

METSÄTEHON RAPORTTI 273

30.6.2025

**Puunhankinnan
päästöraportoinnin
vaatimusmäärittelyt ja
käyttötapaukset**

Väli­raportti

Tapio Räsänen
Asko Poikela
Pirjo Venäläinen

ISSN 1796-2374 (Verkkajulkaisu)

METSÄTEHO OY
Vernissakatu 1
01300 Vantaa

www.metsateho.fi



Ilmastoratkaisujen vauhdittaja **Accelerating Climate Efforts** **and Investments – ACE**



LIFE22-IPC-FI-ACE LIFE. Euroopan unionin osarahoittama.
Esitetyt näkemykset ja mielipiteet kuuluvat kuitenkin
ainoastaan kirjoittajille eivätkä välttämättä heijasta
Euroopan unionin tai CINEAn kantoja. Euroopan unionia
tai myöntävää viranomaista ei voida pitää niistä vastuussa.

Puunhankinnan päästöraportoinnin vaatimusmäärittelyt ja käyttötapaukset

Väliraportti

Tapio Räsänen
Asko Poikela
Pirjo Venäläinen

Metsätehon raportti 273
30.6.2025

ISSN 1796-2374 (Verkkajulkaisu)

© Metsäteho Oy

SISÄLLYS

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	4
1.1 Tausta ja tarkoitus	4
1.2 Laajuus	4
1.3 Ilmastolaki, energia- ja ilmastostrategia sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma (KAISU)	4
1.4 Määritelmät ja lyhenteet	5
2 PÄÄSTÖRAPORTOINNIN SÄÄNTELY JA STANDARDIT	6
2.1 Päästöraportoinnin sääntely	7
2.1.1 Kestävyyssraportointidirektiivi (EU Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD)	7
2.1.2 Energiatohokkuusdirektiivi (EED) ja -laki	8
2.1.3 Yritysvastuudirektiivi (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD)	9
2.1.4 CountEmissionsEU-asetus	10
2.2 Päästöraportoinnin standardit	11
2.2.1 ISO 14083:2023 -standardi	11
2.2.2 Kestävyyssraportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards, ESRS)	12
2.2.3 Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs (VSME-standardi)	12
2.2.4 Global Reporting Initiative (GRI) -standardit	13
2.2.5 Greenhouse Gas Protocol (GHG-protokolla)	13
2.3 Aputyökaluja	15
2.3.1 GLEC-viitekehys	15
2.3.2 Traficomin laskentatyökalu	15
2.3.3 SKALin päästölaskentakonfiguraattori	15
2.3.4 Skogforskin CLEAR-laskentamallit	15
3 PÄÄSTÖRAPORTOINTI METSÄKONETYÖSSÄ	16
3.1 Puunkorjuu ja koneelliset metsänhoitotyöt	16
3.2 Metsäkonetyön päästöraportoinnin erityisvaatimukset	16
3.2.1 Päästöraportointiin sisällytettävät työajit ja niiden työvaiheet	16
3.2.2 Päästölaskennan yksiköt ja kohdentaminen	17
3.2.3 Päästöjen raportoinnin vaatimukset	17
3.3 Metsäkoneiden päästölaskennassa käytettävät tiedot	18
3.4 Päästöraportointia tukevat tietojärjestelmät, rajapinnat ja standardit	19
3.4.1 Metsäkoneet päästöraportoinnin tietojen muodostamisessa	19
3.4.2 StanForD 2010 -standardi ja sen päästölaskentaa tukevat tiedostot	20
3.4.3 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät ja palvelut	21
3.4.4 Koneyrittäjien Datapankki	21
3.5 Päästöraportoinnin käyttötapaukset	22
3.6 Päästöraportoinnin tiedonhallinnan vaihtoehdot	22
3.6.1 Päästölaskennan vaihtoehtoiset tietojärjestelmät ja palvelut	22
3.6.2 Metsäkoneista saatavien päästölaskennan lähtötietojen hallinnan vaihtoehdot	23

4 PÄÄSTÖRAPORTOINTI PUUTAVARAN AUTOKULJETUKSISSA.....	28
4.1 Puutavaran autokuljetuksen liiketoiminta.....	28
4.2 Autokuljetuksen päästöraportoinnin erityisvaatimukset.....	28
4.2.1 Päästöraportointivelvoitteet kuljetustoiminnassa	28
4.2.2 Päästöraportointiin sisällytettävät kuljetuksen työvaiheet ja prosessit	29
4.2.3 Päästölaskennan yksiköt ja kohdentaminen osakuormille ...	29
4.2.4 Muita erityisvaatimuksia	30
4.3 Autokuljetuksen päästölaskennassa käytettävät tiedot.....	30
4.4 Päästöraportointia tukevat tietojärjestelmät, rajapinnat ja standardit	31
4.4.1 Ajoneuvojärjestelmät ja FMS-standardipäästöraportoinnin tietojen muodostamisessa	31
4.4.2 papiNet -standardi.....	31
4.4.3 Kuljetusten toiminnanohjauksen, kuljetuslogistiikan ja tehdasvastaanoton tietojärjestelmät ja palvelut.....	32
4.4.4 Tiedonsiirto metsäyhtiöiden tietojärjestelmiin	33
4.5 Päästöraportoinnin käyttötapaukset	33

1 JOHDANTO

Huom! Tässä väliraportissa on kuvattu vaatimusmäärittelyn tilanne 30.6.2025. Vaatimusmäärittelyä päivitetään ja täydennetään tausta-aineistojen päivittyessä.

1.1 Tausta ja tarkoitus

Ilmastoratkaisujen vauhdittaja (ACE) -hankkeen tehtävänä on tukea Suomea hiilineutraaliuden saavuttamisessa erityisesti päästökauppaan kuulumattomien päästöjen osalta eli maataloudessa, raskaassa liikenteessä ja teollisuuden prosesseissa. Hankkeen yhtenä tavoitteena on edistää energiatehokkuutta lisääviä ratkaisuja mm. raskaisiin kuljetuksiin ja työkoneisiin. Tätä tukevana tehtävänä hankkeessa kehitetään kasvihuonekaasujen päästöjen laskentamenetelmiä sekä siinä tarvittavia järjestelmiä.

Metsäteollisuusyritysten tavoitteena on seurata ja dokumentoida reaaliajassa puunhankinnan toimintojen ja logistiikan hiilijalanjälkeä. Sen reaaliaikainen seuranta mahdollistaa toteutettujen energiatehokkaiden toimenpiteiden havaitsemisen ja palautteen antamisen toimitusketjun osapuolille ja muille kohderyhmille. Kone- ja ajoneuvovalmistajien ohjaus- ja kalustonhallintajärjestelmistä voidaan siirtää tietoja koneiden ja ajoneuvojen polttoaineen ja energian kulutuksesta sekä CO₂-päästöistä asiakaskohtaisiin toiminnanohjausjärjestelmiin (ERP) ja siten raportoida toimitusketjun hiilijalanjälkeä tarkasti. Lisäksi on välttämätöntä analysoida ja havainnollistaa tietoa.

Tässä vaatimusmäärittelyssä kuvataan metsäkonetyön ja puutavaran autokuljetuksen päästölaskennan ja -raportoinnin toteutusvaihtoehdot ja niihin liittyvät vaatimukset siten, että niiden perusteella toimijat voivat arvioida ja suunnitella järjestelmiensä kehittämistoimenpiteet.

1.2 Laajuus

Tehtävässä laaditaan CO₂-raportoinnin vaatimusmäärittelyt sekä käytötapaukset ja otetaan siinä huomioon regulaation ja standardien velvoitteet ja reunaehdot (mm. EU-komission asetusehdotus CountEmissionsEU, EN ISO 14083 -standardi ja GHG-protokolla).

Vaatimusmäärittelyn jälkeen hankkeessa suunnitellaan ja toteutetaan raportointijärjestelmän konseptointi. Kiinnostuneet toimijat voivat hyödyntää luotua konseptia omissa hiilijalanjäljen seurannan ja raportoinnin toteuttamiseen tähtäävissä projekteissaan.

1.3 Ilmastolaki, energia- ja ilmastostrategia sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma (KAISU)

Energia- ja ilmastostrategiassa sekä keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmassa linjataan toimista ilmastotavoitteiden edistämiseksi ja puhtaan siirtymän vauhdittamiseksi. Ilmastolain mukainen suunnittelujärjestelmä toimii rinnakkain energia- ja ilmastostrategian laatimisprosessin kanssa. Energia- ja ilmastostrategiat kattavat sekä päästökauppa-, taakanjako- että maankäyttösektorin.

Energia- ja ilmastostrategia tehdään kerran vaalikaudessa ja se sisältää sekä energiapolitiikan että päästö- ja nielulinjaukset. Sen laatimisesta vastaa työ- ja elinkeinoministeriö. Strategia sisältää toimenpideohjelman päästökaupan ulkopuolisten sektoreiden eli ns. taakanjakosektorin päästöjen vähentämiseksi. Taakanjakosektorille lasketaan liikenteen, maatalouden, rakennusten erillislämmityksen, työkoneiden ja jätehuollon päästöt sekä F-kaasut.

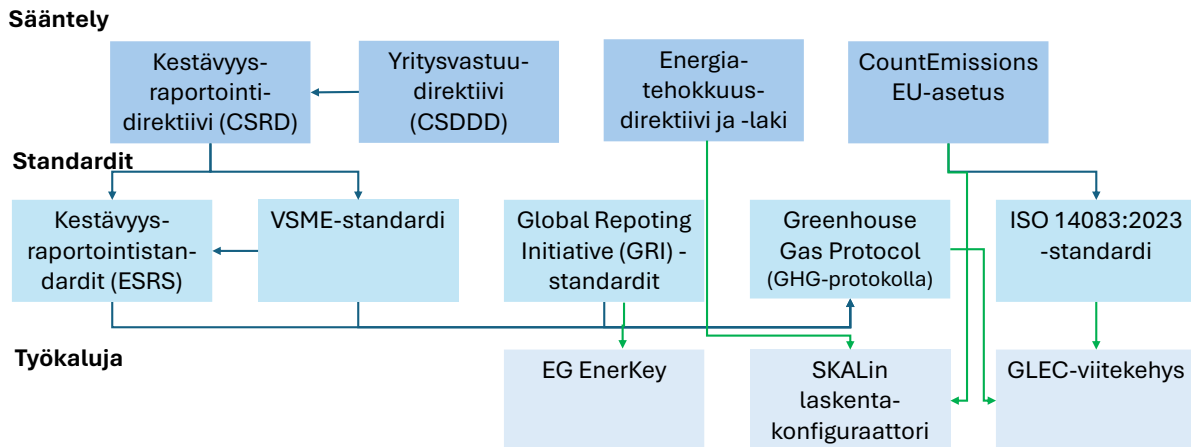
Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma perustuu ilmastolakiin. Uuden ilmastosuunnitelman valmistelu on aloitettu valtioneuvostossa maaliskuussa 2024 ympäristöministeriön johdolla. Suunnitelma valmistellaan rinnakkain energia- ja ilmastostrategian kanssa. Suunnitelman tarkoituksena on linjata päästökaupan ulkopuolisen sektorin toimenpiteet, joilla saavutetaan EU:n Suomelle asettama päästötavoite 2030 ja hallitusohjelman mukainen hiilineutraaliustavoite 2035. Ilmastosuunnitelman toimeenpanoa seurataan eduskunnalle vuosittain annettavassa ilmastovuosikertomuksessa.

1.4 Määritelmät ja lyhenteet

CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive, yritysten kestävyysraportointidirektiivi
ESG	Environmental, Social, Governance, kestävyysulottuvuudet: ympäristö, yhteiskunta, hyvä hallintotapa
ESRS	European Sustainability Reporting Standards, eurooppalainen vastuullisuusraportointistandardisto
GLEC framework	Global Logistics Emissions Council framework, kansainvälinen logistiikan päästöraportoinnin viitekehys
GHG	Green House Gas, kasvihuonekaasu
GRI	Global Reporting Initiative, maailmanlaajuinen raportoinnin viitekehys (standardointiin keskittyvä säätiö)
NFRD	Non-Financial Reporting Directive, ei-taloudellisten asioiden raportoinnin direktiivi
TtW, T2W	Tank to Wheels, käytön aikaiset (päästöt käyttövoimista puhuttaessa)
WtT, W2T	Well to Tank, tuotannon ja jakelun aikaiset (päästöt käyttövoimista puhuttaessa)
WtW, W2W	Well to Wheels, elinkaaren aikaiset (päästöt käyttövoimista puhuttaessa)

2 PÄÄSTÖRAPORTOINNIN SÄÄNTELY JA STANDARDIT

Tässä luvussa kuvataan yritysten päästö- ja energiankulutusraportoinnin voimassa ja valmisteilla oleva sääntely sekä keskeisimmät raportointia koskevat standardit ja laskentatyökalut. Yhteenvedo esitetään kuvassa 1 ja tarkemmat tiedot löytyvät alaluvuista. Päästöraportointia on käsitelty tässä raportissa niiltä osin, kuin sitä sovelletaan puunkorjuuseen ja puun autokuljetuksiin (pl. terminaalivaiheet).



Kuva 1. Raportissa käsitelty päästöraportoinnin sääntely, standardit ja laskentatyökalut.

ESG-raportointi on yleisnimitys yritysten vastuullisuusraportoinnille, joka on yrityksen koon mukaan joko pakollista tai vapaaehtoista. Siihen sisältyy ympäristö- (Environmental), sosiaalinen (Social) ja hallinnollinen (Governance) vastuuraportointi. Ympäristöosioon kuuluvat mm. energiankulutus ja päästöt. ESG-raportoinnin ympäristöosio voidaan toteuttaa tässä raportissa kuvattujen direktiivien, standardien ja työkalujen pohjalta. Lisäksi on tarjolla nimenomaan ESG-kokonaisuuteen suunniteltuja työkaluja.

Päästöraportoinnin keskeinen voimassa oleva, toistaiseksi vain suuria yrityksiä koskeva **sääntely** on EU:n kestävyysraportointidirektiivi (CSRD), jota sovelletaan sekä puunkorjuuseen että autokuljetuksiin. Energiatehokkuusdirektiivi ja sitä kansallisesti toimeenpaneva energiatehokkuuslaki asettavat vaatimuksia energiankulutuksen raportoinnille. Kuljetusten päästöraportointia koskien on valmisteilla CountEmissionsEU-asetus. Euroopan komission helmikuussa 2025 julkaisemissa ehdotuksissa esitetään päästöraportointivaatimusten aloitusajankohdan siirtämistä ja vaatimusten lieventämistä.

CSRD-direktiivi edellyttää päästöraportointia **ESRS-standardin** mukaisesti. Ko. standardi puolestaan viittaa ensisijaisesti GHG-protokollan mukaiseen laskentaan. Ei-listatuille pk-yrityksille on laadittu oma vapaaehtoinen standardiversio ESRS:stä (VSME). Vaikka kestävyysraportointidirektiivi ei suoraan koske kaikkia pk-yrityksiä, tulee niiden kuitenkin toimittaa päästötietojaan niille asiakkailleen, jotka ovat raportointivelvollisia. Vain kuljetuksia koskeva CountEmissionsEU-asetusluonnos viittaa päästölaskennan osalta kansainväliseen ISO 14083 -standardiin.

Minkä tahansa kokoinen yritys voi jo nyt laskea ja seurata omia ja arvoketjunsä päästöjä erilaisten vapaaehtoisten standardien pohjalta. Keskeisiä kansainvälisiä standardeja ovat em. lisäksi ISO 14064-1 ja GRI-standardi.

Standardien lisäksi on tarjolla useita **aputyökaluja**, jotka auttavat standardien tulkinnassa ja laskelmien laatimisessa. Ne eivät ole varsinaisia päästöraportoinnin sovelluksia. Keskeinen kansainvälinen työkalu on GLEC-viitekehys, joka on yhteensopiva mm. GHG-protokollan ja ISO 14083:2023 -standardin kanssa. Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry on laatimassa työkalua kuljetusyritysten päästö- ja energiankulutusraportoinnin avuksi. Traficomin pk-kuljetusyrityksille suunnatun [päästölaskentaohjeen](#) yhteydessä on julkaistu myös laskentatyökalu. Metsäteho Oy:n MCounter-ohjelma tukee metsäyhtiöiden puunkorjuun ja kuljetusten päästölaskentaa vuositasolla tai muulla valitulla ajanjaksolla. Lisäksi on tarjolla useita kaupallisia työkaluja, jotka tukevat joko yksittäisen standardin tai yleisemmin ESG-raportoinnin mukaista laskentaa.

2.1 Päästöraportoinnin sääntely

2.1.1 Kestävyyssraportointidirektiivi (EU Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD)

Julkaisija ja tilanne

EU:n kestävyysraportointidirektiivi (EU) [2022/2464](#) astui voimaan 1.1.2024. Komissio julkaisi kuitenkin 26.2.2025 raportointisääntelyä yksinkertaistavia aloitekokonaisuuksia. Ehdotusten käsittelyn aikataulusta ei ole vielä arviota.

Organisaatiot, joita koskee

Alkuperäisen direktiivin mukaan raportointivelvoitteet koskevat:

- 2024 alkaen suuret pörssilistatut yritykset
- 2025 alkaen yritykset, joilla on yli 40 milj. €:n liikevaihto, yli 20 milj. €:n tase ja/tai yli 250 työntekijää (kaksi kolmesta kriteeristä täyttyvä)
 - Komission 26.2.2025 julkaiseman ehdotuksen mukaan vaatimus lieventyisi koskemaan yrityksiä, joilla on yli 1 000 työntekijää ja joiden tulos on yli 50 milj. € tai tase yli 25 milj. €. Alle 1 000 työntekijän yritysten raportointi rajoittuisi vain VSME-standardin mukaisiin vaatimuksiin (ks. luku 2.2.3).
- 2026 alkaen listatut pk-yritykset
 - Komission 26.2.2025 julkaiseman ehdotuksen mukaan näiden raportointivelvollisuus siirtyisi alkamaan vasta vuonna 2028.

Raportoittavat päästötyypit

CSRD edellyttää arvoketjun haittavaikutusten raportointia yrityksen toimintakertomuksen yhteydessä. Samalla raportoidaan kasvihuonekaasuvähennystavoitteiden toteutumisesta. Haittavaikutusten raportointi laaditaan ESRS-standardien (ks. luku 2.2.2) vaatimusten mukaisesti. Ko. standardi puolestaan viittaa GHG-protokollaan (ks. luku 2.2.5), joka edellyttää vuosittaisten kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa cradle-to-gate-tasolla¹ (ulottuu raakamateriaalihankinnoista tuotteen siirtymiseen tuotantolaitoksen portilta).

Raportointi ja lähtötiedot

Direktiivin mukainen raportointi laaditaan ESRS-standardin mukaan (ks. luku 2.2.2). Tietojen tulee olla kolmansien osapuolien varmentamia.

Alihankkijoille, joita CSRD-raportointivaatimukset eivät suoraan koske, on valmisteltu suositus kevennetystä raportoinnista (VSME, ks. luku 2.2.3). Isot yritykset voivat vaatia alihankkijoiltaan muunkinlaista raportointia.

¹ Tätä laajempi tarkastelu on cradle-to-grave, johon sisältyy lisäksi tuotteen käyttö

2.1.2 Energiatehokkuusdirektiivi (EED) ja -laki

Julkaisija ja tilanne

Uudistettu EU:n energiatehokkuusdirektiivi (EU) [2023/1791](#) tuli voimaan 10.10.2023. Direktiivin kansallinen toimeenpano (energiatehokkuuslain muutokset) on käynnissä TEM:ssä ja Energiavirastossa. [Hallituksen esitys](#) lakimuutoksista oli lausunnoilla 29.4.2025 saakka.

Organisaatiot, joita koskee

Energiatehokkuusdirektiivin mukaiset vaatimukset

Yritysten, joiden keskimääräinen vuotuinen energiankulutus kolmen edellisen vuoden aikana ja kaikki energiankantajat huomioon ottaen on yli 85 TJ, on otettava käyttöön **energianhallintajärjestelmä** viimeistään 11.10.2027. 85 TJ vastaa Metsätehon MCounter-mallin mukaan 25,8 puutavarayhdistelmän tai 31,5 keskimääräisen korjuuketjun vuosikulutusta. Yhteen korjuuketjuun sisältyvät hakkuukone, kuormatraktori ja korjuun tukitoiminnot.

Yritysten, joiden keskimääräinen vuotuinen energiankulutus kolmen edellisen vuoden aikana kaikki energiankantajat huomioon ottaen on yli 10 TJ ja jotka eivät käytä energianhallintajärjestelmää, on tehtävä **energiakatselmus**. 10 TJ vastaa Metsätehon MCounter-mallin mukaan 3,0 puutavarayhdistelmän tai 3,6 keskimääräisen korjuuketjun vuosikulutusta. Ensimmäinen energiakatselmus tulee laatia viimeistään 11.10.2026 takautuvasti kolmen edellisen vuoden ajalta. Katselmus tulee laatia neljän vuoden välein.

Energiatehokkuusdirektiivissä edellytetään EU:n jäsenvaltioita kannustamaan myös niitä pk-yrityksiä, joita direktiivin vaatimukset eivät koske, laatimaan energiakatselmuksia. Jäsenvaltioiden tulee tarjota myös teknistä tukea. Taloudellista tukea on saatavilla vapaaehtoisin toimin².

Valmisteilla olevan energiatehokkuuslain mukaiset vaatimukset

Yrityksille, joiden keskimääräinen energiankulutus vuodessa on yli 23,6 GWh, säädettäisiin velvoite ottaa käyttöön sertifioitu **energianhallintajärjestelmä**. Yritysten, joiden keskimääräinen energiankulutus on yli 2,7 GWh tulee tehdä **energiakatselmus** neljän vuoden välein. Raja-arvot vastaavat edellä esitettyjä energiatehokkuusdirektiivin raja-arvoja.

Raportoitavat päästötyypit

Energiatehokkuusdirektiivi edellyttää **energiakatselmuksessa** teollisen tai kaupallisen toiminnan tai yksityisen palvelun energiakulutusprofiiliin raportointia. Profiiliin avulla on tavoitteena pystyä tunnistamaan mahdollisuudet energiansäästöön, laskea saavutettujen säästöjen suuruus sekä tunnistaa mahdollisuudet uusiutuvan energian kustannustehokkaaseen käyttöön.

Direktiivin mukaan jäsenvaltiot voivat kannustaa kumpaakin yritysryhmää ilmoittamaan vuosikertomuksensa yhteydessä vuotuisen energiankulutuksensa kilowattitunteina sekä sen muutokset aiempiin vuosiin nähden.

Raportointi ja lähtötiedot

Energianhallintajärjestelmän on oltava riippumattoman elimen kansainvälisten standardien mukaisesti sertifioima (esim. ISO 50001 energianhallintajärjestelmät).

Energiakatselmuksissa otetaan huomioon kansainväliset standardit kuten EN ISO 50001 (energianhallintajärjestelmät), EN 16247-1 (energiakatselmuksset) tai, jos niihin sisältyy energiakatselmus, EN ISO 14000 (ympäristöjärjestelmät). Direktiivissä ei ole standardeja täydentäviä vaatimuksia. Parhaillaan on kehitteillä energiakatselmuksia koskeva eurooppalainen standardi. Suomen lausunnoilla olevan energiatehokkuuslain luvussa 2c säädettäisiin yrityksen energiakatselmuksen sisällöstä. Sen vähimmäisvaatimuksiin ehdotetaan vain vähäisiä muutoksia.

Energiatehokkuusdirektiivin liitteessä VI on kuvattu energiakatselmuksia koskevia vähimmäisvaatimuksia:

² Motivan verkkosivu energiakatselmuksiin tällä hetkellä saatavasta taloudellista tuesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tuetut_energiakatselmuksset. Energiaviraston energiakatselmuksia koskeva infosisäily <https://energiavirasto.fi/energiakatselmuksset>

- perustuttava ajan tasalla oleviin, mitattuihin ja jäljitettävissä oleviin operatiivisiin tietoihin energiankulutuksesta
- sisällettävä yksityiskohtaisen katsauksen mm. teollisen toiminnan tai teollisuuslaitosten, liikenne mukaan lukien, energiankulutuksen rakenteesta
- oltava suhteellisia ja riittävän edustavia, jotta niiden perusteella voidaan muodostaa luotettava kuva kokonaisenergiatehokkuudesta
- on mahdollistettava yksityiskohtaisten ja todennettujen laskelmien tekeminen ehdotetuille toimille, jotta mahdollisista säästöistä saadaan selkeää tietoa.

Saavutettujen säästöjen laskemiseen voidaan käyttää seuraavia menetelmiä:

- **oletetut säästöt** vastaavien kohteiden aiempien, riippumattomasti valvottujen energiaparannusten tulosten perusteella ("ex-ante"-menetelmä)
- **mitatut säästöt**, jolloin toimenpiteen tai toimenpidepaketin toteuttamisella saatavat säästöt määritetään mittaamalla energian käytön todellinen vähentyminen, ottaen asianmukaisesti huomioon sellaiset kulutukseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät kuin säästön lisäisyys, käyttöaste, tuotantotasot ja säätila ("ex-post"-menetelmä).
- **laskennalliset säästöt**, jolloin käytetään teknisiä arvioita säästöistä. Tätä lähestymistapaa voi käyttää ainoastaan, jos luotettavien mittaustietojen saaminen tietyistä kohteesta on vaikeaa tai suhteettoman kallista.

Energiakatselmuksen voi toteuttaa valtuutetut asiantuntijat, riippumattomat viranomaiset tai yrityksen omat asiantuntijat, jotka ovat riippumattomia tarkastettavasta toiminnasta.

Muuta

Sääntelyn vaatimusten täyttämisen lisäksi yritykset voivat sitoutua vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimukseen. Uusi sopimuskausi vuosille 2026–2035 käynnistyy syksyllä 2025. Lisätietoa sopimuksista saa sivulta <https://energiatehokkuussopimukset.fi/>. [Metsäteollisuus](#) on mukana Energiavaltaisen teollisuuden toimenpideohjelmassa.

2.1.3 Yritysvastuudirektiivi (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD)

Julkaisija ja tilanne

Yritysvastuudirektiivi ([EU 2024/1760](#)) astui voimaan 25.7.2024. Jäsenmailla on direktiivin voimaantulon jälkeen kaksi vuotta aikaa saattaa uudet säännöt osaksi kansallista lainsäädäntöään ([hankeikkuna](#)). Direktiiviä alettaisiin soveltamaan portaittain vuoden 2027 heinäkuusta alkaen.

Komission 26.2.2025 julkaisemassa ehdotuksessa esitetään kuitenkin direktiivin velvoitteiden alkamiselle lisää aikaa, jona aikana valmisteltaisiin myös kevennyksiä raportointivelvoitteisiin.

Organisaatiot, joita koskee

Direktiivi määrää Euroopassa toimivat suuryritykset selvittämään mm. toimintansa ja toimitusketjunsä ympäristöriskit ja puuttumaan niihin.

- Vuonna 2027 suuret yritykset (>5 000 työntekijää ja liikevaihto >1,5 miljardia euroa) (komission ehdotuksen mukaan velvoite siirtyisi alkamaan vuonna 2028).
- Vuonna 2029 yritykset, joilla on keskimäärin yli 1 000 työntekijää ja joiden maailmanlaajuinen nettoliikevaihto oli 450 milj. EUR.
- Yritysten pitäisi myös laatia suunnitelma siitä, kuinka niiden toiminta sopii yhteen Pariisin ilmastopöytäkirjan 1,5 asteen tavoitteen kanssa.

Komission 26.2.2025 antaman ehdotuksen mukaan muiden yritysten raportointivelvoite rajautuisi VSME-standardin (ks. luku 2.2.3) mukaisiin vaatimuksiin.

Raportoittavat päästötyypit

Raaka-aineiden hankinnan, valmistuksen, kuljetukset, varastoinnin ja toimittamisen haitalliset ympäristövaikutukset vuosittain. Komission 26.2.2025 julkaiseman ehdotuksen mukaan raportointiväli pidennettäisiin viiteen vuoteen.

Raportointi ja lähtötiedot

CSRD-direktiivin vaatimusten mukaan (ks. luku 2.1.1).

2.1.4 CountEmissionsEU-asetus

Julkaisija ja tilanne

Euroopan komissio on laatinut ehdotuksen CountEmissionsEU-[asetuksesta](#), jonka [käsittely](#) on vielä kesken. Mikäli asetus vahvistetaan vuoden 2025 aikana, sen käyttöönoton on arvioitu alkavan vuonna 2028.

Organisaatiot, joita koskee

Asetus tulisi olemaan velvoittava vain, jos kuljetuspalveluiden päästöjä lasketaan ja raportoidaan kolmannelle osapuolelle. Päästölaskentaa voidaan kuitenkin edellyttää esimerkiksi kuljetuspalveluiden hankintasopimuksissa. Asetus ei koske siis korjuuyrittäjiä. Asetuksen tavoitteena on yhtenäistää päästöjen laskenta- ja raportointitapoja ja parantaa siten päästöjen vertailtavuutta.

Raportoitavat päästötyypit

Kaikkien kuljetusmuotojen päästöistä tulisi ilmoittaa vähintään CO₂e-kokonaismäärä kuljetuspalvelua kohden. Lisäksi tulisi raportoida CO₂e-päästöt esimerkiksi tonnikilometriä tai rahtitonnia kohden. Varastoinnin päästöt eivät sisälly laskelmaan. Asetusehdotuksen mukaan laskentamenetelmä ottaisi huomioon käyttövoiman koko elinkaaren eli sen tuotannon, kuljetuksen ja käytön.

Raportointi ja lähtötiedot

Asetusehdotuksessa päästöjen laskentatavaksi esitetään ISO 14083:2023 -standardia (ks. luku 2.2.1).

Päästölaskennassa tulisi käyttää ensisijaisesti suoriin mittauksiin perustuvia lähtötietoja. Toissijaisesti laskennassa voisi käyttää oletusarvoja. Asetusehdotukseen sisältyy myös tulosten varmentamista ja laskentavälineiden käyttöä koskevia lisänormeja. Oletusarvojen ylläpitoa varten perustettaisiin kaksi uutta komission ylläpitämää tietokantaa Euroopan ympäristöviraston avustuksella.

Muuta

Traficom on julkaissut pk-kuljetusyrityksille [ohjeen](#) CountEmissionsEU:n ja sen viittaaman ISO 14083 -standardin mukaiseen päästöraportointiin. Ohjeessa on myös tämänhetkisiä vinkkejä kansallisista päästökertoimista, mutta niiden määrittäminen vaatii vielä lisätyötä.

2.2 Päästöraportoinnin standardit

2.2.1 ISO 14083:2023 -standardi

Julkaisija ja tilanne

EN ISO 14083³ on logistiikan kasvihuonekaasupäästöjen mittaamista ja raportointia määrittävä standardi, joka kattaa sekä tavaraliikenteen että henkilöliikenteen eri kuljetusmuodot. Se julkaistiin vuonna 2023 korvaamaan aiemman kuljetuspalvelujen päästöjen laskentamenetelmiä sisältävän EN 16258:2012 -standardin.

Organisaatiot, joita koskee

Kyseessä on muuten vapaaehtoinen standardi, mutta siihen viitataan valmisteluvaiheessa olevassa CountEmissionsEU-asetusluonnoksessa (ks. luku 2.1.4).

Raportoittavat päästötyypit

Kuljetusten päästöt raportoidaan CO₂e-päästöinä tonnikipometriä tai tonnikuutiometriä kohden vähintään vuositasona. Standardissa huomioidaan eri kuljetusmuotojen suorat päästöt, polttoaineiden koko ketjun päästöt (well-to-wheel) ja liikenteen solmukohtien aiheuttamat päästöt.

Raportointi ja lähtötiedot

Standardi sisältää ohjeet tulosten raportoinnille ja päästökertoimet yleisimmille käyttövoimille.

- Kasvihuonekaasupäästöihin sisällytettävät prosessit (Processes included standardin luku 5.2.3 / Processes not included luku 5.2.4)
 - Kaikki kuljetusmuodot
 - Terminaalitoiminnot
 - Tyhjät kuljetusmatkat (kuljetusmuotokohtaisesti liitteet A–F)
 - Käyttövoiman käytön aikaisten päästöjen lisäksi polttoaineen tuotannon ja kuljettamisen päästöt (luku 5.2.1 Full energy carrier life cycle)
 - Ei sisällä esim. tuotteiden varastointia, hallintoa tai ajoneuvojen valmistamista, huoltoa tai romutusta
- Kasvihuonekaasupäästöjen erottelu
 - Kuljetusajoneuvojen päästöt (vehicle operation GHG emissions, GVO)
 - Terminaalitoimintojen päästöt (hub operation GHG emissions, GHO)
- Kasvihuonekaasupäästöjen intensiteetti (GHG emission intensity value)
 - CO₂e-päästö määrä tonnikipometriä (tai esim. kuutiokilometriä kohden)
 - CO₂e-päästö määrä terminaalissa käsitelty tonnia (tai kuutiota) kohden
- Kuljetusmatka
 - Kuljetusmatkana voidaan käyttää joko todellista kuljetusmatkaa (actual distance luvussa 3.1.2.4) tai kuljetustehtävään määriteltyä kuljetusmatkaa (distance used for assignment and allocation distance luvussa 3.3.3).

Raportoinnista on ohjeet organisaatio- ja kuljetuspalvelutasolla. Standardin liitteeseen J on koottu päästökertoimia.

Muuta

- Liityntä standardeihin ISO 14064 ja ISO 14067
- Traficom on julkaissut pk-kuljetusyrityksille [ohjeen](#) ISO 14083 -standardin mukaiseen päästöraportointiin. Ohjeessa on myös tämänhetkisiä vinkkejä kansallisista päästökertoimista, mutta niiden määrittäminen vaatii vielä lisätyötä.
- Eurooppalaisessa [CLEVER-hankkeessa](#) kehitetään varsinkin ISO 14083 -standardin mukaista päästöraportointia ja laskennan päästökertoimia.
- Eurooppalainen logistiikka-alan yhteistyöorganisaatio CLECAT on julkaissut ISO 14083 -standardia koskevan [ohjeistuksen](#).

³ Greenhouse gases – Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations

2.2.2 Kestävyyssraportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards, ESRS)

Julkaisija ja tilanne

EU:n delegoitu asetus ([EU 2023/2772](#)) kestävyysraportointistandardeista astui voimaan 31.7.2023. [ESRS-standardeja](#) ylläpitää EFRAG.

ESRS-raportin toimittaminen ESAPIin (European Single Access Point) tulee pakolliseksi 1/2028 alkaen. ESAPIa ylläpitää Euroopan arvopaperimarkkinaviranomainen ESMA. Suomessa sen yhteistyötaho on Finanssivalvonta.

Organisaatiot, joita koskee

Standardien mukaista päästölaskentaa vaaditaan yrityksiltä, joita koskee CSRD-direktiivin (ks. luku 2.1.1) raportointivelvoitteet. Vaikka pk-yrityksiä ko. direktiivi ei koske, niiden pitää pystyä syöttämään tietojaan raportoivan asiakasyrityksen luomien rajapintojen kautta. Pk-yrityksille on tarjolla EFRAG:n vapaaehtoinen VSME ESRS -standardin mukainen raportointi (ks. luku 2.2.3).

Raportoittavat päästötyypit

Standardien mukaan raportoidaan energiankulutus ja päästöt tilinpäätöksen raportointikaudelta. Päästöt voidaan laskea asiakas-, tuote- tai lähetyskohtaisesti esim. GHG-protokollan (ks. luku 2.2.5) mukaan. Standardit sisältävät vaatimukset myös muuhun ESG-raportointiin.

Raportointi ja lähtötiedot

ESRS-standardit perustuvat EFRAGin suosituksiin, joka julkaisee ESRS:n teknistä [ohjemateriaalia](#). GRI- ja ISSB-standardit toimineet suositusten yhtenä lähtökohtana. Raportoinnissa on otettava huomioon GHG-protokolla (ks. luku 2.2.5). Lisäksi voi ottaa huomioon (EU)2021/2279-suosituksen tai ISO 14064-1 -standardin.

ESRS sisältää 12 standardia, joista esimerkkejä ovat:

- ESRS 1+2 Yleiset vaatimukset ja tiedot (pakollisia kaikille, joita CSRD koskee)
- ESRS E1 Ilmastonmuutos (mm. ilmastonmuutoksen hillintä ja yrityksen energiankulutus)
- ESRS E2 Pilaantuminen (mm. saasteet).

Työn alla on myös toimialaspesifejä standardeja (mm. Road transportation).

2.2.3 Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs (VSME-standardi)

Julkaisija ja tilanne

Euroopan taloudellisen raportoinnin neuvoa-antavan ryhmä EFRAG julkaisi [VSME-standardin](#) joulukuussa 2024.

Organisaatiot, joita koskee

Standardi on vapaaehtoinen niille ei-listatuille pk-yrityksille, joiden asiakasta koskee ESRS-raportointivaatimukset (ks. luku 2.2.2).

Raportoittavat päästötyypit

Standardissa kuvataan energiankäytön, kasvihuonekaasupäästöjen ja kasvihuonekaasuintensiteetin raportointi. Raportointi laaditaan tilinpäätöksen raportointikaudelta.

Raportointi ja lähtötiedot

Raportoinnin sisältöä on kuvattu seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1. VSME-raportoinnin sisältö

Basic Module: B3 Energy and greenhouse gas emissions	
<i>Energiankulutus</i>	• Energian kokonaiskäyttö (MWh) • Kuljetusten polttoainekulutus käyttövoimittain (kaasu, maakaasu, biomassa jne) • Polttoaineen energia-arvo (esim. kJ/ tonnia kohden), tyypillinen arvo luotettavasta lähteestä (esim. IPCC, toimittaja tai sisäinen lähde) • Kulutus kuljetettua tonnia (tai kuutiometriä) kohden • Lasketaan summa: tonnit * MWh/t = x MWh • Ohje: Conversion of fuel data to MWh • Uusiutuvan ja ei-uusiutuvan polttoaineen osuudet
<i>Kasvihuonekaasupäästöt</i>	• Kasvihuonekaasupäästöt CO₂e-tonneina • Otetaan laskennassa huomioon GHG-protokolla tai ISO 14064-1 -standardi • Viittauksia kv. päästökerroinlähteisiin, mutta myös kansallisten viranomaisten julkaisemia kertoimia voi käyttää
<i>Kasvihuonekaasu-intensiteetti</i>	Kasvihuonekaasuintensiteetti = KHK-päästöt / liikevaihto euroissa
<i>Muuta</i>	Mainittu myös muut ympäristövaikutukset (esim. moottoriöljyt, rengaspöly ja melu) Listattu erilaisia laskentatyökalujen esimerkkejä (kohta 97)

2.2.4 Global Reporting Initiative (GRI) -standardit

Julkaisija ja tilanne

GRI-standardeja julkaisee maailmanlaajuinen, voittoa tavoittelematon organisaatio Stichting Global Reporting Initiative ([GRI](#)).

Organisaatiot, joita koskee

GRI-standardia voivat hyödyntää kaikenkokoiset organisaatiot, jotka haluavat raportoida vastuullisesta ja kestävästä toiminnastaan. Standardeja suunnataan osin tietyille priorisoiduille sektoreille, joita ovat mm.:

- metsätalous (forestry): Forestry and logging, production of pulp and paper
- autokuljetus (trucking): Transportation services by road
- jakelu ja logistiikka (trading, distribution, and logistics): Freight transportation by rail or plane, postal and other logistical services, storage services, trading services.

Em. sektorikohtaiset standardit eivät kuitenkaan ole vielä saatavilla.

Raportoittavat päästötyypit

GRI-standardin mukaan raportoidaan CO₂e-päästöt tonneissa per vuosi ja kasvihuonekaasupäästöintensiteetti. Päästöjen raportointi on kuvattu tarkemmin raportissa GRI 305: Emissions 2016.

Raportointi ja lähtötiedot

GRI-standardin kasvihuonekaasupäästölaskennan vaatimukset pohjautuvat GHG-protokollan standardeihin (ks. luku 2.2.5).

Muuta

EG EnerKey on työkalu mm. GRI-standardin mukaiseen energiankulutuksen seurantaan ja raportointiin. Lisäksi GRI:llä on lisensoituja partnereita, jotka tarjoavat kaupallisia sovelluksia ja työkaluja raportointiin.

2.2.5 Greenhouse Gas Protocol (GHG-protokolla)

Julkaisija ja tilanne

[GHG-protokolla](#) on maailmanlaajuinen, World Resources Instituten (WRI) vuonna 2010 julkaisema standardi hiilijalanjäljen laskentaan ja päästöjen yhdenmukaiseen laskentaan. Standardi on vakiintunut laajaan käyttöön.

Organisaatiot, joita koskee

Standardi itsessään on vapaaehtoinen, mutta siihen viitataan useissa yritysmaailmaa koskevissa direktiiveissä (esim. CSRD; ks. luku 2.1.1) ja standardeissa (mm. ESRS ja GRI; ks. luvut 2.2.2 ja 2.2.4).

Raportoittavat päästötyypit

Standardi edellyttää vähintään vuositason laskentaa kasvihuonekaasupäästöille (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆). Biogeenisten päästöjen osuus lasketaan erikseen.

Raportointi ja lähtötiedot

Protokollan keskeisimmät standardit ovat:

- GHG Protocol Corporate Accounting and reporting -standardi
 - "Corporate standard"
 - Scope 3 -päästöt harkinnan mukaan
 - <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting -standardi
 - "Scope 3 Standard"
 - Scope 3 -päästöt kattavasti mukaan, rajaukset perusteltava
 - <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- Product Life Cycle Accounting and Reporting -standardi
 - "Product standard"
 - https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

Kaksi ensimmäistä standardia keskittyvät vuositason päästöraportointiin ja kolmannessa keskitytään tuotekohtaiseen päästölaskentaan ja sitä voidaan käyttää esim. yritykseen sisäisen kehitystyön tukena.

GHG-protokolla jakaa organisaation toiminnasta aiheutuvat päästöt kolmeen luokkaan: Scope 1, 2 ja 3. Jaottelun avulla pyritään erottamaan yrityksen omien toimintojen aiheuttamat ja samalla helpoiten kontrolloitavat päästöt niistä, jotka syntyvät yrityksen ostoenergian tuotannosta ja yrityksen tuottamien palveluiden ja tuotteiden arvoketjussa.

Luokkia on kuvattu tarkemmin:

- Scope 1:
 - Suorat kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät mm. omista tuotantoprosesseista sekä omista ajoneuvoista ja laitteista
 - Eli päästöt, jotka aiheutuvat yrityksen omasta toiminnasta ja jotka ovat yrityksen hallinnassa
 - Esim. yrityksen omat ja leasing-autot, prosessien hajapäästöt/vuodot, mutta ei työntekijöiden omilla autoillaan suorittama työmatkaliikenne ja liikematkustaminen
- Scope 2:
 - Epäsuorat ostoenergian tuotannosta aiheutuvat (ylävirran) päästöt
 - Esim. sähkö, kaukolämpö ja kaukokylmä (jakelija raportoi suorina scope 1 -päästöinä).
 - Huom! Uusiutuvan ja ydinvoimalla tuotetun sähkön päästöt raportoidaan scope 3 -päästöinä.
- Scope 3:
 - Epäsuorat raaka-aineiden, tavaroiden ja palveluiden hankinnasta sekä tuotteiden loppukäytöstä syntyneet "ylä- ja alavirran" päästöt lähteistä, jotka eivät ole yhtiön omistuksessa tai määräysvallassa
 - Ylävirta (upstream): Ostettujen palveluiden ja tavaroiden tuotanto ja toimituslogistiikka, *ostopolttoaineiden tuotanto ja kuljetus (WTT)* ja energian siirtohäviöt, työmatkat ja liikematkustaminen
 - Alavirta (downstream): Myytyjen palveluiden ja tuotteiden toimituslogistiikka
 - Kaikki merkittäviksi tunnistetut päästölähteet, joista on luotettavia lähtötietoja kohtuuvaivalla saatavilla, tulee sisällyttää laskentaan.

- Lisäksi tulisi kuvata laskennan epävarmuudet ja oletukset, joilla voi olla vaikutusta laskennan tuloksiin.

Muuta

Laskentatyökaluja <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance> (Scope 3:lle oma)

2.3 Aputyökaluja

Tähän osioon on koottu esimerkkejä päästölaskennan yleiskäyttöisiä aputyökaluista, jotka tukevat joko yksittäisen standardin mukaista tai yleisemmin päästöraportointia.

2.3.1 GLEC-viitekehys

[GLEC-viitekehys](#) (GLEC Framework) on Smart Freight Centren (SFC) julkaisema ja ylläpitämä työkalu, joka auttaa yrityksiä EN ISO 14083:2023 -standardin (ks. luku 2.2.1) ja osin GHG-protokollan (ks. luku 2.2.5) implementoinnissa ja käytössä. Tavoitteena on edesauttaa läpinäkyvää ja johdonmukaista logistiikka-alan kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa sekä raportointia maailmanlaajuisesti.

2.3.2 Traficomin laskentatyökalu

Traficomin pk-kuljetusyrityksille suunnatun [päästölaskentaohjeen](#) yhteydessä on julkaistu myös Excel-pohjainen päästöjen laskentatyökalu ja mallipohja päästöraportointiin. Ohjeistus on tehty CountEmissionsEU:n ja sen viittaaman ISO 14083 -standardin vaatimukset huomioon ottaen.

2.3.3 SKALin päästölaskentakonfiguraattori

SKALilla on työn alla jäsenyrityksilleen laskentatyökalu päästöraportointiin.

2.3.4 Skogforskin CLEAR-laskentamallit

Ruotsin metsäsektori on laatinut Skogforskin [CLEAR](#) (CLimate Effect Assessment and Reporting) -hankkeessa Excel-mallin metsäsektorin ympäristövaikutusten vuosiraportointiin. Mallin yhtenä osana on arvoketjun kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen GHG-protokollan (ks. luku 2.2.5) mukaisesti.

3 PÄÄSTÖRAPORTOINTI METSÄKONETYÖSSÄ

3.1 Puunkorjuu ja koneelliset metsänhoitotyöt

Metsäkoneyritykset vastaavat lähes kaikesta puunkorjuusta Suomessa. Metsäkoneyritysten toiminta on laajavastuista ja pitää sisällään hakkuun ja puutavaran metsäkuljetuksen lisäksi puunkorjuun suunnittelutöitä sekä koneellisia metsänhoitotöitä. Suunnittelutöitä ovat esimerkiksi korjuuohjelmien laadinta, työmaasuunnittelu, työmaista ja niiden varasto- ja huoltopisteistä huolehtiminen, hakkuualueiden ennakkoraivaus, juurikäävän torjunta, tarkastusmittaukset, varastojen seuranta sekä tiestön hoito. Useimmat yritykset tekevät myös energiapuun korjuuta. Haketuksista ja metsähakkeen toimituksista vastaavat pääsääntöisesti siihen erikoistuneet yritykset.

Ammattimaisia koneyrityksiä on Suomessa noin 1 000. Alan yrityskoko on viime vuosina kasvanut ja monet yritykset ovat jo kymmenien koneiden ja työntekijöiden kokoisia. Osa yrityksistä on osa-aikaisesti toimivia tai liikevaihdoltaan pieniä. Usein korjuuyritykset toimivat määrätyillä alueilla, jotka voivat olla varsin laajoja ja pienikin yritys voi työskennellä kaukana kotipaikkakunnasta, varsinkin kausiluonteisesti.

Metsäkoneyritysten tärkeimpiä asiakkaita ovat suuret metsäyhtiöt, Metsähallitus, omaa puunhankintaa harjoittavat sahateollisuusyhtiöt sekä metsänhoitoyhdistykset. Yleensä yrityksellä on vain yksi pääasiakas ja kenties muutama pienempi asiakas. Puunkorjuuyritysten toiminta on verkostoitunutta ja siksi asiakkaana on usein myös toinen koneyritys. Metsäyhtiöillä ei ole omia metsäkoneita, vaan puunkorjuu on täysin ostopalveluna sopimusyrittäjiltä ja niiden aliurakoitsijoilta hankittavaa.

Koneyrittäjät ry:n vuonna 2024 julkaisemassa vastuullisuusohjelmassa ilmastotyö on nimetty yhdeksi pääteemaksi. Siinä hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on keskeisin toimenpide ilmastomuutoksen torjunnassa. Polttomoottoreiden arvioidaan säilyvän konetyössä vielä pitkään ja työkoneiden sähköistymisen olevan vain osittaista eikä erityisen nopeaa. Ohjelman mukaan ilmastopäästöjä voidaan vähentää biopolttoaineilla, energiatehokkaammilla koneilla, koneiden siirtelyn ja muiden kuljetusten minimoimisella sekä lisäämällä työntekijöiden polttoainetaloudellisesta osaamisesta ja sähköistämällä työmaille kulkemista. Tavoitteena on, että metsäkoneyritykset asettaisivat itselleen päästövähennystavoitteet ja ottaisivat käyttöön kehitetyt päästöjen laskennan ja seurannan työkalut.

3.2 Metsäkonetyön päästöraportoinnin erityisvaatimukset

3.2.1 Päästöraportointiin sisällytettävät työlajit ja niiden työvaiheet

Tässä vaatimusmäärittelyssä metsäkonetyön CO₂-päästöjen laskenta ja raportointi sekä lähtötietojen tuottaminen niihin rajataan puutavaran valmistamiseen ja kuljetukseen tienvarsivarastoon. Hakkuukoneilla ja kuormatraktoreilla tehtävän tuotannollisen työn polttoaineen kulutus voidaan kohdentaa riittävällä tarkkuudella korjuulohkoille ja valmistettuun puutavaraan. Hakkuun työvaiheita ovat puiden kaato, karsinta, katkonta ja kasaus puutavarapinoihin sekä koneen liikkuminen maastossa ja ajo huoltopaikkaan. Metsäkuljetuksen työvaiheita ovat kuormaus ja kuorman järjestely, purku varastolla sekä ajo kuormattuna ja tyhjänä. Polttoaineen kulutus voidaan mitata ja tallentaa lähes kaikilla koneilla työmaa- eli lohkokohdaisesti sekä kuljettajittain ja osin myös aikajaksoittain, mutta yksittäisten työvaiheiden tai esim. puukohtaisen polttoaineen kulutustiedon mittaaminen ei ole teknisesti mahdollista.

Konetyöhön voi sisältyä erityyppisiä ja -pituisia keskeytyksiä (mm. mittaustarkkuuden omavalvontaa, tarkastusmittauksia, koneiden huoltoa ja korjausta sekä olosuhteista tai työn suunnittelusta aiheutuvia keskeytyksiä), joiden voidaan katsoa kuuluvan olennaisesti puunkorjuun tehtäviin. Osassa näitä työvaiheita kone voi olla käynnissä ja päästöjä syntyy, osassa taas ei. Näiden työvaiheiden päästöjen erottaminen muista työvaiheista voi olla mahdollista, mutta vaatisi polttoaineen kulutuksen tiheää ajallista rekisteröintiä koneen tietojärjestelmissä.

Koneiden lavettikuljetukset, siirrot työmaiden välillä, työmaahuollon toiminnot, erilliset ennakkoraivaukset sekä koneenkuljettajien ja suunnittelijoiden kulkemiset työmailla jätetään määrittelystä toistaiseksi pois. Jotkin näistä toiminnoista voidaan kuitenkin ottaa huomioon päästöjen laskennassa käyttäen tilastoituja tai arvioituja polttoaineen kulutuksen tai laskettujen CO₂-päästöjen keskiarvoja, mikäli niitä on käytettävissä tai niiden määrittämiseksi tarvittavat työmaatiedot ovat olemassa.

Koneelliset metsänhoito- ja metsänparannustyöt ovat joko metsänuudistamiseen kuuluvia maanmuokkaus- ja istutustöitä, koneilla tehtävää taimikonhoitoa tai muuta metsänkasvatukseen kuuluvaa työtä. Toiminnot eivät ole suoraan valmistettaviin metsäteollisuuden tuotteisiin liittyviä, vaan metsätalouden ja puuhuollon muuta liiketoimintaa, joten ne rajataan myös pois vaatimusmäärittelystä. Energiapuun korjuu voidaan ottaa mukaan määriteltäviin työlajeihin, mutta sen sijaan metsähakkeen tai muiden energijakeiden valmistaminen erikoiskoneilla jätetään pois. Metsäteiden rakennus ja kunnossapito ovat metsätalouden ja puuhuollon tukitoimintoja, joita ei myöskään sisällytetä tähän määrittelyyn.

3.2.2 Päästölaskennan yksiköt ja kohdentaminen

Tämän vaatimusmäärittelyn lähtökohtana on, että päästöt voidaan laskea ja raportoida mahdollisimman tarkasti korjuun käsittely-yksiköille. Käytännössä niitä ovat korjuulohkot, jotka ovat hakkuutavaltaan, puustoltaan ja olosuhteiltaan yhtenäisiä samaan puukauppasopimukseen kuuluvia alueita. Yhteen korjuulohkoon voi kuulua yksi tai useampi metsätalouskuvio tai vain osa kuviosta. Korjuulohko voi myös koostua erillisistä alueista (esim. tien eri puolin olevat alueet tai saaret). Yhteen puukauppasopimuksen leimikkoon voi kuulua useita korjuulohkoja, joiden hakkuutapa, puusto ja olosuhteet voivat poiketa paljonkin toisistaan. Lohkot voidaan myös korjata eri ajankohtina ja korjuun voi tehdä eri kone tai jopa eri korjuuyritys. Näin ollen leimikko ei vaihtelevien ominaisuuksiensa vuoksi ole päästölaskennassa eikä päästöjen kehityksen seurannassa tarkoituksenmukainen yksikkö.

Hakkuukone raportoi puutavaran tuotannon normaalisti lohko-kohtaisesti (käytetään myös nimitystä tekoalue). Koneenkuljettaja voi jakaa lohkon uusiksi tekoalueiksi, jos siihen on mittauksesta tai olosuhteista johtuvia syitä, esim. puutavaralajien katkonnan asetukset muuttuvat korjuun aikana. Koneenkuljettaja voi myös itse luoda uusia tekoalueita esim. ongelmatilanteissa. Korjuutyömaalla voi olla töissä useita hakkuukoneita ja kuormatraktoreita. Niistä osa voi olla aliurakoitsijoiden koneita. Jokainen kone mittaa ja tallentaa oman polttoaineen kulutuksensa, joten korjuukohdekohtaisten päästöjen laskennassa eri koneiden tiedot on yhdistettävä. Korjuu voidaan myös väliaikaisesti keskeyttää pitkäksi aikaa, jolloin päästöt voidaan laskea siihenastisina tai laskenta tehdään vasta työmaan päättämisen jälkeen.

Kun vaatimuksena on päästöjen kohdentaminen yksittäisille korjuulohkoille, on konetyössä kulutetun polttoaineen määrä saatava muodostettua lohko-kohtaiseksi kaikkien sillä työskennelleiden koneiden summatietona. Laskennassa on siten varmistettava, että lohkon ja sen eri tekoalueiden kaikki ne tiedostot, joista polttoaineen kulutus- ja puutavaran mittaustiedot sekä muut kone- ja työmaatiedot saadaan, ovat koottuina laskennan lähtötiedoiksi. Vaatimuksena on, että päästöjen laskentajärjestelmän on kyettävä hakemaan ja hallitsemaan eri koneiden muodostamat tiedot mahdollisesti eri järjestelmistä ja varmistamaan, että ne vastaavat sekä tunnisteen että korjuuajankatietojen osalta juuri kyseistä korjuulohkoa ja että tietoja ei puutu.

3.2.3 Päästöjen raportoinnin vaatimukset

Metsäyhtiöissä tavoitteena on raportoida puunkorjuun CO₂-päästöt korjuulohkotasoisesti sekä seurata niiden yleistä kehitystä erityyppisissä korjuukohteissa ja olosuhteissa. Metsäkonetyön päästöraportointi on siten osa koko puunhankinnan päästöjen raportointia, johon voidaan sisällyttää ne puunkorjuuseen, kuljetuksiin sekä puutavaran vastaanottoon ja käsittelyyn kuuluvat työvaiheet, joista päästöraportointi on tarkoituksenmukaista ja teknisesti mahdollista tehdä. Yhtiöissä voidaan seurata puunkorjuun CO₂-päästöjen kehitystä erikseen hakkuun ja metsäkuljetuksen osalta ja arvioida seurantatulosten perusteella kehittämistoimenpiteiden tarpeita. Puunkorjuun nykyisessä toimintamallissa ja tietojärjestelmillä täyteen reaaliaikaisuuteen ei ole mahdollista päästä, mutta korjuulohko- tai päiväkohtaiseen seurantaan edellytykset ovat olemassa.

Yksittäisten korjuulohkojen päästöjen seurannasta ei vielä muodostu kokonaiskuvaa päästöjen yleisestä tasosta, vaihtelusta ja niiden muutoksista jatkuvan parantamisen pohjaksi niin metsäyhtiöissä kuin korjuuyrityksissäkään. Sen vuoksi päästötietoja on pystyttävä laskemaan yhteen ja luokittelemaan esim. alue- ja kausitasoilla, konetyyppi- ja kokoluokkakohtaisesti tai kohdeluokittelun mukaisesti (esim. hakkuutapa, keskitilavuusluokka, pääpuulaji, korjuukelpoisuusluokka).

Puunkorjuun sopimuksissa urakanantajan ja korjuuyrityksen välillä voidaan haluttaessa sopia hiilijalanjäljen mittaamisesta ja sen kehityksen raportoinnista esim. vuositasolla. Vastaavaa voidaan odottaa osana korjuuyritykseltä edellytettäviä ympäristövastuun menettelyitä. Jos tällainen sopimuksellinen velvoite tai korjuuyrityksen toiminnan laadun arvioinnissa huomioon otettava kriteeri on olemassa, korjuuyrityksen on järjestettävä koneidensa polttoaineen kulutuksen seuranta ja päästöjen laskenta jollakin tavoin.

Korjuuyrityksellä on metsäyhtiötä paremmat mahdollisuudet selvittää omista toiminnoistaan aiheutuvat CO₂-päästöt, koska ne voivat ottaa niissä huomioon myös koneiden siirrot, työmaahuoltojen kuljetukset sekä koneenkuljettajien ja muun henkilöstön matkat. Päästölaskennassa ne voidaan joko jyvittää aiheutumisperiaatteen mukaisesti korjuulohkotasolle tai käsitellä ja raportoida työmaille tai asiakkaille kohdistumattomina päästöinä. Korjuuyrityksellä on myös tiedossaan hankitut ja kulutetut polttoainemäärät polttoainelajeittain ainakin kokonaisuudessaan yritystasolla, mahdollisesti myös koneketjuittain tai koneittain.

3.3 Metsäkoneiden päästölaskennassa käytettävät tiedot

Puunkorjuun CO₂ -päästöjen tärkein komponentti on konetyössä kuluvan polttoaineen määrä sekä sen sisältämän hiilen määrä, joka vaihtelee polttoainelajin mukaan. Polttoainelaji tai kauppanimike ei ole koneiden tietojärjestelmissä käsiteltävää tietoa, joten polttoainelaji on käytännössä mahdollista selvittää vain tankkauksen yhteydessä. Tämän vuoksi laskennassa ei voida edellyttää polttoainelajin käyttämistä lähtötietoina, vaan siinä käytetään yleisiä CO₂-kertoimia.

Polttoaineen kulutuksen mittaaminen on koneissa jatkuvaa, mutta sen rekisteröinnissä on konemerkki- ja moottorikohtaisia eroja. Kulutusluvut tallennetaan koneissa nykyisin StanForD 2010 -standardin tuottavuuden ja ajankäytön seurannan mom-tiedostoon koneen aikaseurannan mukaisiin jaksoihin. Päästölaskentaa varten ne voidaan summata lohko-/tekoaluekohtaisesti ja siirtää tiedot vaihtoehtoisin tavoin laskentasovelluksen käyttöön (ks. luku 3.6).

Puutavaralaji- tai puulajikohtainen polttoaineen kulutuksen rekisteröinti tarkasti runkojen käsittelyn yhteydessä ei ole nykyisissä hakkuukoneissa mahdollista. Se edellyttäisi yksittäisen puutavarapölkyn käsittelyn aikana kuluvan polttoainemäärän mittausta. Mom-tiedostoon rekisteröidyn aikajakson tietoihin tallentuu ko. aikana prosessoitujen runkojen lukumäärä ja kokonaistilavuus puulajeittain, joten niiden suhteissa polttoaineen kulutus voidaan laskennallisesti jakaa puulajeittain ja mahdollisesti myös puutavaralajeittain lohkotasolla.

Polttoaineen kulutustiedot on Suomessa katsottu puunkorjuun tuottavuutta kuvaavaksi sensitiiviseksi liiketoimintatiedoksi. Metsäkoneetiedon omistusta, käyttöä ja käsittelyä koskevien periaatteiden suosituksen (2017) mukaisesti polttoaineen kulutustietojen omistusoikeus on korjuuyrityksellä. Suosituksen teon yhteydessä sovittiin, että käyttöoikeus kunkin työlajin päästötietojen varastoon – mikäli sellainen toteutetaan – voidaan antaa urakanantajalle. Tiedon tuottamisen ja tietovaraston tekninen toteutustapa, organisointi ja käyttöoikeudet määritetään tällöin erikseen.

Korjattavien puiden koko (rungen keskitilavuus) ja hakkuutapa ovat tärkeimpiä kohdekohtaisia hakkuukoneen polttoaineen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä. Luken koneellisen hakkuun seurantatutkimuksessa (Jylhä ym., 2019) hakkuukoneen tuotantoajan polttoaineenkulutus oli keskimäärin 0,9 l/m³ (rungen keskitilavuus 220 dm³). Käytetystä polttoaineesta kului prosessoinnissa 87 % ja maastoajossa 8 %. Rungen keskitilavuuden ja hakkuutavan mukaan polttoaineen keskipulutuksen vaihteluvälin on arvioitu olevan 0,76 – 2,15 l/m³, ja metsäkuljetuksessa vastaavasti 0,61 – 1,09 l/m³ (Kääriäinen, 2020). Kuormatraktorin kulutukseen ja päästöihin vaikuttavat eniten ns. ajouranvarsitiheys (kuljetettavan puutavaran määrä / 100 m ajouraa) ja kuljetusmatkan pituus. Maaston

kantavuudella ja muilla olosuhdetekijöillä on myös vaikutusta erityisesti metsäkuljetuksen polttoaineen kulutukseen.

Korjuulohkotasoisessa päästölaskennassa ja kohteiden luokittelussa päästöjen seuranta varten tarvittavat lohkoa ja metsäkonetta kuvaavat tiedot sekä puuston ja hakkuukertymän keski- ja summatunnukset ovat alustavasti listattuina seuraavat:

- korjuulohkon tunniste
- korjuun ajankohta
 - esim. hakkuun aloituspäivä ja kesto
 - mahdollisesti hakkuun ja metsäkuljetuksen ajankohdat erikseen
- sijainti (esim. kunta, muu alueluokitus tai koordinaatit)
- (lohkorajat jälkilaskentana)
- hakkuussa toteutunut pinta-ala
- hakkuutapa
- hakatun puuston pääpuulaji
- eri puulajien osuudet hakkuukertymästä
- hakkuun kokonaiskertymät puutavaralajeittain
- runkojen keskitilavuus
 - kaikki rungot
 - puulajeittain
- keskikuljetusmatka metsäkuljetuksessa (jos mahdollista)
- maaluokka (kivennäismaa / turvemaa)
- kasvupaikkaluokka
- korjuukelpoisuusluokka ja/tai kosteusindeksi
- konetyyppi
- koneen koko- tai painoluokka
- moottorin stage-luokitus
- koneen valmistusvuosi
- koneen varustelu (esim. painoa lisäävät laitteet)
- korjuulohkon työtunnit koneittain, mikäli mahdollista saada

Korjuun toteutusta ja hakkuukertymiä koskevat tiedot saadaan joko suoraan hpr-tiedostoista, tai niissä olevista tarkemmista mittaustiedoista laskemalla. Osa tiedoista (mm. olosuhdetiedot) on haettava metsäyhtiön metsäjärjestelmän leimikko- ja lohkotiedoista. Mikäli päästöihin vaikuttavia olosuhdetekijöitä on tarve ottaa laskentaan mukaan, voidaan niitä yhdistää laskentajärjestelmässä paikkatieto-operaatioilla mm. avoimen datan tietolähteistä. Hakkuualueen rajaukset tarvitaan sitä varten. Metsäkoneita kuvaavat perustiedot saattavat olla metsäyhtiön korjuuresurssitiedoissa myös tai ne on hankittava muulla tavoin.

Tiedot ja niiden käsittelyn ja yhdistämisen vaatimukset tarkentuvat siinä vaiheessa, kun varsinainen päästölaskentajärjestelmän toiminnallisten vaatimusten määrittely tehdään.

3.4 Päästöraportointia tukevat tietojärjestelmät, rajapinnat ja standardit

3.4.1 Metsäkoneet päästöraportoinnin tietojen muodostamisessa

Hakkuukoneet ja kuormatraktorit ovat puunkorjuun päästöjen laskennassa tarvittavien polttoaineen kulutustietojen ne lähteet, joista tiedot on mahdollista saada yhtenäisellä tavalla ja automaattisesti korjuukohteiden tuotantoraportointitietoihin yhdistettäviksi. Polttoaineen kulutukseen vaikuttavat moottorin, alustakoneen, nosturin ja hakkuulaitteen tai kuormaimen toiminnot. Koneen sisäisessä tiedonsiirrossa käytetään ARCNET-verkkoa tai muuta väylää. Polttoaineen kulutustiedot tallennetaan koneen hallintajärjestelmän tietokantaan, josta ne haetaan aikaleimatietojen perusteella, kun muodostetaan StanForD 2010 -standardin mom-tiedosto. Metsäkonetiedon pelisääntösuosituksen mukaisesti mom-tiedostot ovat vain korjuuyrittäjien käytettävissä, eikä niitä lähetetä myöskään automaattisesti tuotantoraportoinnin yhteydessä yrittäjän toiminnanohjausjärjestelmään.

Puunkorjuun työmaa- eli korjuulohkotiedot ja puutavaralajikohtaiset mittaus- ja katkonta-asetukset lähetetään yrittäjän tai metsäyhtiön toiminnanohjausjärjestelmästä mobiilitiedonsiirtona hakkukoneen sovellukseen ja siirretään edelleen konemerkin omaan mittalaiteohjelmistoon. Mittausjärjestelmä muodostaa prosessoinnissa runkojen ja pölkköjen mittaus- ja katkontatiedot, jotka tallennetaan mittalaiteohjelmiston tietokantaan. Tuotanto raportoidaan pölkkökohtaisena mittausdatana. Mittalaiteohjelmisto muodostaa kuljettajan valintojen mukaan StanForD 2010 -standardin hpr-tiedoston, joka lähetetään yleensä automaattisesti kuljettajan työvuoron tai lohkon päättämisen jälkeen metsäyhtiön käyttämään toiminnanohjausjärjestelmään tai -palveluun. Hpr -tiedosto ei sisällä polttoaineen kulutustietoja.

Vastaavasti kuormatraktoreilla siirretään korjuulohko-, varastopaikka- ja puutavaralajitiedot yrittäjän tai metsäyhtiön toiminnanohjausjärjestelmästä koneessa olevaan sovellukseen. Suomessa ei yleisesti ole käytössä StanForD 2010 -standardin metsäkuljetuksen tuotantoraportoinnin fpr-tiedosto, vaan siihen käytetään pääasiassa WoodForce -palvelun tai metsäyhtiön omaa tiedonsiirtoa. Metsäkuljetusmäärien mittaukseen käytetään kuormainvaakamittausta lähinnä vain energiapuulla. Metsäkuljetuksen polttoainetietojen siirtoon fpr-tiedosto ei siis olisi toimiva ratkaisu ainakaan metsäyhtiöiden nykyisissä toimintamalleissa.

Metsäkoneissa ei lasketa CO₂ -päästöjä valmiiksi, koska siihen ei ole ollut toistaiseksi mitään veloitetta. Konevalmistajat ovat taustakeskusteluissa ilmaisseet, että jos laskenta toteutettaisiin, tulisi laskentaperiaatteiden ja niiden verifiointimenetelmien olla kaikilla konevalmistajilla yhdenmukaiset ja perustua globaaleihin standardeihin. Polttoaineen kulutuksen mittaamiseen esimerkiksi ei ole standardoitua menetelmää. Päästölaskennassa olennaista on myös polttoaineen sisältämän hiilen määrä. Polttoainelajia ei koneiden järjestelmissä käsitellä, eikä hiilen määrän automaattiseen mittaamiseen myöskään liene menetelmää. Polttoainelaji olisi siis laskennan parametri, joka syötettäisiin laskentajärjestelmään tankkauksen määrätietojen lisäksi.

3.4.2 StanForD 2010 -standardi ja sen päästölaskentaa tukevat tiedostot

StanForD 2010 on globaali metsäkoneiden tiedonsiirtostandardi (de facto), jonka tarkoituksena on yhtenäistää metsäkoneille siirrettävien ja koneiden muodostamien tietojen sisältö ja esitystapa. Luonteeltaan standardi on tekninen, eikä se kata puunkorjuun liiketoiminnan tietoja. Standardi sisältää mm. puutavaran tuotannon ja katkonnan ohjauksen, puutavaran mittauksen, sen valvonnan ja tarkastukset ml. kuormainvaakamittaus, hakkuun ja metsäkuljetuksen tuotantoraportoinnin, työmaiden paikkatiedot sekä koneiden aika- ja tuottavuusseurannan.

StanForD 2010 on XML-sanomiin perustuva ja sanomien tietosisällöt ja esitystavat on standardiyhteistyössä määritetty. Määrittelyissä kuvataan osittain myös tietojen muodostamisen periaatteet tai suositukset. StanForD:iin on määritelty API-rajapintakuvaukset käytettäväksi tiedostotasoisien tietojen kyselyyn esim. konevalmistajien pilvipalveluista toimijoiden sovelluksiin. Tietoryhmien tai yksittäisten tietoelementtien hakuun tietokannoista API-rajapintakyselyinä ei toistaiseksi ole tehty määrittelyitä. Standardista julkaistaan uusi versio 1 – 2 vuoden välein. Periaatteena on, että uudet versiot ovat taaksepäin yhteensopivia vanhempien versioiden kanssa lukuun ottamatta ns. major -tason muutosta. StanForD -dokumentaatio on avoimessa jakelussa standardityötä organisoivan Skogforskin verkkosivuilla (<https://www.skogforsk.se/stanford>).

Kaikki Suomessa markkinoilla olevat metsäkoneet ja niiden ohjelmistot tukevat StanForD 2010:a tai vanhempaa standardin formaattia. Myös kaikki puuta hankkivat metsäyhtiöt ja muut puunkorjuun toimijat käyttävät StanForD -standardia omissa tietojärjestelmissään tai käyttämissään korjuun toiminnanohjauspalveluissa. Käytössä olevat standardin versiot vaihtelevat, eikä aivan uusimpia versioita ole yleensä tuettu heti niiden julkaisun jälkeen metsäkoneiden ohjelmistoissa eikä toimijoiden tietojärjestelmissä.

StanForD -yhteistyössä on jo usean vuoden ajan käsitelty polttoaineen kulutus- ja päästötietojen sisällyttämistä nykyistä laajemmin eri tiedostoihin. Muutoksia siihen ei ole vielä tehty, koska tiedon käyttötarpeet eivät ole olleet riittävän selvät ja tietojen käyttöön on kohdistunut eriäviä intressejä. Konevalmistajien näkemys on ollut, että polttoainetietojen käyttöperiaatteista ja raportoinnin toimintamalleista on ensin sovittava korjuuyrittäjien ja urakanantajien kesken ennen kuin tiedonhallinnan ratkaisuja määritetään tarkemmin.

3.4.3 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät ja palvelut

Puunkorjuun suunnitteluun, ohjaukseen ja seurantaan käytetään toisiinsa integroituja tietojärjestelmiä, jotka ovat sekä metsäyhtiöiden sisäisiä järjestelmiä ja sovelluksia että kaupallisia kolmannen osapuolen tarjoamia ohjelmistoja tai palveluita. Metsäyhtiön puunkorjuun toiminnanohjausjärjestelmillä hallitaan korjuun kokonaissuunnittelu, yrittäjä- ja koneresurssit sekä tuotannon seuranta. Yhtiöiden metsäjärjestelmissä ne ovat kytkettyjä sekä puukaupan että kaukokuljetuksen järjestelmiin. Puutavaratoimitusten suunnittelusta ja ohjauksesta tulevat puutavaralajien määrälliset ja aikataululliset korjuutavoitteet, jotka jaetaan edelleen korjuun suunnittelussa alueellisiksi ja korjuuyrityskohtaisiksi tavoitteiksi mm. leimikkovarantojen ja käytettävissä olevien korjuuresurssien perusteella.

Leimikoiden ja sen lohkojen puutavaralajikohtaiset hakkuukertymäarviot perustuvat joko puukaupan yhteydessä saatuihin määräärvioihin, eri lähteistä saataviin metsävaratietoihin sekä puutavaralajien mitta- ja laatuvaatimuksiin. Metsävaratiedoista ja muista paikkatietolähteistä saadaan korjuuolosuhteita (mm. metsätyyppi, korjuukelpoisuusluokka, kosteusindeksi, muut maastotiedot) kuvaavat tiedot sekä korjuussa huomioitavat kohteet ja käsittelemättömiksi jätettävät osat (metsälakilakikohteet, uhanalaisten lajien esiintymät, suojavyöhykkeet).

Lohkojen aluerajaukset tehdään alustavasti metsäyhtiön tietojärjestelmässä puukaupan teon yhteydessä ja niitä voidaan tarkentaa maastosuunnittelussa tai korjuuyrityksen tekemässä työmaasuunnittelussa. Työmaan karttatiedot muodostetaan ja siirretään korjuuyrityksen käyttöön joko metsäyhtiön omaan korjuusovellukseen tai toiminnanohjauspalveluun varsinaista työmaan maastosuunnittelua ja työn toteutusta varten. Lohkon perustiedot ja tunniste siirretään puutavaralajitietojen lisäksi katkontaa ja mittausta varten hakkuukoneen mittalajejärjestelmään sekä kuormatraktorin sovellukseen.

WoodForce on Trimble Forestry:n tarjoama toiminnanohjauspalvelu korjuuyrityksille ja metsäyhtiöille. Palveluun kuuluu metsäkoneissa käytettävä ohjelmisto, jossa hallitaan mm. kaikki korjuukohteiden karttatiedot, koneiden mittausjärjestelmään siirrettävät puutavaralaji- ja katkontan ohjaustiedot sekä tuotantotietojen (hpr-tiedostot) siirto koneilta WoodForcen palvelimelle ja sieltä edelleen metsäyhtiön metsäjärjestelmään. Päästötietojen laskennassa tarvittavien lähtötietojen tuottamisessa WoodForcella on siten lähinnä tietojen välityksen rooli. Korjuukohteiden puutavaralajikohtaiset mittaustiedot muodostuvat hakkuukoneilla ja ne voidaan siirtää hakkuun edetessä useassa eri hpr-tiedostossa koneilta palveluun, joka joko siirtää yksittäiset tiedostot tai lopullisen kaikki mittaustiedot sisältävän tiedoston edelleen metsäyhtiön järjestelmään. Kuormatraktorin tuotantoraportointitietojen perusteella muodostuvat päivittäiset tienvarsivarastojen määrätiedot, jotka siirretään myös metsäyhtiön järjestelmään. Palvelu ei käsittele koneiden työaikatietoja (mom). WoodForcen lisäksi markkinoilla on myös ensisijaisesti metsänhoitoyhdistyksillä käytössä oleva LeafPoint -toiminnanohjausjärjestelmä, jolla puunkorjuun toteutustietoja voidaan hallita ja raportoida.

3.4.4 Koneyrittäjien Datapankki

Datapankki on metsäkonetyön seurantapalvelu Koneyrittäjien jäsenille. Datapankki mahdollistaa tiedon keräämisen ja lähettämisen metsäkoneista sekä näiden tietojen varastoinnin ja tarkastelun raporttien muodossa. Yrittäjä voi tarkastella oman yrityksensä tietoja ja lisäksi Datapankki tarjoaa keskiarvotietoa kaikesta Datapankkiin lähetetyistä tiedoista.

Datapankki jakautuu kahteen osioon: Datasender-nimiseen tiedonkeruu- ja lähetysohjelmaan ja internetin kautta toimivaan websovellukseen. Datasender on hakkuu- tai ajokoneeseen asennettava ohjelma, joka mahdollistaa tiedon siirtämisen internet-yhteyttä käyttäen pilvipalveluun. Ohjelmalla on mahdollista lähettää drf- ja mom - tiedostoja, jotka sisältävät koneiden tuottavuuden laskennassa tarvittavia tietoja sekä polttoaineen kulutustietoja. Datapankin websovelluksen raporteista yrittäjä saa tietoa mm. eri hakkuutapojen tuotoksista ja tuotoista sekä tuotannon määrästä ja polttoaineen kulutuksesta. Tarkemmin kerättyä tietoa voidaan tarkastella erillisen hakkuuntuotosraportin avulla. Raportin tiedot voidaan viedä Excel-taulukkoon. Lähde: [Koneyrittäjät](#)

Puunkorjuun toimialan yleisessä päästölaskennan toimintamallissa Datapankki voisi toimia polttoaineen kulutustietoja tai valmiiksi laskettuja päästötietoja tuottavana järjestelmänä, josta tiedot siirrettäisiin integraatorajapinnan kautta muiden toimijoiden laskentasovelluksiin. Tämä vaihtoehto on huomioitu päästölaskennan lähtötietojen hallinnan vaihtoehtoissa (ks. luku 3.6.2).

3.5 Päästöraportoinnin käyttötapaukset

Puunkorjuun päästöraportoinnin kehittämisen tavoitteina on

- todentaa yksittäisillä korjuulohkoilla syntyneet CO₂-päästöt seuranta- ja kehittämistoimenpiteiden arviointia varten sekä
- koostaa ja raportoida metsäyhtiön tai korjuuyrityksen puunkorjuusta kokonaisuudessaan aiheutuvat päästöt eri tavoin jaoteltuina.

Tässä vaatimusmäärittelyssä kuvataan nämä pääkäyttötapaukset ja raportoinnin vaatimukset lyhyesti seuraavasti:

1. Yhden korjuulohkon päästötietojen laskenta ja raportointi
 - laskenta ja raportointi metsäyhtiölle heti korjuun päättymisen jälkeen
 - hakkuun CO₂-päästöt yhteensä ja hakkuukoneittain
 - metsäkuljetuksen CO₂-päästöt yhteensä ja kuormatraktoreittain
 - (lavettikuljetuksen ja työmaalle kulkemisen päästöt, jos mahdollista)
 - yhdistettyjen CO₂-päästöjen kohdentaminen puutavaralajeille
2. Usean korjuulohkon yhdistetty päästötietojen laskenta ja raportointi
 - metsäyhtiön kohdennettu puunkorjuun raportointi
 - korjuuyritys-, alue- tai kausikohtainen raportointi tai niiden yhdistelmät
 - hakkuun CO₂-päästöt
 - metsäkuljetuksen CO₂-päästöt
 - (lavettikuljetuksen ja työmaalle kulkemisen päästöt, jos mahdollista)
 - puutavaralajeille kohdennetut CO₂-päästöt
 - luokittelutekijöinä voidaan käyttää mm. hakkuutapaa, puulajia, hakkuukertymän kokonaismäärää, keskitilavuutta tai erilaisia olosuhdetekijöitä.

Käyttötapaukset, niiden tiedonhallinnan prosessit sekä toiminnalliset vaatimukset kuvataan tarkemmin myöhemmin sen mukaan mikä tulee olemaan päästölaskennan tiedonhallinnan järjestelmävaihtoehto ja millaiseen lähtötietojen hankinnan ja laskentatekijöiden toimintamalliin se perustuu.

3.6 Päästöraportoinnin tiedonhallinnan vaihtoehdot

3.6.1 Päästölaskennan vaihtoehtoiset tietojärjestelmät ja palvelut

Hakkuun ja metsäkuljetuksen mittaus- ja tuotantotiedot siirtyvät lähes reaaliaikaisesti metsäyhtiön metsäjärjestelmään joko yhtiön omasta tai ulkoisesta korjuun toiminnanohjauksen järjestelmästä. Kohdekohtaisessa päästötietojen laskennassa tarvittavat leimikko- ja lohkotiedot, puutavaralajikertymien määrät sekä mahdolliset tarkentavat olosuhdetiedot ovat siten metsäjärjestelmässä olevia ja siitä päästölaskentajärjestelmään integraatiolla siirrettävissä olevia tietoja.

Päästölaskentajärjestelmä tai -sovellus voi olla metsäyhtiön oma tai vaihtoehtoisesti eri toimijoiden yhteisesti kehittämä ja käyttämä ohjelmisto tai laskentapalvelu. Se voi myös olla yhdistelmä molempia, jossa esim. polttoaineen kulutustietojen kokoaminen konevalmistajien pilvipalveluista on toteutettu toimialan yhteisenä ratkaisuna, mutta muiden tietojen yhdistäminen ja käsittely tehdään yhtiön omassa sovelluksessa ja tallennetaan tiedot sen tietokantaan.

Joustavan raportoinnin ja päästöjen analysoinnin ja kehityksen seurannan näkökulmista metsäyhtiön metsäjärjestelmään yhdistetty laskentajärjestelmä on todennäköisesti parempi vaihtoehto kuin kokonaan ulkopuolinen laskenta- ja raportointipalvelu. Metsäyhtiökohtaisesti toimivimmat ja

kustannustehokkaimmat ratkaisut voivat myös olla erilaisia mm. sen mukaan onko päästölaskenta mahdollista toteuttaa osana puunkorjuun toiminnanohjausjärjestelmää.

3.6.2 Metsäkoneista saatavien päästölaskennan lähtötietojen hallinnan vaihtoehdot

ACE-hankkeessa Metsäteho on selvittänyt metsäkonevalmistajien (John Deere, Komatsu ja Ponsse) ja StanForD -standardin kehittämissyhteistyöstä vastaavan Skogforskin kanssa millaiset vaihtoehdot ovat mahdollisia polttoaineen kulutustietojen tallentamiseksi sekä niiden käsittelemiseksi ja siirtämiseksi metsäkoneilta päästölaskennan sovellusten käyttöön. Selvityksessä lähtökohtana on ollut, että StanForD 2010 -standardin nykyinen tiedonhallinnan malli, jossa polttoaineen kulutustietoja voidaan tallentaa vain työaikatietojen mom -tiedostoon, ei ole mahdollinen Suomessa tietojen käyttöoikeusperiaatteiden vuoksi. Lähtökohtana on pidetty myös sitä, että konetyössä syntyviä CO₂ -päästöjä ei voida toistaiseksi yhteismitallisesti laskea metsäkoneiden omissa järjestelmissä ja että laskennassa on kokonaisuudessaan huomioitava myös muut puunkorjuun toiminnot kuin varsinainen konetyö.

Vaihtoehtoja ja niihin liittyviä reunaehtoja ja kysymyksiä on käsitelty ACE-hankkeessa mukana olevien metsäyhtiöiden kanssa tavoitteena löytää eri osapuolille liiketoiminnallisesti sopiva ja päästöraportoinnin vaatimukset täyttävä toimintamalli ja toteutettavissa oleva ratkaisu. Valittavan ratkaisun tulee olla kaikille puunkorjuun osapuolille niiden liiketoimintaa tukeva ja tiedonhallinnan osalta hyväksyttävissä oleva. Konevalmistajien näkökulmasta sen olisi myös oltava sovitettavissa Suomen ulkopuolisille markkinoille ja erilaisiin asiakassegmentteihin. Tätä vaatimusmäärittelyä kirjoitettaessa vaihtoehtojen selvittäminen vielä jatkuu.

Kartoitetut vaihtoehdot ovat:

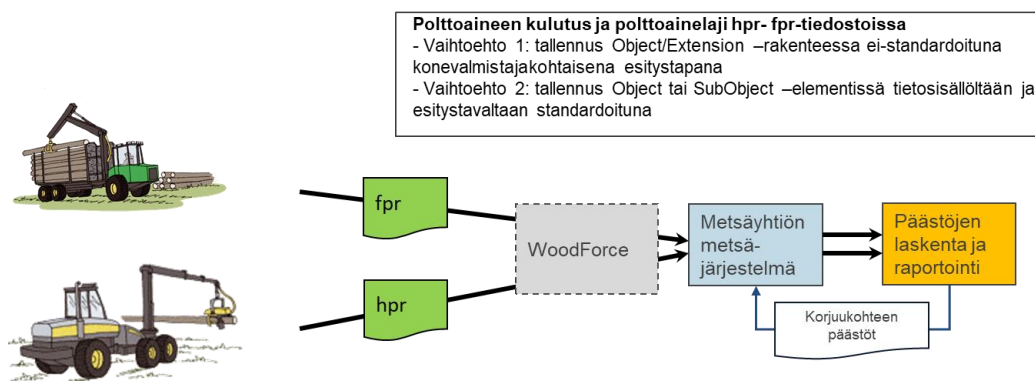
1. Polttoaineen kulutus- ja polttoainelajitietojen lisäys metsäkoneiden tuotantotiedostoissa (hpr, fpr) Extension -tietorakenteeseen
2. Polttoaineen kulutus- ja polttoainelajitietojen lisäys metsäkoneiden tuotantotiedostoissa (hpr, fpr) uuteen elementtirakenteeseen
3. Uusi päästöjen seurannan EnvironmentalEmissionMonitoring – sanomatyyppi (eem-tiedosto)
4. Mom -tiedoston konversiotyökalu
5. Polttoaineen kulutus- ja muiden tietojen hallinta konevalmistajien pilvipalveluissa
 - 5a) Konevalmistajan API -rajapinnan kautta tehtävät polttoainetietojen kyselyt toimi-joiden järjestelmistä
 - 5b) Ulkoinen rajapintapalvelu, joka tekee polttoainetietojen kyselyt konevalmistajien pilvipalveluihin
 - 5c) Polttoainetietojen siirto push -periaatteella konevalmistajien pilvipalveluista toimijoiden yhteiskäyttöiseen päästötietojen hallintapalveluun

Vaihtoehtojen käytettävyyttä ja toteutusmahdollisuuksia sekä niihin liittyviä vaatimuksia ja reunaehtoja on kuvattu seuraavassa.

- 1. Polttoaineen kulutus- ja polttoainelajitietojen lisäys metsäkoneiden tuotantotiedostoissa (hpr, fpr) Extension -tietorakenteeseen**
 - Yksinkertainen ja nopeasti konevalmistajan päätöksellä toteutettavissa oleva tapa korjuulohkotason tiedon tallennukseen.
 - Kaikilla konevalmistajilla Extension -tietorakenne ei kuitenkaan ole tuettuna tiedostoissa tällä hetkellä.
 - Toteutus metsäkoneiden tietojärjestelmissä helposti ja pienin kustannuksin nykyiseen mom:n polttoaineen kulutustietoon perustuen.
 - Tietorakenne ei ole standardiin perustuva, mikä voi olla tiedonhallinnan kannalta riski. Tietoelementtien nimet ja tyypit voisivat kuitenkin perustua yhteiseen suositukseen.
 - Konevalmistajat voivat lisätä rakenteeseen uusia elementtejä.
 - Extension -tiedoille ei ole versiohallintaa.
 - Polttoainetietojen tallennus voisi perustua kuljettajakohtaisiin asetuksiin.
 - Soveltuu lähinnä testaukseen, pilotointiin ja sovelluskehityksen tarpeisiin.
 - Rajoitteena on metsäkuljetuksen fpr -tiedostojen vähäinen käyttö Suomessa.

2. Polttoaineen kulutus- ja polttoainelajitietojen lisäys metsäkoneiden tuotantotiedostoissa (hpr, fpr) uuteen elementtirakenteeseen

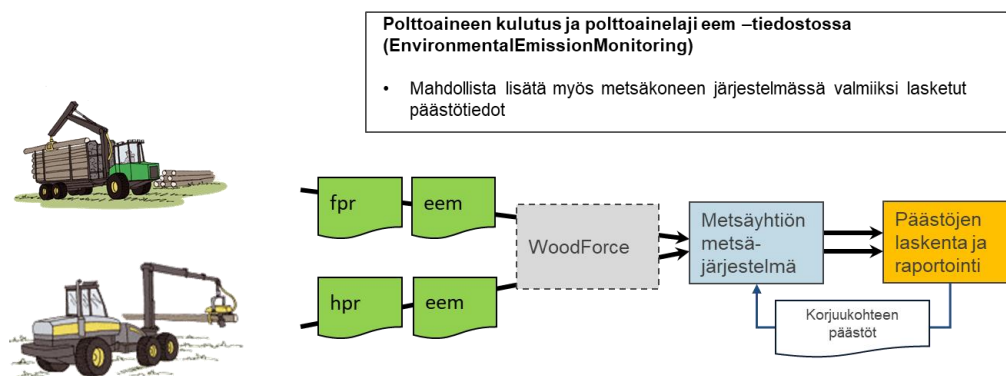
- Edellyttää muutosta StanForD 2010 -standardiin, joka voidaan tehdä aikaisintaan versioon 4.2.
- Toteutus metsäkoneiden tietojärjestelmissä helposti nykyiseen mom:n polttoaineen kulutustietoon perustuen.
- Polttoainetietojen tallennus voisi perustua kuljettajakohtaisiin asetuksiin.
- Rajoitteena on metsäkuljetuksen fpr -tiedostojen vähäinen käyttö Suomessa.



Kuva 2. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehdot 1 ja 2.

3. Uusi päästöjen seurannan EnvironmentalEmissionMonitoring – tiedostotyyppi (eem-tiedosto)

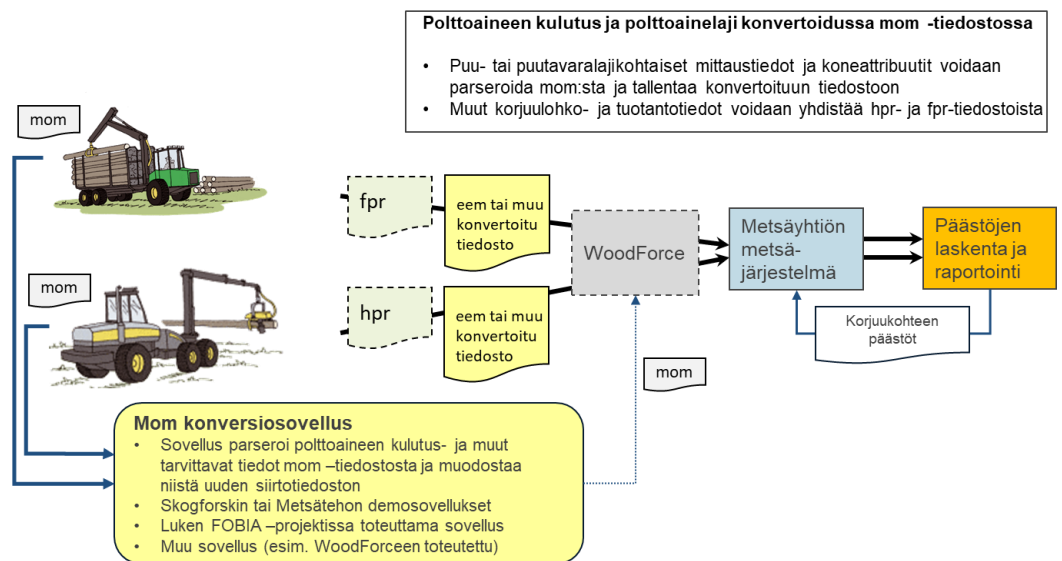
- Vaihtoehto perustuu tietosisällöltään karsittuun mom -tiedostoon, jossa polttoaine- ja päästötietojen lisäksi mukana olisivat vain tunnisteet, jotka tarvitaan kohteen yhdistämisessä tuotantotiedostoihin (hpr, fpr).
- Mahdollista on myös määritellä tietosisällöltään laajempi tiedosto, joka toimisi itsenäisenä päästölaskennan lähtödatana ja johon voidaan tallentaa myös muita päästöjä aiheuttavia puunkorjuun toimintotietoja kuin varsinainen konetyö (esim. lavettikuljetukset, työmaahuollot ym.).
- Muutos StanForD 2010 -standardiin voidaan tehdä aikaisintaan versioon 4.2.
- Uuden tiedostotyyppin suunnittelu, testaus ja implementointi sekä konevalmistajien että metsäyhtiöiden ja korjuuyritysten tietojärjestelmiin vie todennäköisesti useita vuosia.
- Ratkaisu ei edistäisi tavoitetta siirtyä tulevaisuudessa tiedostopohjaisesta tiedonsiirrosta kohti reaaliaikaista API-rajapintojen ja datakyselyiden tiedonhallinnan toimintamallia.



Kuva 3. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehto 3.

4. Mom -tiedoston konversiotyökalu

- Toiminnallisena periaatteena on käyttää StanForD -tiedostojen parserointiin tarkoitettua sovellusta, joka lukee mom -tiedostoja ja muodostaa niistä uudet, vain polttoaineen kulutustiedot ja tarvittavat korjuukohdetiedot sisältävät tiedostot (esim. eem -tiedoston).
- Vastaavia konversiotyökaluja on eri tarkoituksiin jo aiemmin toteutettu ja niitä voitaisiin modifioida päästölaskennan tarpeisiin.
- Etuna on, että eri konemerkkien mom -tiedostoja voidaan käsitellä yhdellä ohjelmalla. Työkalun on siten pystyttävä käsittelemään kaikkien konemerkkien mom-tiedostoja versiosta riippumatta.
- Konevalmistajat eivät todennäköisesti salli kolmannen osapuolen konversiotyökalua asentamista metsäkoneen tietojärjestelmäympäristöön sen hallinnan, ylläpidon ja mahdollisten tietoturvariskien vuoksi. Jos se kuitenkin olisi mahdollista, on muutoksia tehtävä tiedostohallintaan ja tiedonsiirtoon.
- Konversio-ohjelma on mahdollista integroida esim. korjuun toiminnanohjauksen ohjelmistoon (esim. WoodForce), jolloin ratkaisu ei edellyttäisi konevalmistajan toimenpiteitä.
- Reunaehtona on kuitenkin mom -tiedostoja koskeva suositus, jonka mukaan niiden käyttöoikeudet ovat vain korjuu yrityksillä.
- Konversiotyökalun upottaminen yhteiskäyttöiseen päästölaskentasovellukseen niin, ettei muita korjuu yrityksen liiketoiminnan kannalta sensitiivisiä tietoja käsitellä, voisi myös olla toteutuksen vaihtoehto.
- Konversiotyökalukin soveltuu lähinnä testaukseen, pilotointiin ja sovelluskehityksen tarpeisiin.



Kuva 4. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehto 4.

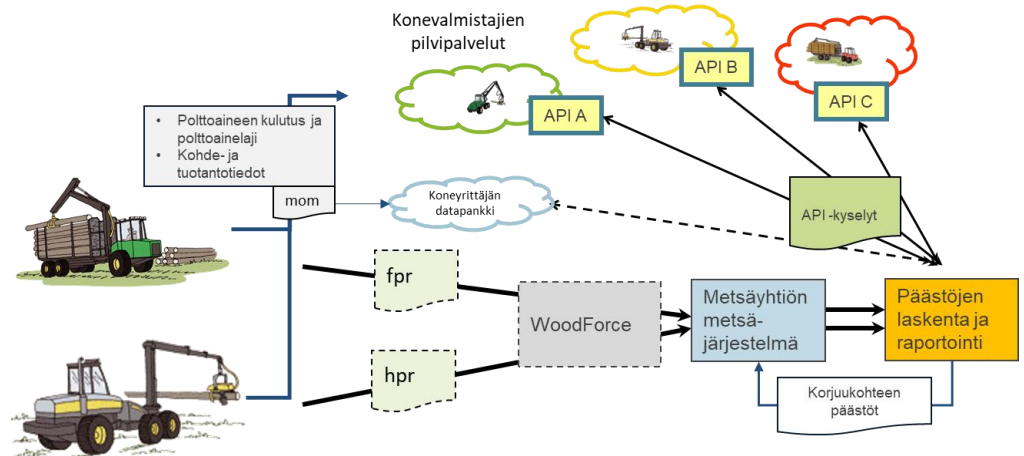
5. Polttoaineen kulutus- ja muiden tietojen hallinta konevalmistajien pilvipalveluissa

- Konevalmistajien asiakkailleen tarjoamien pilvipalveluiden päätarkoituksena on koota dataa metsäkonekalustosta ja jakaa siten prosessoidussa muodossa API-rajapintoja käyttäen korjuu yritysten raportointi-, seuranta- ja resurssisuunnittelutarkoituksia varten.
- Metsäkoneiden hallintajärjestelmissä syntyvä data siirtyy pilvipalvelussa olevaan tietovarastoon (tietokanta) konevalmistajan omaan tiedonhallintaratkaisuun perustuen. Tiedot hallitaan asiakaskohtaisesti. Tiedonsiirrossa voidaan käyttää StanForD -tiedostoja tai konemerkin sisäisiä tiedostotyyppejä.

- Polttoaineen kulutustietojen ja tarvittavien korjuukohdetietojen jakamiseksi konevalmistajan pilvestä on mahdollista käyttää kunkin konevalmistajan omaa API-rajapintaa. Rajapintamäärittelyt eivät ole StanForD -standardin piiriin kuuluvia.
- Rajapintakäyttö on käyttöoikeuksiin perustuvaa. Korjuuyritys voi antaa tietojen kyselyoikeudet haluamilleen toimijoille tai järjestelmille.

5a) Konevalmistajan API -rajapinnan kautta tehtävät polttoainetietojen kyselyt toimijoiden järjestelmistä

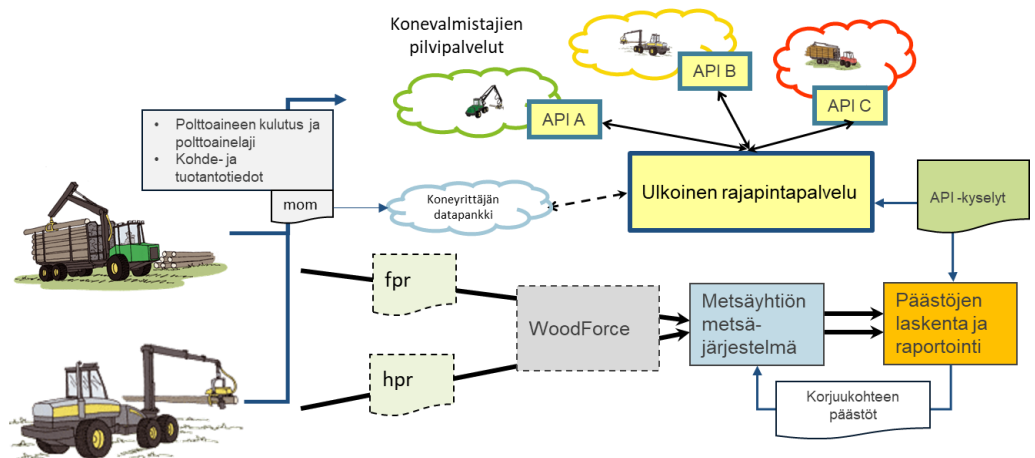
- Toimijan päästötietojen laskentajärjestelmä tekee polttoaineen kulutus- ja korjuukohdetietojen kyselyt kunkin konevalmistajan pilvipalveluun sen tarjoaman API-rajapinnan kautta käyttöoikeuksiin perustuen.
- Integraatiot laskentajärjestelmistä rakennetaan erikseen jokaisen konevalmistajan pilvipalveluun.



Kuva 5. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehto 5a.

5b) Ulkoinen rajapintapalvelu, joka tekee polttoainetietojen kyselyt konevalmistajien pilvipalveluihin

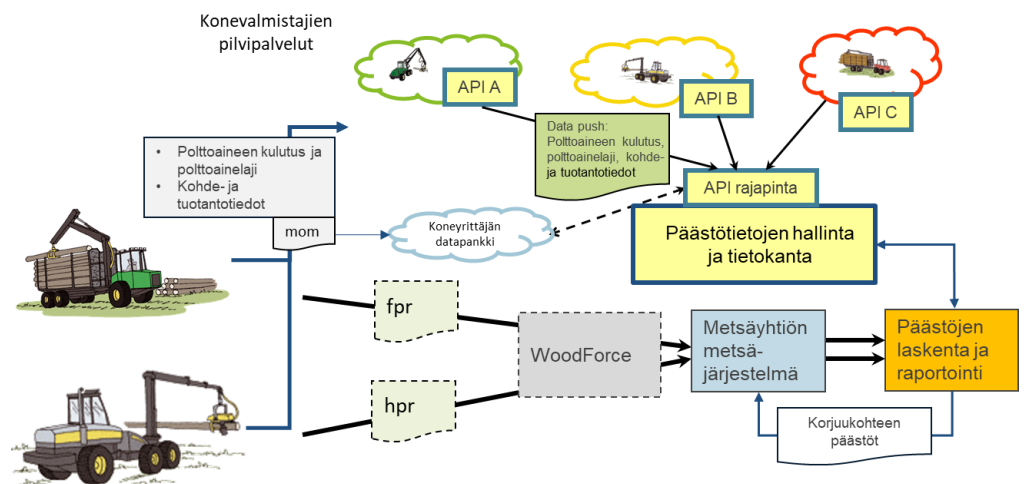
- Toimijoilla on käytössään yhteinen omista järjestelmistä ulkoinen rajapintapalvelu, joka tekee polttoaineen kulutus- ja korjuukohdetietojen kyselyt kunkin konevalmistajan pilvipalveluun joko konevalmistajakohtaisen API-rajapinnan tai konevalmistajien yhteisesti sopiman standardisoidun rajapinnan (esim. StanForD file-API tai data-API) kautta.



Kuva 6. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehto 5b.

5c) Polttoainetietojen siirto push -periaatteella konevalmistajien pilvipalveluista toimijoiden yhteiskäyttöiseen päästötietojen hallintapalveluun

- Toimijoilla on yhteinen päästötietojen hallintapalvelu, jossa on yksi dataa vastaanottava API-rajapinta
- Konevalmistajien pilvipalveluissa on toiminto, joka lähettää push -periaatteella automaattisesti polttoaineen kulutus- ja korjuukohdetiedot käyttöoikeuksiin perustuen. Lähetettävien korjuukohteiden valinta voi perustua toimijakohtaisiin kriteereihin.
- Yhteiskäyttöinen hallintapalvelu voi olla rajattu vain polttoainetietojen välitykseen tai se voi sisältää myös tietojen laajemman käsittelyn ja tallentamisen tietokantaan. Toimijoiden varsinaiset päästölaskentasovellukset voisivat käyttää tietokantaa yhtenä päästöjen laskennan tietolähteenä.
- Vaihtoehtoisesti päästötietojen hallintapalvelu on toiminnoiltaan laajennettu, johon on toteutettu päästölaskennassa tarvittavien tietojen hallinta, itse laskenta sekä tulosraporttien muodostus ja niiden jakaminen puunkorjuun osapuolille.



Kuva 7. Metsäkoneiden polttoainetietojen hallinnan vaihtoehto 5c.

4 PÄÄSTÖRAPORTOINTI PUUTAVARAN AUTOKULJETUKSISSA

4.1 Puutavaran autokuljetuksen liiketoiminta

Noin puolet kotimaisen pyöreän puun kokonaiskuljetussuoritteesta (m^3km) tapahtuu puutavara-autoilla. Pääosa kuljetettavasta puutavarasta on pyöreää ainespuuta ja se kuljetetaan yleensä metsästä suoraan tuotantolaitokselle keskimäärin hieman yli 100 kilometrin matkan. Kolmasosa puusta kuljetetaan rautateitse tai vesitiekuljetuksina, mutta näissäkin tapauksissa alkukuljetus metsästä (keskimäärin 50 km) tapahtuu puutavara-autoilla (Metsäteho, 2025).

Suomessa toimii noin 550 puutavaran autokuljetusta harjoittavaa yritystä, joilla on yhteensä 1600 puutavara-autoa. Lähes puolet yrityksistä operoi yhdellä puutavara-autolla, yli kuuden auton yrityksiä on vain viidesosa (Metsätrans, 2025). Alan liikevaihto on yli 500 miljoonaa euroa, eli tyypillisesti yli 300 000 euroa per auto vuositasolla. Polttoainekustannusten osuus liikevaihdosta on noin 30 %.

Vuonna 2013 voimaan tulleen mitta- ja massauudistuksen myötä puutavara-autokalusto uusiutui nopeasti kokonaispainoltaan 76 tonnisiksi ajoneuvoyhdistelmiksi. Kaluston erittäin korkeasta käyttöasteesta johtuen teknologiset, myös energiatehokkuutta parantavat uudistukset on mahdollista saada jatkossakin nopeasti käyttöön. Voimakkaasti kilpaillulla kuljetusalalla niiden tulee kuitenkin olla kustannustehokkaita.

Yksityis- ja metsäteihin tukeutuvalle kuljetustoiminnalle on tyypillistä voimakas kausiluonteisuus. Esim. kevään keli- ja kera-kauteen varauduttaessa puuta kuljetetaan heikosti kantavalta metsätieverkolta väliterminaalisiin, joista löytyy kelivarma tieyhteys tuotantolaitokselle myöhemmin tapahtuvaa jatkokuljetusta varten. Toinen leimallinen piirre on ns. keräilyajo, jossa kuorma kootaan useammalta eri tienvarsivarastolta. Monipisteajo, jossa auton ajaman reitin varrella on useampia kuormaus- ja toimituspisteitä, on harvinaisempi toimintatapa. Kuorma kuitenkin puretaan yleensä kokonaan yhteen toimituspisteeseen. Pienten puutavaraerien tapauksessa tästä periaatteesta voidaan poiketa, kun niitä tuodaan tienvarsivarastolta paremman kulkuyhteyden varrelle.

Puutavaran autokuljetuksen toimintamalli on kehittynyt nopeasti yhden kuljetuksenantajan kuormakohtaisesta ohjauksesta kohti moniasiakkuutta ja laajempia kuljetus- ja palvelukokonaisuuksia mm. erilaisten yhteistyöyhteisöjen puitteissa. Kuljetusten suunnittelun ja toteutuksen uusiksi työkaluiksi ovat tulleet kuljetuksenantajasta riippumattomat, kaupalliset kuljetusohjausjärjestelmät (esimerkiksi LogForce).

Puutavaran autokuljetussopimuksen pituus on tyypillisesti 1–3 vuotta ja niissä on yleensä polttoaineen hintaan sidottu klausuuli. Jokaiselle kuormalle määritetään erikseen kuljetusmaksut, jotka tilitetään yrittäjälle kuljetusmatkan sekä painon tai tilavuuden mukaan tyypillisesti kahden viikon välein.

Kuljetuksen antajilla ja kuljetusyrityksillä voi olla käytössään laatu-, ympäristö- ja turvallisuusjärjestelmiä. Niissä kuvataan laatu-, ympäristö- ja turvallisuustavoitteiden mukaisia toimintamalleja, joiden tulee usein koskea myös ostettujen palveluiden tuottajia. Tavoitteiden ja toimintamallien toteutumista seurataan auditoinneilla.

Kuljetusyrittäjien etujärjestö SKAL näkee vuonna 2024 julkaisemassaan strategiassa vastuullisuuden ja siihen sisältyvän ympäristövastuun kilpailutekijänä, johon on vastattava kaikin käytettävissä olevin keinoin mutta samalla kustannustehokkaasti. Päästövähennyksiin pitää pyrkiä myös logistiikan tehostamistoimin, ei pelkästään käyttövoimasiirtymän kautta.

4.2 Autokuljetuksen päästöraportoinnin erityisvaatimukset

4.2.1 Päästöraportointivelvoitteet kuljetustoiminnassa

Eri toimijoita koskevat päästöraportointivelvoitteet eivät ole vielä tätä vaatimusmäärittelyä kirjoitettaessa kokonaisuudessaan selvillä. Yrityksen koon suhteen velvoitteet voivat olla erilaiset; mm. kuljetusyritystä koskeva velvoite toimittaa päästölaskennassa tarvittavia tietoja joko kuormakohtaisesti tai muulla tavoin koottuna asiakasyrityksilleen on vielä auki.

Yhtiöiden keskinäistä kauppaa ja puutavaran vierastoimituksia koskien lähtökohtana on pidetty, että päästöraportointi koskee sekä toimittajaa että asiakasyhtiötä. Puutavaran kuljetuksesta metsästä vastaanottopaikkaan vastaa toimittaja, jolloin päästöt kohdistuvat sen kuljetuksiin ja yrittäjiltä ostamiin kuljetuspalveluihin. Asiakkaana olevan yhtiön tarve puolestaan voi olla sisällyttää CO₂ -päästöt hankkimaansa raaka-aineeseen. Siihen voivat kuulua myös puunkorjuun päästöt.

Logistiikkatoimintojen koskevassa Countemissions EU -asetusehdotuksessa esitetään kasvihuonekaasupäästöjen laskennan ja raportoinnin ohjenuoraksi EN ISO 14083:2023-standardia. Siinä

4.2.2 Päästöraportointiin sisällytettävät kuljetuksen työvaiheet ja prosessit

Tässä vaatimusmäärittelyssä päästöraportointi kattaa tavanomaisen metsästä suoraan tuotantolaitokselle tai terminaaliin tapahtuvan pyöreän puutavaran autokuljetuksen mahdollisine keräilyajoineen. Autokuljetuksen työvaiheita ovat tyhjänä ajo, kuormaus, kuormattuna ajo ja kuorman purku vastaanottopaikassa. Raportoinnin tulee kattaa myös muut kuin suoraan varsinaisille kuljetussuoritteille kohdistuvasta auton käytöstä aiheutuvat päästöt. Tällaisia ovat esimerkiksi auton ylläpitoon (huollot, korjaukset ym.) liittyvät ajot ja tyhjäkäynnit. Jos puutavara-autolla tehdään merkittävä määrä muutakin kuin pyöreän puutavaran kuljetusta, niitä vastaava osuus auton ylläpitoon liittyvistä päästöistä tulisi kuitenkin pyrkiä pitämään erillään puutavaran kuljetukseen kohdistuvista päästöistä.

Logistiikan päästöraportointia ohjaavassa ISO 14083 -standardissa myös kuljetukseen suoraan kytkeytyvät terminaalivaiheet tulee sisällyttää päästöraportointiin. Tässä määrittelytyössä terminaalivaiheet on kuitenkin rajattu pois, ainoastaan auton omalla kuormaimella suoritettavat kuormaukset ja kuorman purkamiset tulevat huomioiduiksi.

4.2.3 Päästölaskennan yksiköt ja kohdentaminen osakuormille

Tämän vaatimusmäärittelyn lähtökohtana on, että päästötieto kerätään niin, että tiedon käyttäjällä, esimerkiksi metsäyhtiöllä, on mahdollisuus laskea ja kohdistaa kuljetusvaiheen päästöt vähintään samalla periaatteella kuin korjuussakin, eli korjuulohkoittain ja tarvittaessa myös puutavaralajeittain (kts. luku 3.2.2). Tämä jaottelu edellyttää käytännössä sitä, että päästöt määritetään kuormittain ja ne jaetaan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti myös sen mahdollisesti sisältämille osakuormille. Tämä tulee kyseeseen mm. silloin, jos kuormaan sisältyy useita eri puutavaralajeja (esim. mäntykuitupuuta ja mäntyttukia) ja/tai useamman eri lohkon tai puukaupan puutavaraeriä, jotka kerätään yhdeltä tai useammalta eri tienvarsivarastolta.

Kuorman kokonaispäästöihin luetaan kaikki ne päästöt, jotka syntyvät sen noutovaiheen, yleensä tyhjänäajon, käynnistymisen ja purkuvaiheen päättymisen välillä. Myös tätä aikaikkua edeltävät, edellisen kuorman purkamisen jälkeen syntyneet päästöt kirjataan seuraavalle kuormalle mutta eriteltynä niin, että ne voidaan jakaa myöhemmin useampien kuormien kesken.

Kuormakohtaisten päästöjen jako sen mahdollisesti sisältämille useammille toimituserille ta-pahtuu alan standardeissa yleisesti hyväksytyn periaatteen mukaisesti kuljetussuoritteiden suhteessa. Kuljetussuorite lasketaan kullekin toimituserälle erikseen sen massan (tai kiintotila-vuuden) ja kuljetetun matkan perusteella.

Taulukko 2. Esimerkkilaskelma kuljetussuoritteen laskennasta: Kuorma 1 on lajipuhdas kuorma ja kuorma 2 kahdelta eri varastolta kerätty lajipuhdas, yhteen toimituspisteeseen toimitettu kuorma. Kuorma 3 on kahdelta eri varastolta kerätty kahden puutavaralajin ja kolmen toimituserän kuorma, joka puretaan kahteen eri toimituspisteeseen.

Kuorma nro	Osa-kuorma	Lähtö-varasto	Tavara-laji	Toimitus-piste	Puutavaraerän		Kuljetus-suorite, tkm	Osuus kuorman päästöistä, %
					massa, t	kulj.matka, km		
1	I	A	MäT	X	50	107	5350	100,0
2	I	A	MäT	X	41	107	4387	92,6
2	II	B	MäT	X	7	50	350	7,4
3	I	A	MäT	X	20	107	2140	58,5
3	II	B	MäT	X	16	50	800	21,9
3	III	B	MäK	Y	13	55	715	19,6

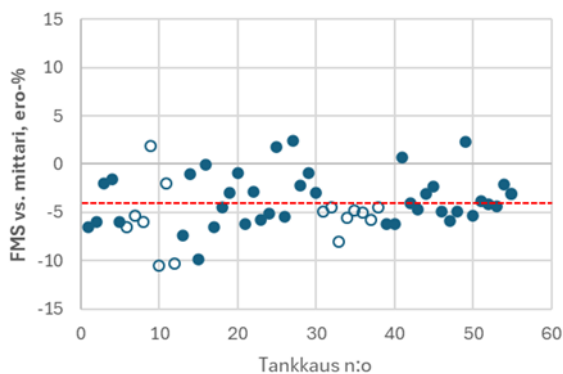
Päästöjen kohdentaminen toimituserille voidaan suorittaa kolmannen osapuolen sovelluksessa tai kuljetuksenantajan toimesta. Jälkimmäinen vaihtoehto on suositeltavin, koska kuljetuksenantajalla on yleensä käytettävissään kaikki kohdentamisen vaatimat tiedot (kuljetusmatkat ja tonnit toimituserittäin). Näiden tietojen toimittaminen kolmannen osapuolen järjestelmään on työläs ja virhealtis toimenpide, ja aiheuttaa helposti viivettä raportointiin.

Kuormakohtainen päästötieto voidaan tuottaa esimerkiksi ajoneuvon CAN-väylästä ajoneuvovalmistajan pilvipalveluun poimittua polttoaineen kulutustietoa hyödyntäen. Palveluun kirjautuu kumulatiivinen (auton elinkaaren kattava) kulutus.

4.2.4 Muita erityisvaatimuksia

CAN-väylän tuottama polttoaineen kulutustieto voi poiketa todellisesta kulutuksesta. Esim. polttoainekäyttöisen lisälämmittimen kulutus ei rekisteröidy rajapinnan tuottamaan dataan. Myös moottorin kuluttaman polttoaineen kulutustiedossa voi olla systemaattista virhettä. Näitä ja muita mahdollisia systemaattisen mittausvirheen lähteitä on pyrittävä eliminoimaan auton tankkaustietoja hyödyntämällä.

Metsätehon syksyllä 2024 toteuttamassa päästötiedon keruupilotissa väylätietoon perustuva kulutustieto oli keskimäärin 4,1 % matalammalla tasolla tankattuihin litroihin verrattuna.



Kuva 8. Tankkauksiin ja väylätietoon perustuvan kulutustiedon vertailu. Viisi puutavara-autoa, 5-18 tankkaustietoa per auto.

4.3 Autokuljetuksen päästölaskennassa käytettävät tiedot

Autokuljetuksessa CO₂ -päästöjen laskennassa tärkein komponentti on kuljetuksessa kuluva polttoaineen määrä sekä sen sisältämän hiilen määrä, joka vaihtelee polttoainelajin mukaan. Polttoainelaji tai polttoaineen kauppanimike on mahdollista selvittää ja tallentaa kulutustietoja keräävään sovellukseen puutavara-auton tankkauksen yhteydessä. Jos polttoainelaji ei ole tiedossa, on laskennassa käytettävä yleisiä CO₂ -kertoimia.

Ajoneuvotiedot ja suoritetiedot saadaan päästölaskentaan ensisijaisesti metsäyhtiön käyttämän kuljetusten toiminnanohjausjärjestelmän muodostamasta kuormasanomasta, joka muodostetaan lastauksessa ja siirretään metsäyhtiön vastaanottojärjestelmään vastaanoton ennakkotiedoksi. Tiedoissa ovat mukana

- kuljetusyrittäjän, kuljetusvälineen ja kuorman tunnisteet
- kuorman lastausajankohta (tai sanoman muodostuksen ajankohta)
- arvioitu saapumisaika toimituspaikkaan
- ajoneuvon ja kuorman kokonaispainot (kg)
- kuormain mukana (kyllä/ei)
- jokaisen lastatun nipun tai osanipun puutavaralajitunnisteet, määrä (m³) ja ennakkopaino kuormainvaa'alla mitattuna (kg)
- puutavaran sertifiointi- ja EUDR-tiedot

- kuitupuulla PWO:n muodostamat tuoretiheys- ja otantatiedot ym.
- puukaupan sopimusnumero
- lähtövaraston tunniste ja koordinaatit
- toimituspaikan tunniste ja nimi
- sovelluksen laskemat kuormattuna ja tyhjänä ajon matkat (normaalisti lyhimmän reitin mukaan)

Ajosuoritteesta ei nykyisin siirretä metsäyhtiöön todellisuudessa ajettujen reittien tietoja. Tiedossa ei ole, onko niitä mahdollista tallentaa ajoneuvosovelluksen lokitietoihin tms. Jos päästölaskennassa on tarve yhdistää suoritetietoja tiestöä tai olosuhteita kuvaaviin tietoihin, olisi se tehtävä todellisen ajettun reitin mukaan yhdistäen tiedot paikkatieto-operaatioilla päästölaskentajärjestelmässä.

Metsäyhtiön vastaanottojärjestelmästä saatavista ns. VOT-tiedoista saadaan päästölaskennan lähtötiedoiksi kuorman tunniste, saapumisaika vastaanottopaikkaan, nippujen ja osanippujen puutavaralajitiedot, siltavaa'alla mitatut kuljetusyksikkökohtaiset kuorman painot (nuppi, perävaunut) sekä vastaavat ajoneuvon tyhjäpainot. VOT-tietoihin yhdistetään myös auton ennakkotietosanomasta saadut tiedot, joten päästölaskentaa ajatellen VOT-tiedot ovat viimeisimmät ja täydellisimmät kuormaa koskevat tiedot. Jos vastaanottojärjestelmään ei ennakkotietosanomaa ole lähetetty, voidaan vastaavat tiedot kysellä autonkuljettajalta.

4.4 Päästöraportointia tukevat tietojärjestelmät, rajapinnat ja standardit

4.4.1 Ajoneuvojärjestelmät ja FMS-standardipäästöraportoinnin tietojen muodostamisessa

Hyötyajoneuvojen CAN-väylän tuottamaa dataa on mahdollista hyödyntää autovalmistajien tarjoamien tilauspalveluiden ja fyysisen rajapinnan kautta. Väylätiedon fyysinen rajapinta on kuvattu Fleet Management Systems (FMS) -standardissa, ja vastaava pilvipohjainen rajapinta rFMS-standardissa. Niiden kehittämisessä on ollut mukana kaikki merkittävät eurooppalaiset ajoneuvovalmistajat, ja ne ovat samalla ainoat valmistajien hyväksymät tietoyhteydet ajoneuvon sisäiseen verkkoon. Pakolliset ja päästöraportoinnin kannalta tärkeimmät rajapintojen tarjoamat muuttujat ovat (FMS; rFMS):

- Engine total fuel used (SPN:250); engineTotalFuelUsed
- High resolution total vehicle distance (SPN: 917); hrTotalVehicleDistance
- PTO engaged (SPN: 3948); PTO enabled/disabled
- Wheel based speed (SPN: 84); wheelBasedSpeed

Nopeustietoja sekä voiman ulosoton tietoja voidaan hyödyntää auton työvaiheiden tunnistamisessa. Rajapinnoissa on varattu muuttuja myös polttoainelaadulle, mutta se ei ole pakollinen tieto eikä näin ollen aina käytettävissä. Päästötietojen irrotusvaiheessa ei siis ole käytettävissä CO₂-päästön laskentaan tarvittavia tietoja vaan ainoastaan käyttövoiman absoluuttinen määrä (l, kg). Se lasketaan engineTotalFuelUsed -muuttujan (=auton elinkaaren kumulatiivinen kulutus) avulla kuorman purkamisen päättymisajankohdan ja noudon alkamisajankohdan arvojen erotuksena.

Rajapinnoista tarjotun kulutustiedon aikaresoluutio vaihtelee autovalmistajittain 1:stä 10:een minuuttiin. Karkeampi vaihtoehto heikentää jonkin verran kuormakohtaisen kulutustiedon tarkkuutta koska esim. kuorman purkamisen päättymisajankohta voi osua pisimmillään viiden minuutin päähän lähimmästä rajapinnan tarjoamasta tiedosta. Tästä aiheutuvaa epätarkkuutta voidaan osittain korjata interpoloimalla tarkkaa päättymisajankohtaa vastaava kumulatiivinen kulutustieto rajapinnan kahden peräkkäisen, eli edellisen ja seuraavan kulutustiedon avulla.

4.4.2 papiNet -standardi

PapiNet -standardi on globaali metsäteollisuuden sanomastandardi, joka on tarkoitettu logistiikan eri osapuolien välisten tietojen vaihtoon. Tavoitteena standardin kehittämisessä on ollut, että se kattaa kaikki metsäteollisuuden tuotteiden ja raaka-aineiden hankinnan, kuljetusten ja muun logistiikan prosessit. PapiNet on XML-pohjainen ja sisältää 48 erilaista sanomatyyppiä.

PapiNet on otettu käyttöön 2000-luvun alussa ja sitä rahoitetaan ja ylläpidetään lähinnä eurooppalaisten metsäteollisuusyhtiöiden yhteistyönä. Puun ja muiden puuperäisten raaka-aineiden logistiikkasanomat ovat kattavasti mukana standardissa ja niissä on huomioitu erityisesti pohjoismaiset

liiketoimintatarpeet. PapiNet on otettu käyttöön Suomessa LogForce -palvelussa, Forest Hub -sanomanvälityspalvelussa, Pulpwood Online -palvelussa sekä rakenteilla olevassa puun vastaanoton MillTerminal -järjestelmässä. Lisäksi metsäyhtiöt ovat käyttäneet sitä sisäisesti eri tietojärjestelmiensä integraatioissa. Lisätietoja: www.papinet.org.

PapiNetissa ei toistaiseksi ole päästö- tai polttoaineen kulutustietojen välittämistä varten sopivia tietorakenteita tai ominaisuustiedon attribuutteja. Standardissa on kolme sanomatyyppiä, joissa ko. tietoja olisi liiketoimintatarpeiden kannalta mahdollista välittää: 1) toimitusten ennakkotietojen DeliveryMessage -sanoma, 2) kuljetusten tilanneilmoitusten ShipmentStatus -sanoma ja 3) toimitusten vastaanotto- ja mittaustietojen MeasuringTicket -sanoma. Polttoaineen kulutustiedot voitaisiin lisätä olemassa olevaan yleiseen ominaisuustietojen elementtiin omana ominaisuustyyppinä. Päästötietojen osalta tarvittaisiin mahdollisesti laajempi uusi rakenne, jossa voitaisiin välittää erilaisia päästölaskennan tietoja. Näiden uusien tietotarpeiden sisällyttämisen valmistelu on aloitettu v. 2024 papiNetin Forest Wood Supply & Bioproducts -käyttäjryhmässä.

4.4.3 Kuljetusten toiminnanohjauksen, kuljetuslogistiikan ja tehdasvastaanoton tietojärjestelmät ja palvelut

Puutavaran kuljetusten toiminnanohjauksessa käytetään laajasti Trimble Forestry'n LogForce -palvelua. Se on metsätoimialan kuljetuksiin tarkoitettu SaaS -ohjelmistopalvelu kuljetusyrittäjille ja metsäyhtiöille. LogForcen toimintoihin kuuluvat mm. kuljetustavoitteiden ja -tilausten sekä lähtövarastotietojen lähetys kuljetuksenantajalta kuljetusyrittäjälle, kuormakohtaisten ennakkotietosanomien lähetys autosta asiakasyhtiön vastaanottotietojärjestelmään ja junien lastaustietojen muodostus ja lähetys. Palvelu on integroitu metsäyhtiöiden kuljetustenohjaus- ja vastaanottojärjestelmiin käyttäen papiNet -standardin sanomia. LogForce -palvelimen ja ajoneuvosovellusten välisessä tietoliikenteessä käytetään palvelun sisäisiä sanomia. Toinen vastaava kuljetuksen toiminnanohjauksen ohjelmisto on Forest by Pinja, jota mm. monet PK-sahat käyttävät.

Toistaiseksi LogForcessa ei hallita auton polttoainetietoja. Kuormakohtaisessa suoritesanomassa (papiNet DeliveryMessage) siirtyvät ns. nippukaaviotiedot eli jokaisen nipun tai osanipun puutavaralaji- ja määrätiedot (paino, tilavuus, PWO-palvelusta saatu kuitupuun tuoretiheys) sekä lähtövarasto- ja toimituspaikkatiedot. Polttoaineen kuormakohtaisten kulutustietojen sisällyttäminen sanomaan vaatisi, että LogForceen olisi toteutettu polttoainetietojen kyselyn rajapinnat autovalmistajakohtaisiin ajoneuvojärjestelmiin tai valmistajan pilvipalveluihin. Vaihtoehtona olisi, että kuljettaja syöttäisi käyttöliittymässä kulutuslukemat, mikä olisi sekä työlästä että tietojen luotettavuuden kannalta epävarmaa. Lisäksi kulutustiedot pitäisi saada tallennettua siinä vaiheessa, kun kuorma saapuu vastaanottopaikkaan.

Metsäyhtiöiden välisten puutavaratoimitusten sanomanvälityksessä on jo laajassa käytössä Tietoevryn kaupallinen Forest Hub -palvelu. Sen välityksellä puutavaraa toimittava yhtiö lähettää ostavan yhtiön vastaanottojärjestelmään toimitettavien kuormien ennakkotietosanomien (papiNet DeliveryMessage). Ne on alun perin muodostettu joko LogForcessa tai yhtiön käyttämässä muussa kuljetustenohjausjärjestelmässä. Vastaanottaja puolestaan lähettää toimituserän mittausta- ja otantamittaustiedot toimittajalle. Forest Hubissa tehdään tarvittavat puutavaralajien ja toimituspaikkojen koodikonversiot, mutta se ei muuten prosessoi sanomien tietoja eikä tallenna niitä pysyvästi. Pienille toimijoille Forest Hubissa on web-sovellus, jolla toimittajan ajoneuvo voi muodostaa kuormatietosanomien sovelluksen käyttöliittymässä. Vastaanottomittaustiedot ovat myös web -sovelluksen käyttäjän nähtävissä, mikäli vastaanottava yhtiö lähettää ne Forest Hubin välityksellä toimittajalle. Forest Hub -sanomissa ei toistaiseksi voi välittää polttoaineen kulutus- tai päästötietoja. Se edellyttäisi muutosta papiNet -sanomiin tai vaihtoehtoisesti uuden sanomatyyppin (esim. JSON) lisäämistä palvelun tukemiin sanomiin.

Jokaisella metsäyhtiöllä on käytössä omat vastaanoton tietojärjestelmänsä, joilla hallitaan tehtaiden, terminaalien ja muiden toimituspaikkojen puutavaran ja muiden tehtaalle toimitettavien materiaalien vastaanotto- ja mittaustoiminnot. Isoimmilla metsäyhtiöillä ne ovat tällä hetkellä samaan Tietoevryn perusjärjestelmään pohjautuvia, joihin on voitu tehdä yhtiökohtaisia räätälöintejä ja lisätä toiminnallisia kokonaisuuksia esim. kuljetusyrittäjien käyttöön. PK-sahoilla ja pienemmillä metsäyhtiöillä on yleensä joko Pinjan, Trimblen tai muun ICT-toimittajan vastaava kaupallinen ohjelmisto.

Metsä Group, Stora Enso ja UPM ovat yhdessä Tietoevryn kanssa rakentamassa uutta MillTerminal - vastaanottojärjestelmää, joka on tarkoitus ottaa käyttöön v. 2027 aikana. Sen arkkitehtuuri, integraatiot ERP-järjestelmiin, mittalaiterajapintoihin ja muihin järjestelmiin sekä vastaanottoprosessien toiminnallisuudet ovat hankkeessa yhteisesti määriteltäviä. Yhtiö- tai tehdaskohtaiset toiminnallisuudet ja erityisvaatimukset voidaan ottaa huomioon mukauttamalla järjestelmä parametrisoinnilla halutunlaiseksi. MillTerminal tulee käyttämään Forest Hub -palvelua vierastoimitusten tiedonsiirrossa nykyisen toimintamallin mukaan käyttäen papiNet -sanomia, mutta integraatioissa metsäyhtiön ERP- ja muihin järjestelmiin käytetään hankkeessa määritettyjä JSON-sanomia.

MillTerminalin määrittelyissä autokuormien polttoaineen kulutustietoja tai kuljetuksen päästötietoja ei ole otettu mukaan toimitusten ennakkotietoihin, eikä niitä ole suunniteltu laskettavaksi vastaanoton yhteydessä. Integraatioihin ei ole myöskään kuvattu metsäyhtiön sisäistä tai ulkoista päästölaskentajärjestelmää. Edellytykset päästölaskennan lähtötietojen kokoamiseksi MillTerminalissa ovat kuitenkin hyvät. Eri kuljetusmuotojen kuormien ennako- ja vastaanottomittaustiedot tullaan hallitsemaan kattavasti: kaikista niin metsäyhtiön omista kuin vierastoimituksista tiedot tallennetaan osanipputasoisesti järjestelmän tietokantaan, josta ne ovat integraatiolla siirrettävissä päästölaskentajärjestelmään. On myös mahdollista rakentaa päästölaskentatoiminnallisuus MillTerminalin sisäiseksi, mutta se edellyttää polttoaineen kulutustiedon saantia jostakin ulkopuolisesta lähteestä (esim. ajoneuvosovelluksesta) ja tiedon yhdistämistä kuormatunnisteen tai muiden ajoneuvotietojen avulla ko. kuormaan. MillTerminaliin toteutetaan myös oma mobiilisovellus, jolla kuljettajat voivat muodostaa kuormien ennakkotiedot niissä tilanteissa, joissa niitä ei välitetä taustalla esim. LogForcesta. Tähän sovellukseen olisi mahdollista toteuttaa myös kuorman polttoainetietojen haku ajoneuvovalmistajan tarjoamasta rajapinnasta.

4.4.4 Tiedonsiirto metsäyhtiöiden tietojärjestelmiin

Autokuljetusten kuormatiedot muodostetaan lastauksen yhteydessä metsäyhtiön käyttämän kuljetusten toiminnanohjausjärjestelmän ajoneuvosovelluksessa, joka Metsä Groupilla, Metsähallituksella, Stora Ensolla ja usealla PK-sahalla ja muulla toimijalla on LogForce sekä UPM:llä yhtiön oma järjestelmä. Kuorman ennakkotietosanoma (käytetään myös nimitystä autosuoriteilmoitus) sisältää nippujen ja osanippujen puutavaralaji-, määrä-, lähtövarasto- ja toimituspaikkatiedot ja siinä voi olla mukana laskennallinen kuljetusmatka toimituspaikkaan. Todellisia ajettuja kilometrejä ei tallenneta. LogForce muodostaa tiedoista sanoman, joka siirretään mobiilidataverkkoja käyttäen ensin autosta LogForcen palvelimelle ja siitä edelleen papiNet DeliveryMessage -sanomana metsäyhtiön vastaanottojärjestelmään. UPM:llä ja muilla toimijoilla prosessi on samankaltainen, mutta sanoman formaatti voi olla joku muu.

4.5 Päästöraportoinnin käyttötapaukset

Autokuljetuksen päästöraportoinnin kehittämisen tavoitteina on

- laskea ja raportoida yksittäisen autokuljetetun kuorman CO₂-päästöt,
- koostaa ja raportoida metsäyhtiön hankkiman puutavaran autokuljetuksista kokonaisuudessaan aiheutuvat päästöt eri tavoin jaoteltuina sisällyttäen siihen yhtiön omat ja vierastoimitusten kuljetukset sekä
- koostaa ja raportoida kuljetusryityksen liiketoiminnasta aiheutuvat CO₂-päästöt.

Tässä vaatimusmäärittelyssä kuvataan nämä pääkäyttötapaukset ja raportoinnin vaatimukset lyhyesti seuraavasti:

1. Yksittäisen autokuljetetun kuorman CO₂-päästöjen laskenta ja raportointi metsäyhtiössä
 - auton tyhjänä ajon CO₂-päästöt
 - määritetään myöhemmin tarkemmin miten tyhjänä ajot edellisen ajatun kuorman purkupaikalta, ajoneuvon kotipaikalta tai muilta kohteilta huomioidaan päästöjen kohdentamisessa
 - kuormattuna ajon CO₂-päästöt
 - polttoaineen kulutus ja päästöt voidaan laskea ja kohdentaa kuorman kaikille nipoille ja osanipoille myös keräilyajon tapauksessa, jolloin eri kuormanosilla voi olla eri varastopaikka ja eri kuljetusmatkat

- tyhjänä ja kuormattuna ajon yhdistetyt polttoaineen kulutusluvut ja CO₂ -päästöt voidaan kohdentaa kuorman puutavaralajeille niiden painojen ja kuljetusmatkojen suhteessa.
2. Usean kuorman tietojen yhdistäminen päästötietojen seurantaa ja analysointia varten metsäyhtiössä
 - päästölaskentajärjestelmän tietokantaan tallennettuja autokuljetuskuormien polttoaineen kulutus- ja CO₂ -päästötietoja koostetaan kuljetusten päästöjen kokonaiskuvan saamiseksi, eri kalusto-, ajosuorite- ja olosuhdetekijöiden analysoimiseksi sekä kehittämistoimenpiteiden vaikutusten seuraamiseksi.
 3. Kuljetusyrityksen CO₂-päästöjen laskenta ja raportointi
 - kuljetusyritys voi toteuttaa kuormakohtaisen päästöjen laskennan ja raportoinnin halutessaan vastaavalla tavalla kuin metsäyhtiö tai se voi toteuttaa sen joko autokohtaisena tai yrityksen kaikki autot koottuna pidemmän aikavälin seurantana ja raportointina, esim. vuositasolla
 - kuljetusyrityksellä on periaatteessa käytettävissään kaikki tiedot autojen ajoista, jolloin laskentaan voidaan ottaa paremmin ottaa mukaan erilaiset tyhjänä ajot ja autojen siirrot
 - kuljetusyrityksen käytössä oleva laskentasovellus voi olla lähtötietojen hankinnan osalta hyvinkin yksinkertainen ja perustua esim. vain autojen ajosuorite- ja tankkaustietoihin.