



Metsäteollisuuden puunkorjuun ja kuljetusten päästöskenaario osana ilmastotiekarttatyötä

Loppuraportti | AFRY Management Consulting

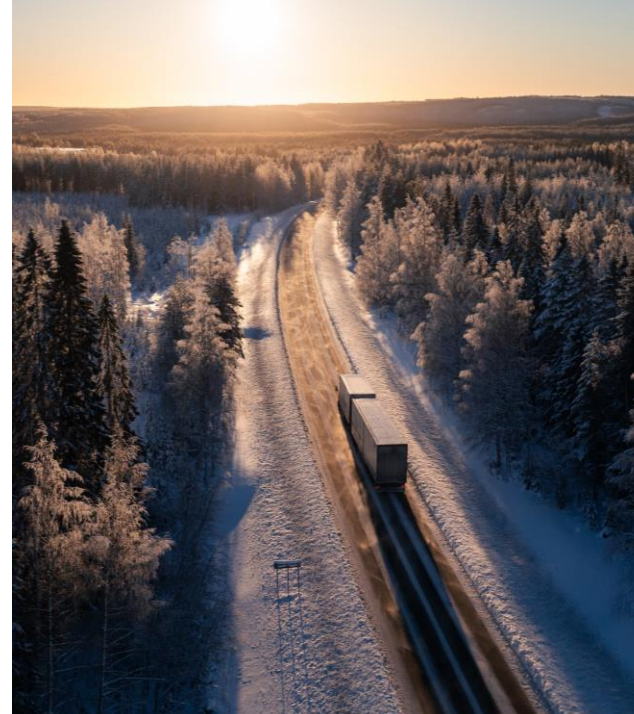
22. TOUKOKUUTA 2025

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRYn antamaa kirjallista lupaa.

COPYRIGHT AFRY AB

Sisältö

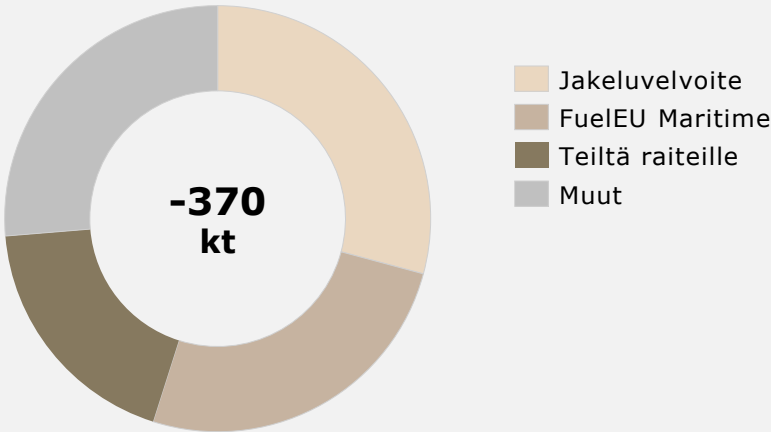
1. Yhteenveto	4
2. Toimenpidesuositukset	5
3. Päästöjen nykytilanne	7
4. Logistiikan ilmastotiekarttaskenaario	9
5. Päästövähennyskeinot	11
6. Liitteet	16



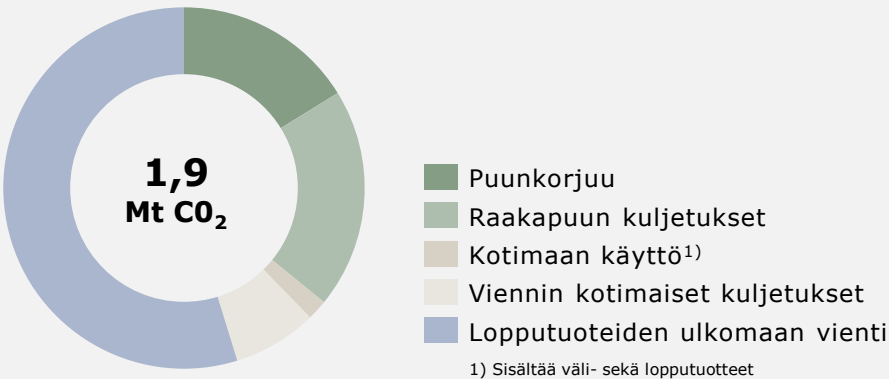
METSÄTEOLLISUUDEN LOGISTIIKAN ILMASTOTIEKARTTA

- Metsäteollisuus on ilmastotyössään jo pitkällä ja pyrkii edelleen vähentämään päästöjään yhdessä muiden toimijoiden kanssa.
- Ilmastotiekartassa kotimaan logistiikkaketjun hiili-intensiteettiä voidaan vähentää yli 30 % vuoteen 2035 mennessä.
- Päätetyt politiikkatoimet tuottavat huomattavia päästövähennyksiä, mutta muut tunnistetut keinot voivat tarjota kustannustehokkaampia ratkaisuja.

METSÄTEOLLISUUDEN LOGISTIIKKAKETJUN CO₂-PÄÄSTÖJEN VÄHENNYPOTENTIAALI VUONNA 2035 VUOTEEN 2022 VERRATTUNA



VUODEN 2022 LOGISTIIKKAKETJUN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT



Metsäteollisuuden ilmastoteknologiaan logistiikan **tärkein kehityskohde on siirtää kuljetuksia maanteiltä raiteille**

Tuotanto keskittyy suuriin yksiköihin **hyvien yhteyksien päähän vientisatamista**, jolloin raakapuuta tuodaan tehtaille yhä kauempaa

Paikalliset osaajat voidaan keskittää lyhyemmille kuljetusmatkoille sekä puun korjuuseen, mikä **helpottaa ennakoitua tulevaa kuljettaja- ja kuljetuskapasiteettipulaa**

Siirtyminen raiteille onnistuu vain tavoitteellisella **viranomaisten, logistiikka-toimijoiden ja metsäyhtiöiden välisellä yhteistyöllä sekä infran kehityksellä**

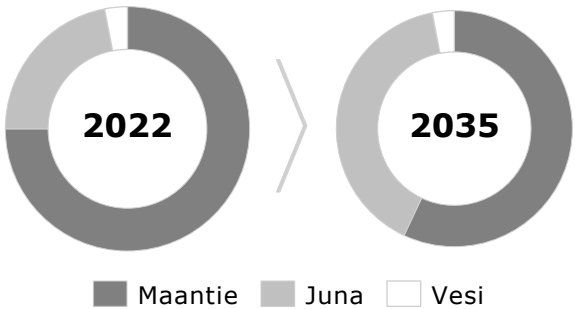
Rautatiekuljetusten lisääminen yhdistettynä muihin päästövähennyskeinoihin voi puolittaa puukuljetuspäästöt ja helpottaa tulevaisuudessa kuljettajapulaa



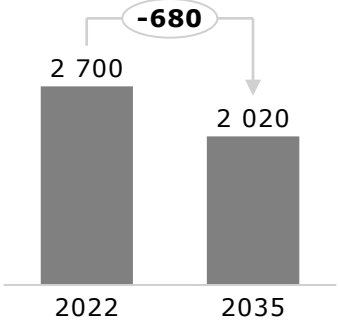
PUUKULJETUSTEN PÄÄSTÖJEN PUOLITTAMINEN

- Kaukokuljetusten siirtäminen teiltä raiteille
- Metsäteollisuuden tuotannon keskittyminen maantieteellisesti edellyttää suuria puukuljetuksia Itä- ja Pohjois-Suomesta lähemmäksi länsi- ja etelärannikkoa.
- Raakapuun kuljetukset raiteilla voisivat kasvaa 14:stä miljoonasta jopa 25 miljoonaan m³:iin vuoteen 2035 mennessä.
- Siirto teiltä raiteille auttaa vallitsevaan kuljettaja- ja kuljetus-kapasiteettipulaan, koska olemassa olevat resurssit voidaan keskittää lyhyemmille matkoille lastausasemille.
- Kasvatavat rautatietoimitukset vähentävät päivittäin jopa 700 yhdistelmäajoneuvokuormaa tehtaiden ympäristöstä ja pääväyliltä vähentäen myös tiestön kuormitusta.
- Lyhyemmät tieosuudet voivat edistää siirtymää vaihtoehtoihin käyttövoimiin tieliikenteessä, minkä tukemiseksi liikenteen infratukea olisi hyvä jatkaa ja lisäksi esitellä varikkolataustuki. Tämä edistäisi investointeja raskaan kaluston puolijulkiseen ja yksityiseen latausinfraan.
- Rautatiekuljetusten lisääminen edellyttää tiivistä yhteistyötä ja uudenlaista toiminnan suunnittelua tehtailta ja logistiikkayrityksiltä.
- Itä-Suomen rataosuuksien sähköistäminen on tärkeä tavarakuljetuksille.
- Valtiolla ja Väylävirastolla on merkittävä rooli terminaalien lisäämisessä ja kapasiteetin kasvattamisessa.
- Päästöjen puolittuminen vaatii energiatehokkuuden parantumista ja jo päätettyjen politiikkatoimien toteutumista.

PUUKULJETUSTEN OSUUDET VUODESSA



YHDISTELMÄAJONEUVOKUORMAA PÄIVÄSSÄ



SAAVUTETUT ILMASTOVAIKUTUKSET VUONNA 2035

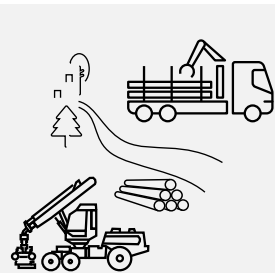
Teiltä raiteille	-70
Jakeluvelvoite	-51
HCT-yhdistelmät	-28
Maantiekuljetusten vaihtoehtoiset käyttövoimat	-10
Maantiekuljetusten energiatehokkuus	-6
Radan sähköistäminen	-4
Terminaalikoneiden energiatehokkuus	-1
FuelEU Maritime	-1
Uitto	<-1
	ktCO ₂ -172

Metsäteollisuuden vähähiilisen logistiikkaketjun saavuttaminen kustannustehokkaasti vaatii energiatehokkuutta ja kansallista kehitystyötä



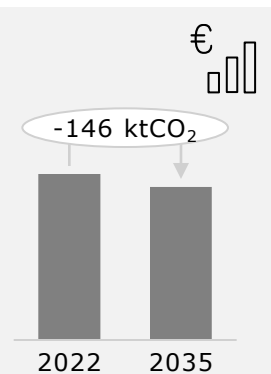
ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

- Puunkorjuun ja kuormauslaitteiden energiatehokkuuden parantaminen tarjoaa kustannustehokkaita päästövähennyskeinoja, mutta päästövähennykset ovat marginaalisia.
- Metsäkoneiden energiatehokkuutta arvioidaan parannettavan 10 % vuoteen 2035 mennessä optimoimalla koneen käyttöä ja ajoreittejä sekä hakkuukohteiden välisiä siirtymiä.
- Vaikutukset saavutetaan verrattain nopeasti, sillä metsäkorjuuyritykset uusivat koneensa noin viiden vuoden välein.



TIELIIKENTEEN JA TYÖKONEIDEN JAKELUVELOITE

- Tieliiikenteen uusiutuvien polttoaineiden jakeluveloitteella on jo yksinään merkittävä vaikutus metsäteollisuuden logistiikan päästöihin mutta se myös nostaa polttoainekustannuksia.
- Biopolttoöljyn matalampi jakeluveloite koskee työkoneita ja junia, jolloin vaikutus kohdistuu pääosin puunkorjuuseen ja rautatiekuljetuksiin.
- Jakeluveloitteilla on nousupainetta Suomen päästötavoitteiden saavuttamiseksi, mutta niiden kustannusvaikutus logistiikkaketjuihin on huomattava.
- Jakeluveloitteiden nostoa ennen tulisi varmistaa edullisempien päästövähennystoimien toteutus.



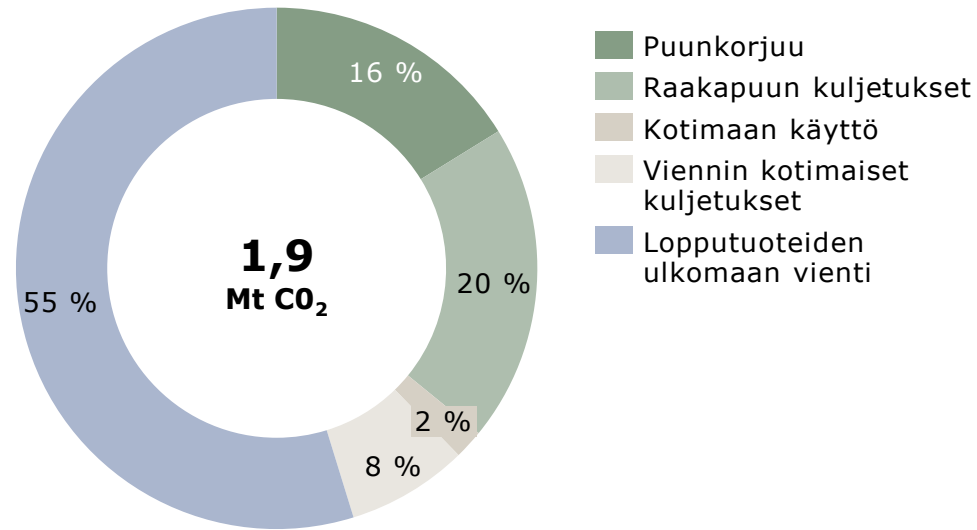
ILMASTOTEHOKKAAN VIENTILOGISTIIKAN TKI-OHJELMA

- Vähähiilisyyys ei toteudu nykytoimilla kustannustehokkaasti ja säilyttäen teollisuuden kilpailukyvyyn.
- Kansallista TKI-ohjelmaa tulisi harkita vientiteollisuuden logistiikan kehittämiseksi kohti ilmastoneutraaliutta. Tarkoituksena olisi löytää niin sektorikohtaisia kuin myös yhteisiä keinoja, joilla voitaisiin vähentää päästöjä ja parantaa vientikuljetusten kilpailukykyä.
- Esimerkiksi raskaan liikenteen sähköistysen infrastruktuurin kehittäminen systeemitasolla eikä yksittäisten kuljetussuoritteiden perusteella.
- Laajempi näkemys rautatie- ja satamalogistiikan kehitystarpeesta ja päästövähennystoimista (esim. Green Corridor¹ ja projekti Decatrip²).
- Ohjelman olisi tärkeä olla vientiteollisuusvetoinen, mutta mukaan tulee kutsua kaikki merkittävimmät sidosryhmät viranomaisista palveluntarjoajiin ja aina kone- ja laitevalmistajiin asti (ns. vientiklusteri).

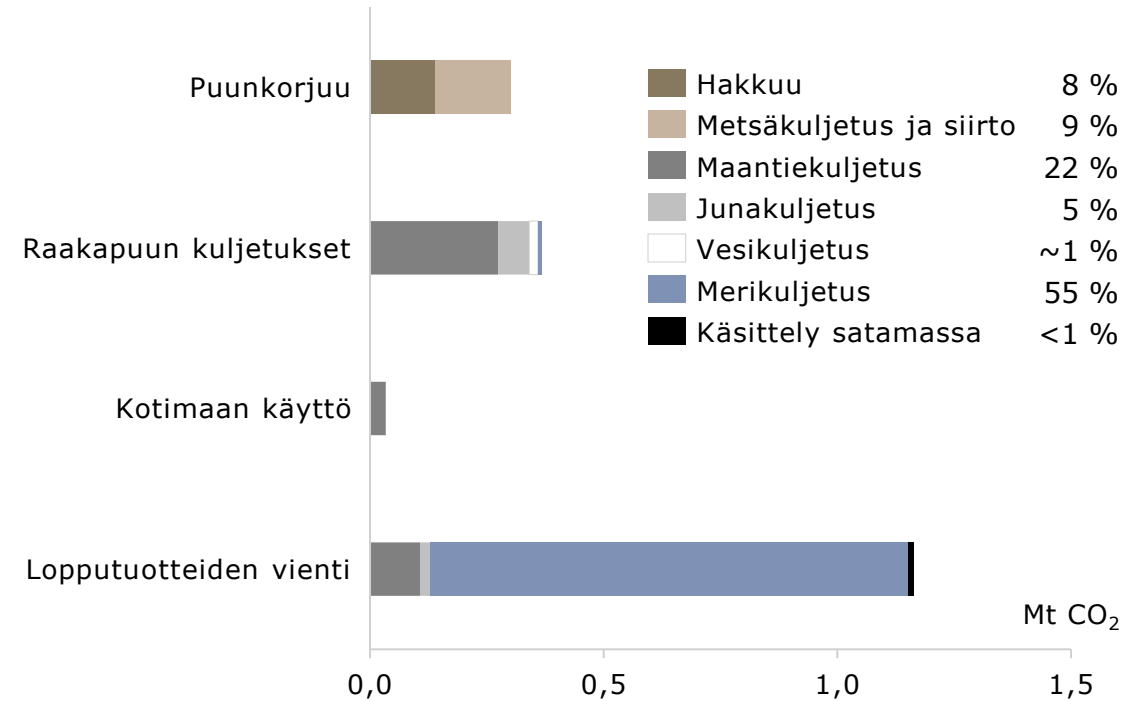
1) Green Corridor -yhteisymmärryssopimuksen tavoitteena on luoda ympäristöneutraali meriliikenneväylä rahtiasiakkaille Helsingin ja Tallinnan sekä Vuosaaren ja Muugan satamien välille. 2) Rauma Marine Constructionin, Viking Linen, Turun yliopiston ja Kempowerin yhteistyö hiilineutraalin meriväylän kehittämiseksi Turun ja Tukholman välille.

Vuonna 2022 metsäteollisuuden logistiikkaketju aiheutti ~1,9 Mt hiilidioksidipäästöjä, joista suurin osa tuli lopputuotteiden viennistä

HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT LOGISTIIKKAKETJUSSA 2022

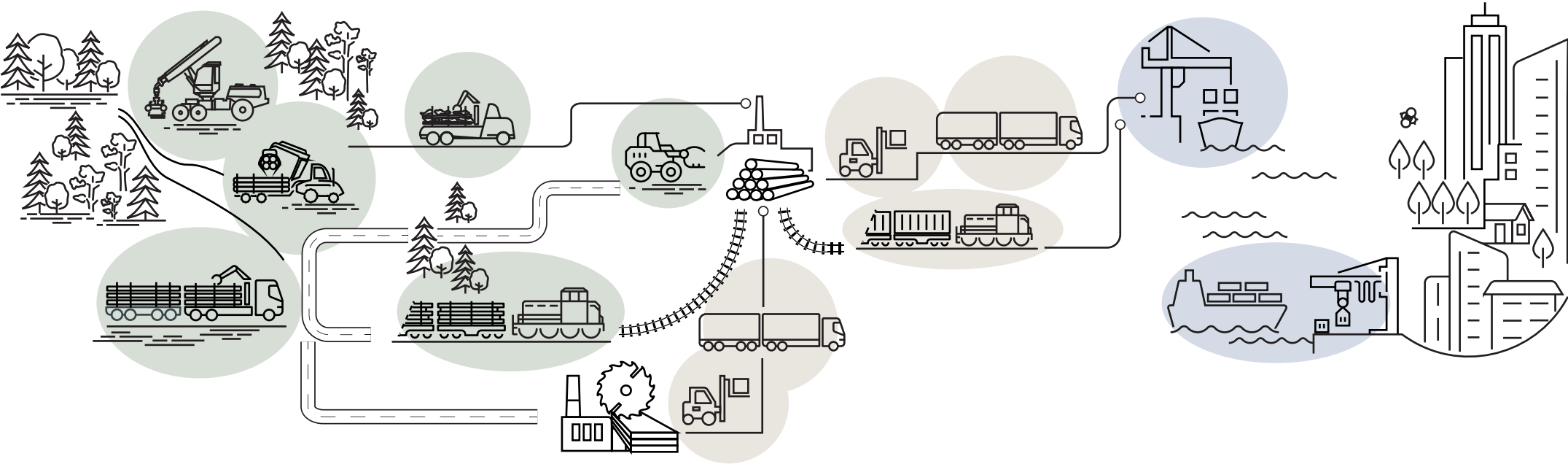
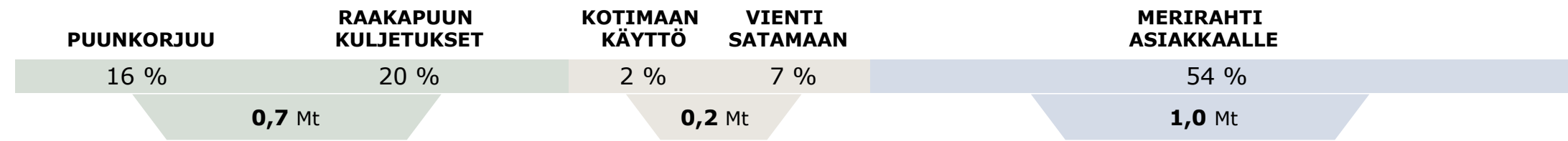


PÄÄSTÖJEN JAKAUMA KETJUN ERI VAIHEISSA



1) Sisältää väli- sekä lopputuotteet

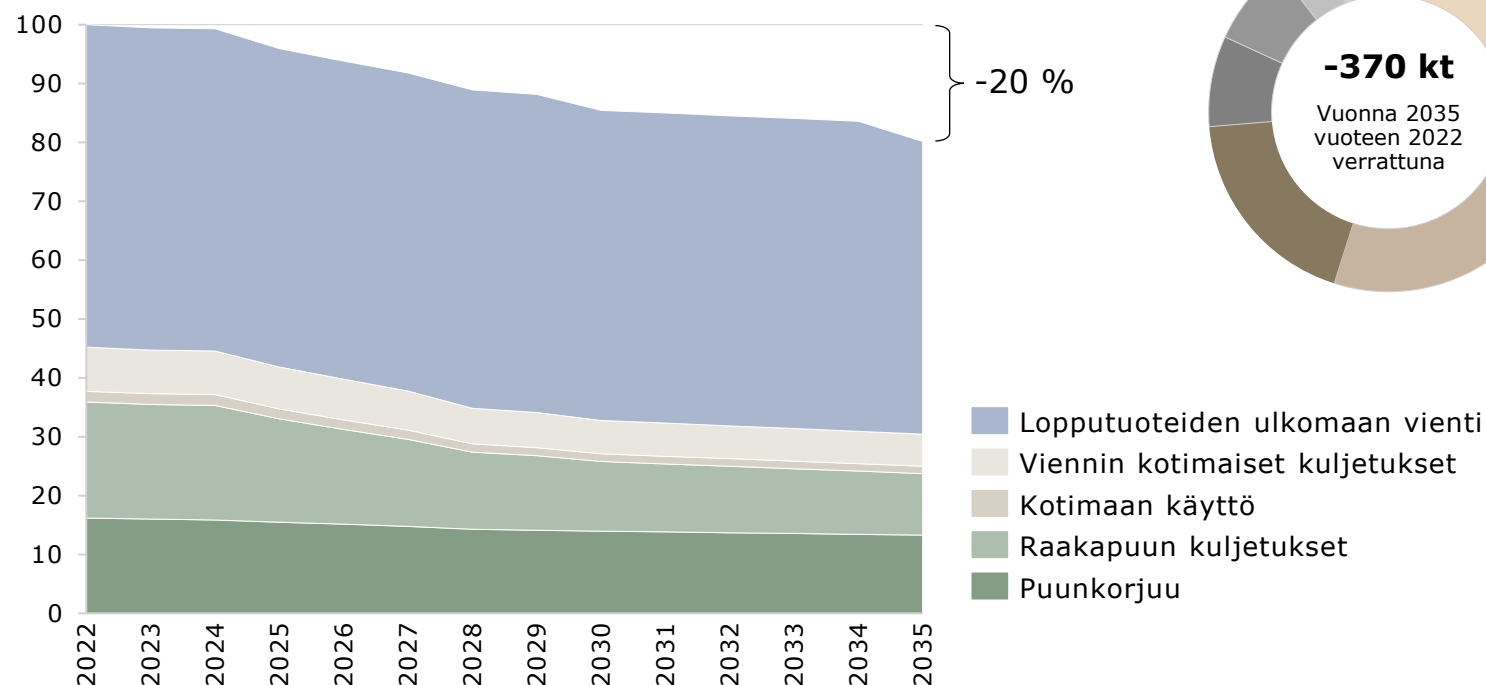
Metsäteollisuuden logistiikan ilmastovaikutus tulee pääosin puunhankinnasta ja merikuljetuksista vientimarkkinoille



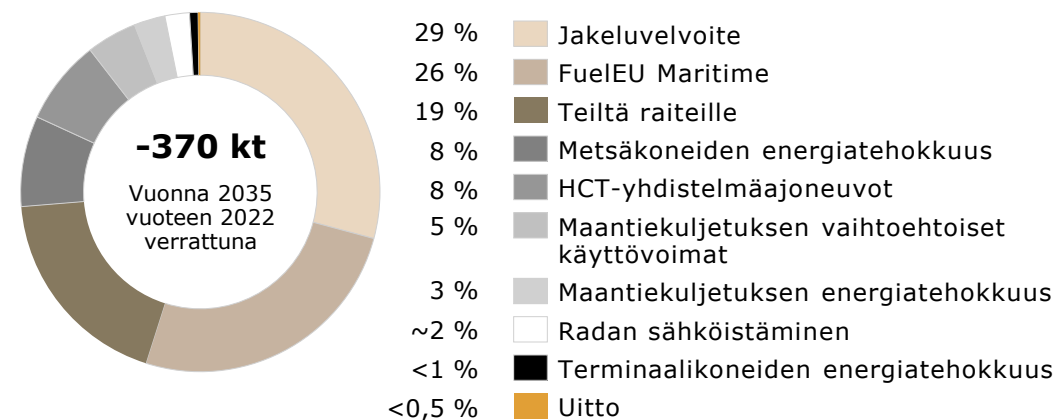
Vuoteen 2035 mennessä metsäteollisuuden logistiikkaketjun hiili-intensiteettiä voidaan vähentää noin 20 % vuoteen 2022 verrattuna

METSÄTEOLLISUUDEN LOGISTIIKKAKETJUN PÄÄSTÖKEHITYS¹

Indeksoitu, 2022 = 100



ERI KEINOJEN OSUUS SAAVUTETUSTA PÄÄSTÖVÄHENEMÄSTÄ

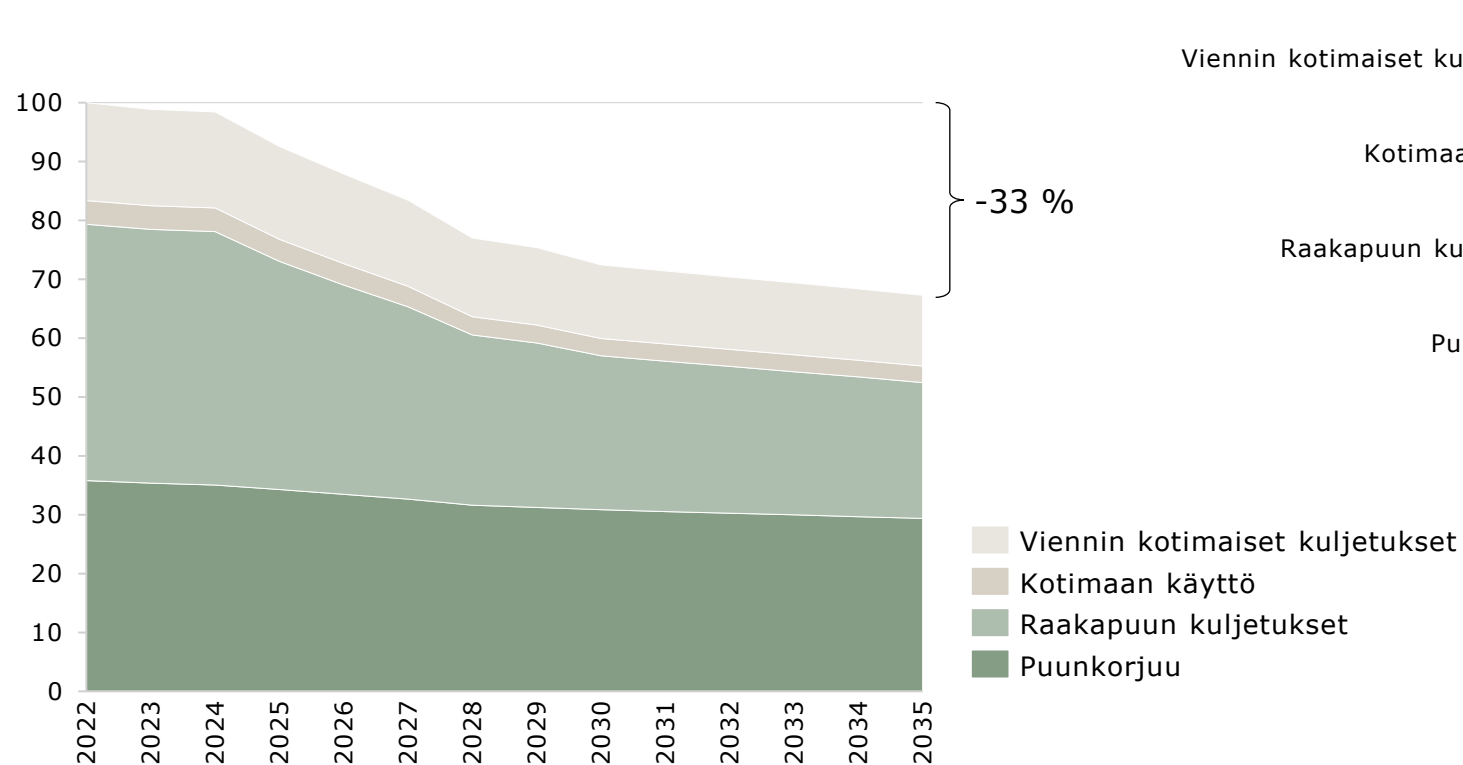


1) Puunhakkuu, väli- ja lopputuotteiden tuotantorakenne sekä vientimäärät on oletettu säilyvän vuoden 2022 tasolla.

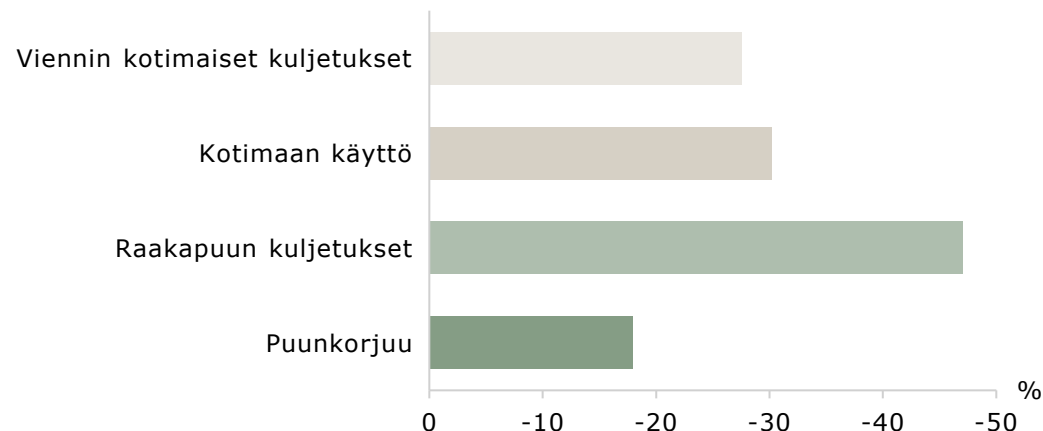
Ilmastotiekartan skenaariossa metsäteollisuuden kotimaan logistiikkaketjun hiili-intensiteetti vähenee vuoteen 2035 mennessä

METSÄTEOLLISUUDEN KOTIMAAN LOGISTIIKKAKETJUN PÄÄSTÖKEHITYS¹

Indeksoitu, 2022 = 100



PÄÄSTÖVÄHENEMÄ LOGISTIIKKAKETJUN ERI VAIHEISSA



1) Puunhakkuu, väli- ja lopputuotteiden tuotantorakenne sekä vientimäärät on oletettu säilyvän vuoden 2022 tasolla.

Päästövähennysten perusura tulee päätetyistä politiikkatoimista, joista liikenteen päästökauppatoimien vaikutukset ovat vielä hyvin epävarmoja

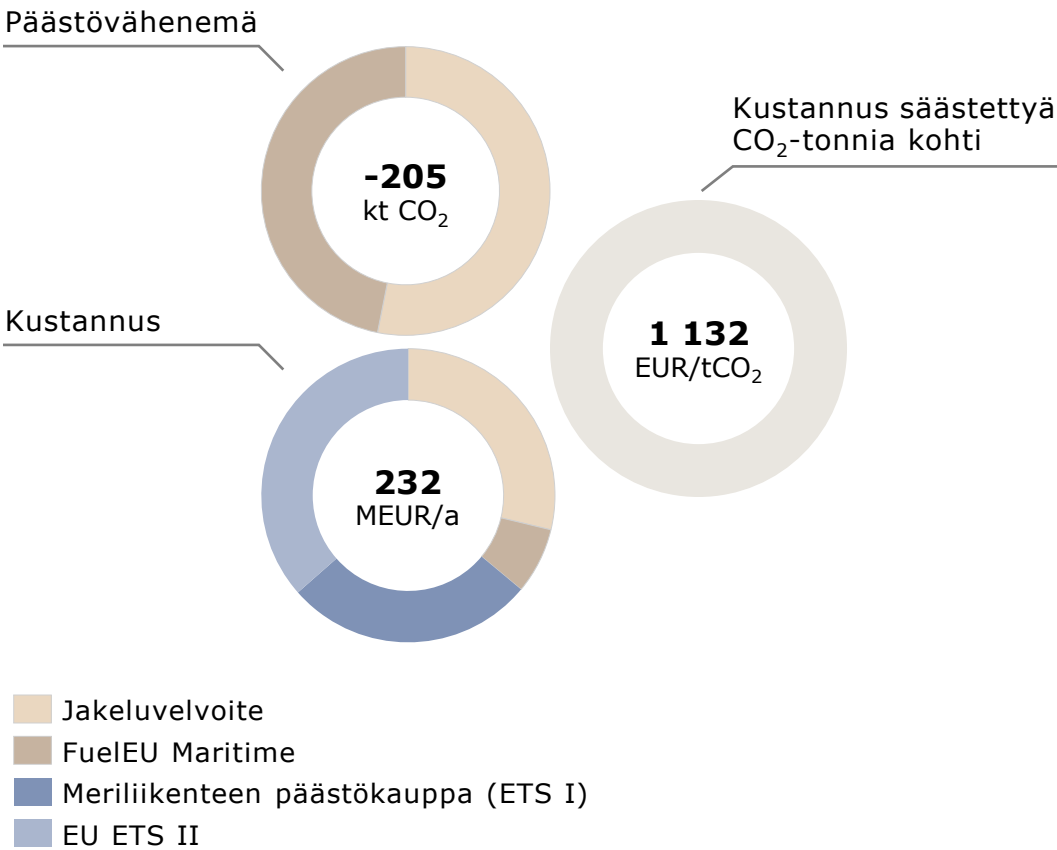
PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT JA NIIDEN KUSTANNUSVAIKUTUKSET VUONNA 2035¹

PÄÄTETYT POLITIIKKATOIMET

Päätetyillä politiikkatoimilla on mahdollisuus saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä, mutta niiden kustannus on myös korkea. EU ETS II ei varmista päästövähennyksiä Suomeen mutta kasvattaa kustannuksia.

PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO	KUSTANNUSOLETUS
Suomen tieliikenteen jakeluvoite	Jakeluvoitteen lisähinta dieselille vuonna 2035 (ilman ALV:a): 0,404 EUR/l
Suomen polttoöljyn jakeluvoite	Jakeluvoitteen lisähinta polttoöljylle vuonna 2035 (ilman ALV:a): 0,084 EUR/l
FuelEU Maritime	AFRYn FuelEU Maritime –tiketti-arvio vuonna 2035: 45-310 EUR/tCO₂
Meriliikenteen päästökauppa (ETS I)	EU ETS hinta-arvio vuonna 2035: 100-140 EUR/tCO₂
EU ETS II	EU ETS II hinta-arvio vuonna 2035: 80-260 EUR/tCO₂

1) Tässä raportoitu kustannusvaikutusten keskiarvot



Puunkorjuun ja kuormankäsittelyn päästöjä voidaan vähentää kustannustehokkaasti energiatehokkuutta parantamalla

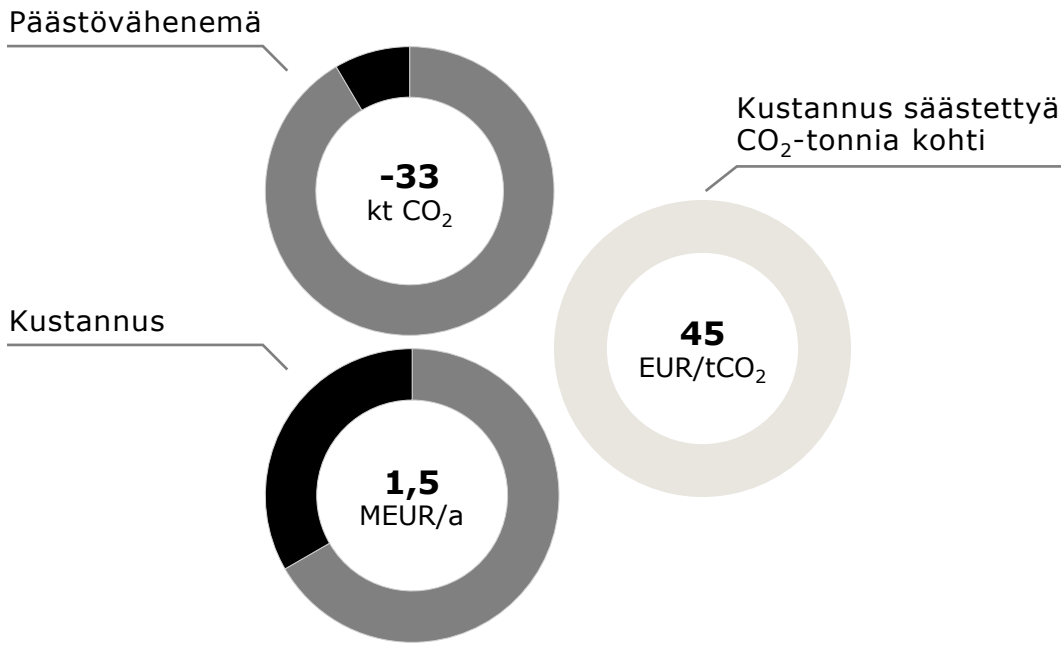
PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT JA NIIDEN KUSTANNUSVAIKUTUKSET VUONNA 2035¹

PUUNKORJUU JA KUORMANKÄSITTELY

Päästövähennyksessä on huomioitu vain energiatehokkuuden parantaminen (jakeluvélvoite yllä). Uusien toimintaa tehostavien teknologioiden uskotaan tulevan osaksi metsäkoneiden vakiovarustusta, mutta satama- ja terminaalikoneita on mahdollista myös sähköistää.

PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO	KUSTANNUSOLETUS
Metsäkoneiden energiatehokkuus	Arvio tarvittavasta konekannan uusimisesta ja uusien laitteiden asennuksesta: 0-2 MEUR vuonna 2035
Terminaalikoneiden energiatehokkuus	0-350 EUR/tCO ₂ suhteutettuna säästettyihin päästöihin: 0-1 MEUR vuonna 2035

1) Tässä raportoitu kustannusvaikutusten keskiarvot



Teiltä raiteille -siirtymä vähentää päästöjä – lyhyemmät terminaalijat edistävät HCT-yhdistelmien ja vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönottoa

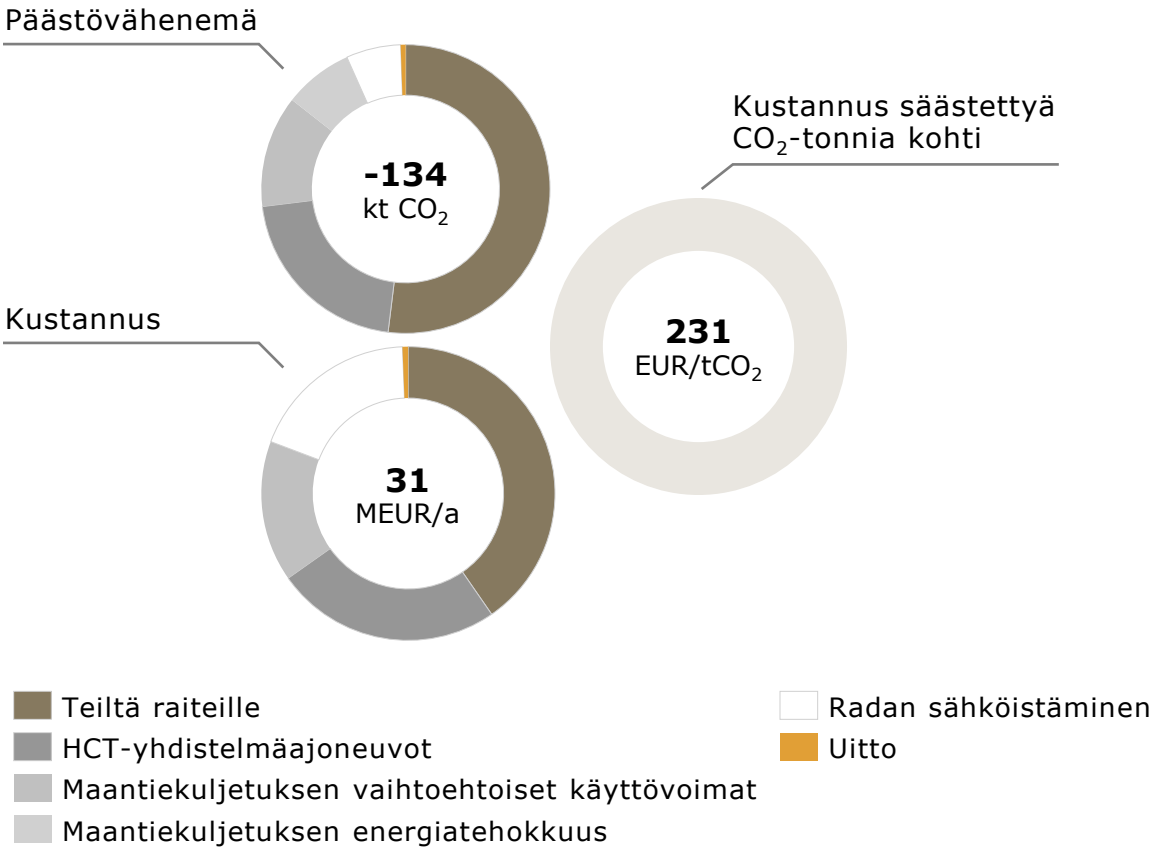
PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT JA NIIDEN KUSTANNUSVAIKUTUKSET VUONNA 2035¹

KAUKOKULJETUKSET

Päästövähennyskeinot ovat kokonaisvaltaisia muutoksia kalustoon, rautatiekuljetuksiin ja toimitustapoihin. Kuljetusten siirtäminen teiltä raiteille mahdollistaa päästövähennyksiä ja mahdollisesti kustannussäästöjä.

PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO	KUSTANNUSOLETUS
Teiltä raiteille	13 MEUR arvioitu keskikustannus (metsäteollisuus voi saada säästöjä kuljetuskustannuksista, mutta kokonaisuus vaatii investointeja rautatiekuljetus-kalustoon sekä terminaalien lisäämiseen ja kunnostamiseen)
HCT-yhdistelmäajoneuvot	8 MEUR vuosikustannus tiestön ja siltojen ylläpitoon
Maantiekuljetusten vaihtoehtoiset käyttövoimat	5 MEUR kustannus vanhan hankintatuen perusteella kalustokannan uusimiseksi
Maantiekuljetusten energiatehokkuus	Oletettu 0 MEUR (investointi koulutukseen ja kalustoon, mutta säästö polttoainekulutuksen pienentyessä)
Radan sähköistäminen	140 MEUR investointi jaettu 20 vuodelle vuodesta 2025 alkaen. Tässä selvityksessä huomioitu investoinnista puolet, koska esimerkkiraidepätkällä metsäteollisuus hallitsee tavarakuljetuksia: 6 MEUR
Uitto	Säästökuljetuskustannuksissa ja 2 MEUR:n investointi lastauspaikkoihin jaettu 20 vuodelle alkaen vuodesta 2025: 0,2 MEUR

1) Tässä raportoitu kustannusvaikutusten keskiarvot



Päätetyt politiikkatoimet tuottavat huomattavia päästövähennyksiä, mutta muut tunnistetut keinot voivat tarjota kustannustehokkaampia ratkaisuja

				PÄÄSTÖVAIKUTUS	
	PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO	KUSTANNUS	TOTEUTUKSEN KOMPLEKSISUUS	OSANA KOKONAISUUTTA	ALUEELLINEN/ YRITYSKOHTAINEN
Politiikka-toimet	Suomen jakeluvelvoite	🚩	🚩	🟢	
	Meriliikenteen päästökauppa, EU ETS I	🚩	🟢	🚩	
	FuelEU Maritime, EU-asetus	🚩	🚩	🟢	
	EU ETS II	🚩	🚩	🚩	
Metsäkoneet	Energiatehokkuuden parantaminen ja digitalisaatio	🟢	🟢	🚩	🟢
	Uusiutuvat polttoaineet	🚩	🚩	🚩	🟢
Kuorman-käsittely	Energiatehokkuuden parantaminen ja digitalisaatio	🟢	🟢	🚩	🟢
	Uusiutuvat polttoaineet	🚩	🟢	🚩	🟢
Kauko-kuljetukset	Maantiekuljetuskaluston energiatehokkuus	🟢	🟢	🚩	🟢
	Maantiekuljetuskaluston koko (HCT-yhdistelmäajoneuvot)	🚩	🚩	🚩	🟢
	Maantiekuljetuskaluston vaihtoehtoiset käyttövoimat	🚩	🚩	🚩	🟢
	Kaukokuljetusten siirto teiltä raiteille	🚩	🚩	🟢	🟢
	Kaukokuljetusten siirto teiltä vesille	🚩	🚩	🚩	🟢
	Rataverkon sähköistäminen	🚩	🚩	🚩	🟢
		🚩 Suuri kokonaiskustannus saavutettua päästövähennystä kohti Monimutkainen toteutus, joka vaatii monen tahon osallistumista Marginaalisia päästövähennyksiä kokonaiskuvassa	🚩 Keskinkertainen kustannus saavutettua päästövähennystä kohti Toteutus, joka vaatii useamman tahon osallistumista Kohtalaisia päästövähennyksiä kokonaiskuvassa	🟢 Pieni kokonaiskustannus saavutettua päästövähennystä kohti Yksinkertainen toteutus, ns. yhden tahon toteutettavissa Merkittäviä päästövähennyksiä kokonaiskuvassa (tai alueellisesti)	

Selvityksessä ei ole yksityiskohtaisesti tarkasteltu kaikkien päästövähennyskeinojen vaikutuksia

PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT, JOITA EI OLE YKSITYISKOHTAISESTI TARKASTELTU SELVITYKSESSÄ



Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) hyväksyi huhtikuussa 2025 maailmanlaajuisen merenkulun nollapäästökehyksen. Asetusluonnoksessa yhdistyvät pakolliset päästörajat ja alan päästökauppa. Asetus pyrkii edistämään satamien siirtymää maasähkөөn ja vaihtoehtoisten polttoaineiden yleistymistä meriliikenteessä.



EU:n ajoneuvojen CO₂-raja-arvoasetus asettaa kevyille ja raskaille ajoneuvoille asteittain tiukentuvat hiilidioksidin raja-arvot. Asetuksen tavoitteena on vähentää ajoneuvojen päästöjä kilometriä kohti sekä vauhdittaa vaihtoehtoisiin käyttövoimiin siirtymistä. Raskaiden ajoneuvojen päästövähennystavoite on 15 % vuonna 2025, 45 % vuonna 2030, 65 % vuonna 2035, 90 % vuonna 2040 ja 100 % vuonna 2050. Nollapäästöisen ajoneuvon määritelmästä neuvotellaan vielä.



Vähäpäästöisen liikenteen tiekartassa (2022) on listattu erillisenä päästövähennystoimena **logistiikan digitalisaatio**, johon liittyy muun muassa sähköiset rahtikirjat, paluulogiistiikan suunnittelu, reittien optimointi ja kuljettajaa avustavat järjestelmät. Erilaiset digitaaliset ratkaisut voivat vähentää maantiekuljetusten päästöjä mutta marginaalisesti. Kuljettajaa avustavat järjestelmät, kuten ennakoiva vakionopeudensäädin, on liitetty osaksi maantiekuljetusten energiatehokkuuden parantamista.



Vähäpäästöisen liikenteen tiekartassa (2022) on arvioitu, että **tieverkon kunnan parantamisella** voidaan vähentää raskaan liikenteen ajonaikaisia päästöjä noin viidellä prosentilla. Parempi pintakunto alentaa vierintävastusta ja vähentää ylimääräisten hidastusten ja kiihdytysten tarvetta. Maantiekuljetukset ovat suuri päästöjen aiheuttaja metsäteollisuuden logistiikkaketjussa, joten tämä edistää myös metsäteollisuuden päästöjen vähentämistä. Keino tukee maantiekuljetusten energiatehokkuuden parantamista valtion puolelta.



Rautatiekuljetusten päästöjä voidaan pyrkiä vähentämään myös muilla keinoilla kuin rataverkon lisäsähköistyksellä – isompia junavaunuja, pidempiä junia ja vetureiden vaihtoehtoisia käyttövoimia on tutkittu. Lähes kaikki vaihtotyöt tehdään vielä dieselveitureilla tehtaiden ratapihoilla, joilla ajolangat voivat olla turvallisuusriski. Hybridiveturit voisivat tarjota päästövähennyksiä, ja rautatieterminaalien sähköistys voisi tukea sähköisten lastausoperaatioiden lisäämistä.

LIITTEET

Laskennan menetelmät ja oletukset
Metsäteollisuuden kuljetusketjun päästövähennyskeinot
Vapaaehtoiset toimet
Päästövähennyskeinojen kustannustehokkuus

Tämän työn päästölaskelma perustuu AFRYn omiin sekä julkisiin tietokantoihin ja raportteihin

OLETUKSET

- Puunkorjuun ja raakapuunkuljetus -laskelmat perustuvat Metsätehon *Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot* -raportin tietoihin
 - Raakapuun tuontimäärä Suomeen on Tullin tilastoista
 - Ruotsista tuonti Suomeen on katsottu tapahtuvan rekoilla
 - Tuonnit Baltiasta on oletettu kuljetettavan meriteitse Suomeen ja rautateitse satamista tuotantolaitoksille
- Oletukset kuormankäsittelystä terminaalissa ja tehdasvastaanotossa sekä maantie-, rautatie- ja vesitiekuljetusten polttoaineenkulutuksesta perustuvat Metsätehon *Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot* -raportin tietoihin
- Väli- sekä lopputuotteiden tuotanto- ja vientimäärät ovat AFRYn tietokannoista
 - Välituotteita ovat sellu, kuori, hake ja puru
 - Lopputuotteisiin kuuluvat puutuotteet, sellu sekä paperituotteet
- Paperijalosteiden vientiä ei ole huomioitu laskelmissa
- Jakeluvaikeus on laskettu voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti, jossa tieliikenteen jakeluvaikeus on 34 % ja biopolttoöljyn 10 % vuonna 2030
 - Jakeluvaikeuden on oletettu säilyvän vuoden 2030 tasolla myös sen jälkeen
- Merirahdin kuljetuskaluston polttoaineenkulutus pohjautuu AFRYn logistiikkamalliin ja laskelmaan
 - Vientirahdin lähtösatamina Suomessa toimivat Kotka, Helsinki, Rauma ja Oulu
 - Vientitavarasta riippuen rahdin määränpääsatama on Tallinna, Tukholma, Lyypeki, Amsterdam, Aleksandria, New York, Shanghai, Tokio, Veracruz tai Santos
 - Lopputuotteiden merikuljetus on oletettu tapahtuvan konteilla, breakbulk-kuormina tai Ro-Ro-kuljetuksina riippuen vientituotteista ja määränpääsatamista
 - EU:n ulkopuolelle suuntautuvat vientikuljetukset sisältävät ensin merikuljetuksen Amsterdamin, Rotterdamin ja Antwerpenin (ARA) satama- ja teollisuusalueelle
- Tehtaista satamiin suuntautuvien toimitusten on oletettu tapahtuvan maanteitse ja rautateitse. Lyhyillä kuljetusmatkoilla kuljetusten oletettiin tapahtuvan maanteitse joustavuuden vuoksi ja pitkillä matkoilla rautateitse
- Satamien työkoneita koskevat oletukset perustuvat VTT:n ja Helsingin sataman työkoneiden päästöjen ja polttoöljyn kokonaiskulutuksen sekä käsitellyn merirahdin raportteihin
- Merirahdin päästöt on laskettu perusvuodelle polttoöljyn päästöarvolla, minkä jälkeen on sovellettu FuelEU Maritime -asetuksen tavoitteita
 - FuelEU Maritime -asetus on laskettu voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti, ja sen määrä on 14,5 % vuonna 2035. EU:n ulkopuolelle suuntaavien laivojen tulee täyttää vain 50 % asetuksesta

Päästövähennyskeinoja tunnistettiin ensin arvoketjun eri vaiheissa ja seuraavaksi niiden vaikutuksia tarkastellaan yksittäin ja osana kokonaisuutta

TUNNISTETUT PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT

	YLEISET		RAAKAPUUN KAUKOKULJETUKSET		LOPPUTUOTTEIDEN JAKELU
Politiikka-toimet 	Suomen jakeluvelvoite	Toiminnan muutos Rautatie-kuljetus 	Kuljetusten optimointi (<i>esim. täydet kuormat</i>)	Maan-tiekuljetus 	Uusiutuvat polttoaineet
	FuelEU Maritime		Rataverkon sähköistäminen		Vaihtoehtoiset käyttövoimat
	Meriliikenteen päästökauppa (ETS I)		Vetureiden vaihtoehtoiset käyttövoimat ja polttoaineet		Kaluston energiatehokkuus
	EU ETS II ¹		Energiatehokkuus ja kuljetuskoko		Teiltä raiteille
	Työkoneiden päästökauppa				
	PUUNKORJUU				
Metsä-koneet 	Energiatehokkuuden parantaminen	Vesi-kuljetus Meri-kuljetus 	Uusiutuvat polttoaineet	Rautatie-kuljetus 	Rataverkon sähköistäminen
	Uusiutuvat polttoaineet		Uusiutuvat polttoaineet		Vetureiden vaihtoehtoiset käyttövoimat ja polttoaineet
	Vaihtoehtoiset käyttövoimat		Vaihtoehtoiset käyttövoimat		Energiatehokkuus ja kuljetuskoko
	Digitalisaatio ja automatisointi				
	RAAKAPUUN KAUKOKULJETUKSET		VÄLITUOTEKULJETUKSET		
Maan-tiekuljetus 	Uusiutuvat polttoaineet	Maan-tiekuljetus 	Uusiutuvat polttoaineet	Meri-kuljetus 	Uusiutuvat polttoaineet
	Vaihtoehtoiset käyttövoimat		Vaihtoehtoiset käyttövoimat		Vaihtoehtoiset käyttövoimat
	Kalustokoko (<i>HCT-yhdistelmät</i>)		Kaluston energiatehokkuus		Energiatehokkuuden parantaminen
	Kaluston energiatehokkuus		Teiltä raiteille		
	Teiltä raiteille				
	Teiltä vesille (<i>esim. uitto</i>)				
		Toiminnan muutos	Välituotteiden hyödyntäminen itse tai kuljetus vain lähimmille tehtaille		SATAMA- JA TERMINAALILAITTEET
				Työkoneet (purku ja lastaus) 	Energiatehokkuuden parantaminen
					Uusiutuvat polttoaineet
					Vaihtoehtoiset käyttövoimat

1) Tässä selvityksessä EU ETS II ei nähdä tuovan suoria päästövähennyksiä, vaan sitä käsitellään päästöohjauskeinona.

1) Keinon päästövaikutus, kun muut toimet on myös huomioitu, eli esimerkiksi energiatehokkuus on parantunut ja kuljetuksia on siirtynyt teiltä raiteille ja dieselkäyttöisiltä rekoilta kaasukäyttöisille. 2) Jakeluvaihtoiteen lisähinta dieselle 0,40 EUR/l ja polttoöljylle 0,08 EUR/l ilman arvonlisäveroa (ALV). Diesel ja polttoöljyn kulutus, kun kaikki muut päästövähenhenskeinot on myös huomioitu (dynaaminen vaikutus). 3) Tieliikenteen ja työkoneiden päästöt huomioitu

Metsäkoneiden energiatehokkuuden parantuminen kymmenellä prosentilla vähentää enemmän päästöjä kuin nykyinen biopolttoöljyn jakeluvelvoite

		PÄÄSTÖVÄHENEMÄ 2035		KUSTANNUS 2035 METSÄTEOLLISUUDEN NÄKÖKULMASTA	TOTEUTUS
PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO		IRRALLISENA TOIMENA	DYNAAMINEN VAIKUTUS ¹		
Metsä- koneet 	Energiatehokkuuden parantaminen ja digitalisaatio – Polttoaineenkulutuksen pienentäminen moottorikehitystyöllä ja työn optimoinnilla (toiminnanohjausjärjestelmät, kuten kartat ja maaperäanalysointiohjelmat) – Kuljettajien koulutus ja taloudellinen ajotapa – Hybridiratkaisut	30 kt CO ₂	30 kt CO ₂	0-2 MEUR/a 0-80 EUR/tCO ₂	– Konevalmistajat kehittävät teknologiaa; uudesta teknologiasta vakiovaruste – Metsäkorjuuryitykset uudistavat konekantansa
	Uusiutuvat polttoaineet – Biopolttoöljyn jakeluvelvoite (10 % vuonna 2035)	16 kt CO ₂	15 kt CO ₂	8 MEUR/a ² 530 EUR/tCO ₂	– Valtio määrittää – Polttoaineiden jakelijat toteuttavat
Kuorman- käsitteily 	Energiatehokkuuden parantaminen ja digitalisaatio – Polttoaineenkulutuksen pienentäminen työn optimoinnilla ja moottorikehitystyöllä – Kuljettajien koulutus ja taloudellinen ajotapa – Hybridiratkaisut	3 kt CO ₂	3 kt CO ₂	0-1 MEUR/a 0-350 EUR/tCO ₂	– Konevalmistajat kehittävät teknologiaa – Terminaalit ja logistiikkayritykset investoivat
	Uusiutuvat polttoaineet – Biopolttoöljyn jakeluvelvoite (10 % vuonna 2035)	2 kt CO ₂	2 kt CO ₂	1 MEUR/a ² 530 EUR/tCO ₂	– Valtio määrittää – Polttoaineiden jakelijat toteuttavat
Yhteensä		-	50 kt CO ₂ (-3 %)	9-12 MEUR/a 180-240 EUR/tCO ₂	Pääasiallinen kustannus puunkorjuu- ja logistiikkayrityksille sekä satamille

1) Keinon päästövaikutus, kun muut toimet on myös huomioitu – tärkeimpänä energiatehokkuuden parantaminen, mikä vähentää polttoöljyn kulutusta. 2) Jakeluvelvoitteen lisähinta polttoöljylle 0,08 EUR/l ilman arvonlisäveroa (ALV). Polttoöljyn kulutus, kun kaikki muut päästövähennyskeinot on myös huomioitu (dynaaminen vaikutus).

Raakapuukuljetusten siirto teiltä raiteille on merkittävä päästövähennyskeino, joka tehostaa vähenevän ammattikuljettajakapasiteetin käyttöä

		PÄÄSTÖVÄHENEMÄ 2035		KUSTANNUS 2035 METSÄTEOLLISUUDEN NÄKÖKULMASTA	TOTEUTUS
PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINO		IRRALLISENA TOIMENA	DYNAAMINEN VAIKUTUS		
Maantie- kuljetus 	Kaluston energiatehokkuus Energiatehokkuuden parantaminen, esim. rengaspaineoptimoinnin, aerodynaamisten ominaisuuksien tai moottorikehityksen avulla	13 kt CO ₂	10 kt CO ₂	-	Logistiikkayritys uudistaa kalustokannan ja kouluttaa kuljettajat
	Kalustokoko HCT-yhdistelmäajoneuvot	29 kt CO ₂	28 kt CO ₂	5-10 MEUR/a 180-360 EUR/tCO ₂	- Logistiikkayritykset - Valtio ja Väylävirasto: infran ylläpito
	Vaihtoehtoiset käyttövoimat - Kaasuajoneuvot, täyssähkö ja vety - Vanhaan hankintatukeen palaaminen sekä lataus- ja jakeluinfratuet	23 ¹ kt CO ₂	17 kt CO ₂	1-8 MEUR/a 70-450 EUR/tCO ₂	- Valtiolta tukea - Logistiikkayritys uudistaa kalustokannan
	Teiltä raiteille - Vähäpäästöisin ja kustannustehokkain kuljetusmuoto pitkillä matkoilla - Yhdistelmäajoneuvo- ja kuljettajakapasiteetin tehokas hyödyntäminen lyhyemmillä matkoilla	70 kt CO ₂	70 kt CO ₂	-20 - +45 MEUR/a -285 - +640 EUR/tCO ₂	- Väylävirastolla terminaalien kunnostus - Investointeja kuljetuskalustoon - Yhteistyö useiden eri toimijoiden välillä - Metsäteollisuus voi säästää kuljetuskustannuksissa
	Teiltä vesille - Uitto ja sisävesikuljetukset - Alueellinen ratkaisu	2 kt CO ₂	1 kt CO ₂	0,2 MEUR/a 260 EUR/tCO ₂	- Metsäteollisuusyritykset järjestelee - Toimia lastauspaikkojen ja aluskannan kehittämiseksi
Rautatie- kuljetus	Rataverkon sähköistäminen Kontiomäki-Joensuu -raiteen sähköistäminen	8 kt CO ₂	8 kt CO ₂	6 MEUR/a ² 750 EUR/tCO ₂	Valtio ja Väylävirasto: hanke- suunnittelu ja käynnistys
	Yhteensä	-	134 kt CO ₂ (-7 %)	-8-70 MEUR/a -58-516 EUR/tCO ₂	Kustannuksia metsäteollisuus- ja logistiikkayrityksille sekä valtiolle

1) Päästövähennemä on noin 50 kt CO₂, mikäli nesteytetyn maakaasun päästöjä ei huomioida. 2) Kontiomäki-Joensuu -raideosuus on noin 270 km pitkä ja kustannus 0,5MEUR/km. Kokonaisinvestointi 140 MEUR on jaettu 20 vuodelle ja noin puolet kustannuksesta osoitettu metsäteollisuudelle hallitsevan tavarakuljetuksen takia.



Tieliikenteen jakeluvelvoitteen vaikutus metsäteollisuuden logistiikan päästöihin on merkittävä ja lisäkustannus noin 40 senttiä per litra

SUOMEN JAKELUVELVOITE

Velvoittaa Suomen polttoainejakelijat uusiutuvien polttoaineiden jakeluun tieliikenteessä sekä biopolttoöljyn jakeluun työkoneisiin ja kiinteästi asennettuihin moottoreihin. Tieliikenteen jakeluvelvoitteella on merkittävä vaikutus metsäteollisuuden logistiikan päästöihin, koska maantiekuljetukset ovat yleinen kuljetusmuoto arvoketjun eri vaiheissa. Biopolttoöljyn jakeluvelvoite on matalampi ja kohdistuu sekä työkoneisiin että juniin, mutta vaikutus nykyisellä tasolla on merkittävästi pienempi.

MAHDOLLISUUDET



- Jakeluvelvoite on poliittinen suoraan päästöihin vaikuttava keino uusiutuvien polttoaineiden osuuden kasvattamiseksi ja päästövähennemien saavuttamiseksi
- Jakeluvelvoitteen avulla voidaan jo yksinään saada aikaan merkittäviä päästövähennyksiä etenkin maantieliikenteen osalta
 - Vaikutus kuitenkin pienenee, kun muut päästövähennyskeinot otetaan huomioon, sillä esimerkiksi energiatehokkuuden parantaminen vähentää dieselin ja polttoöljyn kulutusta. Dieselin kulutusta vähentävät myös muun muassa kuljetusten siirtäminen teiltä raiteille, HCT-yhdistelmät ja maantieliikenteen vaihtoehtoiset käyttövoimat

HAASTEET



- Velvoitteiden nostamisella on merkittävä vaikutus polttoaineiden hintoihin
 - Muut päästövähennyskeinot vähentävät maantiekuljetusta ja polttoaineiden kulutusta, jolloin kokonaiskustannus pienenee
- Biopolttoaineiden saatavuus on parantunut, mutta poliittiset muutokset, kuten kestävyyskriteerien muutokset, voivat aiheuttaa saatavuushaasteita ja nostaa polttoaineen hintaa

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Tieliikenteen
jakeluvelvoite
vähentää kokonais-
päästöjä ~7 % **muut**
päästövähennys-
keinot huomioiden

-90 kt CO₂

Biopolttoöljyn
jakeluvelvoitteen
vaikutus kokonais-
päästöihin on <2 %
muut päästö-
vähennyskeinot
huomioiden

-20 kt CO₂

KUSTANNUS POLTTOAINEEN KÄYTTÄJILLE 2035

Tieliikenne¹

57 MEUR/a

630 EUR/tCO₂



Polttoöljy¹

10 MEUR/a

500 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- Valtio määrittelee velvoitteen suuruuden EU-tavoitteiden mukaisesti
- **Polttoaineenjakeijät** ovat vastuussa velvoitteen täyttämisestä, jolloin kustannus siirtyy polttoaineiden hintoihin ja sitä kautta niiden käyttäjille

1) Jakeluvelvoitteen lisähinta dieseleille 0,40 EUR/l ja polttoöljylle 0,08 EUR/l ilman arvonlisäveroa (ALV). Diesel ja polttoöljyn kulutus, kun kaikki muut päästövähennyskeinot on myös huomioitu (dynaaminen vaikutus).



FuelEU Maritime vähentää Euroopan merikuljetusten päästöjä, mutta ei välttämättä automaattisesti kohdistu Suomen tuotekuljetuksiin

FUELEU MARITIME

FuelEU Maritime on EU-asetus, joka pyrkii vähentämään merenkulun kasvihuonekaasupäästöjä (khk-päästöjä) rajoittamalla alusten polttoaineiden sallittua päästöintensiteettiä. Asetus koskee EU:n sisäistä, EU:sta lähtevää sekä EU:hun saapuvaa meriliikennettä. Suomen metsäteollisuuden mahdollisuus vaikuttaa asetukseen on rajoittunut. FuelEU Maritime sallii aluspoolit, jolloin päästöjen vähentäminen voidaan painottaa pidemmille matkoille kompensoiden lyhyempien matkojen päästöjä.

MAHDOLLISUUDET



- FuelEU Maritime -asetus edistää meriliikenteen uusiutuvien polttoaineiden käyttöönottoa
- Asetuksen noudattaminen vähentää päästöjä tuotekuljetuksista, joilla on suuri osuus metsäteollisuuden logistiikan päästöistä
- Osaltaan edistää energiatehokkuuden parantamista polttoaineenkulutuksen pienentämiseksi

HAASTEET



- Vaihtoehtoisten polttoaineiden saatavuus on vielä rajoittunutta, minkä lisäksi esimerkiksi biodieselillä ja uusiutuvalla dieselillä on suuri kysyntä myös muilla liikennesektoreilla
- Polttoaineenkulutuksen vähentäminen energiatehokkuutta lisäämällä ei auta suoraan saavuttamaan asetuksen khk-päästötavoitteita, mutta edesauttavat vähentämällä kalliin uusiutuvan polttoaineen käyttötarvetta
- Asetus sallii aluspoolit, jolloin päästövähennä voidaan jakaa pooliin kuuluvien alusten kesken. Tämä ei tue Suomen metsäteollisuuden päästövähennemää, jos alus on poolissa mukana, mutta ei käytä uusiutuvia polttoaineita
- Aluskanta uusiutuu hitaasti ja uusiutuvien polttoaineiden jakeluinfra laivoille on vasta kehittymässä, samoin teknologia, drop-in -polttoaineita lukuun ottamatta

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Yksittäisenä toimenä **FuelEU Maritime** vähentäisi kokonaispäästöjä ~5 %

Suurin osa päästövähennelmästä syntyy tuotekuljetuksista

-95 kt CO₂

KUSTANNUS LAIVAOPERAATTOREILLE 2035



AFRYn FuelEU Maritime -tikettiarvioon perustuen

4-30 EUR/a

45-310 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- FuelEU Maritime -asetuksen muuttamisesta neuvotellaan EU-tasolla
- **Laivaoperaattorit** (ISM-koodin¹ mukainen aluksen hallinnoija) vastaavat toteutuksesta ja sääntöjen noudattamisesta operoimiensa laivojen osalta. Kustannus kohdistuu laivaoperaattoreille ja sitä kautta kuljetusten tilaajille

1) ISM – International Safety Management Code



Meriliikenteen päästökauppa kasvattaa fossiilisten polttoaineiden käytön kustannuksia ja edistää edullisten biopolttoaineiden käyttöä

MERILIIKENTEN PÄÄSTÖKAUPPA, EU ETS I

Meriliikenne EU:n satamiin ja satamista on liitetty asteittain osaksi EU:n päästökauppajärjestelmää vuodesta 2024 alkaen. Päästökauppa koskee aluksia, joiden bruttovetoisuus on vähintään 5 000 ja jotka kuljettavat rahtia ja matkustajia kaupallisissa tarkoituksissa. Päästökaupan piirissä ovat hiili-diksidipäästöt ja vuoden 2026 alusta alkaen myös metaani- ja dityppioksidipäästöt. Päästökauppa nostaa fossiilisen polttoaineen käyttökustannuksia, jolloin laivaoperaattoreiden vaihtoehtoiskustannus muodostuu joko fossiilisesta polttoaineesta ja ETS-kuluista tai uusiutuvan polttoaineen hankinnasta.

MAHDOLLISUUDET



- Päästökauppa tukee FuelEU Maritime -asetuksen tavoitteita meriliikenteen uusiutuvien polttoaineiden käyttöönotosta
- Päästökauppa voi edistää energiatehokkuuden parantamista vähentämällä polttoaineen kulutusta ja täten päästöjä sekä kalliin uusiutuvan polttoaineen tarvetta
- Fossiilisen polttoaineen käyttökustannus yhdistettynä ETS-kuluihin voisi lisätä edullisempien biopolttoaineiden käyttöä meriliikenteessä

HAASTEET



- Vaihtoehtoisten polttoaineiden saatavuus on vielä rajoittunutta, minkä lisäksi esimerkiksi biodieselillä ja uusiutuvalla dieselillä on suuri kysyntä myös muilla liikennesektoreilla
- Aluskanta uusiutuu hitaasti, ja uusiutuvien polttoaineiden jakeluinfra laivoille on vasta kehittymässä, samoin teknologia, drop-in - polttoaineita lukuun ottamatta
- Päästökauppa ei suoraan johda päästöjen vähentämiseen vaan valintaan kalliimman fossiilisen polttoaineen käytön ja biopolttoaineen hankinnan välillä
- Suomen metsäteollisuuden vaikutuspiiri ei ylety paljon Itämeren kauemmas, jolloin meriliikenteen päästöihin on yleisesti vaikea vaikuttaa

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Meriliikenteen päästökaupalla ei ole suoraviivaista päästövaikutusta, mutta se tukee FuelEU Maritime -asetuksen tavoitteita uusiutuviin polttoaineisiin ja vaihtoehtoihin käyttövoimiin siirtymisestä

-? kt CO₂

KUSTANNUS LAIVAOPERAATTOREILLE 2035



ETS I -kustannukset kohdistuvat päästöjen aiheuttajiin

53-74 EUR/a¹

100-140 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- EU määrittelee ja valtio toimeenpanee
- Traficom on toimivaltainen viranomainen
- **Meriliikenteen toimijat** maksavat ETS-kuluja aiheuttamistaan päästöistä tai ostavat kalliimpia uusiutuvia polttoaineita kulujen välttämiseksi



EU ETS II ei takaa päästövähennemiä Suomessa, mutta vaikuttaa polttoaineiden hintoihin

EU ETS II

Päästökauppajärjestelmä, joka velvoittaa fossiilisten polttoaineiden toimittajia maksamaan ETS-kuluja. Päästökauppa nostaa fossiilisten polttoaineiden kustannuksia, jolloin yritysten vaihtoehtoiskustannus muodostuu joko kalliimman fossiilisen polttoaineen käytöstä tai biopolttoaineiden hankinnan lisäämisestä. Järjestelmä luo yhtenäisen päästöoikeuden hinnan koko EU:n alueelle. ETS II kattaa tieliikenteen lisäksi vain osan työkoneista, mutta Suomessa maa- ja metsätalouden työkoneet tuodaan kansallisella päätöksellä mukaan soveltamisalaan.

MAHDOLLISUUDET

- Korkeampi kustannus fossiilisille polttoaineille voisi lisätä biopolttoaineiden jakelua tai vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönottoa
- ETS II kattaa myös työkoneet Suomessa

HAASTEET

- Järjestelmä ei takaa, että päästövähennemät tapahtuvat juuri Suomessa. Päästöjä voi vähentää missä tahansa EU-jäsenvaltiossa, jossa se on kustannustehokkainta. Kustannus jokaisesta päästötonnista on kuitenkin maksettava riippumatta siitä, missä päästöt tosiasiallisesti vähenevät
- EU ETS II ei suoraan johda päästöjen vähentämiseen vaan valintaan kalliimman fossiilisen polttoaineen käytön ja biopolttoaineiden hankinnan lisäämisen välillä. Valinta on pääsääntöisesti polttoaineiden jakelijoiden käsissä eikä käyttäjien
- Kustannusvaikutus on suuri etenkin pienille toimijoille, joiden on vaikea ottaa käyttöön vaihtoehtoisia käyttövoimia, kuten puunkorjuussa

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



EU ETS II:lla ei ole suoraviivaista päästövaikutusta, mutta sillä on vaikutus polttoaineiden hintoihin

-? kt CO₂

KUSTANNUS POLTTOAINEEN KÄYTTÄJILLE 2035

ETS II -kustannukset kohdistuvat fossiilisten polttoaineiden jakelijoihin ja täten hinnoitteluun

40-130 EUR/a¹

80-260 MEUR/tCO₂

TOTEUTUS

- EU määrittelee ja valtio toimeenpanee
- Fossiilisten **polttoaineenjakeelijat** maksavat ETS-kuluja, jotka he siirtävät polttoaineiden hintoihin (tai jakelevat enemmän uusiutuvia polttoaineita)

1) Tieliikenteen ja työkoneiden päästöt huomioitu. Raideliikenne ja kaupallinen vesiliikenne rajautuvat EU ETS II:n ulkopuolelle.



Metsäkoneiden energiatehokkuutta pyritään nostamaan apuohjelmilla ja teknologialla, mutta parannus vaatii myös kuljettajien kouluttamista

METSÄKONEIDEN ENERGIATEHOKKUUS

Metsäkoneiden energiatehokkuutta voidaan parantaa optimoimalla koneen käyttöä eri keinoin, kuten oikeanlaisen kaluston käyttö, koneen käyttö sekä työn suunnittelu. Koneen käyttöä voidaan edesauttaa erilaisilla ohjausavusteilla ja työn suunnittelua karttaohjelmilla reittien optimoimiseksi. Lisäksi hakkuukohteiden välisiä siirtymiä voidaan optimoida. Moottoriteknologiaa kehittämällä voidaan nostaa energiatehokkuutta enää vain yksittäisiä prosentteja.

Metsäkonekannan energiatehokkuutta parannetaan kymmenellä prosentilla vuoteen 2035 mennessä.

MAHDOLLISUUDET



- Tuottavuutta parantamalla saadaan vähennettyä päästöjä per suorite
- Teknologialla voidaan saavuttaa parempi säädettävyys, mikä auttaa kuorman hallinnassa ja hyötysuhteen optimoinnissa
- Energiatehokkuutta parantavat ominaisuudet voidaan pilotoida ja ottaa käyttöön lisäosina, minkä jälkeen ne voidaan asettaa vakiovarusteeksi, jolloin ne yleistyvät kaluston luonnollisen uudistumisen myötä

HAASTEET



- Metsäkoneiden laitetehtokkuuden parantaminen ei ole vain laitetekninen ongelma vaan riippuvainen myös ihmisten toiminnan-ohjauksesta sekä mittaamisesta ja seurannasta
 - Tarve kuljettajien ja koneenkäyttäjien kouluttamiselle ja ohjaukselle
 - Ajotietokoneiden tiedot on saatava tehokkaammin hyödynnettyä, mikä voi aiheuttaa haasteita tiedon omistajuuskysymyksissä
- Työkoneiden sähköistämiseen sopivat komponentit ovat vielä selvästi jäljessä autoteollisuudesta, koska esimerkiksi koneiden kuormitusprofiili eroaa täysin autoista
- Metsäkoneet tarjoavat harvoin mahdollisuutta energiantalteenottoon työsuorituksen aikana, mikä toimii usein hybridisoinnin ajurina

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Metsäkoneiden **energiatehokkuuden kasvattaminen** 10 %:lla eristettynä toimena

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-30 kt CO₂

-30 kt CO₂

KUSTANNUS PUUNKORJUUYRITYKSILLE 2035



Kun uudesta teknologiasta tulee vakiovaruste, kustannus on ns. upotettu konekannan kiertoon

0-2 MEUR/a

0-80 MEUR/tCO₂

TOTEUTUS

- **Koneiden valmistajat** kehittävät teknologiaa ja muuttavat parannellut ominaisuudet osaksi koneiden vakio-ominaisuuksia. Lisäksi omistajuuskysymykset on ratkaistava ajotietokoneiden tietojen hyödyntämiseksi
- **Metsäkorjuuyritykset** uudistavat konekantaansa, ~5 vuoden kierto



Kuormankäsittelyyn käytettävien työkoneiden energiatehokkuus parantuu teknologian kehittymisen myötä, mutta päästövähennemä on pieni

SATAMA- JA TERMINAALILAITTEIDEN¹ ENERGIATEHOKKUUS

Kuormankäsittelykoneiden energiatehokkuutta voidaan vielä parantaa, vaikka moottoriteknologiaa kehittämällä pystytään nostamaan työkoneiden tehokkuutta enää vain yksittäisiä prosentteja. Rakennetussa ympäristössä, kuten satamissa ja osassa terminaaleista on mahdollisuus välitankkaukseen tai -lataukseen, jolloin myös akkukäyttöiset koneet voivat tulla kysymykseen. Suurimmat sähköiset satama- ja terminaalilaitteet käyttävät kuitenkin kaapelointeja.

Työkoneiden energiatehokkuutta parannetaan kymmenellä prosentilla vuoteen 2035 mennessä.

MAHDOLLISUUDET	HAASTEET
- Rakennetussa ympäristössä on mahdollisuus ladata työkoneita, jolloin akkukäyttöiset työkoneet voivat osittain yleistyä pienemmissä laitteissa satamissa ja terminaaleissa - Sähkön hinnasta riippuen satamassa toimivien sähköisten lukkien ja kurottajien käyttökustannukset voivat olla pienemmät verrattuna polttomoottorikäyttöisiin, jolloin päästöjen vähentäminen voi johtaa myös kustannussäästöihin pitkällä aikavälillä (infrakustannuksia lukuun ottamatta) - Toisin kuin metsäkoneissa, kuormankäsittelyyn käytettävissä koneissa voi olla mahdollisuus energiantalteenottoon, mikä tukee voimalinjan hybridisointia - Työkoneen voimalinjan hybridisointi parantaa energiatehokkuutta ja tuo joustavuutta polttomoottorin käyttöön	- Sähköisten työkoneinvestointien lisäksi sähköverkon ja kaapelointien kattavuuden laajentaminen vaatii aikaa ja investointeja. Satama-alueen sähköverkko vaikuttaa tarvittavan investoinnin suuruuteen - Sähkökoneiden akkujen varauskapasiteetti on vielä alhainen, eikä ongelman nähdä ratkeavan pikalatauksella. Jos yksi lataus ei riitä koko työsyklin ajaksi, tarvitaan joko enemmän laitteita tai taukoja pikalatauksen mahdollistamiseksi - Työkoneiden erilaiset työsuoritteet ja -syklit, kuormitukset ja energiatehokkuus johtavat erilaisiin tuloksiin polttoainekulutuksessa ja kokonaisenergiankulutuksessa, kun koneen voimalinja hybridisoidaan tai sähköistetään - Sähköisten työkoneiden hankinnan lisäksi pilotointi on kallista, mikä hidastaa kehitystä

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035	
Työkoneiden energiatehokkuuden kasvattaminen 10 %:lla eristettynä toimena	Dynaaminen päästövaikutus muut päästövähennyskeinot huomioiden
-3 kt CO ₂	-3 kt CO ₂

KUSTANNUS LOGISTIikkAYRITYKSILLE 2035	
Satamat ja logistiikkayritykset investoivat energiatehokkaampiin laitteisiin ja infraan	
0-1 MEUR/a	0-350 EUR/tCO ₂

TOTEUTUS
- Koneiden valmistajat kehittävät teknologiaa ja käyttövoimia nykyisten rinnalle - Satamat ja logistiikkayritykset uudistavat oman konekantansa ja investoivat uusiin laitteisiin sekä mahdollisesti lataus- infrastruktuuriin

1) Satama- ja terminaalilaitteet eivät sisällä tuotantolaitosten muuta suurta työkonekantaa kuljetuksiin liittyvien purku- ja lastausoperaatioiden lisäksi.
Lähteitä: Vuosaaren sataman päästöselvitys ja tiekartta, SYKE: ACE-raportti
27 2025-05-22 | COPYRIGHT AFRY AB | LOPPURAPORTTI: METSÄTEOLLISUUDEN PUUNKORJUUN JA KULJETUSTEN PÄÄSTÖSKENAARIO



Maantiekuljetusten energiatehokkuutta voi parantaa enää vain hyvin marginaalisesti ja se vaatisi koulutusta logistiikkayrityksissä

MAANTIEKULJETUKSEN ENERGIATEHOKKUUS

Maantiekuljetuksessa voitaisiin vielä parantaa energiatehokkuutta ja täten pienentää polttoaineenkulutusta. Moottoriteknologian kehittäminen ei todennäköisesti tuo enää kuin muutaman prosentin hyödyn, mutta muita keinoja ovat muun muassa rengaspaineenseurantajärjestelmä, parempi rengasvalinta ja kuljettajaa avustavat järjestelmät, kuten ennakoiva vakionopeudensäädin.

Maantiekuljetuskaluston energiatehokkuutta parannetaan kolmella prosentilla vuoteen 2035 mennessä.

MAHDOLLISUUDET



- Energiatehokkuuden parantaminen voisi olla tehokasta lyhyen aikavälin päästöjen vähentämiseksi, mutta säästömahdollisuudet ovat hyvin marginaalisia
- Osa energiatehokkuuden parantamiskeinoista ovat lisäksi kustannustehokkaita
- Energiatehokkuutta voidaan parantaa lisäämällä digitaalisia ratkaisuja reittien optimointiin ja logistiikan suunnitteluun metsäkoneiden lisäksi myös maantiekuljetuksissa

HAASTEET



- Energiatehokkuuden kautta saavutettavat päästövähennykset ovat enää hyvin marginaalisia ja voivat vaatia kompromisseja, jolloin kokonaishyöty on pieni
- Ajoneuvokanta uudistuu hitaasti, koska ajoneuvojen aktiivinen käyttöikä on tyypillisesti 10-15 vuotta
- Polttoaineenkulutuksen pienentymisen realisoituminen vaatii aktiivisia toimia logistiikkayrityksiltä
 - Esimerkiksi kuljettajien koulutusta ja uusien käytäntöjen omaksumista

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Maantiekuljetuskaluston **energia-tehokkuuden parantaminen** 3 %:lla eristettynä toimenä

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-13 kt CO₂

-10 kt CO₂

KUSTANNUS LOGISTIIKKAYRITYKSILLE 2035



Investointi apuvälineisiin, koulutukseen ja kalustoon. Toisaalta säästö polttoainekulutuksen pienentyessä

– MEUR/a

TOTEUTUS

- **Logistiikkayritysten** olisi investoitava energiatehokkaampaan kalustoon ja koulutettava kuljettajat taloudellisempaan ajotyyliin



HCT-yhdistelmien kykyä pienentää pitkien puukuljetusten määrää ja päästöjä on kokeiltu jo yli 10 vuotta – esteenä tieverkon pullonkaulat ja lainsäädäntö

HCT-YHDISTELMÄAJONEUVOT

HCT-yhdistelmiä on käytetty Suomessa vuodesta 2013 kokeilulupien varaisena. Metsäsektorilla HCT-kuljetuksia on tarkasteltu esimerkiksi puutavara- ja hakekuljetusten kannalta. Metsätehon tutkimusten mukaan HCT-kokeiluissa mukana olevat terminaaliautot voisivat vähentää vuosittaisten ajojen määrää 100 000–200 000:lla, mikä vastaa noin 500–600 miljoonaa tonnikipometriä.

Maantiekuljetusten suoritetta vähennetään 500 miljoonaa tonnikipometriä vuoteen 2035 mennessä.

MAHDOLLISUUDET



- Kuljetusyhdistelmien massojen kasvattaminen tuo kustannussäästöjä ja on ympäristöystävällisempää. 84-tonninen HCT-yhdistelmä voi vähentää polttoainekulutusta 7 %/tkm, minkä lisäksi maantiekuljetuksen tarve vähenee
- Pääväylien korjausvelkaa on kyetty minimoidaan ja ne ovat parhaimmassa kunnossa Suomen tieverkostosta. Tämä tukee HCT-käytävämalliin siirtymistä huomioiden, että monia vanhempia siltoja on jo vahvistettu ja uusittu tarpeen mukaan
- HCT-terminaaliajon yleistyminen voi auttaa alan kuljettajapulaa, kun kokeneet kuljettajat voivat ajaa haastavampia ajoja metsien ja terminaalien välillä
- Terminaalit sijoittuvat tehtaiden läheisyyteen, jolloin logistiikkaketju on mahdollista muokata HCT-yhdistelmäkäyttöön

HAASTEET



- HCT-yhdistelmien käyttöönotto vaatii vielä testausta
- HCT-yhdistelmien hyödyntäminen pitkillä raakapuun kuljetusmatkoilla voi vaatia alkukuljetuksen metsästä terminaaliin, joita voidaan tarvita lisää joillain alueilla
- Raskaammat yhdistelmät aiheuttavat haasteita Suomen päätieverkolla teiden ja siltojen kantavuuden kannalta
 - Suurimmat haasteet teiden osalta tulee vasta reittien päätepisteissä, pienillä teillä
 - Vanhoja ja huonokuntoisia siltoja on ympäri Suomea, eivätkä ne painotu vain tietyille reiteille
- HCT-yhdistelmät yleistyvät todennäköisesti vain tietyillä reiteillä

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



HCT-yhdistelmien käyttöönotto eristettynä toimena

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-29 kt CO₂

-28 kt CO₂

KUSTANNUS VALTIOLLE 2035



Tiestön ja siltojen ylläpito kustannus Vältetään lisäkustannusta kuljetusyrittäkselle

5-10 MEUR/a

180-360 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- **Väylävirasto** valvoo tiestön ja siltojen kunnostustarpeita. Mahdollinen terminaalikehitys **metsäyhtiöiden, kuljetusyriytysten** tai muiden **yksityisten toimijoiden** vastuulla.
- **Logistiikkayritykset** investoivat kalustoon ja järjestävät toiminnan **metsäteollisuusyritysten** kanssa



Kaasu- ja sähköajoneuvoja on jo käytössä maantiekuljetuksissa, mutta yleistymistä jarruttaa suppea jakelu- ja latausverkko

MAANTIEKULJETUKSEN VAIHTOEHTOISET KÄYTTÖVOIMAT

Ensimmäinen kaasukäyttöinen puutavarayhdistelmä otettiin käyttöön jo vuonna 2022. Yleisesti kaasukäyttöisten kuorma-autojen ensirekisteröintien osuus Suomessa nousi 5 %:iin (~180 autoa) kaikista rekisteröinneistä vuonna 2024. Kaasukäyttöiset yhdistelmäajoneuvot vähentävät dieselin kulutusta logistiikkaketjun eri vaiheissa. Myöhemmin sähkö- ja vetyajoneuvot voivat myös yleistyä.

VTT:n ja LVM¹:n skenaariossa vuoteen 2035 mennessä kaasun osuus maantiekuljetusten energia-kysynnästä nousee 10 %:iin, sähkön 3 %:iin ja vedyn 0,5 %:iin. Dieselin osuus on 87 %.

MAHDOLLISUUDET



- Vaihtoehtoiset käyttövoimat tarjoavat mahdollisuuden vähäpäästöisiin kuljetuksiin
- Yrityksillä on tavoitteena kasvattaa nesteytetyn maakaasun jakelupisteiden määrää
- Biokaasu on osa jakeluvetoa, mikä lisää myös sen saatavuutta nesteytetyn maakaasun jakeluasemilta
- Nykyisillä energiahinnoilla kaasuyhdistelmäajoneuvot voivat olla käyttökustannuksiltaan hieman dieselkäyttöisiä edullisempia
- Ruotsissa on käynnistymässä useita täyssähköisten puu- ja hakerekkojen pilotteja, minkä lisäksi Scaniaa on testiajossa 80-tonninen sähköinen puutavarayhdistelmä

HAASTEET



- Ajoneuvokanta uudistuu hitaasti, koska ajoneuvojen aktiivinen käyttöikä on noin 10-15 vuotta
- Suomessa on jo useita raskasta liikennettä palvelevia maa- ja biokaasun jakelupisteitä, mutta vain osa jakelee kaasua nesteytettyinä – jakelu-infran kehitys kaluston uusiutumisen ohella
- Sähkö ja vety vaativat usein korkeammat hankintakustannukset, minkä lisäksi laajempi käyttöönotto vaatii kehitystä sekä teknologian (kantama, kuorma ja akkuteknologia) että julkisen lataus- ja jakeluinfran näkökulmasta
- Vaihtoehtoisien käyttövoimien yleistymistä voidaan edistää liikenteen infratuen jatkamisella ja esittelemällä varikkolataustuen, joka tukisi investointeja raskaan kaluston puolijulkiseen ja yksityiseen latausinfraan
 - Yksityinen lataus ei kuitenkaan riitä, sillä se palvelee korkeintaan yksittäisiä reittejä

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymisen eristettynä toimenä

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-23 kt CO₂

-17 kt CO₂

KUSTANNUS VALTIOILLE 2035



Kustannus perustuu vanhaan hankintatukeen palaamiseen kalustokannan uudistamiseksi

1-8 MEUR/a

70-450 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- **Valtiolta tukea** jakeluinfran kehittämiseen sekä mahdollista hankintatukea
- **Logistiikkayritysten** on investoitava ajoneuvokantansa uudistamiseen
- **Metsäteollisuusyritysten** tulee priorisoida vähäpäästöisiä kuljetuksia

1) LVM – liikenne- ja viestintäministeriö. Lähteitä: Autoalan Tiedotuskeskus



Puukuljetusten siirtäminen teiltä raiteille on sekä energia- että kustannustehokas ratkaisu, joka parantaa raakapuun saatavuutta tehtailla

TEILTÄ RAITEILLE

Rautatiekuljetukset ovat tehokkain ja vähäpäästöisin kuljetustapa pitkillä etäisyyksillä, joten logistiikka-ketjua voitaisiin tehostaa siirtämällä puukuljetuksia teiltä raiteille. Venäjän puukuljetusten loputtua Suomen kuljetuskapasiteetti ei ole riittävä, mikä kasvattaa rautatiekuljetusten roolia.

AFRYn skenaariossa raakapuun kuljetukset raiteilla kasvavat noin 14:stä miljoonasta jopa 25 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2035 mennessä. Kustannukset perustuvat Metsätehon auto-, juna- ja vesikuljetusten kustannusarvioihin.

MAHDOLLISUUDET



- Rautatiekuljetukset ovat tehokkain ja vähäpäästöisin kuljetustapa pitkillä etäisyyksillä
- Tehtaat keskittyvät rautateiden varrelle
- Siirto teiltä raiteille auttaa vallitsevaan kuljettaja- ja kuljetuskapasiteettipulaan, kun olemassa olevat resurssit voidaan keskittää lyhyemmille matkoille lastausasemille
 - Raiteille siirtäminen varmistaisi raakapuun saatavuuden tehtailla tulevaisuudessakin
- Itä-Suomen sähköistämättömät rataosuudet on tunnistettu kriittisiksi kehityskohteiksi tavarakuljetusten näkökulmasta
- Kuljetusten siirtäminen teiltä raiteille pienentää tiestön kunnostuspainetta ja voi säästää tältä osin kustannuksia

HAASTEET



- Junakuljetukset vaativat alkukuljetuksen autolla ja usein vaihto- tai siirtotöitä dieselvetureilla
- Siirto vaatii nykyisten kuormauspaikkojen tehostamista ja/tai investoimista uusiin raakapuun kuormauspaikkoihin. Lisäksi tarvitaan lisää terminaaleja, jotka pystyvät kuormaamaan 27 vaunua kerralla
- Rautatiekuljetuksissa on rajallinen kilpailu, mikä hidastaa toimintamallien muutosta. Kaluston saaminen on haasteellista.
- Savon rata on jo nyt pullonkaula, ja tältä seudulta voisi tulla lisäkuljetuksia, joten reitit ja kuljetuskoot on suunniteltava
- Lopputuotteiden kuljetuksen siirtäminen teiltä raiteille vaatii enemmän tuotannon suunnittelua isompien kertakuljetusten takia, mikä kasvattaa varastoja. Lisäksi juna ei ole yhtä nopea ja joustava kuin maantiekuljetus

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Puun kuljetuksen siirtämisen **maanteiltä raiteille** vaikutus kokonaispäästöihin eristettynä toimenä

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-70 kt CO₂

-70 kt CO₂

KUSTANNUS¹ VALTIO & METSÄTEOLLISUUS 2035

Investointeja terminaaleihin, vetureihin ja vaunuihin. Mahdollinen säästö kuljetuskustannuksissa.



-20-+45 MEUR/a

-285-+640
EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- Vaatii tiivistä **yhteistyötä** ja uudenlaista toiminnan suunnittelua **tehtailta** ja **logistiikkayrityksiltä** (rajallinen kilpailu ja kaluston hankintahaasteet pullonkaulana)
- **Väylävirastolla** rooli terminaalien lisäämisessä ja ratakapasiteetin kasvattamisessa. **Valtiolta** lisärahoitusta toteuttamiseen

1) Kustannus sisältää arvion investoinneista terminaalien kehittämiseen sekä veturi- ja puutavaravaunuhankintoihin. Mahdollista säästöä voisi tulla metsäteollisuudelle kuljetuskustannuksissa.

Lähteitä: Metsäteho: Puunkorjuu ja kaukokuljetus 2023



Puukuljetusten lisääminen uittamalla voi olla yksittäiselle yritykselle merkittävä päästövähennyskeino, kuten myös aluskuljetukset

TEILTÄ VESILLE

Raakapuu on nykytilanteessa ainoa Suomen sisävesillä kuljetettava tavaralaji. Vesikuljetuksia käytetään rautateiden tapaan vain pitkillä kuljetusmatkoilla. UPM, Stora Enso, Metsähallitus ja Metsä Group uittavat nykyisin puuta. Tällä hetkellä puuta uitetaan vuodessa melkein 600 000 m³. Volyymin voisi mahdollisesti kaksinkertaistaa vuoteen 2035 mennessä, mikä pienentäisi kuormaa maanteillä.

Myös aluskuljetus on kustannustehokas vaihtoehto etenkin pitkillä matkoilla, mutta uiton tapaan aluskuljetukset pienentävät päästövaikutusta. Aluskuljetusten rooli kasvoi Venäjän puuntuontien lakattua.

MAHDOLLISUUDET



- Uitossa kuluu vain kolmannes energiaa autokuljetuksiin verrattuna ja puolet vähemmän kuin rautatie- ja laivakuljetuksissa.
- Uitto ei ole ainoastaan ympäristöystävällinen kuljetusmuoto vaan myös oivallinen puun varastointikeino
- Uitto on hyvä alueellinen päästövähennyskeino Vuoksen vesistössä. Yksi Saimaan halki kulkeva uittolautta vastaa satoja yhdistelmäajoneuvo-kuormia
- Vuosittain uitettava määrä vastaa reilua 12 000 yhdistelmäajoneuvokuormaa. Tämä puumäärä on pois kuormittamasta maanteitä ja rautateitä
- Nykyinen infrastruktuuri ja kalusto mahdollistavat jo noin miljoonan kuutiometrin uiton vuodessa. Alus- ja uittokuljetukset pystyvät osin hyödyntämään samaa infrastruktuuria

HAASTEET



- Nykyinen vesiväyläinfra ei ole suunniteltu laajamittaiseen puukuljetukseen – edellyttäisi vesiväyliin kunnostamista, käsittelyinfran kehittämistä rannoilla ja uusia lastauspaikkoja
- Uitto on hidas kuljetusmuoto, mikä voi vaatia toiminnan muutosta
- Uitto voidaan harjoittaa vain sulan veden aikana, eivätkä kaikki puutavaralajit sovellu uittoon. Uittokausi voi kestää noin kuudesta kymmeneen kuukauteen riippuen vesistön jäätilanteesta
- Aluskuljetuskaluston kasvattaminen on suuri haaste, koska Saimaan kanavaa ei voida toistaiseksi käyttää kaluston tuomiseksi. Kalusto on tuotava osissa ja rakennettava paikanpäällä, mikä vaatii telakan

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Puun kuljetuksen siirtämisen **maanteiltä vesille (tässä uitto)** vaikutus kokonaispäästöihin eristettynä toimena

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-2 kt CO₂

-1 kt CO₂

KUSTANNUS VESIKULJETUSYHTIÖILLE 2035

Säästö kuljetuskustannuksissa. Kahden miljoonan euron investointi lastauspaikkoihin¹.



0,2 MEUR/a (2MEUR)

260 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- Toimenpiteitä **metsäteollisuusyrityksiltä** puun kuljetusten siirtämiseksi ja toiminnan suunnittelemiseksi
- Kehitystyötä Järvi-Suomen Uittoyhdistykseltä, Perkaus Oy:ltä, Väylävirastolta ja muilta **lastaus-, proomu- ja uittopaikkojen hallinnoijilta sekä alusten omistajilta**

1) 2 MEUR investointi allokoitu 20 vuoden takaisinmaksulla ja 6 %:n annuiteetilla; säästö kuljetuskustannuksista.

Lähteitä: UPM: Uitto on ympäristöystävällinen puun kuljetusmuoto, Metsäteho: Puun sisävesikuljetusten lastaus- ja uittopaikat, Järvi-Suomen Uittoyhdistys & Perkaus Oy



Rataverkon lisäsähköistys on suuri investointi, joka yleisesti lisää päästöttömiä junakuljetuksia ja voisi pienentää Savon radan pullonkaulaa

RATAVERKON SÄHKÖISTÄMINEN

Suomen rataverkosta noin 60 % on sähköistetty, ja Suomen puun junakuljetuksista noin 80 % kulkee sähköistetyillä raiteilla. Rataverkon lisäsähköistys voisi vapauttaa ratakapasiteettia sähköistetyltä Savon rataosuudelta, mikä edesauttaisi puukuljetusten siirtämistä teiltä raiteille.

Esimerkkinä laskelmissa on hyödynnetty n. 270 km pitkää Joensuu-Kontiomäki -rataosuutta, jonka suuri käyttäjä on metsäteollisuus. Vuonna 2021 Kainuun ja Kaakkois-Suomen puukuljetuksista 220 kt kulki Joensuun kautta. Väylävirasto kuitenkin arvioi rataosalle maksimissaan 2 milj. t puukuljetuksia¹.

MAHDOLLISUUDET



- Sähkön osuuden kasvattamisella junakuljetuksissa on positiivinen vaikutus myös matkustajajuniin ja muihin teolliseen rautatiekuljetuksiin
- Lisäsähköistys voisi purkaa tällä hetkellä pullonkaulana olevaa Savon rataa. Koska Itä-Suomesta tulee paljon puuta, hyvänä esimerkkinä voidaan pitää sinne sijoittuvaa Joensuu-Kontiomäki -rataosuutta
- Hybridiveturit eivät pysty ajamaan pitkiä matkoja, ja akkuteknologiaa ei nähdä lähitulevaisuudessa rautatiekuljetuksissa

HAASTEET



- Junaradan sähköistäminen on suuri investointi valtiolta ja vie aikaa
- Sähköistämistyöt haastavat raideosuuden käyttöä työn aikana, jolloin paine Savon rataosuudella saattaa hetkellisesti kasvaa
- Jokainen junakuljetus vaatii joka tapauksessa myös dieseliä vaihtotöiden osalta
- Vaatii kuljetusten uudelleen reitittämistä

PÄÄSTÖVAIKUTUS 2035



Rataverkon lisäsähköistykseen vaikutus kokonais-päästöihin eristettynä toimena (esimerkkinä Joensuu-Kontiomäki -rataosuus)

-8 kt CO₂

Dynaaminen päästövaikutus **muut päästövähennyskeinot huomioiden**

-8 kt CO₂

KUSTANNUS VALTIOLE 2035²



Väyläviraston julkaisun arvio 0,5 MEUR/km. Metsäteollisuus tärkeä osa tavaraliikennettä.

6 MEUR/a (140MEUR)

750 EUR/tCO₂

TOTEUTUS

- **Valtion** ja **Väyläviraston** on suunniteltava projekti. Lopulta valtio budjetoi ja Väylävirasto kilpailuttaa hankkeen sekä huolehtii ylläpidosta
- **Logistiikkaketjun** mukauttaminen sähköistykseen valmistuttua

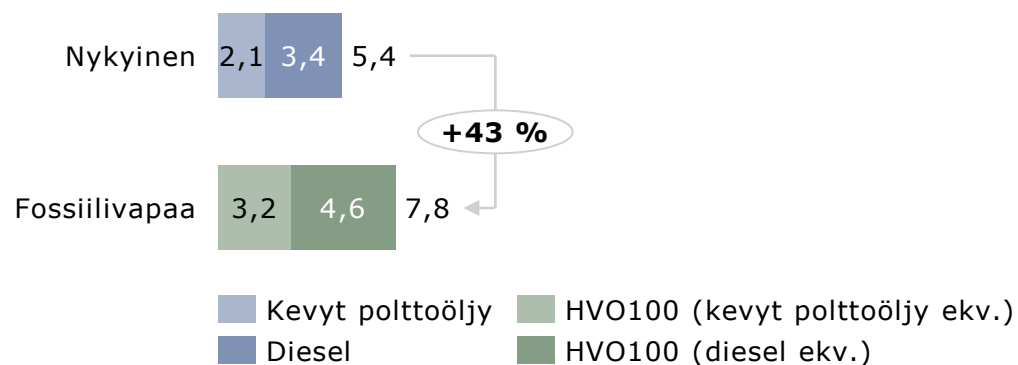
1) Kaikki puu ei kulje koko rataosuuden läpi, joten 800 000 tonnia puuta siirretään suoraan diesel radalta sähköiselle – osa puusta siirtyy vain sähköistetyltä Savon radalta. 2) Kontiomäki-Joensuu -rataosuus on noin 270 km pitkä ja kustannus 0,5MEUR/km. Kokonaisinvestointi 140 MEUR on jaettu 20 vuodelle ja noin puolet kustannuksesta osoitettu metsäteollisuudelle hallitsevan tavarakuljetuksen takia.

Lähteitä: Väyläviraston julkaisuja 48/2023, Väyläviraston julkaisuja 12/2025, Proxion: Joensuu-Kontiomäki -radan kehittämissuunnitelma 6/2022

Fossiilivapaa puunhankinta ja lopputuotekuljetus nostavat merkittävästi polttoainekustannuksia, ja niiden kasvu riippuu asiakaskysynnästä

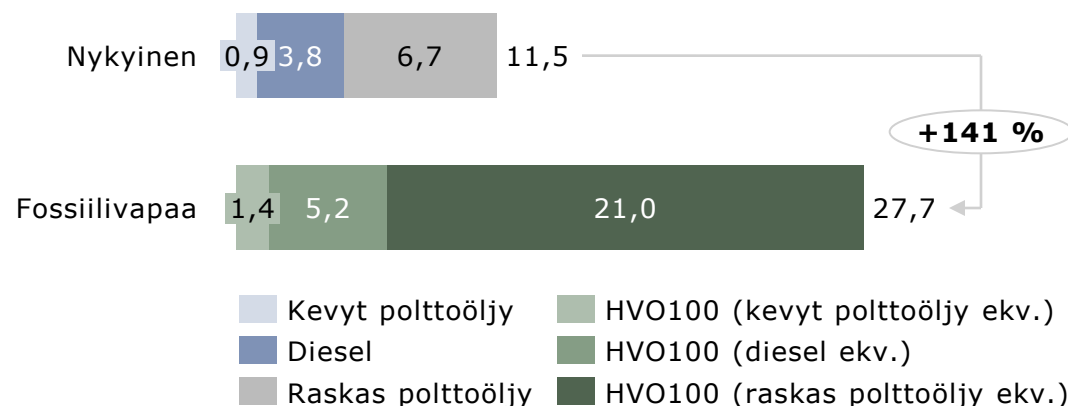
PUUNHANKINNAN POLTTOAINEKUSTANNUS¹

EUR/m³

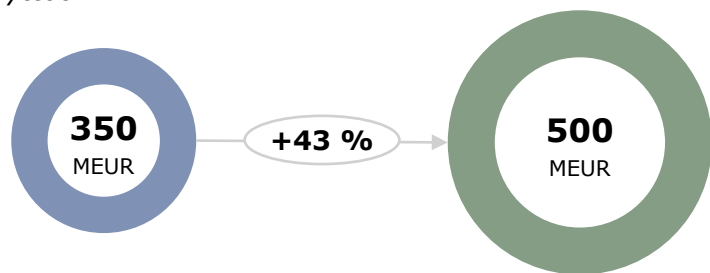


LOPPUTUOTEKULJETUKSEN POLTTOAINEKUSTANNUS¹

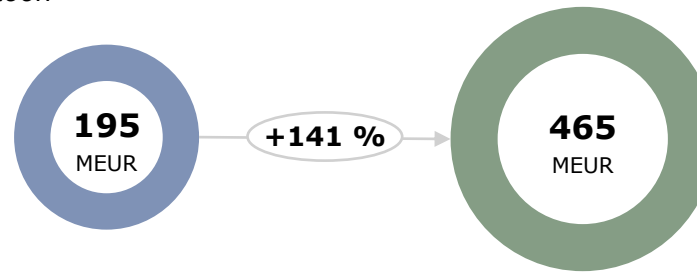
EUR/t



Fossiilivapaan puunhankinnan kustannus siirryttäessä HVO:n käyttöön²



Fossiilivapaan lopputuotekuljetuksen kustannus siirryttäessä HVO:n käyttöön³



1) Polttoainekustannukset perustuvat AFRYn tietokantoihin; nykyisen logistiikkaketjun polttoainekustannukset perustuvat voimassa oleviin pumppuhintoihin ja sisältävät nykyisellä tasolla käytetyt biopolttoaineet. 2) Sisältää raakapuun kuljetukset maan-, rauta- sekä vesiteitse. 3) Sisältää vientikuljetukset kaikkiin kohdesatamiin.

YHTEYSTIEDOT

Metsäteollisuuden puunkorjuun ja kuljetusten päästöskenaario osana ilmastotiekarttatyötä

ESA SIPILÄ
Senior Principal

Jaakonkatu 3, P.O.Box 4, 01621 Vantaa | Finland
esa.sipila@AFRY.com
+358 50 412 0839

KARINA PUURUNEN
Manager

Jaakonkatu 3, P.O.Box 4, 01621 Vantaa | Finland
karina.puurunen@AFRY.com
+358 40 723 9063