden yhteispituus on noin 78 000 kilometriä. Valta- ja kantateitä eli pääteitä on reilut 13 000 kilometriä, josta moottoriteitä noin 900 kilometriä. Suurin osa tiepituudesta, 64 900 kilometriä, on seutu- ja yhdysteitä. Ne edustavat liikenteestä vain runsasta kolmannesta. Kevyen liikenteen väyliä on noin 6 000 kilometriä.

Suomessa on noin 50 750 kilometriä päällystettyjä maanteitä. Päällystetyillä teillä on suuri merkitys päivittäisen liikkumisen ja elinkeinoelämän kilpailukyvyyn kannalta. Vähäliikenteisellä tieverkolla alimpaan hoitoluokkaan kuuluu noin 41 000 kilometriä tiestöä eli yli puolet koko maanteiden verkosta. Kaikkia näitä teitä ei ole mahdollista pitää hyvässä kunnossa niin, ettei tiestöllä esiintyisi ongelmia vaikeimmissa kelitilanteissa. Yleisten teiden tienpidon rahoista päätetään eduskunnassa. Valtion talousarvioesityksestä päätettäessä eduskunta lyö lukkoon myös perusväylänpidolle varatut määrärahat. Päällystystyöt ja tiemerkintöjen uusiminen ovat osa perusväylänpitoa.

Hoitourakoitsijat vastaavat maanteiden hoidosta Väyläviraston määrittelemän palvelutason mukaan. Tiet on jaettu käytön mukaan hoitoluokkiin, joilla toimenpiteajat esimerkiksi lumen auraamisen suhteen vaihtelevat. Teitä ylläpidetään, jotta niillä voidaan liikennöidä turvallisesti. Päällysteiden korjaamisella ja paikkaamisella huolehditaan, että teiden pinnan kunto säilyy hyvänä. Pinnan kunto vaikuttaa ajamiseen ja suojaa päällysteen alla olevia rakennekerroksia.

Soratiet kestävät päällystettyä tietä heikommin liikennekuormitusta. Lisäksi rankat sateet, kuivat kesät ja routa vaurioittavat sorateitä. Vaikka sorateitä kunnostetaan, kelirikkoisille teille joudutaan silti asettamaan painorajoituksia. Sorateiden hoidolla vaikutetaan tiestön pinnan kuntoon ja sitä kautta tienkäyttäjien ajomukavuuteen. Hoitotoimia ovat esimerkiksi pinnan taseus ja paikkaaminen sekä sorastus ja pölynsidonta. Lisäksi teitä muokataan sekä hoidetaan pintakelirikkoo ja pieniä routavaurioita.

Valtaosa (350 000 kilometriä) Suomen teistä on yksityis- ja metsäautoteitä. Yksitystien rakentamisesta ja kunnossapidosta huolehtivat tieosakkaat yhdessä. Hallintoa ja tienpitoa varten voidaan perustaa tieosakkaista muodostuva tiekunta. Tiekunta voidaan perustaa yksityistietoimituksessa tai tieosakkaat voivat perustaa sen itse kokouksessaan. Tiekunnan perustamisen edellytyksenä on, että kohteena olevaan tiehen kohdistuu pysyvä tieoikeus. Tienpidon ja hallinnon asiat käsitellään säännöllisesti pidettävissä tiekunnan kokouksissa ja kokouksen päätökset sitovat tieosakkaita. Tiekunta voi myös myöntää tieoikeuden uusille tien käyttäjille. Maanmittauslaitos pitää rekisteriä tiekuntien hallinnassa olevista yksityisistä teistä.

Digiroad on Väyläviraston omistama ja ylläpitämä avoin kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä. Väylävirasto vastaa liikenne- ja viestintäministeriön ohjauksessa sen toiminnasta, kehittämisestä ja tietojen luovuttamisesta. Valtion ja kuntien viranomaiset hyödyntävät järjestelmää laajasti. Yksityiset yritykset – navigaattorivalmistajat, reitityspalveluiden tuottajat ja erityisesti metsäyhtiöt – käyttävät Digiroadin dataa omien kuljetussovellustensa lähtöaineistona.

Digiroad-aineistossa ei ole vielä kattavasti valmiina tietoja yksityisteistä. Yksityisteitä koskevat tiedot saadaan vähitellen yksityistiekuntien ja yksityistieosakkaiden ilmoituksista ja ne yhdistetään osaksi avointa kansallista paikkatietoaineistoa. Uuden yksityistielain mukaan yksityistien tiedot tulee ilmoittaa Digiroadiin. Tietojen ilmoittaminen on yksityistielain mukaan myös edellytys valtionavustuksen saamiselle. Ilmoitettavia asioita ovat mm. teiden painorajoitukset, ajokiellot ja ajoesteet. Digiroadiin voi ilmoittaa vapaaehtoisesti myös nopeusrajoituksia, kelirikko- ja muita yksityistien rajoituksia ja liikennemerkkejä.

Puutavaran autokuljetusta palvelevan tiestötiedon keruu-, hallinta- ja tietopalveluratkaisujen rakentaminen edellyttää Suomen koko tiestön – julkisten, yksityisten ja metsäautoteiden – viemistä samaan tietojärjestelmään. Hanke yksityisteiden ja erityisesti metsäautotieverkon tietojen viemiseksi Digiroadiin tulee käynnistää välittömästi. Digiroadin tietoa tulee kehittää siten, että sinne voidaan tallentaa myös tiedot puutavaran kuljetusta palvelevista kääntöpaikoista ja piennarteista. Tiestön kunnossapitoa voidaan edistää nykyaikaisten tiedonkeruu- ja hallintajärjestelmien käyttöönotolla.

2 Puutavaran rautatiekuljetuksen ja terminaaliverkoston kehittäminen osana liikennejärjestelmää

Suomen rataverkko koostuu Väyläviraston hallinnoimasta valtion rataverkosta sekä yksityisraiteista, joita on tehdasalueilla ja satamissa. Rataverkon hyödynnettävyyteen puutavaran kuljetuksissa vaikuttavat mm. eri rataosuuksien sähköistys, akselipainorajat, nopeusrajoitukset ja junien maksimipituuudet.

Vuonna 2020 Suomen valtion omistaman rataverkon pituus oli 5 918 km, josta 3 330 km oli sähköistetty. Liikennöitävissä olevaa rataa oli 5 645 km. Radoista on yksiraiteista 5 226 km ja kaksi- tai useampiraiteista 692 km. Rataverkolla käytettävissä oleva raideleveys on 1 524 mm. Väyläviraston radanpitoon kuuluvat radan ja sen rakenteiden, rakennelmien ja

laitteiden sekä radanpidon tarvitseman kiinteän omaisuuden rakentaminen ja ylläpito sekä suunnittelu. Valtion rataverkon kunnossapitoon käytetään vuosittain lähes 200 miljoonaa euroa.

Rataverkon rungon muodostavat päärata Helsingistä Tampereen ja Seinäjoen kautta Ouluun, Karjalan rata Helsingistä Kouvolan ja Imatran kautta Joensuuhun sekä Savon rata Kouvolaan Pieksämäen kautta Kajaaniin ja Kontiomäelle. Verkkoa täydentävät useat poikittaisradat sekä yhteydet tärkeimpiin satamiin.

Suomen rataverkolla on neljä raja-asemaa Venäjälle ja yksi Ruotsiin. Raja-asemat Venäjän suuntaan ovat Vainikkala, Imatrankoski (vain rajoitetulle puutavaraliikenteelle), Niirala ja Vartius. Lähes saman raidelevyden (1 520 mm) vuoksi venäläisen kaluston liikennöinti on mahdollista Suomessa. Ruotsin suunnan raja-asema on Tornio. Liikennöinti Suomen ja Ruotsin välillä tapahtuu siirtokuormaamalla Haaparannassa tavara kalustosta toiseen. Ruotsissa on käytössä normaali eurooppalainen raideleveys 1435 mm.

Sähköradan jännite on 25 kV ja taajuus 50 Hz. Rataverkon suurimmalla osalla sallitaan 22,5 tonnin (225 kN) akselipaino. Osalla rataverkkoa on käytössä myös 25 tonnin (250 kN) akselipaino. Henkilöjunien suurin sallittu nopeus on 220 kilometriä tunnissa ja tavarajunien 120 kilometriä tunnissa. Suurimman rataosalla käytettävän junapituuden tulee olla sellainen, että juna voi käyttää myös liikennepaikkojen sivuraiteita. Rataosien mitoituksessa käytetyt junapituudet ovat tällä hetkellä 700, 750, 925 ja 1 100 metriä.

Joukko vanhoja rataosia on vähäisen liikenteen ja radan heikon kunnan vuoksi suljettu liikenteeltä. Jotkut vähäliikenteiset rataosat ovat liikennöitävissä vain tehostetun kunnossapidon ja ylläpitotoimien ansiosta. Puutavaran kuljetuksen kannalta tällaisia rataosia ovat mm. välit Heinävaara–Ilomantsi, Kontiomäki–Pesiökylä–Ämmänsaari sekä Saarijärvi–Haapajärvi. Elin-kaarensa loppupuolella olevan rataosan tekninen kunto saattaa heikentyä äkillisesti, jolloin kunnossapitäjä saattaa joutua asettamaan rataosalle merkittäviä liikennerajoituksia.

Puutavaran rautatiekuljetuksia varten Väylävirastolla on käytössään runsaat 50 rautatieasemien yhteydessä toimivaa terminaalialueita ja kuormauspaikkaa, jotka palvelevat myös tärkeinä puutavaran välivarastopaikkoina. Väylävirasto omistaa pääsääntöisesti näiden kuormauspaikkojen maa-alueen ja raiteet. Tämän lisäksi valtion rataverkkoon liittyvillä yksityisraiteilla voi olla eri toimijoiden omistamia yksityisiä kuormauspaikkoja. Valtion rataverkon raakapuukuormauspaikat ovat pääsääntöisesti käytössä kaikkina viikonpäivinä ympäri vuoden. Joidenkin kuormauspaikkojen osalta liikennöintiä ja lastausta/purkutointia on voitu rajoittaa.

Ratapihoilla toimivissa terminaaleissa on yleensä saatavilla puutavaran käsittelypalveluja sekä niihin tarvittavaa erikoiskalustoa. Lastauspaikoissa puu sen sijaan siirretään juniin puutavara-autojen omilla kuormaimilla. Kuormauspaikat ovat rautatieliikenteen harjoittajien ja rahdinantajien käytettävissä raakapuuvuonujen kuormauspaikkojen lisäksi. Kuormauspaikkojen lukumäärä ja käyttöaika sekä sähkönsäähkön käyttömahdollisuus on määritelty raidekohtaisesti.

Rautatiekuljetusta palvelevien terminaalien ja kuormauspaikkojen lisäksi tarvitaan myös erillisterminaaleja, sillä monien tuotanto- ja voimalaitosten yhteydessä olevien varastoalueiden laajentamismahdollisuudet ovat rajalliset. Vaikka suurin osa teollisuuden käyttämästä puuraaka-aineesta ja energiapuusta kuljetetaan suoraan metsästä tuotantolaitoksille, pidentyvien kelirikkokausien ja hyönteistuholain tiukkojen vaatimusten vuoksi puuta on aika ajoin siirrettävä tienvarsivarastoista erillis-terminaaleihin parempien tietyhteyksien varten.

Puun autokuljetusketjussa tienvarsivaraston ja puun käyttökohteen välisellä kuljetusmatkalla sijaitsevia varasto- ja kuormauspaikka on käyttökelpoinen ratkaisu. Nykyisin puutavaran käsittelyyn soveltuvia erillisterminaaleja omistavat metsäyhtiöt, metsänhoitoyhdistykset ja puutavaran kuljetusyritykset. Myös energiapuun haketus ja laadunhallinta voidaan toteuttaa paremmin kontrolloiduissa terminaaliympäristöissä. Haketerminaalit auttavat energiapuun ja kuljetusyrityksiä tasaamaan henkilöstö- ja kalustoresurssien käyttöä ja parantamaan toimitusvarmuutta puunkäytön huippukaudella.

Rautatieliikenteen toimintaedellytyksiä parantavat suunnitelmat on kirjattu 12-vuotiseen valtakunnalliseen liikennejärjestelmäsuunnitelmaan. Ensimmäinen Liikenne12-suunnitelma hyväksyttiin eduskunnassa 1.7.2021. Nykyinen suunnitelma ulottuu vuosille 2021–2032, ja suunnitelmaa tullaan päivittämään neljän vuoden välein. Suunnitelmassa esitetyt valtion kustannukset ovat arvioita ja niiden toteuttaminen riippuu tulevista talousarviopäätöksistä.

Vuonna 2022 käynnissä ovat mm. seuraavat puutavaran kuljetusta palvelevat rataverkon kehittämishankkeet: Luumäki–Imatra-rataosan palvelutason parantaminen 2017–2023; sähköistuksen rakentaminen rataosille Iisalmi–Ylivieska ja Hyvinkää–Hanko; Kouvola–Kotka–Hamina-rataosien perusrakennus ja välityskyvyn parantaminen; sekä Kontiomäki–Pesiökylä -radan parantaminen. Lisäksi vuonna 2022 on tarkoitus jatkaa raakapuuterminalien kunnostuksia. Raakapuun kuormauspaikkaverkon tavoittelua ja kehittämistä on käsitelty julkaisussa "Rataverkon raakapuun kuormauspaikkaverkon päivitys" (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 11/2018).

Puutavaran rautatiekuljetusta ja terminaaliverkostoa tulee määrätietoisesti kehittää osana Suomen liikennejärjestelmää. Teollisen puunkäytön keskittyminen entistä suurempiin ja harvempiin laitoksiin pidentää kuljetusmatkoja ja parantaa rautatiekuljetusten kustannuskilpailukykyä. Poliittinen ilmapiiri suosii ilmastoyhteisöä kuljetusratkaisuja; ratojen sähköistämisen mahdollistaa sähköveturein tapahtuvat puutavaran kuljetukset dieselveturien sijaan. Terminaaleja ja lastauspaikkoja kehittämällä on luotava edellytykset eri liikennemuotojen yhteensovittamiselle.

3 Maaperätiedon tarkentaminen ja alueellisen kattavuuden parantaminen

Metsätalousmaa voidaan luokitella kasvupaikan maaperän perusteella kolmeen luokkaan: suoksi, kangasmaaksi tai leh-doksi. Suo eli turvema on kasvupaikka, jolla on suokasvien vallitsema turvetta kerryttävä kasviyhdyskunta. Metsälain tar-koittamaksi turvemaaksi katsotaan suot, joissa kivennäismaa on vähintään 30 cm syvyydellä. Turvekangas on ojitettu suo.

Kivennäismaa eli kangas tai kangasmaa on maata, jossa on podsolimaannos ja pinnalla kerros kangashumusta. Metsälain mukaan kivennäismaita ovat kohteet, joissa kivennäismaa on lähempänä kuin 30 cm syvyydellä maanpinnasta. Soistunut kivennäismaa on kivennäismaata, jossa märkyydestä johtuen yli 25 prosenttia pintakasvillisuudesta on suokasvillisuutta. Ohutturpeiseksi turvekankaaksi katsotaan ojitetut suot, joissa turvekerroksen paksuus on turvekerroksen painumisen myötä alle 30 cm. Metsälain mukaisesti nämä kohteet luetaan kivennäismaihin, vaikka ne ovat alkuaan soita.

Lehdot ovat runsasravinteisia, usein kalkkipitoisia, multapohjaisia maita (multakerros 10–30 cm). Maannos on ruskomaan-nosta. Siitä ylin osa on mururakenteista multaa, jossa kivennäisaines on sekoittunut orgaaniseen ainekseen.

Monimuotoinen ja terve metsä tarvitsee kasvualustakseen kullekin puulajille sopivan maaperän. Maaperätieto auttaa valit-semaan metsäkuviolle sopivat muokkaustavat sekä puu- ja taimilajit. Maaperäolojen tunteminen auttaa toteuttamaan myös metsäojituksen oikealla tavalla ja oikeisiin kohteisiin sekä helpottaa metsäautoteiden suunnittelua ja niiden rakenta-misessa tarvittavien maa-ainesten löytymistä.

Maaperätieto on ensiarvoisen tärkeää puunkorjuuta ja puutavaran kuljetusta suunniteltaessa. Vettyessään maaperä peh-menee, ja puunkorjuun yhteydessä alkaa syntyä urapainumia ja juuristovaurioita. Turvemalla liiallinen kosteus ja roudan puute rajoittavat puunkorjuuta merkittävästi. Maaperän liiallinen märkyys voi taas estää puutavaran lähikuljetuksen kulje-tusreitit varteen ja edelleen autokuljetuksen puun käyttökohteisiin.

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on työ- ja elinkeinoministeriön alainen valtakunnallinen tutkimuslaitos, joka tutkii maape-rää ja kallioperää elinkeinoelämän tarpeita varten. Tutkimusten painopiste on viime vuosikymmeninä ollut Suomen sora-, turve- ja mineraalivarojen selvittämisessä. Sen sijaan yksityiskohtaista tietoa maatalous- ja metsämaan ominaisuuksista on niukasti saatavilla. GTK:lla on kuitenkin runsaasti malminetsintää varten hankittuja geomagneettisia lentoaineistoja, joita on mahdollisuus hyödyntää myös metsämaan geofysikaalisten ominaisuuksien selvittämisessä.

MMM:n rahoituksella on parhaillaan käynnissä kolme tutkimushanketta, jotka käsittelevät maaperäkysymyksiä. Maaperäpi-lotti-hankkeessa testataan kaukokartoituksen ja geofysiikan aineistojen mallinnuksen sekä koneoppimisen vaihtoehtoja tarkemman pintamaalaji- ja kerrospaksuustiedon sekä peltolohkokokohtaisen maalajitiedon tuottamiseksi. Maaperätiedon kehittäminen (MaaTi) -hankkeen tavoitteena on kehittää ja testata menetelmäjoukko, jolla pystytään nopeasti ja kustan-nustehokkaasti tuottamaan maaperätietoa koko maahan. Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen tavoitteena on parantaa maaperätietämystä maatalouden turvemaiden osalta ja siten tukea maatalous- ja ilmastopoliittisten toimenpitei-den valmistelua, sekä ilmasto-, ympäristö- ja vesiensuojelutoimenpiteiden tarkoituksenmukaista kohdentamista.

Nykyinen, karkea maaperän jako soihin, kangasmaihin ja lehtoihin ei enää riitä metsätalouden operaatioiden suunnitteluun. Nykyaikaisten suunnittelujärjestelmien syöttötiedoksi tarvitaan entistä tarkempaa ja kattavampaa paikkaan sidottua digi-taalista maaperätietoa. Keskeisenä tavoitteena on metsämaan geofysikaalisten ja -kemiallisten tietojen tuottaminen hilata-solla (16 m * 16 m) käytössä olevaan metsävaratietojärjestelmään. Kaukokartoitusmenetelmien ohella on syytä selvittää hakkuukoneiden käyttöä maaperätiedon hankinnassa.

4 Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajan työn vetovoimaisuuden parantaminen

Metsäalan elinkeinoelämää ja työntekijöitä edustavat järjestöt ovat useasti viime vuosien aikana ilmaisseet huolensa siitä, että nykyinen metsäkoneenkuljettaja- ja puutavara-autonkuljettajakoulutuksen koulutusjärjestelmä ei toimi tyydyttävästi. Ongelmia nähdään koulutuksen rakenteessa ja koulutuksen sisällöissä. Valtakunnallinen työvoiman tarve ja koulutuksen järjestäjien näkemys asiasta eivät kohtaa.

Ongelmana on koulutuksen valtakunnallisten määrällisten tavoitteiden toteutumisen kannalta se, että järjestelmä antaa keskenään kilpaileville oppilaitoksille mahdollisuuden toteuttaa usein pelkästään omista maakunnallisista lähtökohdistaan tapahtuvaa koulutuspolitiikkaa, mikä on ristiriidassa yhteiskunnan, alan ammatteihin haluavien ja elinkeinoelämän tarpei-den kanssa.

Kaikki ammatilliset oppilaitokset, mukaan lukien metsä- ja puutalousoppilaitokset, kunnallistettiin 1990-luvulla ja niistä tuli osa laajoja maakunnallisia koulutuskuntayhtymiä. Kunnallistamisen myötä myös metsäkoneen ja puutavara-auton kuljetta-jien koulutusta antaneet itsenäiset metsäkonekoulut sulautuivat uusiin koulutuskuntayhtymiin. Samaan aikaan metsäko-noon ja puutavara-auton kuljettajien koulutuksen valtakunnallinen ohjaus ja koordinaatio loppuivat lähes kokonaan.

Koulutusjärjestelmää on kehitetty siten, että monet alan koulutusta edelleen toteuttavat tahot kokevat olevansa hyvin kau-kana heitä koskevasta päätöksenteosta. Koulutuskuntayhtymän hallinto on kaukana kouluilta ja se tarkastelee eri alojen

koulutusmääriä vain oman alueensa kannalta. Näin kansallinen tehtävä metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajien koulutuksen järjestämisestä valtakunnallisesti koko maata varten jää toteutumatta. Tästä on ollut viitteitä nähtävissä työmarkkinoilla jo jonkin aikaa: alan työvoimapula koettelee erityisesti Etelä-Suomea muuta maata enemmän.

Viimeisen viiden vuoden aikana on ammatillisista oppilaitoksista vuosittain valmistunut 350-450 uutta metsäkoneenkuljettajaa. Puutavaran autokuljetukseen suuntautuneita metsätalouden ammatti- ja erikoisammattitutkintoja on suoritettu vuosittain joitakin kymmeniä. Metsäkoneenkuljettajien sijoittumisessa koulutusta vastaavaan työhön on ongelmia. Työtehoseuran MMM:n toimeksiannosta tekemän tuoreen tutkimuksen mukaan lähes neljäsosa valmistuneista metsäkoneenkuljettajista työllistyy metsäkonealan ulkopuolelle. Alhainen palkkataso mainittiin useimmiten toiselle alalle siirtymiseen vaikuttavana tekijänä. Muita merkittäviä tekijöitä olivat puunkorjuutyön kausivaihtelu, pitkät työmatkat sekä paineet asuinpaikan vaihtamiseen työpaikan säilyttämiseksi. Lisäksi tuli ilmi, että opiskeluihin sisältynyt konetyöskentely oli määrältään riittämätöntä käytännön metsäkonetyössä tarvittavaan osaamiseen nähden.

Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajakoulutukseen tarvitaan toimiva, yhtenäinen koulutusjärjestelmä. Lisäksi valmistuneiden työllistymistä ja pysymistä metsäalalla on parannettava ja edistettävä. Osalla valmistuneista metsäkoneenkuljettajista motoriset työtaidot eivät riitä ajokoneen ja hakkuukoneen kuljettamiseen koulutuksen jälkeen. Alalta myös pakenee nykyisin koulutettua työvoimaa. Noin neljäsosa valmistuneista metsäkoneenkuljettajista työllistyy valmistumisen jälkeen muulle kuin metsäalalle esim. satamanosturien kuljettajiksi. On myös tavallista, että monet metsäalalle aluksi työllistyneet siirtyvät muille aloille jonkin aikaa metsäalalla työskenneltyään.

Koulutuksen määrää ja laatua on parannettava ja alalle työllistymistä sekä alalla pysymistä on edistettävä. Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajakoulutukseen tarvitaan toimiva, yhtenäinen koulutusjärjestelmä. Ottaen huomioon, että vain osa valmistuvista kuljettajista työllistyy metsäalalle, uusien metsäkoneen kuljettajien vuotuiseksi tarpeeksi on arvioitu 320-360 henkilöä vuodessa ja uusien puutavara-autonkuljettajien tarpeeksi on arvioitu 200-240 henkilöä vuosittain (Metsäalan työvoimatarve). Tämänkään määrä ei riitä, ellei siirtymistä muille aloille voida vähentää ratkaisevasti.

Jotta alaa uhkaavalta työvoimapulalta voidaan välttää, puunkorjuun ja puutavaran autokuljetuksen työn vetovoimaisuutta tulee lisätä. MMM:n rahoittama Metsätalouden koulutuksen kehittämisverkosto -hanke pureutuu parhaillaan asiaan. Hankkeen tulokset ja suositukset julkaistaan keväällä 2022.

Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajan koulutuksen saaneiden pysymistä metsäalalla edistetään parhaiten työoloja ja työhyvinvointia kehittämällä. Tältä osin kehitystyötä on meneillään muun muassa Työtehoseurassa. Puutavara-auton kuljettajien saatavuuden parantamiseksi on myös tuotu esille yhteistyö kuorma-autonkuljettajia kouluttavien Puolustusvoimien kanssa.

Lähteet:

Anttila, P., Korpilahti, A Väättäinen, K. 2012. Puutavaran maantiekuljetusten kehittämispyrkimyksiä Suomessa ja Ruotsissa. Metsätieteen aikakauskirja 3/2012

Forest Big Data. Tiestödatan nykytila, visio ja toimenpideohjelma. Metsätehon tulosalvosarja 9/2016

Lehtonen, I., Venäläinen, A ja Gregow, H. 2020. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2020:5.

Maksetut puuntuotannon Kemera-tuet 1.1. – 31.12.2021. Suomen metsäkeskuksen tilasto. www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/kemera-varojen-kaytto-2021.pdf , tiedot tarkistettu 30.12.2021

Metsäteho 2022. Yksityistietiedon palvelualustat (YTPA). <https://www.metsateho.fi/ytpa/> , tiedot tarkistettu 10.2.2022

Puutavaran ja hakkeen HCT-yhdistelmien tutkimus. Metsäteho. <https://www.metsateho.fi/hct>

Strandström, M. 2019. Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2019. Metsätehon tulosalvosarja 9/2021

Strandström, M ja Poikela, A. 2020. Metsäalan työvoimatarve – päivitetty Savotta 2025 -laskelmat. Metsätehon tulosalvosarja 8/2020.

Teollisuuspuun kaukokuljetustavat ja keskilähetusmatkat, Luken tilastot (statdb.luke.fi)

Tehokas puuhuolto 2025 -visio (2018). <https://www.metsateho.fi/tehokas-puuhuolto-2025-visio/>

Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma vuosille 2021–2032. Valtioneuvoston julkaisu 2021:75 <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163389>, tiedot tarkistettu 30.12.2021

Venäläinen, P., Strandström, M., Poikela, A. 2021. Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot - Päivitys. Metsätehon tulosalvosarja 2/2021.

Valtion talousarvioesitys 2022. Yhdistelmä ajantasaisesta talousarvioesityksestä. Valtiovarainministeriö. https://budjetti.vm.fi/indox/tae//2022/aky_2022.jsp, tiedot tarkistettu 30.12.2021.

Suomen tieyhdistys 2019. Yksityistie ei ole yksityisasia. Suomen Tieyhdistyksen uutinen 8.10.2019 <https://www.tieyhdistys.fi/uutiset/yksityistie-ei-ole-yksityisasia-1/>, tiedot tarkistettu 10.2.2022

Yksityistieverkon merkitys yhteiskunnalle. WSP Finland 2019. https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1727/suomen_yksityistieverkko_matalaresoluutio.pdf, tiedot tarkistettu 10.2.2022

Lisätietoja

Henry Schneider, projektipäällikkö, Metsäpolitiikkafoorumi,
puh. 040 160 8664, henry.schneider@tapio.fi

Risto Päivinen, senior advisor, Metsäpolitiikkafoorumi,
puh 0500 577 308, risto.paivinen@tapio.fi

Katja Matveinen, erityisasiantuntija, Metsäpolitiikkafoorumin ohjausryhmän puheenjohtaja,
puh. 0295 162 287, katja.matveinen@mmm.fi



Maistraatinportti 4 A

00240 Helsinki

tapio@tapio.fi

www.tapio.fi