



Metsäteho
LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA

Energiatehokkuus ja hiilijalanjälki metsäoperaatioissa

Asko Poikela
Metsäteho Oy

Jotpa –koulutustilaisuus
Pohjois-Savon ryhmä
4.11.2024

Koulutuksen sisältö (luento 1)

1. Puunhankinnan energiankulutus ja päästöt
2. Energiatehokkuuden kehitys ja kehitysnäkymät
3. Taustatietoa ja tietolähteitä hiililaskentaan
4. GHG-protokollan perusteet



Puunhankinnan energiankulutus ja päästöt



Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen polttoaineen kulutus vuonna 2022

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

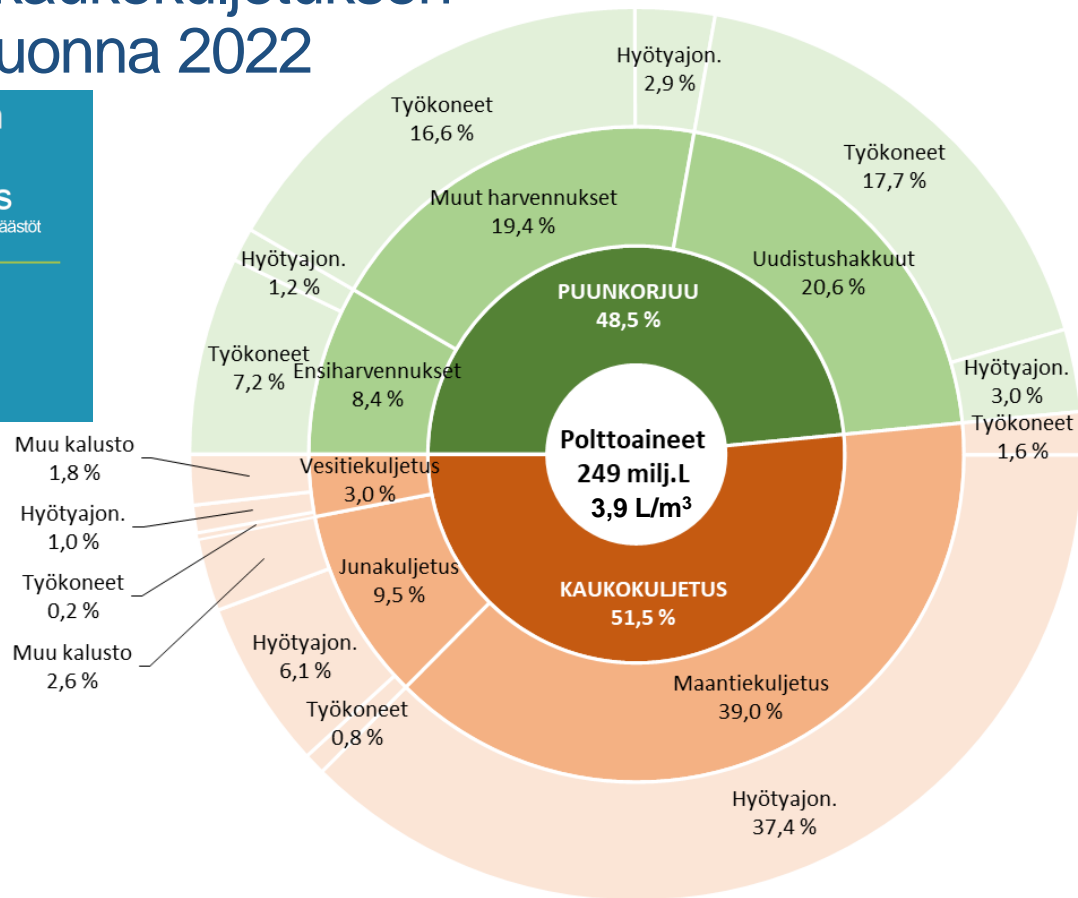
Liiteraportti 1: Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen suorat CO₂-päästöt ja energiankulutus 2022

Asko Poikela, Markus Strandström
Metsäteho Oy

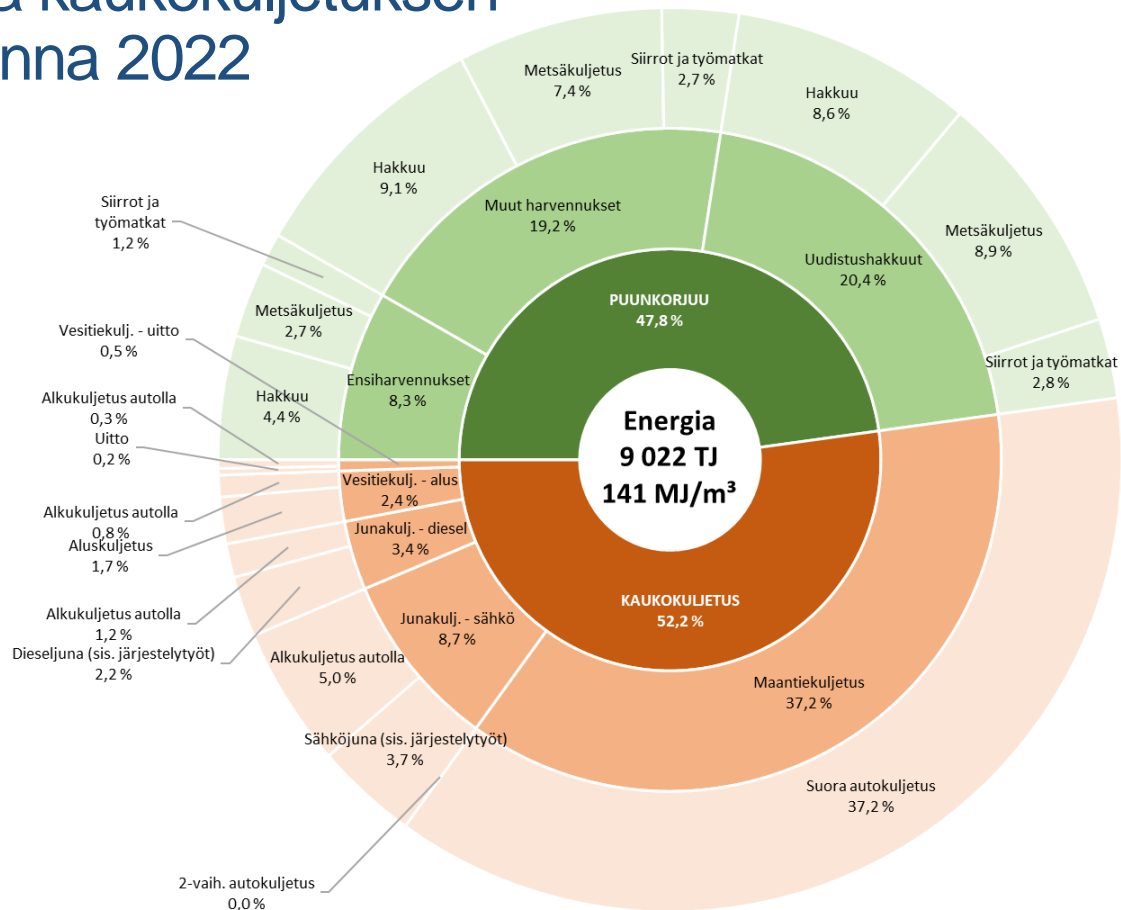
ISSN 1796-2390



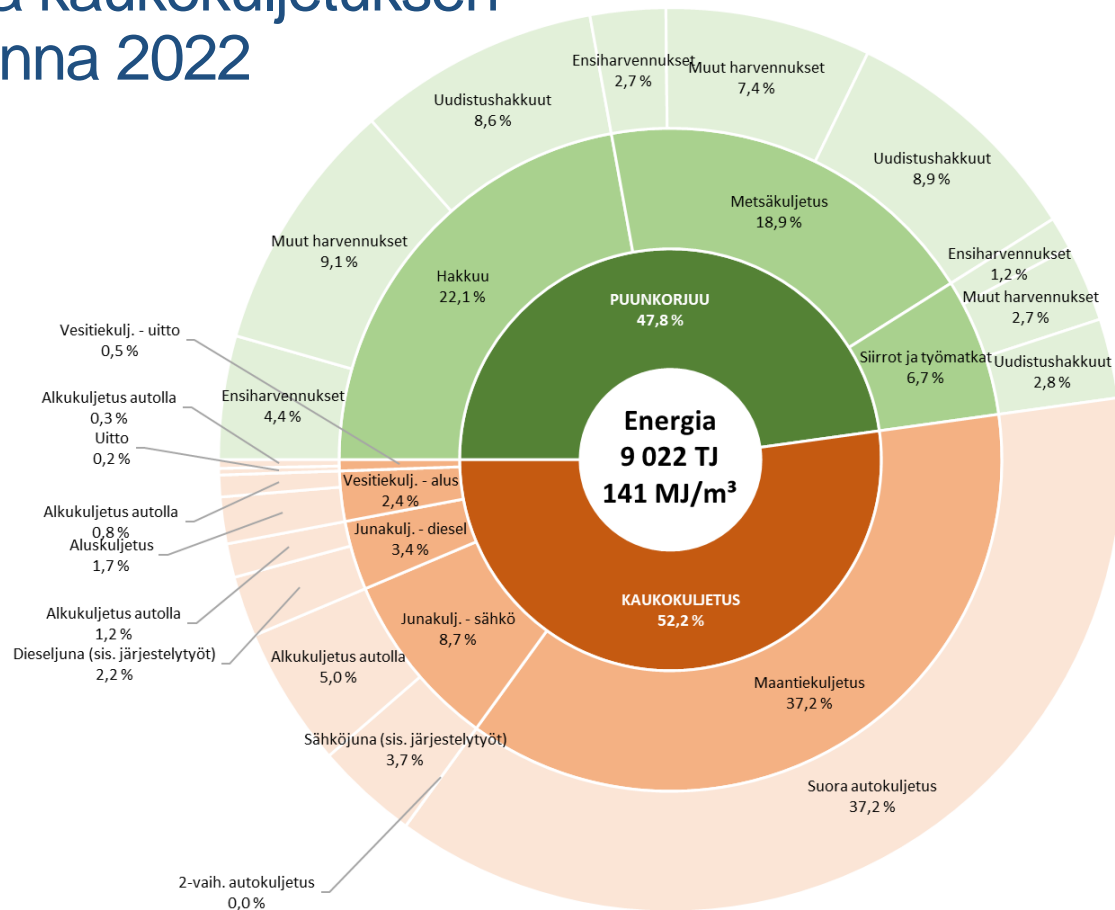
<https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2024-5-paastoselvitys.pdf>



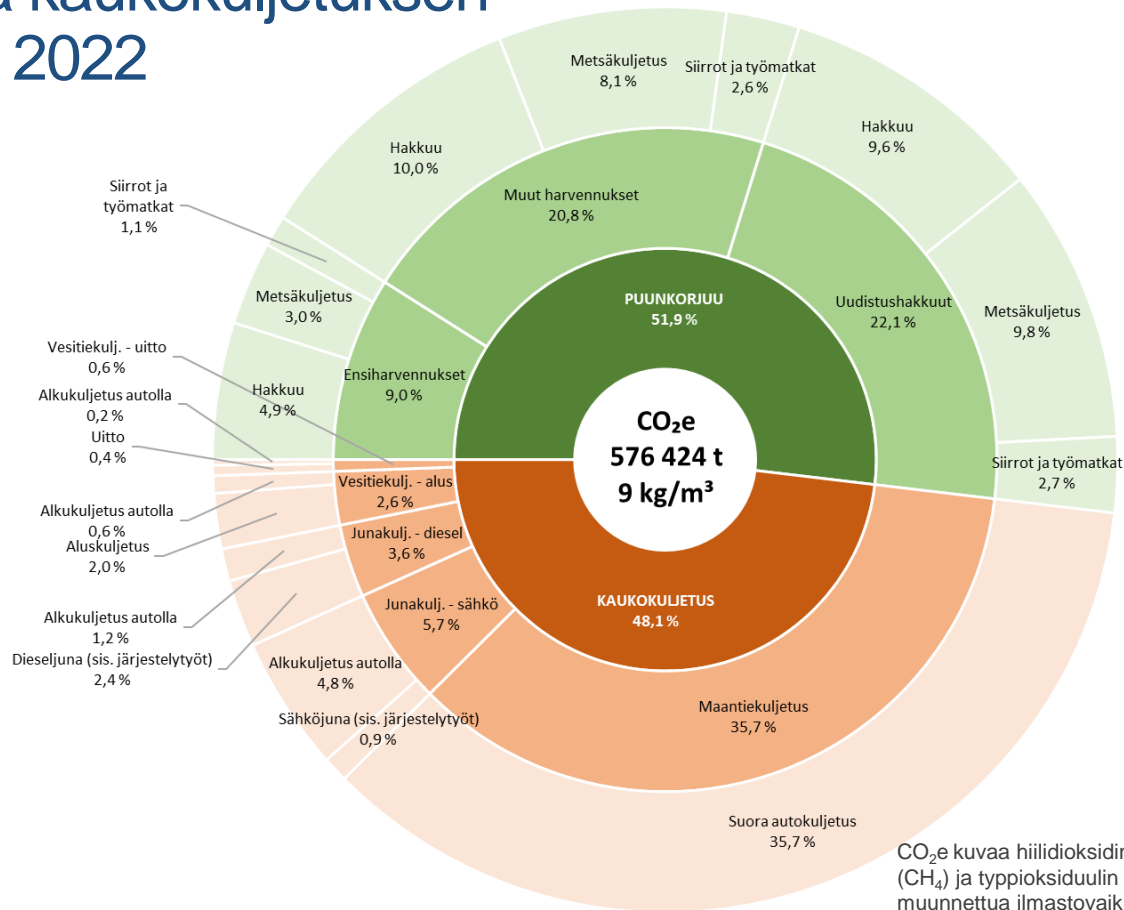
Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen energiankulutus vuonna 2022



Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen energiankulutus vuonna 2022



Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen CO₂-päästöt vuonna 2022



CO₂e kuvaa hiilidioksidin (CO₂), metaanin (CH₄) ja typpioksiduulin (N₂O) hiilidioksidiksi muunnettua ilmastovaikutusta.



TEOLLISUUDEN AINESPUU	Polttoaineen kulutus kalustotyypeittäin, 1000 L				
	Työkoneet	Hyöty-ajoneuvot	Muu kalusto	Yhteensä	%
PUUNKORJUU	103 054	17 650		120 704	100,0
Ensiharvennukset	17 862	3 039		20 901	17,3
Hakkuu	11 097			11 097	9,2
Metsäkuljetus	6 764			6 764	5,6
Siirrot ja työmatkat		3 039		3 039	2,5
Muut harvennukset	41 230	7 180		48 410	40,1
Hakkuu	22 775			22 775	18,9
Metsäkuljetus	18 455			18 455	15,3
Siirrot ja työmatkat		7 180		7 180	5,9
Uudistushakkuut	43 962	7 431		51 394	42,6
Hakkuu	21 699			21 699	18,0
Metsäkuljetus	22 263			22 263	18,4
Siirrot ja työmatkat		7 431		7 431	6,2
KAUKOKULJETUS	6 386	110 886	11 063	128 335	100,0
Maantiekuljetus	3 883	93 151		97 035	75,6
Suora autokuljetus	3 883	93 151		97 035	75,6
2-vaih. autokuljetus					
Junakuljetus	1 933	15 251	6 533	23 717	18,5
Juna (sis. järjestelytyöt)	1 933		6 533	8 466	6,6
Alkukuljetus autolla		15 251		15 251	11,9
Vesitiekulj. - alus	239	1 887	4 082	6 208	4,8
Aluskuljetus	239		4 082	4 320	3,4
Alkukuljetus autolla		1 887		1 887	1,5
Vesitiekulj. - uitto	331	597	449	1 376	1,1
Uitto	331		449	779	0,6
Alkukuljetus autolla		597		597	0,5
PUUNKORJUU + KAUKOKULJETUS	109 441	128 536	11 063	249 039	



TEOLLISUUDEN AINESPUU	Polttoaineen kulutus				Kulj.suorite 1 000 tkm	Energiankulutus (-AdBlue)				
	1000 litres	%	t	%		TJ	%	MJ/m³(sob)	MJ/t	MJ/tkm
PUUNKORJUU	120 704	100,0	99 926	100,0		4 313	100,0	67,44	80,24	
Ensiharvennukset	20 901	17,3	17 303	17,3		747	17,3	109,71	130,52	
Hakkuu	11 097	9,2	9 231	9,2		399	9,2	58,60	69,71	
Metsäkuljetus	6 764	5,6	5 626	5,6		243	5,6	35,72	42,49	
Siirrot ja työmatkat	3 039	2,5	2 446	2,4		105	2,4	15,40	18,32	
Muut harvennukset	48 410	40,1	40 074	40,1		1 730	40,1	83,61	99,48	
Hakkuu	22 775	18,9	18 944	19,0		819	19,0	39,58	47,08	
Metsäkuljetus	18 455	15,3	15 350	15,4		663	15,4	32,07	38,15	
Siirrot ja työmatkat	7 180	5,9	5 780	5,8		248	5,7	11,97	14,24	
Uudistushakkuut	51 394	42,6	42 549	42,6		1 837	42,6	50,38	59,93	
Hakkuu	21 699	18,0	18 049	18,1		780	18,1	21,39	25,45	
Metsäkuljetus	22 263	18,4	18 518	18,5		800	18,6	21,95	26,11	
Siirrot ja työmatkat	7 431	6,2	5 982	6,0		256	5,9	7,03	8,36	
KAUKOKULJETUS	128 335	100,0	103 774	100	8 951 303	4 709	100,0	73,63	87,31	0,526
Maantiekuljetus	97 035	75,6	78 214	75,4	4 240 899	3 352	71,2	69,28	82,87	0,791
Suora autokuljetus	97 035	100,0	78 214	100,0	4 240 899	3 352	100,0	69,28	82,87	0,791
2-vaih. autokuljetus										
Junakulj. - sähkö	15 124	11,8	12 250	11,8	3 295 017	783	16,6	71,54	82,42	0,237
Sähköjuna (sis. järjestelytyöt)	2 065	1,6	1 718	1,7	2 832 526	331	7,0	30,26	34,86	0,117
Alkukuljetus autolla	13 059	10,2	10 532	10,1	462 491	452	9,6	41,28	47,56	0,976
Junakulj. - diesel	8 593	6,7	7 068	6,8	794 347	305	6,5	115,50	133,06	0,383
Dieseljuna (sis. järjestelytyöt)	5 445	4,2	4 529	4,4	682 852	196	4,2	74,22	85,50	0,287
Alkukuljetus autolla	3 148	2,5	2 539	2,4	111 495	109	2,3	41,28	47,56	0,976
Vesitiekulj. - alus	6 208	4,8	5 113	4,9	465 603	220	4,7	157,72	184,02	0,473
Aluskuljetus	4 182	3,3	3 479	3,4	390 474	150	3,2	107,58	125,53	0,385
Alkukuljetus autolla	2 025	1,6	1 634	1,6	75 130	70	1,5	50,13	58,49	0,932
Vesitiekulj. - uitto	1 376	1,1	1 129	1,1	155 438	49	1,0	82,47	98,83	0,313
Uitto	591	0,5	492	0,5	132 538	21	0,5	36,07	43,22	0,160
Alkukuljetus autolla	785	0,6	637	0,6	22 900	27	0,6	46,40	55,61	1,194
PUUNKORJUU + KAUKOKULJETUS	249 039		203 700			9 022		141,07	167,55	

TEOLLISUUDEN AINESPUU	Ainespuumäärä				Kulj.suorite 1 000 tkm	CO ₂ e -päästöt				
	m ³ (sob)	%	t _{green}	%		t	%	kg/m ³ (sob)	kg/t _{green}	g/tkm
PUUNKORJU	63 951 000	100,0	53 752 972	100,0		299 070	100,0	4,68	5,56	
Ensiharvennukset	6 807 585	10,6	5 722 005	10,6		51 793	17,3	7,61	9,05	
Hakkuu						28 220	9,4	4,15	4,93	
Metsäkuljetus						17 199	5,8	2,53	3,01	
Siirrot ja työmatkat						6 373	2,1	0,94	1,11	
Muut harvennukset	20 686 521	32,3	17 387 718	32,3		119 901	40,1	5,80	6,90	
Hakkuu						57 917	19,4	2,80	3,33	
Metsäkuljetus						46 926	15,7	2,27	2,70	
Siirrot ja työmatkat						15 058	5,0	0,73	0,87	
Uudistushakkuut	36 456 894	57,0	30 643 249	57,0		127 375	42,6	3,49	4,16	
Hakkuu						55 181	18,5	1,51	1,80	
Metsäkuljetus						56 609	18,9	1,55	1,85	
Siirrot ja työmatkat						15 586	5,2	0,43	0,51	
KAUKOKULJETUS	63 951 000	100,0	53 928 860	100	8 951 303	277 354	100,0	4,34	5,14	31,0
Maantiekuljetus	48 389 818	75,7	40 456 450	75,0	4 240 899	205 597	74,1	4,25	5,08	48,5
Suora autokuljetus	48 389 818	100,0	40 456 450	100,0	4 240 899	205 597	100,0	4,25	5,08	48,5
2-vaih. autokuljetus										
Junakulj. - sähkö	10 937 749	17,1	9 494 210	17,6	3 295 017	33 009	11,9	3,02	3,48	10,0
Sähköjuna (sis. järjestelytyöt)					2 832 526	5 251	1,9	0,48	0,55	1,9
Alkukuljetus autolla					462 491	27 758	10,0	2,54	2,92	60,0
Junakulj. - diesel	2 636 819	4,1	2 288 818	4,2	794 347	20 530	7,4	7,79	8,97	25,8
Dieseljuna (sis. järjestelytyöt)					682 852	13 838	5,0	5,25	6,05	20,3
Alkukuljetus autolla					111 495	6 692	2,4	2,54	2,92	60,0
Vesitiekulj. - alus	1 397 353	2,2	1 197 630	2,2	465 603	14 983	5,4	10,72	12,51	32,2
Aluskuljetus					390 474	11 383	4,1	8,15	9,50	29,2
Alkukuljetus autolla					75 130	3 600	1,3	2,58	3,01	47,9
Vesitiekulj. - uitto	589 261	0,9	491 753	0,9	155 438	3 236	1,2	5,49	6,58	20,8
Uitto					132 538	2 123	0,8	3,60	4,32	16,0
Alkukuljetus autolla					22 900	1 113	0,4	1,89	2,26	48,6
PUUNKORJU + KAUKOKULJETUS						576 424		9,01	10,71	

Vertailu valtakunnallisiin päästöihin ja energiankulutukseen

- Valtakunnallisen tilaston ja tämän selvityksen tulosten laskentaperusteissa voi olla eroja.
- Vuonna 2022 Suomen liikenteen (pl. lentoliikenne) kasvihuonekaasupäästöt olivat yhteensä lähes 10 milj. t CO₂ekv. (ks. tarkemmin liite 4), ja energiankulutus noin 161 000 TJ (liite 5).
 - Kotimaisen puun kaukokuljetuksen osuus näistä oli noin 3 %.
- Työkoneiden (pl. kotitalouksien työkoneet) kasvihuonekaasupäästöt olivat yhteensä 2,3 milj. t CO₂ekv (liite 4).
 - Kotimaisen puun korjuun ja kaukokuljetusketjujen työkoneiden osuus tästä oli noin 12 %, josta kuormankäsittelyn osuus oli 0,7 %-yks.
- Työkoneiden energiankulutus vuonna 2020 oli TYKO-mallin (VTT Oy 2023b) mukaan noin 33 000 TJ. Jos kokonaiskulutuksen oletetaan pysyneen samana, hakkuukoneiden, kuormatraktoreiden ja kaukokuljetusketjujen työkoneiden osuus tästä oli vuonna 2022 12 %.



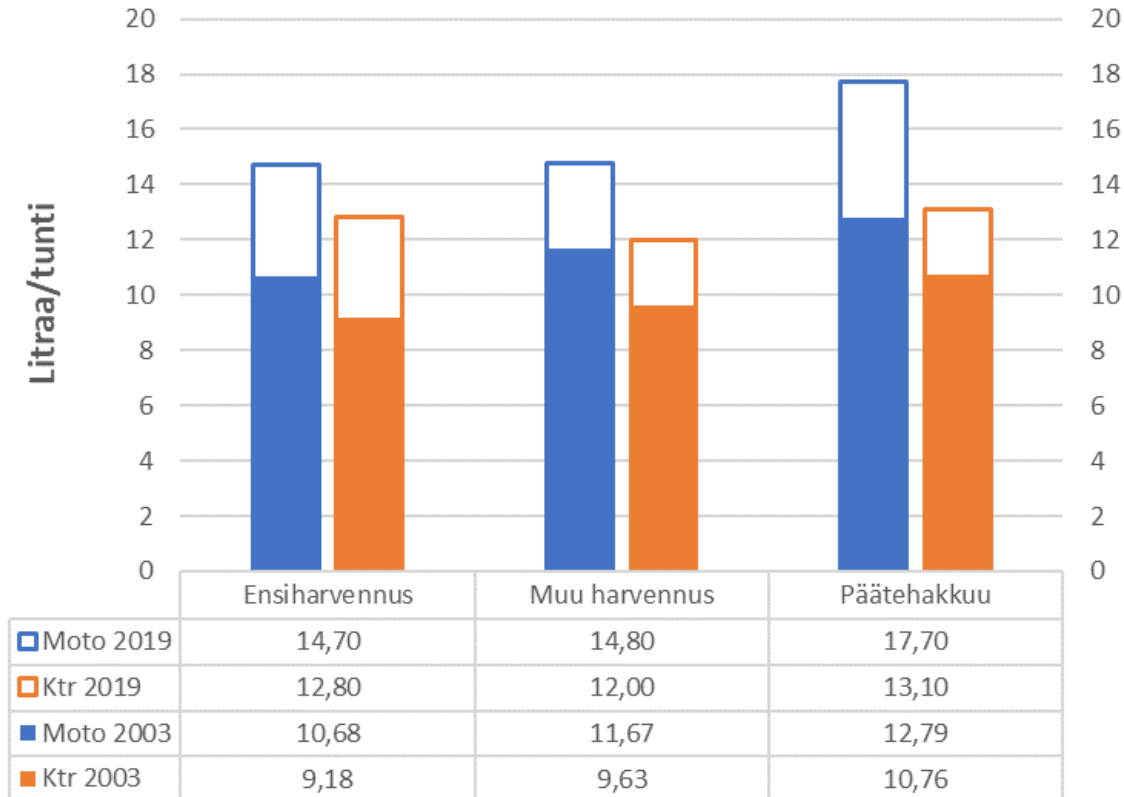
Puunkorjuun ja kuljetuksen energiatehokkuuden kehitys ja kehitysnäkymät

Mikä on tuntuma 2000-luvun kehityksestä, onko puunkorjuun ja/tai kuljetuksen energiatehokkuus parantunut ja CO₂-päästöt vähentyneet?

Jos on, mikä on kehityksen taustalla?



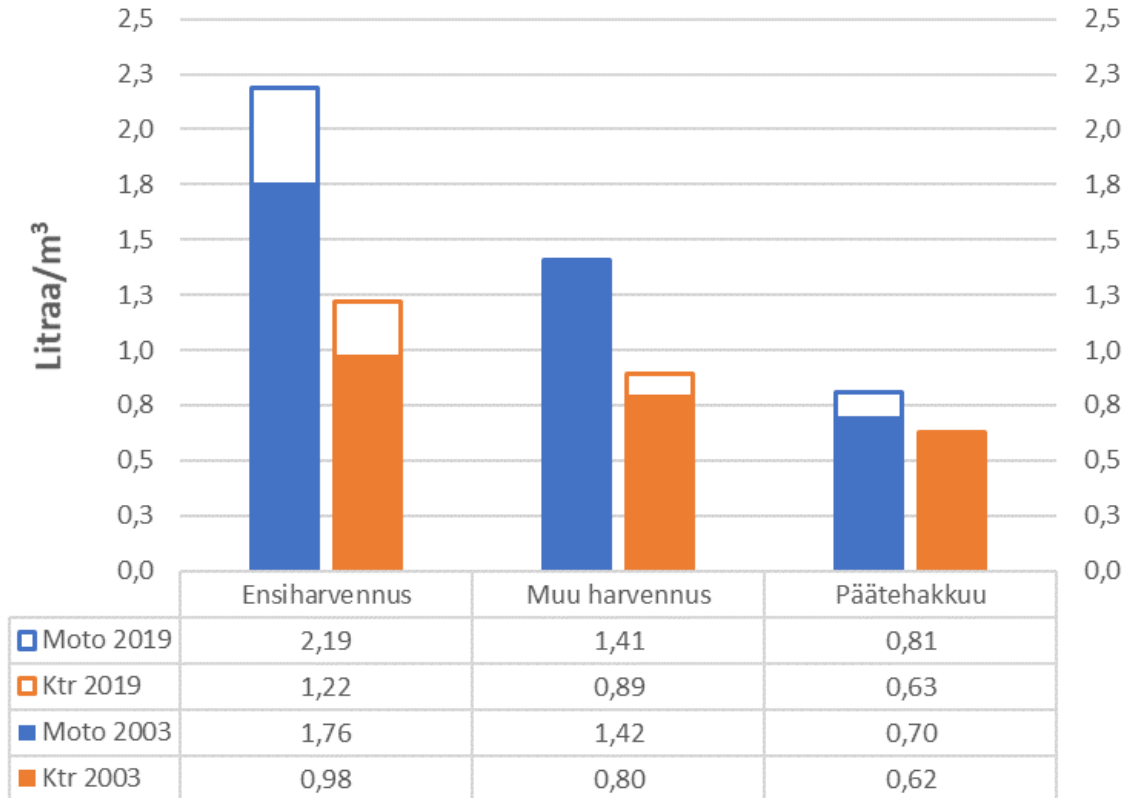
Tuntikulutuksen kehitys 2002 → 2018



Lähteet:
Rieppo&Örn, 2003
Haavikko, 2019



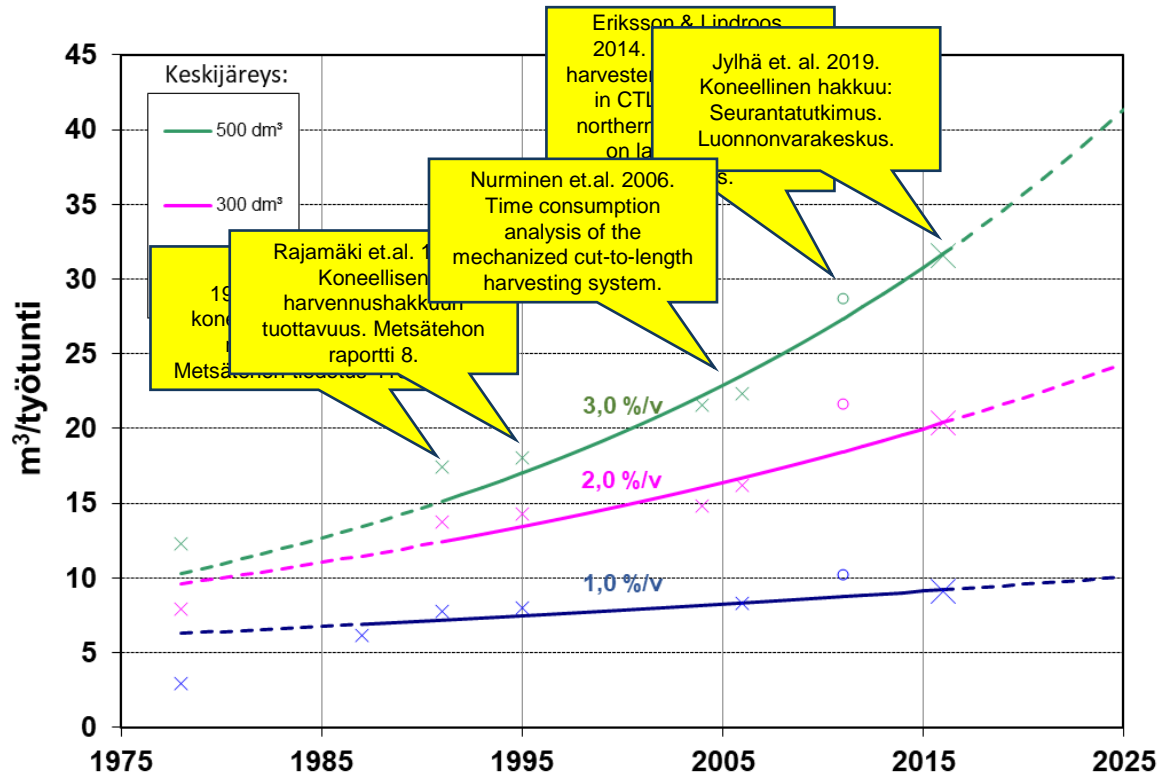
Energiatehokkuuden kehitys 2002 → 2018



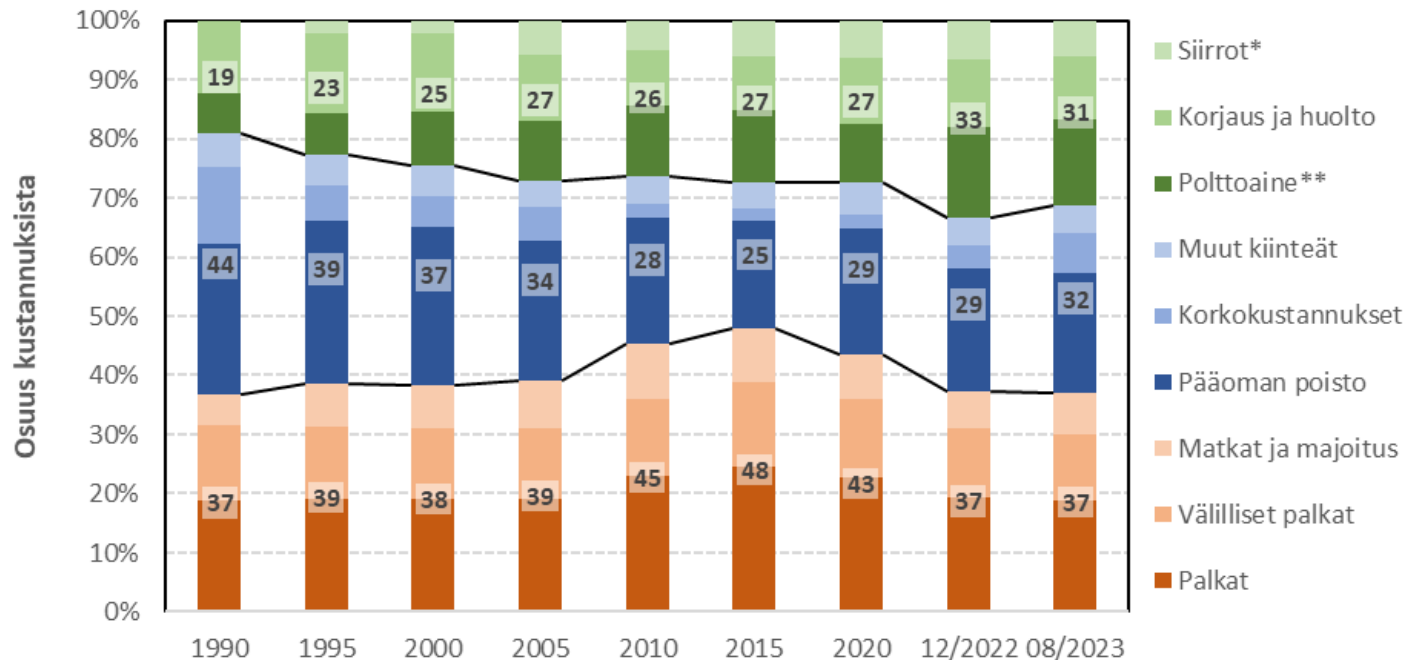
Lähteet:
Rieppo&Örn, 2003
Haavikko, 2019



Koneellisen hakkuun tuottavuuskehitys (jakajana kuljettajan työpanos)



Korjuuketjun kustannusrakenne



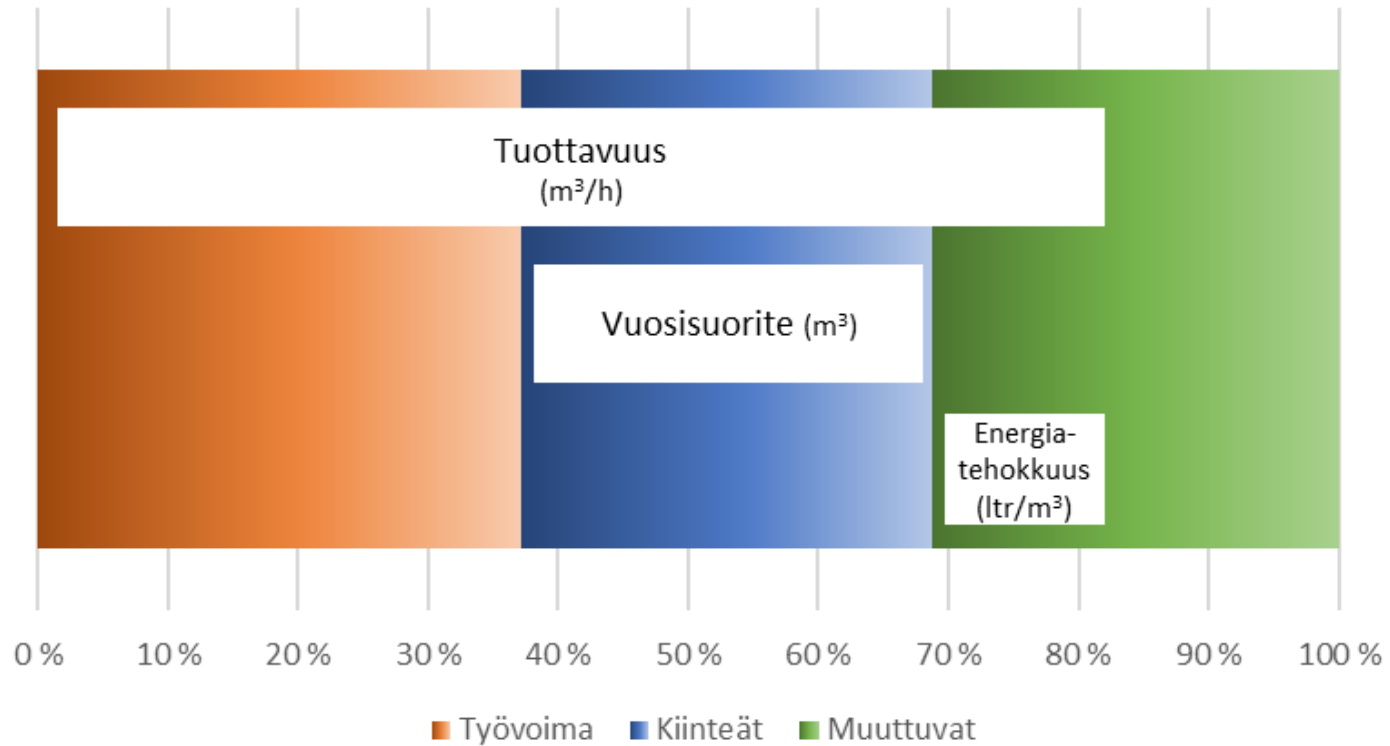
* Siirtokustannukset mukana 1995 ->

** Voiteluaineet siirretty huoltokustannuksiin 2010 ->

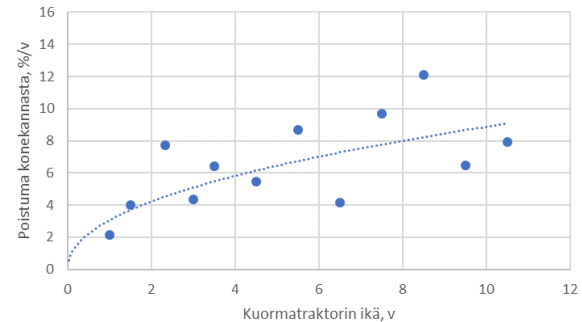
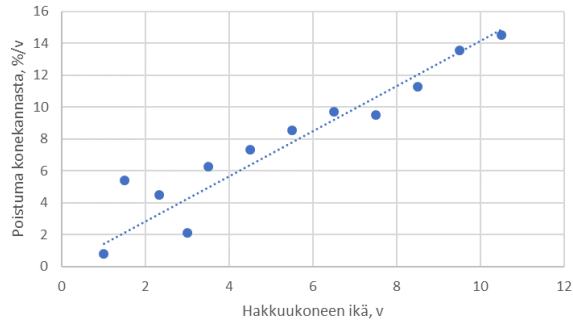
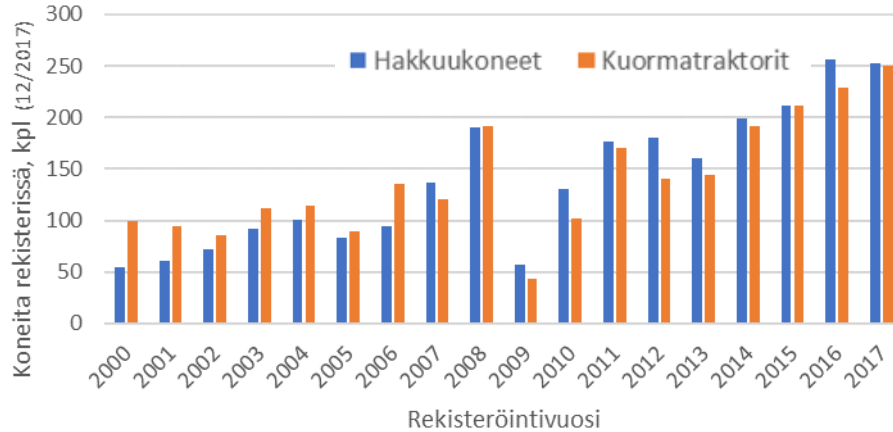
Lähde: Tilastokeskus/MEKKI



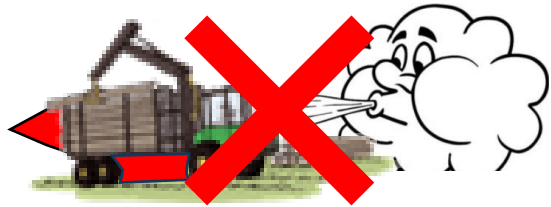
Tehostamiskeinot



Konekannan vaihtuvuus



Energiatehokkuuden parantaminen: Keinovalikoima on suppeampi kuin kuljetuksissa



AERODYNAMIIKKA



TÄYSSÄHKÖ



KAASUT



MITAT JA MASSAT



HYBRIDITEKNIikka



AJOTAPA



UUSIUTUVAT JA
SYNTEETTISET DIESELIT



KONEEN SÄÄDÖT

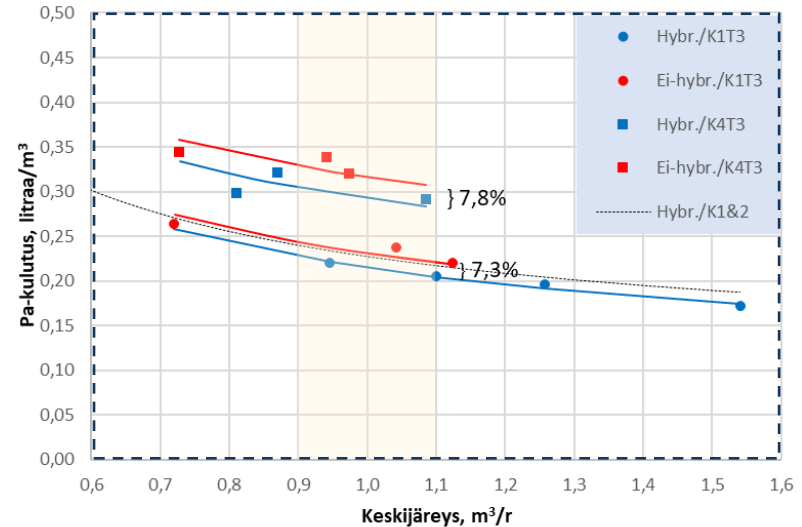
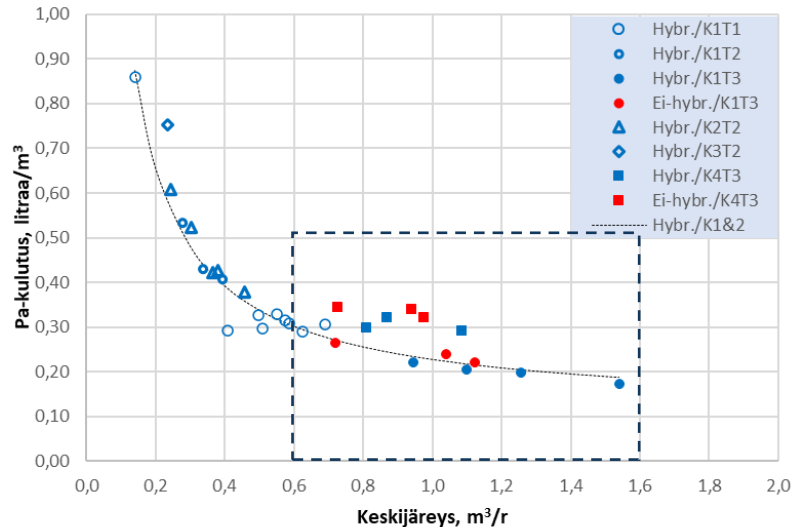
HYBRIDITEKNIikka

<https://www.metsateho.fi/logset-8h-gte-hybrid-hakkuukoneen-polttoainetehokkuus/>



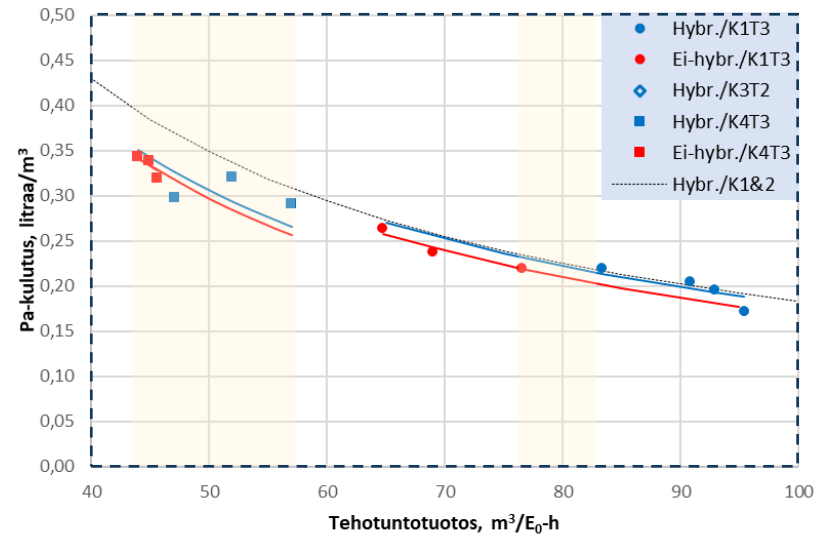
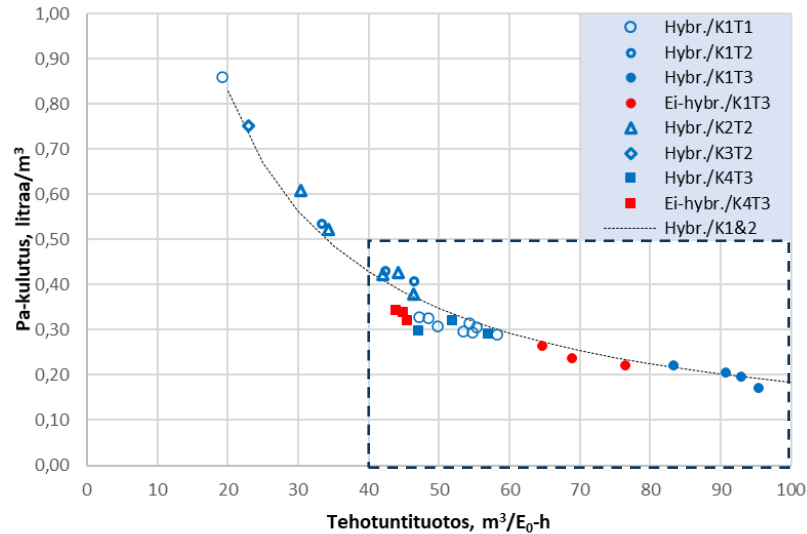
Hybridihakkuukoneen polttoainetehokkuus keskijäreyden suhteen tarkasteltuna

- Polttoaineen ominaiskulutus vaihteli selvästi sekä keskijäreyden suhteen että kuljettajien välillä.
 - Hybridikoneella polttoaineen kulutus oli 7–8 % matalampi kuin hybridittömällä verrokkikoneella keskijäreystasolla 1 m³/r.
 - Oletettiin, että keskijäreyden vaikutus kulutukseen on sama kuin kaikissa kuljettajan 1 ja 2 hybridikoneella hakkaamissa erissä keskimäärin.



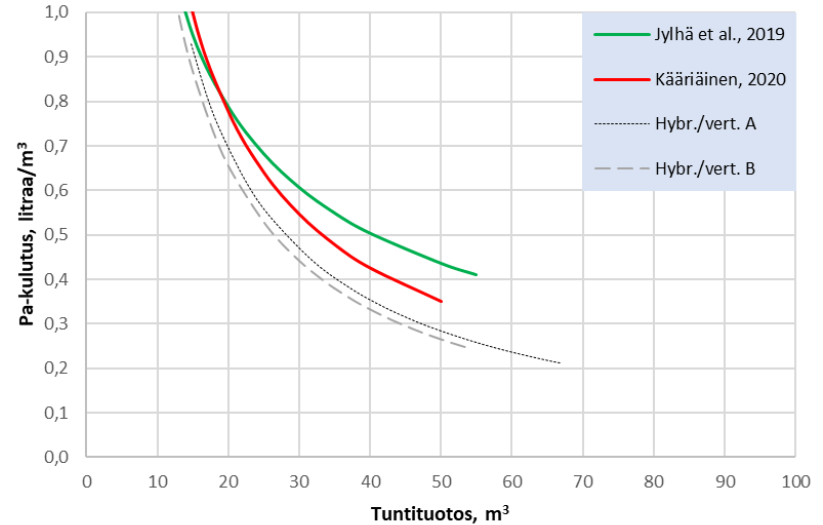
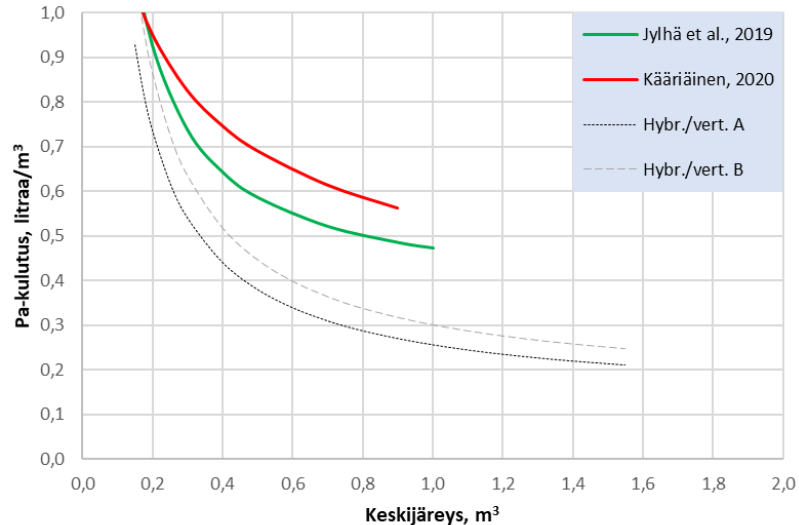
Hybridihakkuukoneen polttoainetehokkuus tuottavuustason suhteen tarkasteltuna

- Myös tuottavuus vaikutti selkeästi polttoaineen ominaiskulutukseen.
- Tuottavuustasoilla 50 ja 80 m³/E₀-h hybridivarustelu ei parantanut polttoainetehokkuutta.



Vertailu aiempiin tuloksiin I

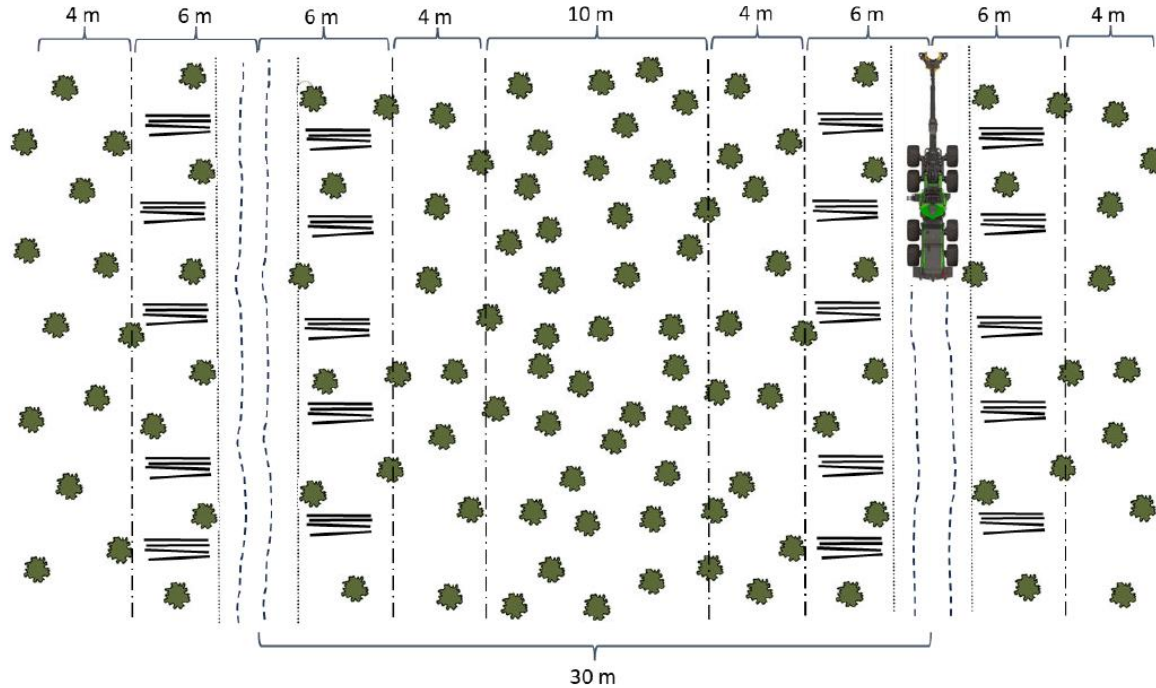
- Laajoihin seuranta-aineistoihin perustuvien tutkimusten keskimääräinen kulutustaso on ollut järeimmissä päätehakkuissa jopa kaksinkertainen Logset 8H GTE Hybridiin verrattuna.
- Tuottavuuden suhteen tarkasteltaessa ero pienenee huomattavasti, mutta on kuitenkin merkittävä korkeimmilla tuotostasoilla.



Hakkuun uudet työmallit; vyöhykeharvennus?

<https://www.metsäteho.fi/puunkorjuun-tuottavuus-puuston-tila-ja-korjuujalki-vyohykeharvennusmenetelmassa/>

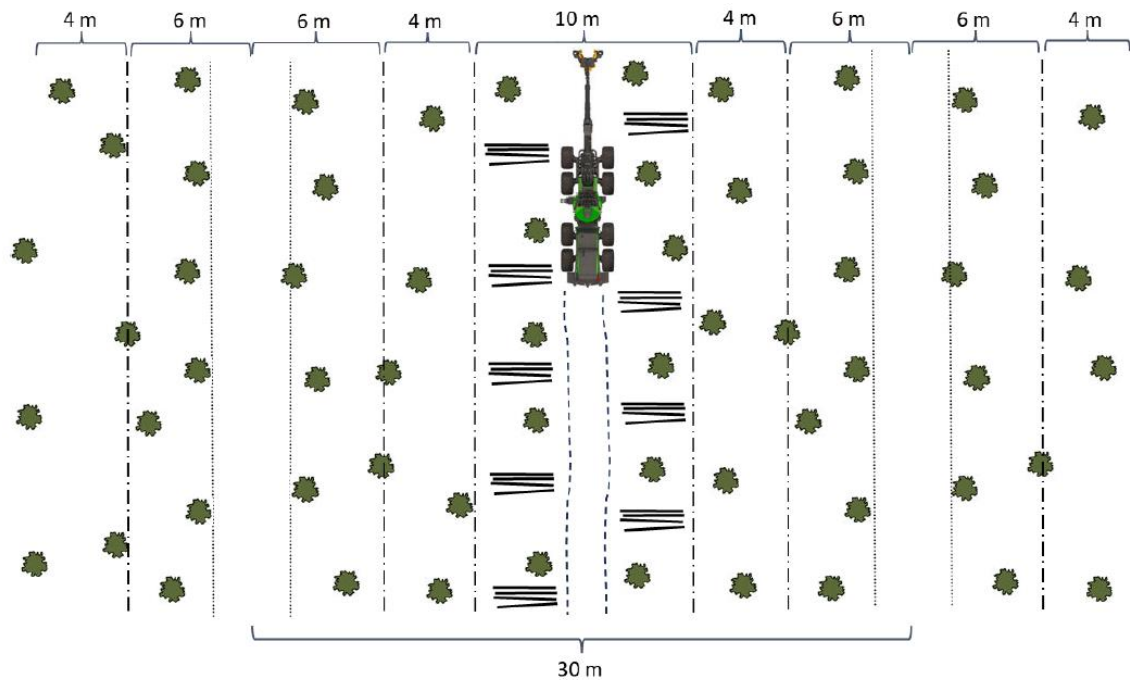
1. harvennus



Kuva: Metsäteho Oy



2. harvennus

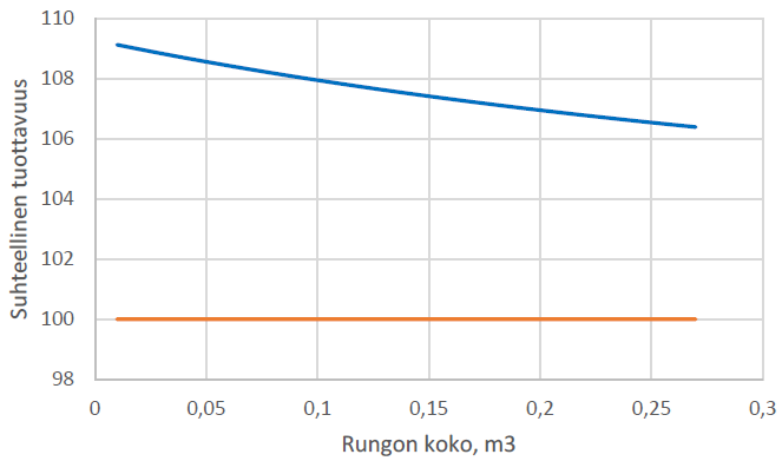


Kuva: Metsäteho Oy



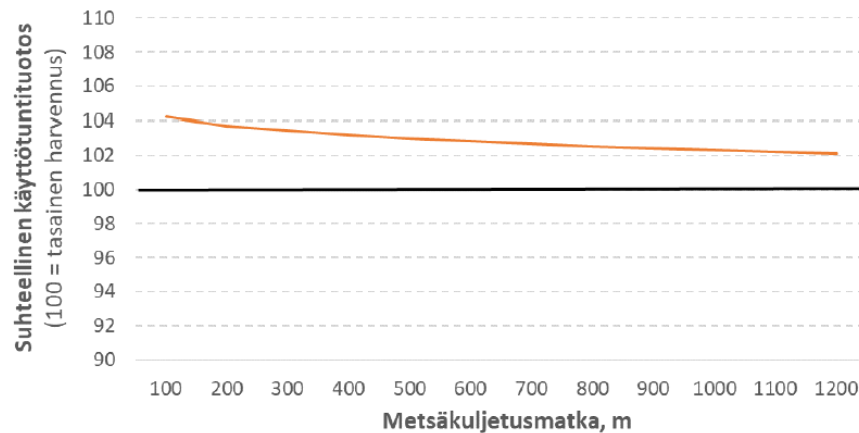
Vyöhykeharvennus paransi tuottavuutta

Hakkuu: +7-8 %



— Tasainen harvennus — Vyöhykeharvennus

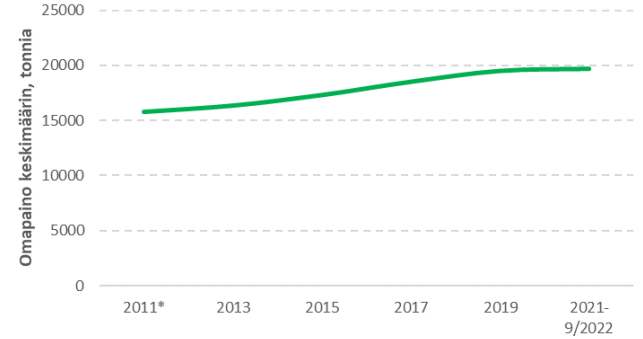
Metsäkuljetus: +2-4 %



Metsäkuljetus; kahden puutavaranipun ajo

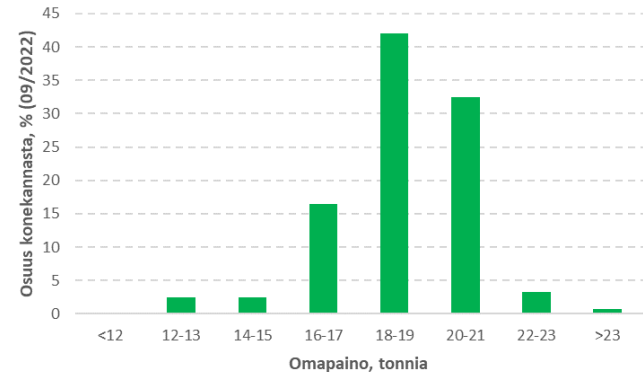
<https://www.metsateho.fi/kahden-nipun-kuormista-tehokkuutta-lyhyen-puutavaran-metsakuljetukseen/>

- Kuormatraktorien omapaino ja kantavuus kasvoivat merkittävästi 2010-luvulla.
 - Järeytymiskehitys on tasaantunut viime vuosina.
- Yleisin kokoluokka vuosina 2012-2022 käyttöön otetuissa koneissa on 18-19 tonnia.
 - Kantavuus on tyypillisesti 70-85 prosenttia kuormatraktorin omapainosta.
- ”Noin 2/3 tuoreimmasta konekannasta soveltuu sellaisenaan tai on varusteltavissa kahden puutavaranipun ajoon”



Konekannan uusimmat kuormatraktorit vuonna

* Vuoden 2014 ajoneuvorekisterin tiedoin

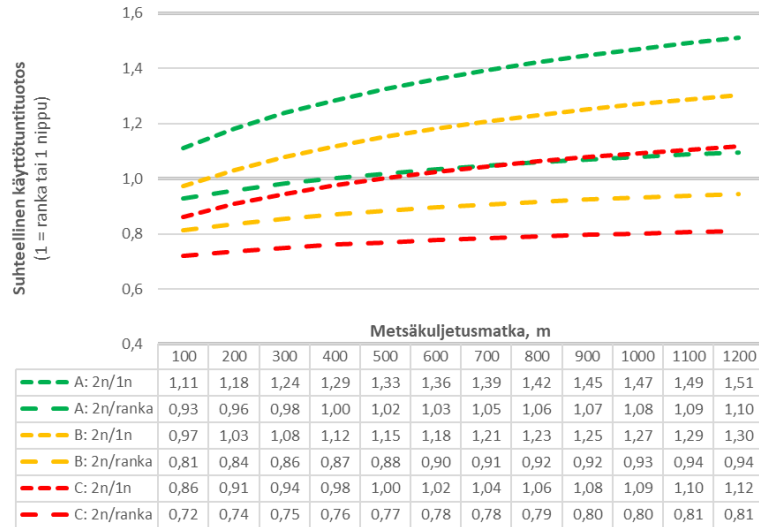


Lähde: Trafi / avoin data 3.0 – 5.18

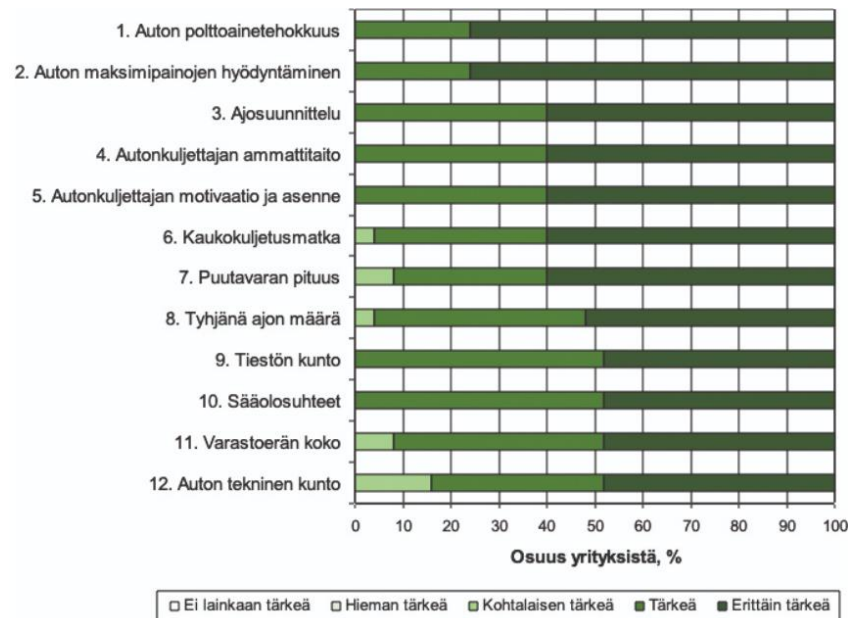
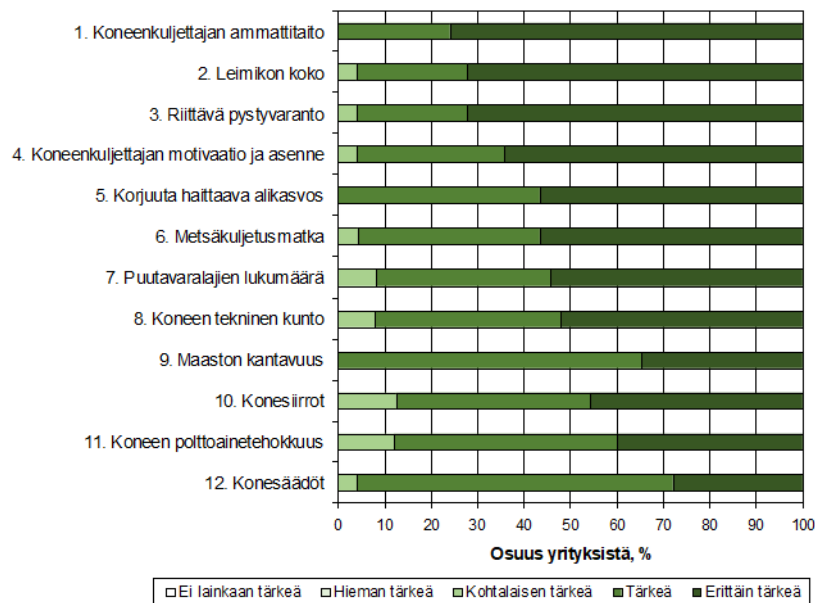


Kahden puutavararipun ajo

- Herkkyysanalyysi: Kahden ripun ajon kannattavuusraja ylittyy yhden ripun ajotapaan verrattuna noin 200 metrin kuljetusmatkalla, päätehakuulla jopa hieman aiemmin. Pitkän puutavaran tuottavuustasoa ei kuitenkaan saavuteta alle kilometrin kuljetusmatkoilla.



Yrittäjien näkemykset tärkeimmistä energiatehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä

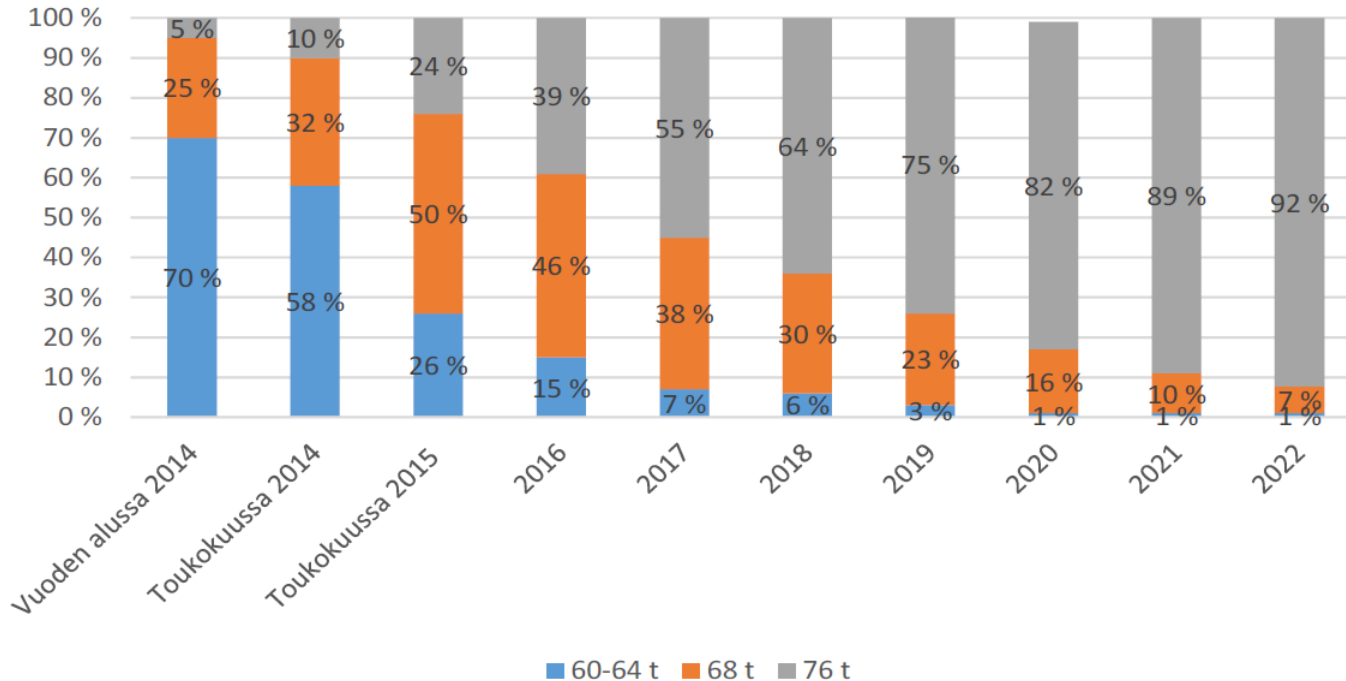


Lähde: Miikka Hourula, 2018, Energiatehokkuuden nykytila Stora Enso Metsälle urakoivissa puunkorjuu- ja puutavaran kaukokuljetusyrityksissä https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/20577/urn_nbn_fi_uef-20181388.pdf?sequence=1&isAllowed=y

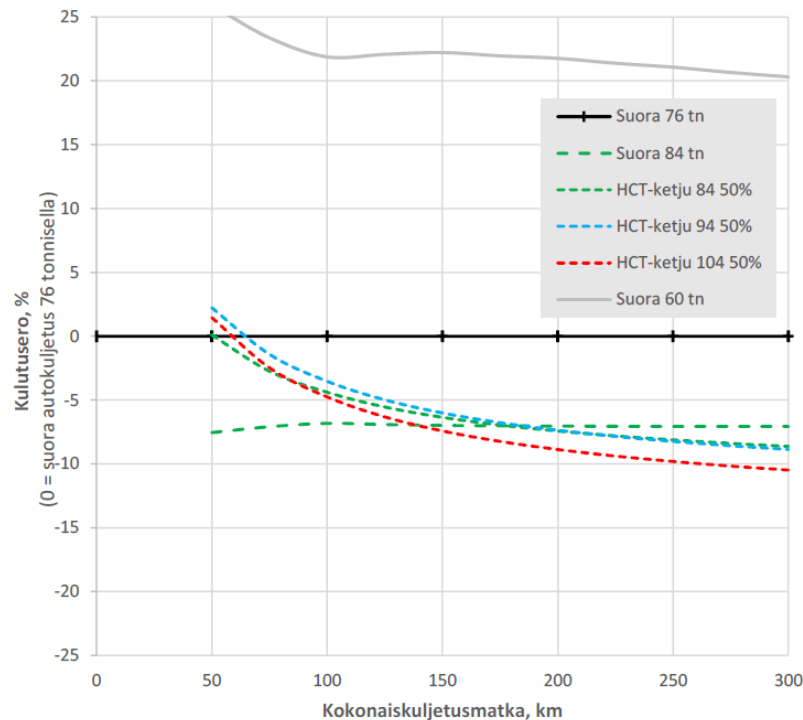
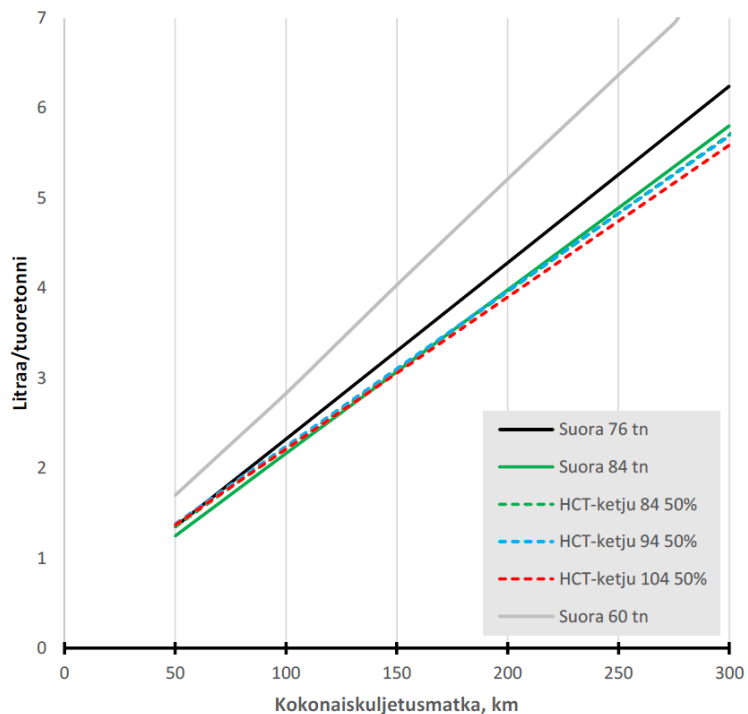
Puutavaran autokuljetus; massauudistus

<https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Raportti-270-Puutavara-ja-Hakeajoneuvojen-Massojen.pdf>

Puutavarayhdistelmien kokojakauma (%)



Kokonaispainon ja kuljetusketjun vaikutus polttoainetehokkuuteen, suora vs. terminaaliajo



Kehitysnäkymät; puunkorjuu

- Puunkorjuuseen ei ole tarjolla eikä näköpiirissä uusia vähäpäästöisempiä käyttövoimia => uusiutuvan moottoripolttoöljyn käyttö yleistyne
- Energiatehokkuutta on pyrittävä parantamaan kuljettajaa opastavia järjestelmiä kehittämällä ja taloudellista ”ajotapaa” kouluttamalla
- Leimikkokeskityksillä ja lavettipalveluja tehostamalla voidaan vähentää konesiirroista aiheutuvia päästöjä
- Kaikki tuottavuutta nostavat ratkaisut parantavat yleensä myös energiaterhokkuutta ja vähentävät päästöjä
- Sähkölavetti? Itsenäisesti siirtyvä metsäkone?



Kehitysnäkymät; kaukokuljetus

- Mitta- ja massauudistuksen kaltaista merkittävää päästövähennys-potentiaalia ei ole näköpiirissä perinteisillä dieselautoilla
 - HCT-käytävät?
- Biokaasu- ja täyssähköratkaisut yleistyvät
 - Täyssähkö soveltuu parhaiten lyhyemmille kuljetusmatkoille, esim. muiden kuljetusmuotojen alkukuljetukseen
- Päästöjen raportointityökalut kehittyvät => kilpailuasetelma
- Sähköiset lisäakselit?



Taustatietoa ja tietolähteitä hiililaskentaan

Uskotko oman organisaatiosi tai henkilökohtaisen hiilijalanjälkesi pienentyneen viimeisen 10 vuoden aikana?

Millä keinoin?

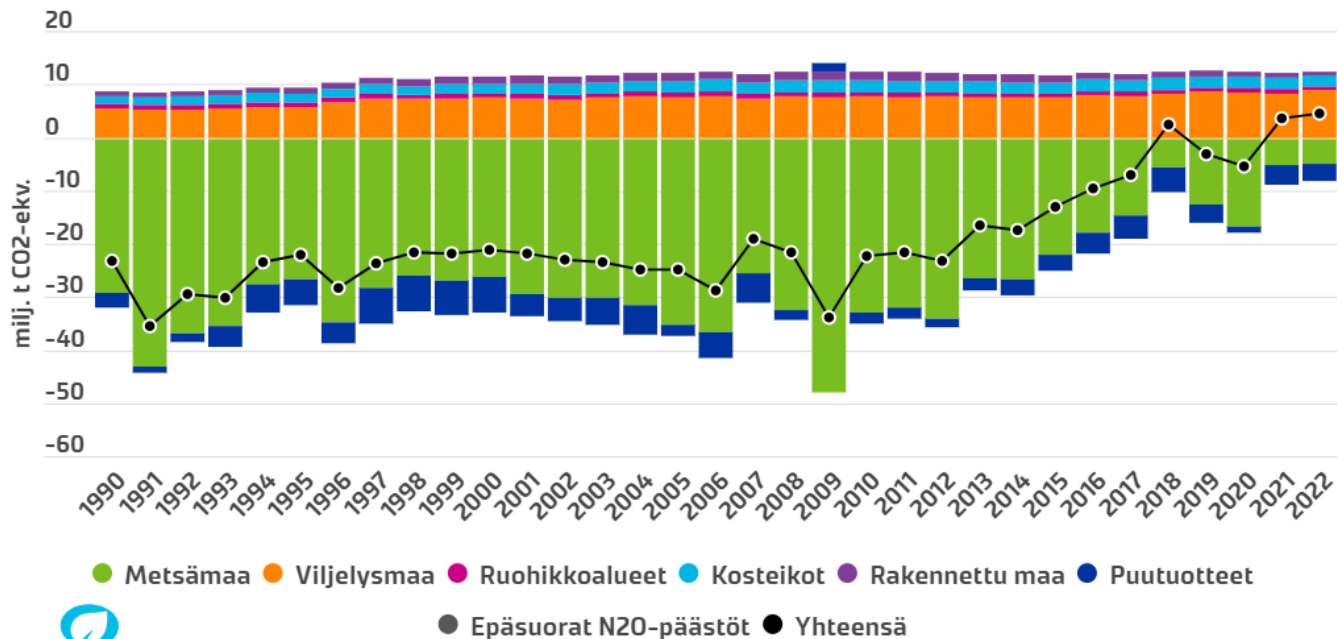


Hiilisanasto

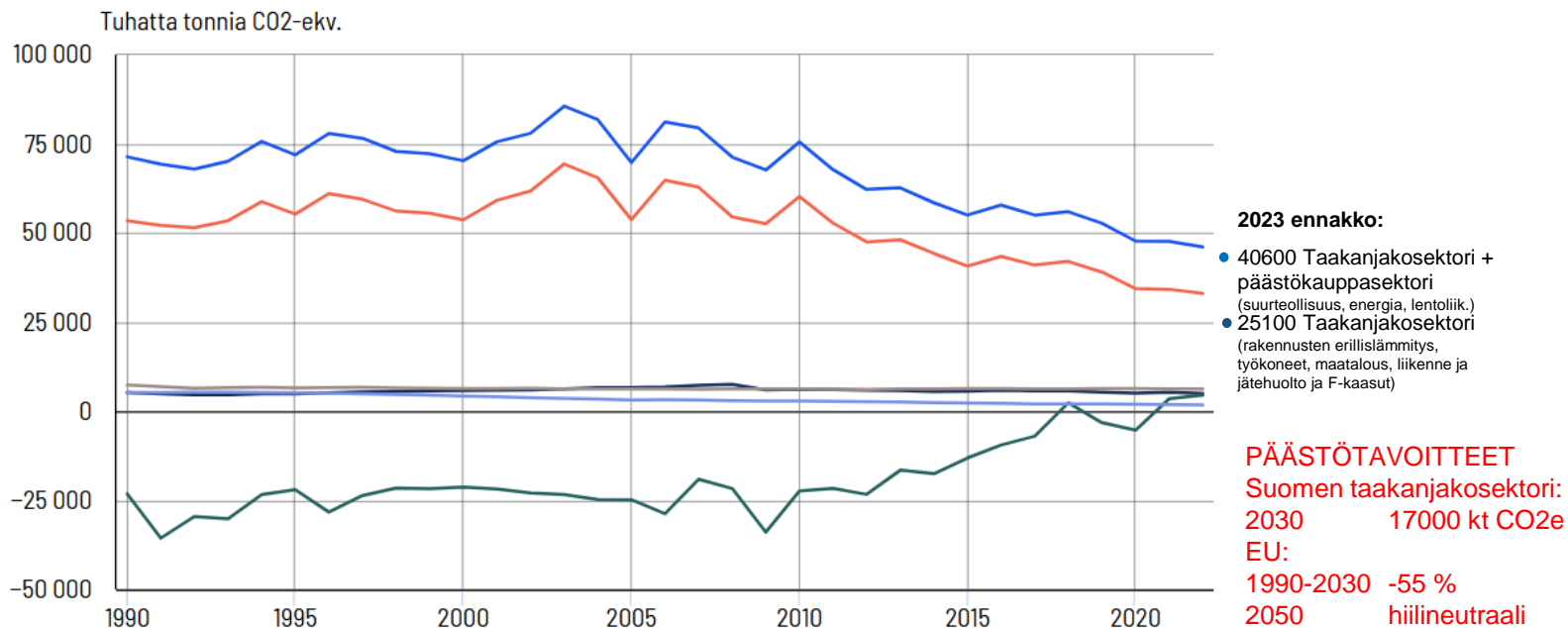
- Kasvihuonekaasut (GreenHouse Gases)
 - **Hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli** l. dityppioksidi l. "ilokaasu", F-kaasut (HFC, PFC, SF₆, NF₃)
 - **GWP –kertoimet** (Global Warming Potential l. ominaislämmitysvaikutuskerroin 100 vuoden aikana)
 - **1*CO₂ kg + 27,9*CH₄ kg + 273*N₂O kg = CO₂-ekvivalentti kg = CO₂e kg**
- Päästökerroin
 - Ilmakehään vapautettu päästö suhteessa toimintaan, joka aiheuttaa päästön
 - kg CO₂e/litra, kg CO₂e/kWh, kg CO₂e/km, kg CO₂e/tonnikilometri
 - Polttoaineilla on erikseen tuotanto- & jakeluvaiheen ja käyttövaiheen päästökertoimet:
 - tuotanto & jakelu + **käyttö** = Well to Tank + **Tank to Wheels** = Well to Wheels
- Hiilijalanjälki = tuotteen tai palvelun ilmastokuorma eli elinkaaren aikana tuotetut kasvihuonekaasut
- Hiilikädenjälki = tuotteen tai palvelun ilmastohyöty eli päästövähennyspotentiaali nykyiseen toimintatapaan verrattuna
- Hiilineutraali, hiilnegatiivinen = tuote tai palvelu tuottaa kasvihuonekaasuja korkeintaan sen verran kuin niitä voidaan sitoa ilmakehästä hiilinieluihin
- Hiilinielu = esim. maaperä, metsät ja valtameret silloin kun ne sitovat enemmän hiilidioksidia kuin päästävät ilmakehään



LULUCF-sektorin päästöt ja nielut maankäyttöluokittain Suomessa



Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt

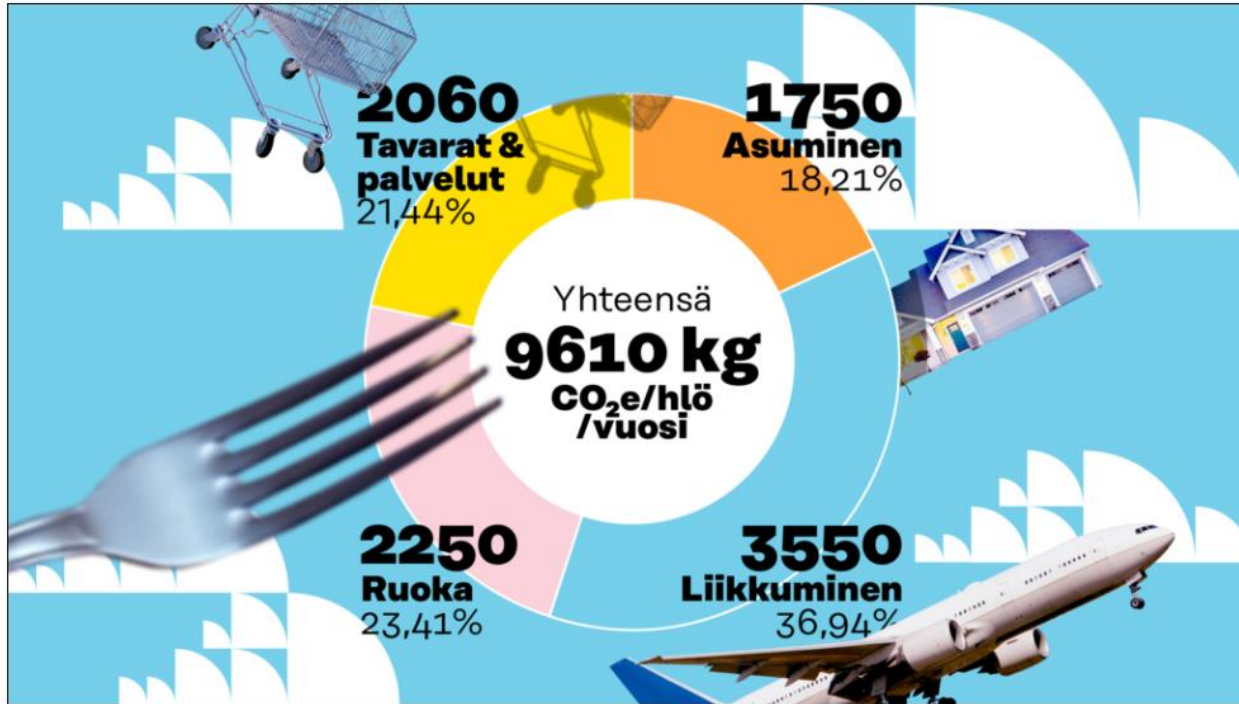


- Päästöt yhteensä ilman LULUCF-sektoria
- Energiasektori
- Teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö
- Maatalous
- Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF)
- Jätteen käsittely

Lähde: Tilastokeskus
<https://stat.fi/julkaisu/cl8d190lnb47r0bvvg344apf0>



Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki

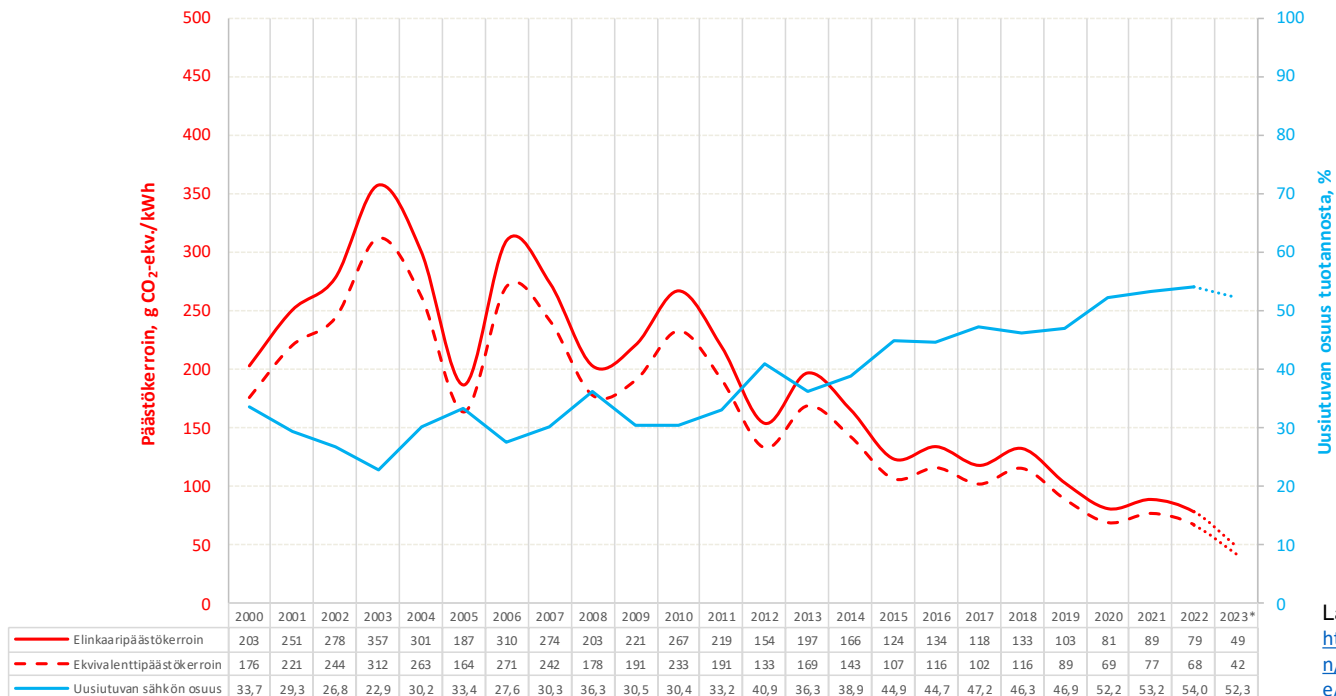


Kuva: Topias Dean, Sitra

<https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>



Kotimainen sähköntuotanto

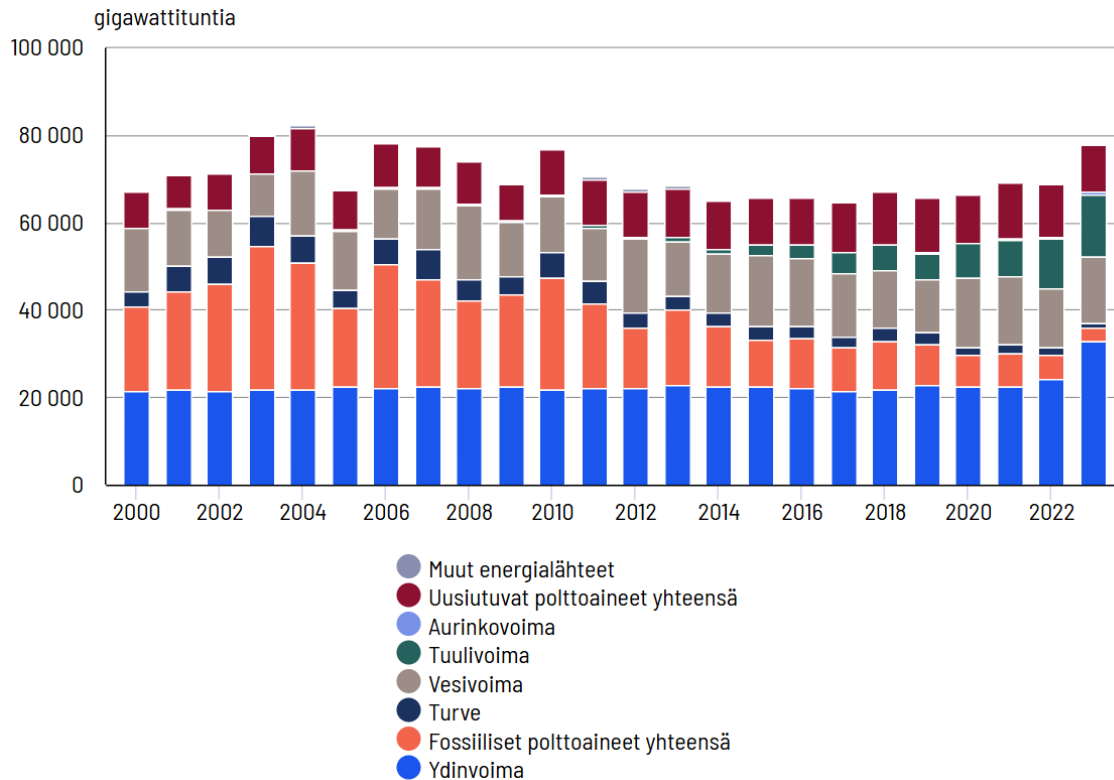


*Ennakkotieto tai arvio

Lähde: Tilastokeskus
https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/table/tableViewLayout1/



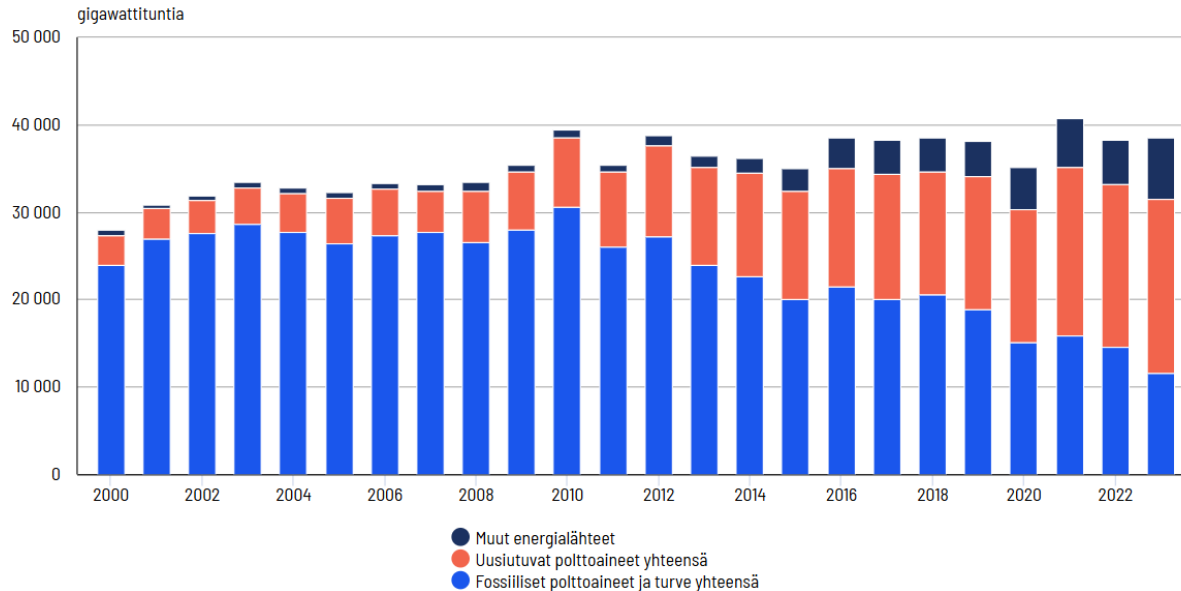
Kotimainen sähköntuotanto



Lähde: Tilastokeskus Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5072. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 1.11.2024].
Saantitapa: <https://stat.fi/tilasto/salatu>



Kotimainen kaukolämmöntuotanto



Lähde: Tilastokeskus
<https://stat.fi/tilasto/salatuo#graph-s-cln3264ns5ap60bvzz3z33ez1>



Tietolähteitä

Päästökertoimia:

- http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html (käyttövoimien käytönaikaiset CO₂-päästöt)
- <https://www.openco2.net/fi/hae-paastokertoimia?sortBy=updatedYear&sortOrder=desc&page=1>

Yrityksen hiilijalanjälki:

- [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kiertotalous/Laskurit/YHiilari/YHIILARI_Hiilijalanjalki_tyokalun_ohje_\(26181\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kiertotalous/Laskurit/YHiilari/YHIILARI_Hiilijalanjalki_tyokalun_ohje_(26181))
- <https://www.carbonlink.fi/hiilijalanjalkiaskuri> (maksullinen)

Henkilökohtainen ilmastovaikutus:

- <https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/#/>
- <https://www.sitra.fi/hankkeet/elamantapatesti/>

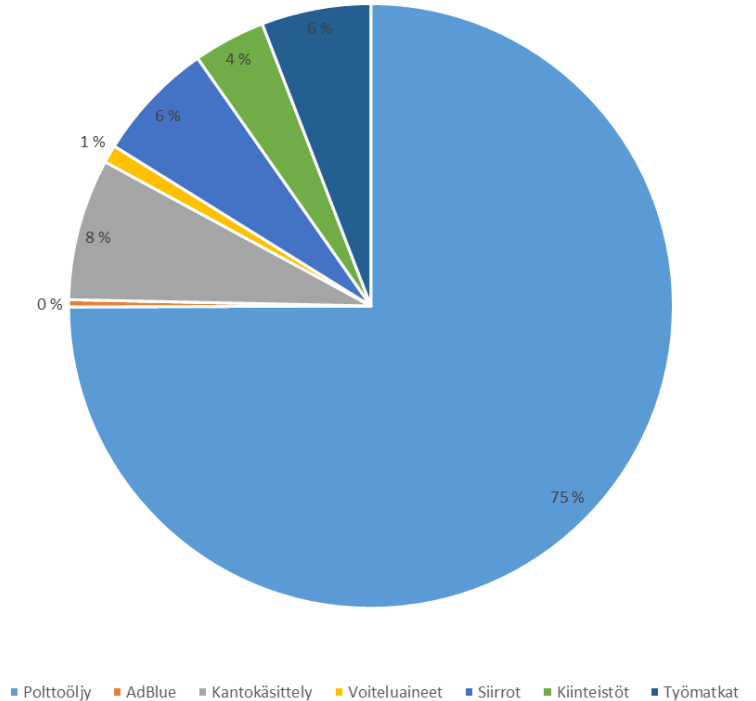
Työmatkat, auton elinkaaripäästöt:

- <https://www.openco2.net/fi/co2-tyomatkalaskuri>
- <https://ilmastopaneeli.fi/autokalkulaattori/>



Korjuuyrityksen päästölaskenta

- <https://www.koneyrittajat.fi/media/Extranet/Liitteet/Materiaalipankki/Laskurit/Hiilijalanjalkilaskuri.xlsx>
- <https://www.carbonlink.fi/hiililaskuri>



Koodi	Nimike	Vanha polttoainekoodi	Polttoaine-kohtainen määrä-yksikkö	CO ₂ -oletuspäästökertoimet koko energiasäiltöä kohti (alemman lämpöarvon mukaisesti)					Tehollinen (alempi) oletus-lämpöarvo käyttöttilassa	Ylempi oletuslämpöarvo käyttöttilassa (käytetään vain maakaasulla ja biometaanilla)	Oletustiheys 4)	Oletusbio-osuudet	
				Fossiilinen CO ₂	Bioperäinen CO ₂	Seoksen yhdistetty CO ₂	Oletus-hapetus-kerroin (polttoaine-käytössä)	Oletuslämpöarvo käyttöttilassa				Bioperäisen energian oletusosuus	Bioperäisen hiilen oletusosuus
				[t/TJ]	[t/TJ]	[t/TJ]		[GJ/yksikkö]	[GJ/yksikkö]	[t/m ³], [t/1000 m ³] kaasuille			

11

Öljyt

Öljyperäiset kaasut

11.10.10	Jalostamokaasu	1111	t	54,0	-	-	1,0	50,0				
11.10.20	Nestekaasu	1112	t	64,9	-	-	1,0	46,3		0,520		
11.10.80	Petrokemian polttokaasu	uusi v.2021 all	t	49..80 (51)	-	-	1,0	35..60 (49)				
11.10.90	Muu öljyperäinen kaasu	1119	t	65,0	-	-	1,0	8..55				

11.20

Kevyet öljyt

11.20.10	Teollisuusbenssiini	1121	t	72,7	-	-	1,0	44,3		0,700		
11.20.20	Moottoribensiini	1122	t	65,1	5,7 *	70,8 *	1,0	41,7		0,745	9 %	8,1 %
11.20.30	Lentobensiini	1123	t	71,3	-	-	1,0	43,7		0,710		

11.30

Keskiraskaat öljyt

11.30.10	Lentopetroli	1131	t	73,2	-	-	1,0	43,3		0,795 *		
11.30.20	Muut petrolit	1132	t	71,5	-	-	1,0	43,1		0,830		
11.30.30	Dieselöljy	1133	t	61,6 *	11,7 *	73,3 *	1,0	42,8 *		0,805 *	16 %	16,0 %
11.30.40	Kevyt polttoöljy, rikitön	1135	t	68,9 *	4,1 *	73,0 *	1,0	43,2		0,831	6 %	5,6 %
11.30.50	Kevyt polttoöljy, vähärikinen	1134	t	68,9 *	4,1 *	73,0 *	1,0	43,2		0,831	6 %	5,6 %
11.30.90	Muut keskiraskaat öljyt	1139	t	74,1	-	-	1,0	42,7		0,850		

11.40

Raskaat öljyt

11.40.10	Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus ≤0,1%	1144	t	76,1	-	-	1,0	42,1		0,890		
11.40.20	Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus ≤0,5%	1145	t	77,0	-	-	1,0	41,5		0,910		
11.40.30	Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus <1%	1141	t	79,2	-	-	1,0	40,4		0,990		
11.40.40	Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus ≥1%	1142	t	78,4	-	-	1,0	40,2		1,000		
11.40.90	Muut raskaat öljyt	1143	t	79,2	-	-	1,0	40,2		1,010		

11.90

Muut öljyt

11.90.10	Asfalteeni	1148	t	84,0	-	-	1,0	37,6				
11.90.20	Öljykoksi	1150	t	97,0	-	-	1,0	33,5				
11.90.30	Kierrätys- ja jäteöljyt	1160	t	78,8	-	-	1,0	38,0				
11.90.80	Petrokemian sivutuoteöljyt	uusi v.2021 all	t	67..85 (78)	-	-	1,0	37..50 (41)				

GHG-protokollan perusteet



Yleistä GHG-protokollasta

- Hiilijalanjäljen laskentaa ja raportointia ohjeistava kansainvälinen standardikokoelma
- Jakaa yrityksen tai organisaation toiminnasta aiheutuvat päästöt kolmeen luokkaan
 - Scope 1,2,3
- Ei itsessään velvoita mihinkään, mutta siihen viitataan useissa yritysmaailmaa koskevissa direktiiveissä (NFRD, CSRD) ja standardeissa (mm. ESR)



Scope 1

- Suorat kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät omasta energiantuotannosta ja tuotantoprosesseista sekä omista ajoneuvoista
- Eli päästöt, jotka aiheutuvat yrityksen omasta toiminnasta ja jotka ovat yrityksen hallinnassa
 - Esim. lämpökeskus, yrityksen omat ja leasing-autot, prosessien hajapäästöt/vuodot
 - mutta ei työntekijöiden omilla autoillaan suorittama työmatkaliikenne ja liikematkustaminen

Scope 2

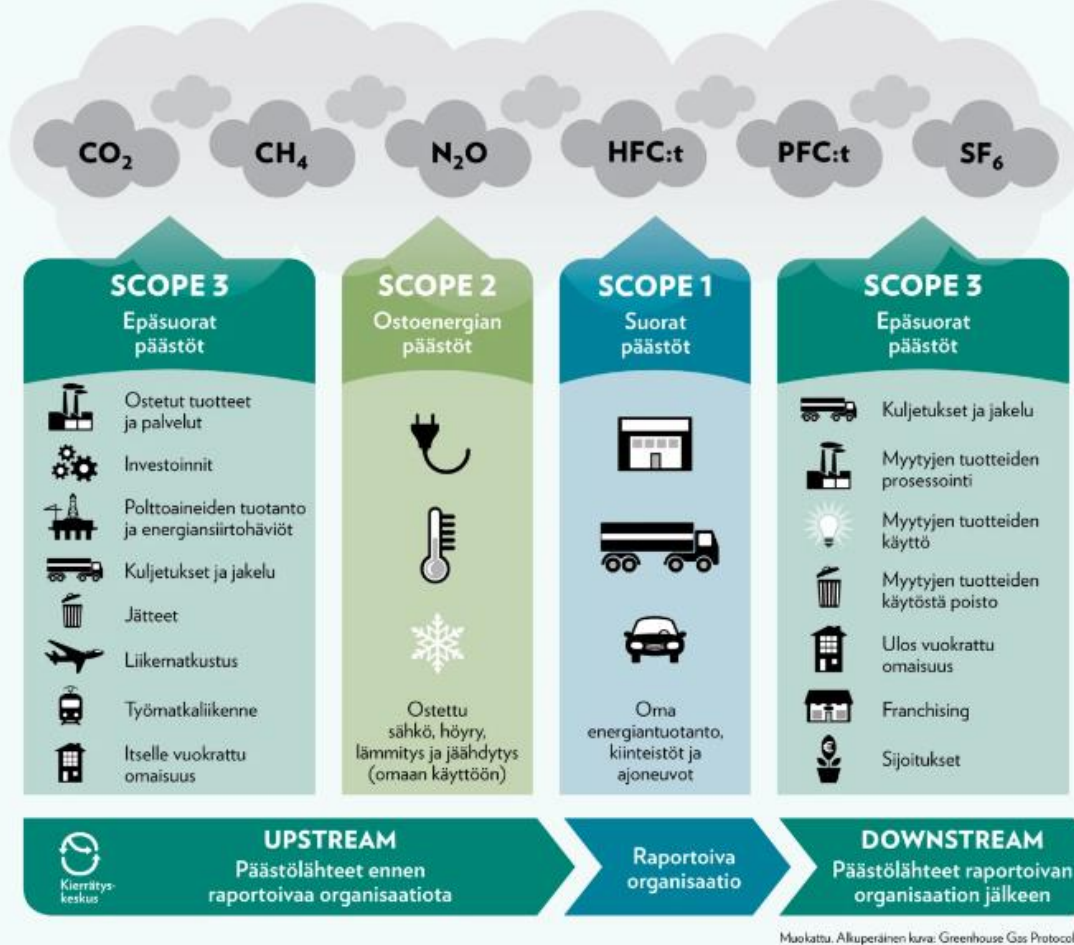
- Epäsuorat ostoenergian tuotannosta aiheutuvat (ylävirran) päästöt
 - Esim. sähkö, kaukolämpö ja kaukokylmä (jakelija raportoi suorina scope 1 –päästöinä)
 - Huom! Uusiutuvan ja ydinvoimalla tuotetun sähkön päästöt raportoidaan scope 3 -päästöinä



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**, vesi- ja jätehuolto, työmatkat ja liikematkustaminen
 - Alavirta (downstream): Myytyjen palveluiden ja tuotteiden toimituslogistiikka, tuotteiden jatkojalostus, käyttö, hävittäminen ja kierrätys
- 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.





Muokattu. Alkuperäinen kuva: Greenhouse Gas Protocol.



Lähde: Kierrätyskeskus

Kiitos!



Metsäteho

LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA

asko.poikela@metsateho.fi