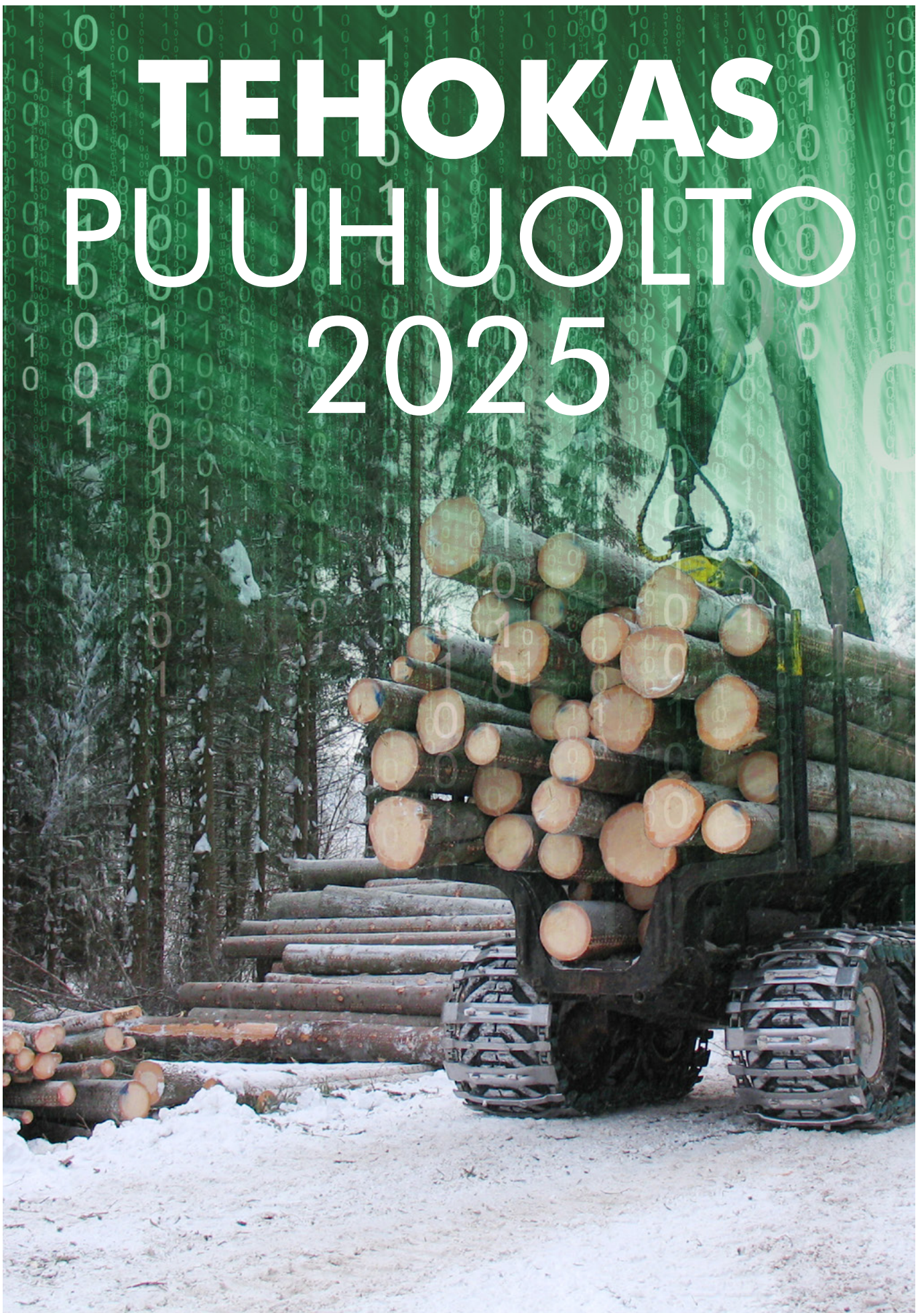


TEHOKAS PUUHUOLTO 2025





Tiivistelmä

Metsäteollisuuden globaalissa toimintaympäristössä ja lopputuotteiden kysynnässä tapahtuneiden muutosten vuoksi Suomen metsäteollisuuden rakenne uudistuu voimakkaasti.

■ **BIOTALOUDEN TULO** antaa koko metsäsektorille hyvät kasvun edellytykset. Seuraavana vuosikymmenenä metsäteollisuuden kasvun perustana toimii monia tekijöitä: Kuidun tuotanto monipuolisissa biojalostamoissa, kasvava pakkausteollisuus, kehittyvä pehmopaperituotanto, puurakentamisen kasvun ja erikoistumisen kautta vahvistuva puutuoteteollisuus sekä puun käyttö energiana ja liikennepolttoaineiden raaka-aineena.

Tehostuva täsmäohjattu puuhuolto parantaa metsäteollisuuden kilpailukykyä sekä turvaa sen kasvun ja uudistumisen. Digitalisaatio, ja erityisesti sen voimistuva aalto, teollinen internet, mahdollistaa teollisuuden puuhuollon tehostamisen. Puuntuottamisen ja puunhankinnan tehostaminen tuottaa lisäarvoa puun arvoketjuun ja hyvinvointia koko laajalle arvoverkostolle.

Teollisen internetin kattavan käyttöönoton myötä koko puuhuollon arvoketjun hallinta digitalisoituu, mikä mahdollistaa kehityshyppäyksen puuhuollon rakenteissa ja johtamisessa, sekä entistä kannattavampien ja kustannustehokkaampien menetelmien kehittämisen puuntuotantoon, puukauppaan ja puutavaralogistiikkaan. Suurimmat tuotavuushyödyt ja lisäarvo syntyvät niistä toimintatapojen muutoksista, jotka digitalisaatio saa aikaan.

Tässä julkaisussa jäsennetään niitä T&K-tarpeita, joita kehittämisvision saavuttaminen edellyttää. Tavoitteena on antaa perusteita alan T&K-toiminnan suuntaamiselle

ja huippuosaamiseen tähtäävien tutkimusohjelmien valmistelulle. Ponnistukseen tarvitaan laajaa, metsäsektorin perinteiset toimijarajat ylittävää osaamista ja yhteistyötä. Tutkimus- ja kehitystyön lisäksi vision saavuttaminen edellyttää uudenlaista suhtautumista ja pelisääntöjä arvoverkostossa syntyvien tietojen omistukseen ja käyttöoikeuksiin.

DIGITALISAATIOLLA tarkoitetaan verkkoon kytkeytyvien älykkäiden tuotteiden ja palvelujen kokonaisuutta, joka koskee kuluttajia, yrityksiä ja yhteiskuntaa.

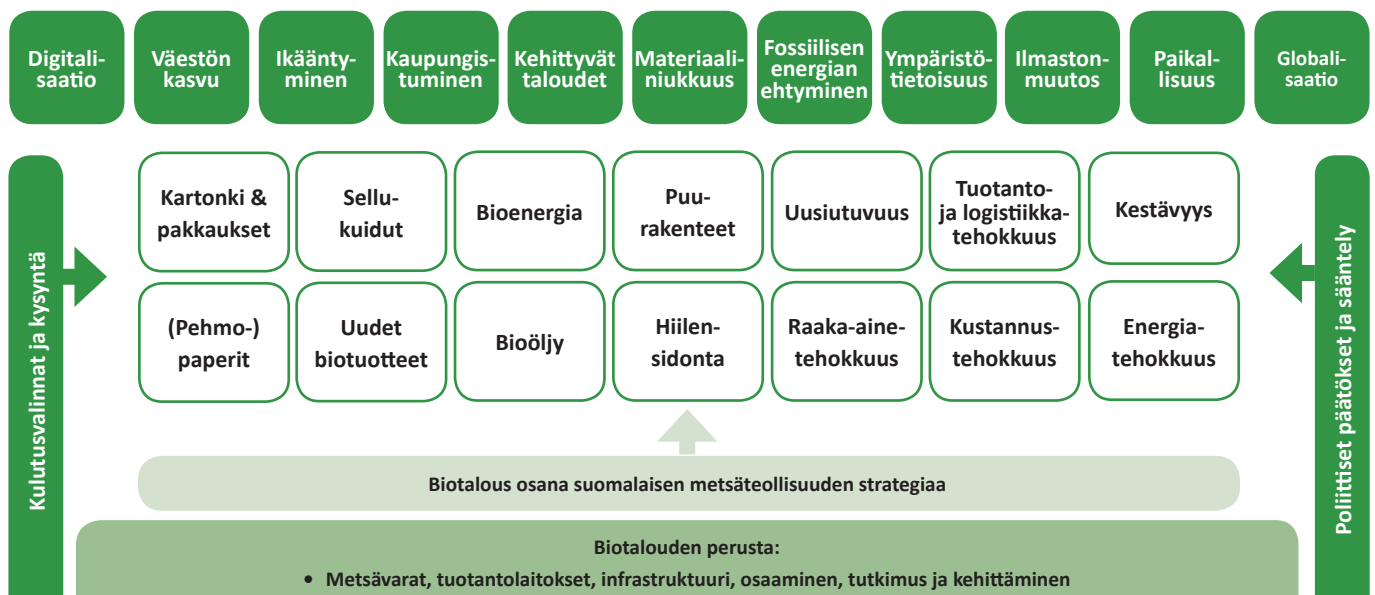
TEOLLINEN INTERNET on erityisesti yritysten näkökulma digitalisaatioon. Teollinen internet yhdistää älykkäät koneet, laitteet ja niitä käyttävät ihmiset, jolloin päätöksentekoa voidaan parantaa edistyneen tiedon analysoinnin kautta ja tuotteen mukautuvaa liiketoimintaa. Lähde: ETLA raportit No. 42 (5.1.2015).

Kohti biotaloutta

Globaalit megatrendit toimivat metsäteollisuuden muutoksen ajureina ja mahdollistajana. Digitalisaatio, väestön kasvu, kaupungistuminen ja kehittyvät taloudet vaikuttavat kulutustottumuksiin, eri tuotteiden kysyntään ja tuotannon alueelliseen painottumiseen.

■ **TOISAALTA ESIMERKIKSI** raaka-aineiden ja fossiilisen energian niukkuus, ilmastonmuutos ja ympäristönsuojelu antavat uusiutuvaan puuraaka-aineeseen perustuvalle tuotannolle kasvavia mahdollisuuksia. Monet megatrendeistä heijastuvat kansainvälisiin ja kansallisiin poliittisiin linjauksiin ja vaikuttavat myös sitä kautta metsäsektorin toimintaympäristöön ja kilpailukykyyn. Tuotantorakenteen lisäksi globaalit megatrendit heijastuvat kaikkiin arvoketjun vaiheisiin aina puuntuotannosta ja puunhankinnasta lähtien. Raaka-aine- ja energiatehokkuus sekä kestävyys- ja elementtien hallinta korostuvat entistä enemmän.

Uusiutuva metsäteollisuuden vastaus megatrendeihin on biotalous. Suomessa toimiva metsäteollisuus perustaa uudistumisensa ja kasvunsa kotimaisiin metsävaroihin, osaamiseen, kehittyneeseen infrastruktuuriin, tehokkai- siin tuotantolaitoksiin ja toimivaan T&K-ympäristöön. Niistä kaikista on pidettävä huolta, jotta kilpailukyky ja kasvun edellytykset säilyvät myös jatkossa.



Kuva 1. Maailmanlaajuiset megatrendit, niiden heijastusvaikutukset ja metsäteollisuuden kehityslinjat.

Metsäteollisuuden kehitys ja puuhuolto

Suomalainen metsäteollisuus pohjautuu tulevalla 10-vuotijaksolla vahvasti havupuukuidun ja energian tuotantoon biojalostamoissa, puurakentamisen vauhdittamaan puutuoteteollisuuteen sekä kuitupohjaisten pakkausratkaisujen tuotantoon.

■ **PAINO- JA KOPIOPAPEREIDEN** tuotanto Suomessa vähenee, minkä vuoksi erityisesti kuusipuuta vapautuu selukuidun tuotantoon.

Kokonaisuutena puun käyttö lisääntyy merkittävästi, kun teollisuuskäytön lisäksi huomioidaan kasvava energiapuun käyttö. Lisäksi tarkastelujaksolla tultaneen investoimaan isoihin liikennepolttoaineita tuottaviin yksiköihin, mikä osaltaan heijastuu puuhuoltoon. Kaikkien puun ositteiden kohdalla korostuu puuraaka-aineen ominaisuuksien ja jalostusarvon hallinta, täsmäohjaus eri käyttötarkoituksiin, logistinen tehokkuus ja pääomatehokkuus.



Taulukko 1. Suomessa toimivan metsäteollisuuden kehitysnäkymät ja niiden heijastukset puuhuoltoon.

Tuotannonala	Suunta *)	Erityispiirteet	Heijastukset puuhuoltoon
Sellu ja muut biotuotteet	K	- Kuidun tuotanto isojen biojalostamoiden ytimenä. Pitkäkuituinen sellu päätuotteena. - Pienet sellutehtaat erikoistuvat.	Puun käyttö kasvaa merkittävästi.
Energia	K	- Liikennepolttoaineiden tuotanto kasvaa kuidun ja energian tuotannon ohella. - Metsähakkeen kustannuskilpailukyky ja politiikkatoimet ratkaisevia puun roolin kannalta.	- Logistinen tehokkuus ja energian sisällön tiivistäminen olennaista. - Raaka-aineen energiasisällön, toimitusten kausivaihtelun ja kustannustehokkuuden hallinta keskeistä.
Paperi	S E	- Painopaperituotanto vähenee edelleen. - Pehmopaperituotteet monipuolistuvat.	Puuntarve pienenee, kuusikuitua vapautuu sellun tuotantoon.
Kartonki	K	Paperitehtaita muutetaan kartongin tuotantoon. Korkealaatuiset pakkauskartongit päätuotteena.	Koivukuitua tarvitaan jatkossakin.
Puutuotteet	K	- Sahateollisuudessa asiakasvaatimukset kiristyvät. - Kannattava sahateollisuus olennainen perusta kasvavalle sellun tuotannolle. - Puurakentaminen lisääntyy, konseptointia tarvitaan edelleen.	- Laadunhallinta, raaka-aine- ja pääomatehokkuus sekä täsmätoimitus korostuvat. - Erilaatuiselle puulle käyttöä (näkyvät pinnat vs. sisä rakenteet).

*) K=kasvava S=supistuva E=ennallaan

Puuhuollon menestystekijät

Työn yhteydessä yhdeksi kehittämistavoitteeksi nousi teollisen tehokkuuden tuominen entistä voimakkaammin puuhuoltoon. Tästä lähtökohdasta on jäsennetty puuhuollon tuotannon tekijöitä ja analysoitu niihin liittyviä menestystekijöitä.

■ **PUUTA KÄYTETÄÄN** tulevaisuudessa nykyistä enemmän ja laajemmin eri käyttötarkoituksiin. Kriittistä on, että metsävaroja hoidetaan siten, että puuta on riittävästi käytettävissä, se saadaan markkinoille, ja kaikki raaka-aineesitteet käytetään tehokkaasti parhaiten lisäarvoa tuottaviin jalostusmuotoihin.

Puunkäytön kasvaessa puunhankinnasta ja metsänhoitotoiden toteutuksesta vastaavien yrittäjien, työvoiman ja tehokkaan kaluston saatavuus ja osaaminen sekä tuottavuus korostuvat entisestään. Yrittäjien rooli vahvistuu, ja yrittäjyys laajenee entistä useampiin työlajeihin. Toimijaverkostossa on tarpeen kehittää ammattimaista yrittäjyyttä, tuottavuutta ja osaamista sekä jatkuvaa kehittämistä tukevia toimintamalleja. Ammattitaitoisten ja motivoituneiden kuljettajien saatavuus on kriittistä. Alan koulutusjärjestelmä vaatii uudistamista.

Puuhuollon pääoma sitoutuu ennen kaikkea ostettuihin leimikkovarantoihin ja hakatun puutavaran varastoihin sekä metsäkone- ja autokalustoon. Monissa kilpailijamaissa pääomaa käytetään meitä selvästi tehokkaammin. Esimerkiksi metsäkoneiden vuotuinen käyttöaste on Etelä-Amerikan puuviljelmillä yli kaksinkertainen ja Baltiassaakin selvästi korkeampi kuin meillä. Toimintaoloissa on toki eroja, mutta kaluston käyttöä on kuitenkin syytä kehittää nykyisestä. Metsätiedon digitalisaatio tullee antamaan uusia mahdollisuuksia myös puuraaka-aineen täsmähankintaan ja -ohjaukseen ja sitä kautta käyttöpääoman pienentämiseen.

Pääomatehokkuuteen läheisesti liittyvä puuhuollon kustannustehokkuus vaikuttaa metsäteollisuuden kilpailukykyyn ja toimintaedellytyksiin Suomessa. Tämän työn edeltäjässä, vuonna 2012 julkaistussa Puutavaralogistiikka 2020 -kehittämisisiossa ja T&K-ohjelmassa, päätavoitteeksi kirjattiin kustannustehokkuuden parantaminen 30 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Olemme hyvää vauhtia menossa kohti tavoitetta muuan muassa tehokkaamman autokuljetuskaluston, uusien puunkorjuun ja kuljetuksen ohjausjärjestelmien sekä koko toimitusketjun koskevan informaation hallinnan kehittämisen myötä. Aihealueella tarvitaan kuitenkin edelleen jatkuvaa kehittämistä.

Energiatehokkuus on paitsi merkittävä kustannustehokkuuden osatekijä myös aiemmin mainituista megatrendeistä energia- ja ympäristöpolitiikan kautta heijastuva menestystekijä. Metsäkone- ja autovalmistajat ovat viime vuosina panostaneet paljon tälle alueelle muun muassa tiukentuvien päästönormien saavuttamiseksi. Energia-
tehokkuuden vaatimus on kuitenkin otettava kasvavassa

Taulukko 2. Puuhuollon kriittiset menestystekijät.

Puuhuollon tuotannon tekijä	Kriittinen menestystekijä	Asiakasvaatimusten hallinta Kestävyyden hallinta
Puu	• Hakkuupotentiaali • Puumarkkinoiden toimivuus • Raaka-ainetehokkuus	
Yrittäjät, työvoima ja kalusto	• Saatavuus ja osaaminen • Tuottavuus	
Pääoma	• Pääomatehokkuus • Kustannustehokkuus	
Energia	• Energiatehokkuus	
Tieto	• Tiedolla johtaminen	
Toimintaympäristö	• Tuotantolaitosinfra (puuhuollon rajapinta) • Liikenneinfra • Tietoinfra • Sääntely • Tukipolitiikka • T&K-rakenteet (uusiutuminen)	

määrin huomioon myös metsänhoidon ja puunhankinnan menetelmien, toimintamallien ja toiminnan ohjauksen kehittämisessä.

Tieto- ja viestintätekniikan huima kehitys on avannut datan – ja siitä jalostetun tiedon – keruulle, analysoinnille, varastoinnille ja hyödyntämiselle ennen kokemattomat mahdollisuudet. Nyt puuhuoltoon liittyvä heterogeeninen tietomassa on mahdollista valjastaa välineeksi puuhuollon johtamisen ja rakenteiden kokonaisvaltaiseen uudistamiseen.

Puuhuollon toimintaympäristön kriittisiä kysymyksiä ovat liikenneväylien kunto, maantieteellisesti kattavat ja tehokkaat tietoliikenneyhteydet sekä muu tietoinfra kuten tietoa-aineistojen käytettävyyden. Olennaista on myös sääntelyn ja tukipolitiikan tarkoituksenmukaisuus ja ennakoitavuus. Sääntelyn tulisi olla pitkäjänteistä, sopia kansallisiin olosuhteisiin ja tukea luonnonvarojen kestävää käyttöä. Tärkeää on alan uusiutumista ja innovointia tukevien T&K-verkostojen ja -rahoitusinstrumenttien toimivuus.

Raaka-aineeseen liittyvien asiakasvaatimusten sekä kestävyyden ekologisten, taloudellisten, sosiaalisten ja kulttuurillisten elementtien hallinta ovat puuhuollon lähtökohtia ja koko toiminnan läpäiseviä vaatimuksia.



Metsäala muutoksessa

Metsäalalla ja sen toimintaympäristössä on tapahtunut viime vuosina muutoksia, jotka heijastuvat puuhuoltoon. Niistä tässä muutamia poimintoja.

■ **UUSIUTUVIIN METSÄVAROIHIN** perustuva biotalous-ajattelu on tuonut positiivisen sykäyksen koko metsäalalle. Metsät ovat biotalouden ytimessä; puhuttiinpa sitten perinteisistä metsäteollisuustuotteista, puuenergiasta, uusista biotuotteista, bioöljyistä tai metsien virkistyskäytöstä.

Metsäsektorin aluetaloudelliset ja työllisyysvaikutukset ovat hyvin merkittäviä. Koko maan kattavan puuhuollon piirissä toimii noin 190 metsäteollisuuden tuotantolaitosta, 880 energiapuun käyttöpaikkaa, 630 000 metsänomistajaa, 10 000 puunkorjuun, kuljetuksen ja metsäpalvelujen yrittäjää ja ammattilaista, sekä laaja joukko ICT-järjestelmien ja palvelujen toimittajia.

Metsälainsäädäntöä on uudistettu laajasti viime vuosina. Keskeisin uudistus on vuoden 2014 alusta voimaan astunut uusi metsälaki, joka toi metsänomistajalle lisää valinnanvapautta metsien käsittelyyn. Uudistuskypsyysrajojen poistuminen ja metsien kasvatus eri-ikäisrakenteisena ovat lain suurimmat uutuudet. Eri-ikäisrakenteiseen metsään tähtäävien hakkuiden määrä on ainakin ensimmäisenä vuonna jäänyt vähäiseksi. Harvennusikäisiä metsiä on sen sijaan uudistettu jonkin verran. Kokonaisuutena lakimuutokset korostavat sellaisten apuvälineiden ja neuvonnan merkitystä, joilla metsänomistaja voi vertailla eri metsänkäyttövaihtoehtojen kannattavuutta omissa metsissään. Esimerkiksi päätehakuupuuston järeydellä ja laadulla on myös jatkossa suuri merkitys puun jalostusarvoon ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen.

Monet metsäalan organisaatiot, kuten Metsäkeskukset, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, metsänhoitoyhdistykset ja Metsäntutkimuslaitos, ovat kokeneet muutoksen. Muutokset heijastuvat metsäalan palvelutarjontaan, yrittäjyyteen ja kilpailuun sekä metsäntutkimuksen rooliin ja toimintaedellytyksiin.

Metsänomistajarakenne muuttuu: keskeisiä muutossuuntia ovat metsänomistajien ikääntyminen ja kaupunkistuminen. Metsäpalveluiden tarve lisääntyy. Yleinen digitalisaatiokehitys vahvistaa erilaisten verkosta hankittavien palvelujen ja niitä välittävien portaalien roolia tulevaisuudessa. Suomen metsäkeskuksen ylläpitämä metsävaratietojärjestelmä ja Metsään.fi-palvelu tietojen jakelukanavana ovat merkittäviä askeleita siihen suuntaan.

Metsäalan koulutusjärjestelmät ovat uudistuksen alla. Puuhuollon toimijoiden erityisenä huolenaiheena on ollut metsäkoneen ja puutavara-autonkuljettajien koulutus. Puunkäytön lisääntyessä tarvitaan kiinnostavat ja tehokkaat koulutusväylät ja oppimisympäristöt, joilla alalle saadaan riittävästi päteviä ja motivoituneita kuljettajia.

Globaalit megatrendit ovat jo pitkään heijastuneet metsätalouden kestävyyteen. Vahvana ajurina on kansainvälinen ja kansallinen energia- ja ympäristöpolitiikka, joka heijastuu puun käyttöön, ympäristöasioiden hallintaan sekä liikennepolitiikkaan. Uusiutuva puuraaka-aine on sinänsä myötätulessa, mutta vaikeasti ennakoitava säätely- ja tukipolitiikka vaikeuttaa toiminnan pitkäjänteistä suunnittelua ja investointeja.



Tehokas puuhuolto 2025 -visio

Metsäteollisuuden ja toimintaympäristön kehitysnäkymien perusteella on asetettu puuhuollon kehittämisvisio:

Tehostuva täsmäohjattu puuhuolto parantaa metsäteollisuuden kilpailukykyä sekä turvaa sen kasvun ja uudistumisen.

■ **PUUHUOLTOON KATSOTAAN** kuuluvaksi sekä puuntuotanto että puunhankinta. Tehokas puuhuolto 2025 -vision taustalla ovat seuraavat tavoitteet:

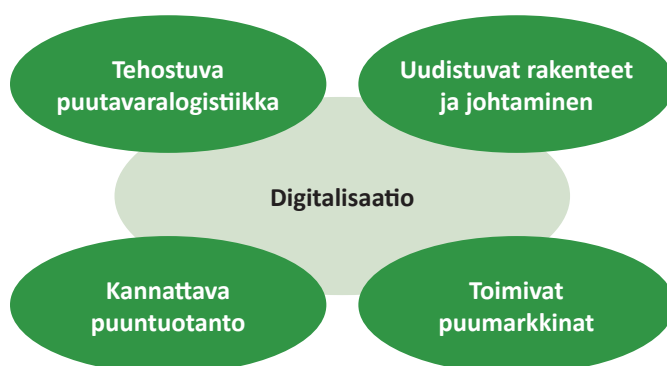
- Puuraaka-aineesta saadaan enemmän lisäarvoa koko arvoketjuun.
- Puutavaralogistiikan kustannustehokkuus paranee.
- Puuntuotanto tehostuu kannattavasti.
- Puuhuoltoon tuodaan teolliselle tehokkuudelle tunnusomaisia toimintamalleja.
- Biotalousalan toiminta- ja kasvuedellytykset ovat kunnossa.

Visiosta johdettu konkreettinen kehittämistavoite vuoteen 2025:

Puuhuolto tuottaa lisäarvoa puun arvoketjuun ja on 30 % nykyistä kustannustehokkaampaa.

Päämäärät

■ **VISION SAAVUTTAMISEN** kannalta olennaiset päämäärät on esitetty kuvassa 3. Uudistuviin rakenteisiin ja johtamiseen, puumarkkinoihin, puuntuotantoon ja puutavaralogistiikkaan liittyvät päämäärät ovat luonteeltaan puuhuollon toiminnallisia päämääriä. Digitalisaatio puolestaan on osin kehityshyppäyksen mahdollistaja, osin tavoiteltava päämäärä itsessään.



Kuva 3. Tehokas puuhuolto 2025 – Kehittämisen päämäärät.

Digitalisaatio ajurina

Digitalisaatio on ohjannut metsäalan kehitystä jo pitkään. Erilaisia ICT-järjestelmiä, tiedonsiirtoa, sähköistä asiointia ja palveluja hyödynnetään metsäalalla laajasti.

■ **SEURAAVAKSI DIGITALISAATION** avulla pyritään automatisoimaan työtä ja palveluita entistään pidemmälle. Nopea ja laaja-alainen ICT-kehitys on avannut mahdollisuuksia uudelle kehityshyppäykselle. Etenkin seuraavien tekniikoiden ja menetelmien viimeaikainen kehitys on ollut merkityksellistä:

- laserkeilaus ja uudet satelliittitekniikat kaukokartoituksessa
- automaatio- ja mittaustekniikka
- paikannusmenetelmät
- tietoverkot ja päätelaitteet
- tiedon analysointi-, siirto- ja varastointikapasiteetti
- suurten tietomassojen (Big Data) analysointimenetelmät
- julkisten tietoaisteistojen vapautuminen sekä
- metsäalalla tuotetut tietostandardit ja -mallit.

Puuhuollon kannalta lupaavimmalta vaikuttaa digitalisaation uusimman voimistuvan aallon, teollisen internetin, integrointi puuhuoltoon. Se tukee samalla luontevasti teollisen tehokkuuden piirteiden vahvistamista metsäalalla.

Teollinen internet voisi puuhuollossa tarkoittaa dynaamista toiminnan ohjausta ja päätöksentekoa tukevaa järjestelmien kokonaisuutta, jossa hyödynnetään laajasti tietovarastoja, automaattista tiedon keruuta ja kehittyneitä sovelluksia. Sen osia ovat muun muassa ajantasainen metsävaratieto, julkiset tietoaisteistot, metsäoperaatioiden, tuotannon ja asiakkuuksien hallinnan yhteydessä tuotettavat tietovarastot sekä erilaiset mallit ja älykkäät päätöstukijärjestelmät. Keskeistä on automaattinen ja kattava tiedonkeruu muun muassa metsäkoneiden, puutavara-autojen ja tuotantolaitteiden avulla sekä kehittynyt ja automatisoitu datojen analysointi ja havainnolliset päätöstukijärjestelmät ihmisen tukena.

Teollisen internetin käyttöönoton myötä koko puuhuollon arvoketjun hallinta digitalisoituu, mikä mahdollistaa puuhuollon rakenteiden ja johtamisen uudistamisen kohti tiedolla johtamista. Se antaa edellytyksiä entistä kannattavampien ja kustannustehokkaampien menetelmien kehittämiseen puuntuotantoon ja luo uusia mahdollisuuksia puumarkkinoiden kehittämiseen ja tehokkaampaan puutavaralogistiikkaan. Suurimmat tuottavuushyödyt ja lisäarvo syntyvät niistä toimintatapojen muutoksista, jotka digitalisaatio saa aikaan.

Tutkimus- ja kehitystyön painoalueet

Vision ja päämäärien saavuttaminen edellyttää laaja-alaista tutkimus- ja kehitystyötä.

Tärkeät T&K-alueet ja näkökulmat on esitetty yhteenvetokuvassa 4, ja niitä on kuvattu tarkemmin julkaisun lopussa.

■ **VALTAOSA AIHEISTA** liittyy tavalla tai toisella uuteen teknologiaan, etenkin digitalisaation edistämiseen ja teollisen internetin soveltamisedellytysten luomiseen tutkimuksen keinoin tai arvoverkoston omin kehittämistoimenpitein.

Yksittäinen T&K-alue voi edistää useamman päämäärän saavuttamista. Esimerkiksi automaatio ja robotiikka tarjoavat uusia ratkaisuja metsänhoidon ja puunkorjuun koneellistamiseen, teolliseen internetiin perustuviin tiedonkeruutehtäviin ja data-analyysiin tai vaikkapa puun ominaisuuksien automaattiseen mittaukseen toimitusketjussa. Jäsentelyn tarkoituksena on suunnata asiantuntijoiden ajatuksia aihealueisiin ja näkökulmiin, joihin tulisi löytää nykyistä parempia ratkaisuja, tai teknologioihin, jotka saattavat tarjota uusia mahdollisuuksia matkalla visiota kohti.





Kuva 4. Yhteenveto: Tehokas puuhuolto 2025 -visio, päämäärät ja T&K-alueet.

Ohjelman toteutuksesta

Määriteltäisiin T&K-alueisiin sisältyvät hyvin eriluonteisia tehtäviä. Osa niistä on haastavia tutkimustehtäviä, jotka luovat perustaa pidemmän aikavälin soveltamiselle, osa kehittämissponnistuksia, jotka vievät tulokset käytäntöön.

■ TYYPILLISIÄ TUTKIMUSTEHTÄVIÄ ovat uuden teknologian tuomien mahdollisuuksien ensikokeilut ja teknologioiden kehittäminen metsäalan tarpeisiin. Tällaisissa hankkeissa luodaan huippuosaamista, joka, paitsi parantaa metsäalan kilpailukykyä, luo uusia tuotteita ja palveluja maailman markkinoille. Tavoitteena on, että pitkälle tähtäävien tutkimusohjelmien rinnalle pystytetään ennakkoivasti sovellushankkeita, joiden avulla tutkimustulokset saadaan nopeasti hyötykäyttöön.

Tutkimustehtävien toteutus edellyttää entistäkin laajaa-alaisempaa, perinteiset metsäalan rajat ylittävää osaamisen yhdistämistä. Edellytykset tarvittavien osaamisverkostojen kokoamiselle näyttävät lupaavilta. Määritellyt puuhuollon T&K-tarpeet asettuvat hyvin kansallisiin teollisuus- ja tutkimuspoliittisiin linjauksiin. Niistä keskeisimpänä mainittakoon, että biotalous, digitalisaatio ja ympäristöhaasteisiin vastaava cleantech valittiin viime vuoden aikana Suomen teollisuuspoliittisiksi painoalueiksi (Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 20/2014). Teollisuuspoliittiset kärkiteemat heijastuvat tutkimus- ja kehitystyötä

rahoittavien tahojen kuten Tekesin ja Suomen Akatemian painotuksiin. Tavoitteena on, että puuhuollon kehittämissuuntaan liittyvät haastavimmat tutkimuskysymykset sisällytetään huippuosaamisen keskittymien eli SHOK-yhtiöiden ja Akatemian tutkimusohjelmiin ja hankkeisiin. Myös EU-tasolla on käynnistymässä ohjelma- ja hankekokonaisuuksia, jotka voisivat tukea tavoitteiden saavuttamista.

Valtioneuvosto antoi helmikuussa 2014 eduskunnalle metsäpoliittisen selonteon, joka ohjaa metsiemme käyttöä vuoteen 2050 asti. Maa- ja metsätalousministeriön johdolla laaditussa Kansallinen metsästrategia 2025:ssä priorisoidaan tavoitteet ja yksityiskohtaisemmat toimenpiteet metsäpoliittisessa selonteossa asetettujen strategisten päämäärien saavuttamiseksi. Metsästrategiaan on siten nostettu alan kehittämisen painopistealueet sekä muutostarpeiden kärjet, joihin julkisen vallan tulee seuraavien vuosien aikana erityisesti keskittyä. Valtaosa määritellyistä kehittämissuunnitelmista tukee olennaisesti Tehokas puuhuolto 2025 -kehittämissuunnan saavuttamista.

T&K-alueiden ja näkökulmien kuvaus

T&K-alueet on numeroitu niiden jatkokäsittelyn helpottamiseksi – ne eivät ole tärkeysjärjestyksessä.

1. Puuntuotannon lisääminen

Sellaisten menetelmien kehittäminen ja laaja käyttöönotto, joilla puuntuotantoa voidaan kannattavasti lisätä kasvavan biotalouden tarpeisiin. Mahdollisia menetelmiä ovat esimerkiksi jalostetun siemen- ja taimimateriaalin kattava hyödyntäminen sekä lannoituksen lisääminen kivennäis- ja turvemaille.

2. Kustannustehokas metsänkäsittely

Puuntuotantopotentiaalin tehokas hyödyntäminen soveltamalla toimintaolosuhteisiin sopeutettuja kustannus- ja resurssitehokkaita metsänuudistamis- ja metsänkasvatustalouksia. Uusia keinoja voivat olla esimerkiksi biologiset vesakontorjuntamenetelmät, tarkentuvan olosuhtetiedon ja päätöstukijärjestelmien hyödyntäminen kasvatuksen intensiivisyyden ja menetelmien valinnassa sekä uusien metsänhoito- ja korjuuteknologioiden mahdollistamat pelkistetyt käsittelymallit (esimerkiksi vesakon ennakkotorjunta ja energia-/ainespuukasvatus). Uudistamiskuvien koon kasvattaminen nykyisestä on keskeinen keino. Se parantaa koko kiertoajan kasvatustoimenpiteiden kustannustehokkuutta ja metsänhoidon koneellistamisedellytyksiä.

3. Metsänhoidon koneellistaminen

Tavoitteena on nykyisten istutus- ja taimikonhoitokoneiden tuottavuuden ja kustannuskilpailukyvyn parantaminen ja laajan käyttöönoton edistäminen. Toisena tavoitteena on täysin uusien konekonseptien hakeminen; pääkohteena on niin sanotun jatkuvatoimisen istutuskoneen kehittäminen. Tuottavuuden parantamisessa ja uusien konekonseptien kehittämisessä pyritään hyödyntämään esimerkiksi automaatio- ja aistintekniikan sekä robotiikan tuomia mahdollisuuksia. Lisäksi on syytä tarkastella koko viljely- ja kasvatusketjua ennakkoluulottomasti taimituotannosta ja logistikasta aina tehokkaimpien puuston kasvatus- ja konetyömallien yhdistelmiin saakka.

4. Puusto- ja olosuhtetiedot

Tavoitteena on kaikkia metsäalan toimijoita palveleva valtakunnallinen seuraavan sukupolven metsävaratietojärjestelmä, joka sisältää nykyistä tarkemmat, monipuolisemmat ja ajantasaiset puusto- ja olosuhtetiedot. Tärkeimpiä uusia piirteitä ovat puuston puulajeittainen järeysjakauma (runkolukusarja) ja laatu- ja kasvutiedot sekä pysyvät olosuhtetiedot tiedonkeruun perusyksiköllä eli hilalla (esimerkiksi 16 × 16 m). Se tarjoaa eri toimijoille perustason tiedot metsävaroista hyödynnettäväksi puuhuollon eri tarkoituksiin ja eri sovelluksissa. Lisäksi tarvitaan menetelmiä ja malleja, joilla pysyviä maaperätietoja pystytään täydentämään muuttuvilla olosuhtetiedoilla kuten sadekertymillä. Olosuhteita kuvaavien tietojen tarkentua tarvitaan myös parempia malleja, jotka kuvaavat olosuhteiden ja käytännön toimintavaihtoehtojen riippuvuuksia (esimerkiksi: maalaji/topografia/sadekertymä/lämpötila → maaston kantavuus puunkorjuun kannalta).

5. Big Data

Puuntuotantoon ja puunhankintaan liittyvien isojen ja heterogeenisten aineistojen tehokas yhdistäminen, analysointi ja hyödyntäminen toiminnanohjauksessa ja päätöksenteossa. Data-lähteitä ovat esimerkiksi metsävaratietojärjestelmät, julkiset aineistovarastot, tutkimustietovarastot, metsänomistajatiedot, metsäoperaatioiden tuottamat tietovarastot, tuotanto- ja markkinatiedot, sekä metsäkoneiden, autojen, työlaitteiden ja vaikkapa metsien virkistyskäyttäjien ja muiden yksityishenkilöiden tuottamat aineistot. Tutkimus- ja kehitystyötä sekä sovelluskehitystä tarvitaan runsaasti koko alueella lähtien datan keruu-, yhdistämis- ja analysointimenetelmistä aina tietomalleihin ja Big Data -arkkitehtuurin rakentamiseen sekä tiedon jalostamiseen päätöksentekoa tukeviksi järjestelmiksi asti.

6. Päätöstukijärjestelmät

Metsävara- ja muihin datoihin ja malleihin perustuvat analyysi- ja visualisointipalvelut, joilla voidaan vertailla ja havainnollistaa toimintavaihtoehtoja ja niiden kannattavuutta metsänomistajille, toimihenkilöille, yrittäjille, koneenkuljettajille ja muille alan toimijoille. Välineitä voidaan käyttää esimerkiksi metsäneuvonnassa, metsäsuunnittelussa, kohdetasoisessa metsänkäsittelyvaihtoehtojen valinnassa, kuljettajien opastuksessa ja konekaluston ohjauksessa.

7. Standardit

Tietostandardit ja rajapintamäärittelyt, jotka mahdollistavat tehokkaan uusien palvelujen rakentamisen, tietojen siirron ja hyödyntämisen eri tietojärjestelmien, toimijoiden, tietolähteiden ja päätelaitteiden välillä. Ne ovat digitalisaation perusedellytys. Tarvitaan jatkuvaa ja ennakoivaa kehittämistä, jotta esimerkiksi uudet tietolajit ja tunnukset sekä järjestelmä- ja palvelukonseptit saadaan ajoissa määrittelyihin mukaan.

8. Sähköiset oppimisympäristöt

Toimihenkilöiden, työntekijöiden, kuljettajien, metsänomistajien ja yrittäjien koulutukseen tarkoitetut vuorovaikutteiset sähköiset apuvälineet. Osaamisen merkitys organisaatioiden kaikilla tasoilla korostuu, ja digitalisaatio tarjoaa siihen uusia edellytyksiä. Tavoitteena on muun muassa tuottavuuden, laadun, kannattavuuden ja yleisen metsäosaamisen parantaminen. Tutkimustehävänä on esimerkiksi osaamisen mallinnus, ja lisäksi tarvitaan eri kohderyhmille suunnattuja sovelluksia ja palveluja.

9. Sähköinen palveluportaali

Tavoitteena on kehittää laajassa käytössä oleva web-perustainen puun ja metsäpalvelujen markkinapaikka. Palveluportaali tarjoaa toimijoiden yhteisen alustan puun tarjontaan ja ostoon sekä puuntuotantamiseen ja puunhankintaan liittyvien palveluiden kauppaan. Sen lisäksi on tarpeen kehittää myös muita puu- ja metsäpalvelumarkkinoiden toimivuutta edistäviä tuotteita.

10. Puun tulo markkinoille

Tavoitteena on kehittää puumarkkinoiden toimivuutta ja aktiivista metsätaloutta edistäviä toimenpiteitä. Sellaisia ovat esimerkiksi metsäpalvelumarkkinoiden kasvun edistäminen, metsänomistajien tavoitettavuuden parantaminen, metsävarojen ja metsänomistajakäyttäjätymisen parempi hallinta, päätöstukijärjestelmien kehittäminen ja puuntuotannon kannattavuutta parantavien metsänkäsittelymallien kehittäminen. Lisäksi tarvitaan ammattimaista puuntuottamista tukevien toimintamallien kehittämistä, jonka näkökulmia ovat esimerkiksi metsän omistusmuotojen kehittäminen, tehokas omaisuuden hallinta ja verkostomainen toimintatapa.

11. Hinnoittelu- ja mittausmenetelmät

Puun eri ositteiden joustavaa ja tehokasta hyödyntämistä sekä logistista tehokkuutta edistävät hinnoittelu- ja mittausmenetelmät. Sellaisia ovat esimerkiksi runko- ja rungonosahinnoittelu ja energiasisältöön tai kuivamassaan perustuva hinnoittelu. Puutavaran mittauksen kehittämistavoitteena on automaattisten on-line-mittausmenetelmien ja raaka-aineen ohjausta tukevien ennustemallien kehittäminen koko aines- ja energiapuun toimitusketjuun ja käyttöpaikan prosesseihin.

12. Automaatio ja robotiikka

Suurten tietomassojen tehokasta keruuta ja hyödyntämistä sekä koneiden tuottavuutta parantavat automaatio-, robotiikka- ja aistintekniikat sekä niihin liittyvät tietojärjestelmät. Tavoitteena on sekä kehittyneempien koneratkaisujen kehittäminen että toiminnan ohjauksen tehostaminen teollisen internetin keinoin, jossa hyödynnetään koneiden ja laitteiden anturointia sekä automaattista datan keruuta, välitystä ja analysointia.

13. Raaka-ainetehokkuus ja allokaatio

Puuraaka-aineen ominaisuuksien ja jalostusarvon hallinta ja optimaalinen ohjaus eri käyttötarkoituksiin mukaan lukien sivutuotteiden käyttö ja kierrätys. Tavoitteena on kehittää menetelmiä, joilla voidaan parantaa puun käytön materiaalitehokkuutta ja tuottaa lisäarvoa puuhun perustuvien tuotteiden arvoketjuun. Kehittämiskohteita ovat esimerkiksi puun dimensioiden ja laadun hallinta eri jalostusmuotojen kannalta, puun teknisen laadun ja muiden ominaisuuksien mittaus hakkuun yhteydessä ja kehittyneet, entistä dynaamisemmat katkonnan ohjauksen menetelmät. Yhtenä tavoitteena on myös nykyisen toiminnan ”yli-laadun” ja siitä johdettavien pelkistämismahdollisuuksien tunnistaminen. Tavoite on, että panokset mitoitetaan oikein suhteessa niiden tuottamaan lisäarvoon.

14. Arvoketjut

Puuhun perustuvien tuotteiden arvoketjujen analysointi ja eri toimenpiteiden merkityksen tarkastelu lisäarvon tuottamisen kannalta biotalouden kehittyvissä tuotantorakenteissa. Lisäarvon tuottamisen mahdollisuuksina esimerkiksi koko arvoketjua – metsästä tuotemarkkinoille – koskevan datan tehokkaampi hyödyntäminen.

15. Pääomatehokkuus

Puuhuoltoon sitoutuvan pääoman käytön tehostamismahdollisuudet. T&K-alueita ovat muun muassa dynaamisempi oston, varantojen ja varastojen hallinta sekä kaluston käyttöasteiden nostaminen esimerkiksi kehittämällä ohjausjärjestelmiä, ympärivuotisen toiminnan edellytyksiä sekä leimikkorakenteiden, kaluston ja eri työläjien yhteensovittamista.

16. Logistiset ratkaisut

Uusien kaukokuljetus- ja terminaaliratkaisujen sekä mittaus- ja vastaanottojärjestelyjen kehittäminen ja käyttöönotto. Esi-merkkinä tärkeistä aihealueista ovat kokeiluvaiheessa olevien High Capacity Transport (HCT) -puutavara-autojen käyttöönotto, puutavaraterminalien ja vesitiekuljetuksen kehittäminen sekä rautateiden kuormauspaikkojen ja lastausterminalien rakentaminen.

17. Yrittäjyys

Puunhankintaorganisaatioiden ja alan kone-, kuljetus- ja metsäpalveluyritysten työnjaon kehittäminen sekä yrittäjyyden edellytysten parantaminen. Tavoitteena on tukea ammattimaisen yrittäjyyden vahvistumista, tarkoituksenmukaisen yrityskoon ja -verkoston kehittymistä sekä digitalisaation avaamien uusien mahdollisuuksien hyödyntämistä yritysten ja yritysverkostojen johtamisessa.

18. Korjuun ja kuljetusten ohjaus

Ohjauksen toimintamallien ja ohjausjärjestelmien kehittäminen uuden teknologian avulla. Keskeisenä tavoitteena on edellytysten luominen teollisen internetin periaatteiden soveltamiselle toiminnan ohjauksessa ja johtamisessa. Siihen kuuluu esimerkiksi sellaisten alan yhteisten sovellusalojen konseptointi ja kehittäminen, jotka hyödyntävät laajasti puuhuollon Big Dataa, sen analysointia ja päätöstukijärjestelmiä.

19. Energiapuun tuotantoketjut

Energiapuun tuotantoketjujen kustannustehokkuuden ja soveltamisedellytysten parantaminen sekä raaka-aineen laadun ja energia-arvon lisääminen toimitusketjussa. Yhtenä tutkimusalueena on kustannustehokkaan terminaalikonseptin kehittäminen, jossa energiapuuta voidaan samalla esikäsittellä energiasisällön tiivistämiseksi jatkokäyttöä varten. Energiapuun mittaus ja laadun eli energiasisällön hallinta toimitusketjussa ovat keskeisiä aihealueita. Uusien mittaustekniikoiden lisäksi tarvitaan myös puun ominaisuuksia ja niiden muutoksia kuvaavien ennustemallien parantamista. Lisäksi työturvallisuuden parantaminen on noussut viime aikoina tärkeäksi aiheeksi.

20. Korjuu- ja kuljetustekniikat

Tuottavuutta, käytettävyyttä ja korkeaa käyttöastetta parantavien teknisten ratkaisujen, toimintamallien ja työmenetelmien kehittäminen. Näkökulmina ovat uudet kone-, laite- ja varusteratkaisut, työmallit ja opastusjärjestelmät, huonosti kantavien maiden puunkorjuu, olosuhdetietojen tehokas hyödyntäminen ja kaluston yleiskäyttöisyys/ympäriuvotisuus esimerkiksi koneellisen metsänhoidon avulla.

21. Liikenneinfra

Toimivan väyläverkoston ylläpito ja kehittäminen kasvavan biotalouden ja muun elinkeinotoiminnan tarpeisiin. Puuhuollon kannalta keskeisiä kehittämiskohteita ovat alemman tieverkon ja siltojen kunnossapito sekä rautatieterminalit. Olennaisia ovat myös koko maan kattavat tehokkaat tietoliikenneyhteydet sekä kattavat julkiset aineistot ja niiden tarjoaminen mahdollisimman helposti sovellettavassa muodossa. Tutkimustehtäviä ovat esimerkiksi logistiikan pullonkaulojen tunnistaminen, kunnostuskohteiden priorisointia tukevat tarkastelut, kustannustehokkaat tarvelähtöiset kunnostusmenetelmät ja uutta teknologiaa hyödyntävät kuntokartoituksen menetelmät.

Tehokas puuhuolto 2025 -vision ja T&K-ohjelman laatimisesta vastannut työryhmä:

Kehitysjohtaja Pekka T. Rajala, Stora Enso Oyj
Asiakkuusjohtaja Heikki Kääriäinen, Metsähallitus
Kehitysjohtaja Olli Laitinen, Metsä Group
Kehityspäällikkö Timo Niemelä, UPM-Kymmene Oyj
Metsäasioiden päällikkö Jouni Väkevä, Metsäteollisuus ry
Toimitusjohtaja Heikki Pajuoja, Metsäteho Oy
Tutkimuspäällikkö Jarmo Hämäläinen, Metsäteho Oy

Valmistelukouksissa kuultiin seuraavia metsä- ja energiateollisuuden asiantuntijoita:

Tage Fredriksson, Bioenergia ry
Saija Korpjaakko, Metsäteollisuus ry
Jaakko Lehto, Finnish Wood Research Oy
Miika Leinikka, Fortum Power and Heat Oy
Markku Leskelä, Finnish Bioeconomy Cluster FIBIC Oy
Matti Mikkola, Stora Enso Oyj
Olli-Pekka Peltola, UPM-Kymmene Oyj
Jani Riissanen, Metsä Wood
Jari Räsänen, Stora Enso Oyj
Timo Tyynilä, UPM-Kymmene Oyj

Lisäksi 17.1.2015 järjestettiin tutkijaseminaari,
johon osallistui laaja joukko eri tutkimustahojen asiantuntijoita.

Työryhmä esittää parhaat kiitoksensa
kaikille työhön osallistuneille asiantuntijoille.



Metsäteho Oy
Vernissakatu 4
01300 Vantaa
www.metsateho.fi

