

Päästövähennystavoitteet ja -keinot kuljetuksissa ja työkoneissa

Pirjo Venäläinen

23.3.2023

Metsätehon iltapäiväseminaari

Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot – 2. päivitys

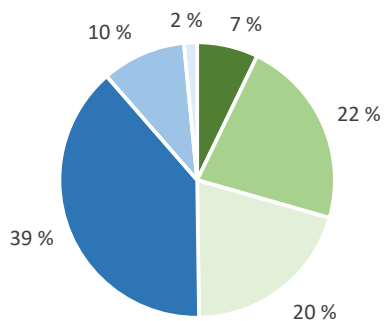
- Kirjoittajat Pirjo Venäläinen, Markus Strandström & Asko Poikela, Metsäteho
- Raportit saatavilla <https://www.metsateho.fi/puun-korjuun-ja-kuljetusten-paastojen-nykytila-ja-vahennyskeinot-2-paivitys/>

| Pääraportti | Liiteraportti 1 <i>Tulossa</i> | Liiteraportti 2 | Liiteraportti 3 | Liiteraportti 4 |
|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Yhteenveto• Johtopäätökset• Näkymät | <ul style="list-style-type: none">• Korjuun ja kuljetusten päästöt 2021• Energiankulutus 2021 | <ul style="list-style-type: none">• EU:n päästö- vähennystavoitteet• Direktiivejä ja muuta sääntelyä• Suomen päästö- vähennystavoitteet• Lainsäädäntöä | <ul style="list-style-type: none">• Päästövähennys- keinot | <ul style="list-style-type: none">• Lähdeluettelo (pl. liiteraportti 1) |



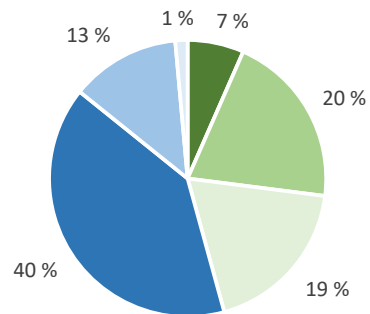
Päästöt ja energiankulutus vuositasolla 2019

Päästöt CO₂ekv (590 000 t/v)



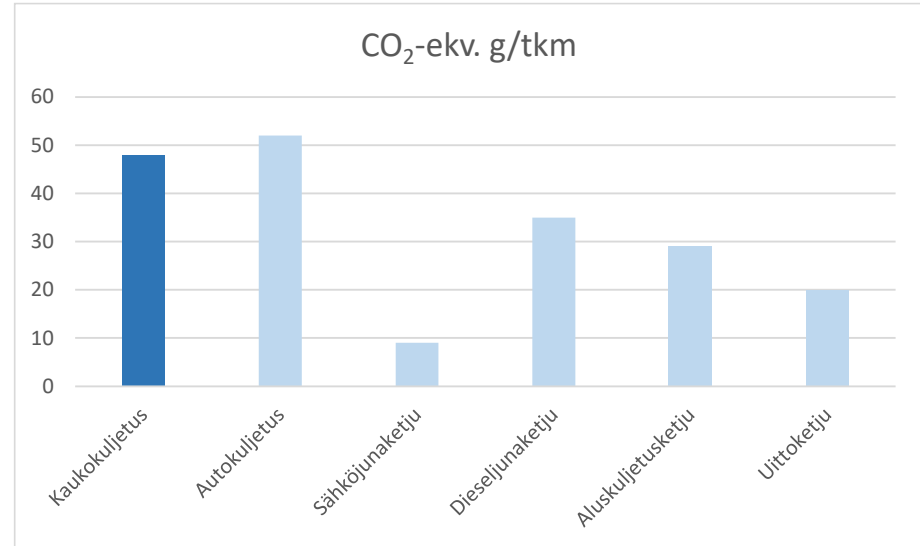
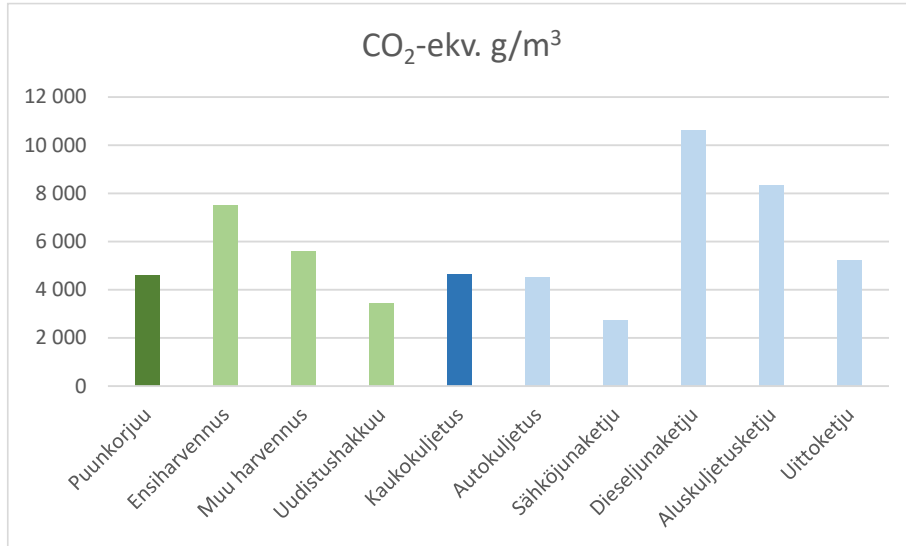
■ Ensiharvennus ■ Muu harvennus ■ Uudistushakkuu
■ Autokuljetus ■ Rautatiekuljetusketju ■ Vesikuljetusketju

Energiankulutus (4 000 milj. MJ/v)



■ Ensiharvennus ■ Muu harvennus ■ Uudistushakkuu
■ Autokuljetus ■ Rautatiekuljetusketju ■ Vesikuljetusketju

Yksikkökohtaiset päästöt 2019



Päästövähennystavoitteita

EU

- **2050:** –90 % liikenteen päästöt
- **2030:** –55 % kasvihuonekaasupäästöt (vrt. 1990)

Suomi

- **2030:** –50 % taakanjakosektorin päästöt (mm. liikenne ja eräät työkoneet) (vrt. 2005, EU:n ehdotus)
- Ilmastolaki (vrt. 1990)
 - **2050:** –90 % taakanjako+päästökauppa-sektorin yhteenlasketut khk-päästöt
 - **2040:** –80 %
 - **2030:** –60 %



Tarkastellut päästövähennyskeinot (pl. hinnoittelu, verotus, tuet)

Poltonesteeet

- Biodiesel ja -polttoöljy
- Uusiutuva diesel ja polttoöljy
- Sähköpolttoaineet (P2F)
- Etanoli, metanoli

Muut käyttövoimat

- Täyssähkö
- Kaasut
 - Bio- ja maakaasu, metaani
 - Ammoniakki, vety
 - Sähköpolttoaineet (P2G)
- Hybridit

Kalusto

- Kalustokoko (HCT, LHT)
- Polttomoottorit
- Voimansiirto
- Aerodynamiikka ja muu rakenne
- Hankintojen neuvonta

Digitalisaatio

- Kuljettajien ohjausjärjestelmät
- Automaatio (ml. letka-ajo)
- Korjuun ja kuljetusten suunnittelu (mm. mepakuljetukset)

Vesi- ja rautatieliikenne

- Tehokkuus
- Kilpailukyky
- Kuljetusten osuus

Infrastruktuuuri

- Tiestön kunto
- Vesi- ja rautatieliikenteen infrastruktuuriverkko



Päästövähennyskeinot - Kuorma-autokuljetukset 1

EU-säätely

- AFIR-jakeluinfra-asetus (ehdotus 2025=>)
- Euro 7 -päästöstandardi, käyttövoimariippumaton (ehdotus, voimaan 7/2027) (2035: typen oksidit **-56 %**, hiukkaspäästöt **-39 %**)
- Tieliikenteen päästökauppa 2027
- CO₂-raja-arvoasetus (ehdotus vuoteen 2019 verrattuna) (2030: **-45 %**, 2035: **-65 %**, 2040: **-90 %**)
- Mitta- ja massadirektiivin päivitys => HCT-kokeilut? (**-3,5...-10,5 %** per tuoretonni)



Päästövähennyskeinot - Kuorma-autokuljetukset 2

Suomi

- Uusiutuvien polttoaineiden jakeluvelvoite (**-19 %** tavaraliikenne)
 - 34 % vuonna 2030 ja sen jälkeen
 - Biokaasu (1/2022), sähköpolttoaineet (1/2023)
- Raskaan liikenteen jakeluinfra (AFIR-ehdotus 2025/2030)
 - 8/60 sähkölataus (**-100 %**)
 - -/7 vety
 - 30/90 nesteytetty biometaan
- Uudet käyttövoimat puutavarakuljetuksissa
 - 2020-luku: (Bio)kaasu; 1. biokaasukäyttöinen puutavarayhdistelmä (69 t)
 - 2030-luku: Täyssähkö, vety, sähköpolttoaineet
- Aerodynaamiset ratkaisut



Päästövähennyskeinot – Junakuljetukset

- Raideliikenteen edistäminen
- Uudet dieselveturit
- Pidemmät junat
- Suuremmat vaunut



Kuva: VR Transpoint

Päästövähennyskeinot – Vesikuljetukset

- Sisävesiliikenteen edistäminen
 - Saimaan kanava?
- Uittokuljetusten kehittyminen
- Jakeluvälite (vain moottoripolttoöljy)
- Uudet käyttövoimat
 - Maasähkö satamissa (**-100 % CO₂**)
 - Vihreän ammoniakkin tuotanto ja rahtialus 2026 (**-100 % CO₂**)
 - Vety, maakaasu, sähköpolttoaineet, nesteytetty metaani, metanoli, sähkö, sähköhybridi...



Päästövähennyskeinot – Työkoneet

EU

- Tieliikenteen päästökauppaan myös työkoneet
 - Pl. veturit ja metsäsektorin työkoneet
- CO₂-päästöjen sisällyttäminen Stage-asetukseen?

Suomi

- Biopolttoöljyn jakelovelvoite 10 % v. 2028
 - HE: 30 % v. 2030
- Varsinkin tuotantolaitosten ja terminaalien työkoneissa potentiaalia uusiin käyttövoimiin
 - Täyssähkö
 - Hybridi (**-10... -50 %**)
 - 1. hybridihakkuukone Suomessa
 - (Bio)kaasu



Päästövähennyskeinot – Muut

Kuljetusinfrastruktuuri

- Tiestön kunto (+3...+9 %)
- Tiestön talvihoito (+7...+8 %)
- Rataverkon sähköistäminen (–57 % CO₂-päästöt per hanke) ja kapasiteetti
- Junakuljetusten raakapuuterminaalit

Digitalisaatio (–4... –13 %)

- Kuljetussuunnittelu (esim. mepa)
- Kuljettajia opastavat järjestelmät
- Taloudellinen ajotapa
- Automatisaatio



Keinojen käyttöönoton tilanne Suomessa

| | Käytössä laajasti | Markkinoilla / tulossa 2024 mennessä | Tulossa 2020-luvulla | Pilotointivaiheessa | Konsepti- tai esiselvitysvaiheessa |
|------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|---|
| Auto (vähintään 68-tonniset) | Biopolttoaineet | Maakaasu&biokaasu Uusiutuva diesel Hybridi | Vetypolttokenno- kuorma-autot (65 t) Sähkopolttoaineen ja vedyn jakelu | Täyssähkö (Ruotsi 80 t) HCT (yli 76 t) Letka-ajo | Sähkötiet Sähkopolttoaineen tuotanto |
| Juna | Täyssähkö, hybridi, biopolttoöljy | Pidemmät junat | | | Leveämmät ja korkeammat vaunut |
| Alus | Biopolttoöljy | LNG, hybridi, maasähkö Metanoli | Ammoniakki | Uusiutuva laivapolttoaine (Tanska) | Vety |
| Metsäkoneet | Biopolttoöljy | Uusiutuva polttoöljy Hybridi | | | Sähkö (kuormatraktori) |
| Terminaalikoneet | Biopolttoöljy | Täyssähkö, hybridi, vety Uusiutuva polttoöljy | | | Kaasu (pyöräkuormaaja) |

Eri vaiheissa

Aerodynaamiset ratkaisut, digitalisaatio, moottorikehitys, kuljetusinfrastruktuurin kehittäminen

Jatkotutkimustarpeita

- Puun vastaanoton työkoneiden käyttövoimat
- Päästölaskennan kehittäminen
 - Päästökertoimet
 - Elinkaarivaikutukset
 - CountEmissions EU
- Puutavarayhdistelmän nosturin polttoaineen kulutus





KIITOS