



Metsäteho

LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA

# Hiilijalanjäljen laskenta

---

Asko Poikela  
Metsäteho Oy

Jotpa –koulutustilaisuus  
Pohjois-Savon ryhmä  
18.11.2024

# Koulutuksen sisältö (luento 2)

1. Kertausta/GHG-protokollan perusteet
2. Laskuharjoitus (Karelia AMK:n laskuri)
3. Upstream Case: Puunkorjuupalvelu (Metsätehon MCounter-laskuri)
4. Hiilijalanjäljen laskennan haasteet

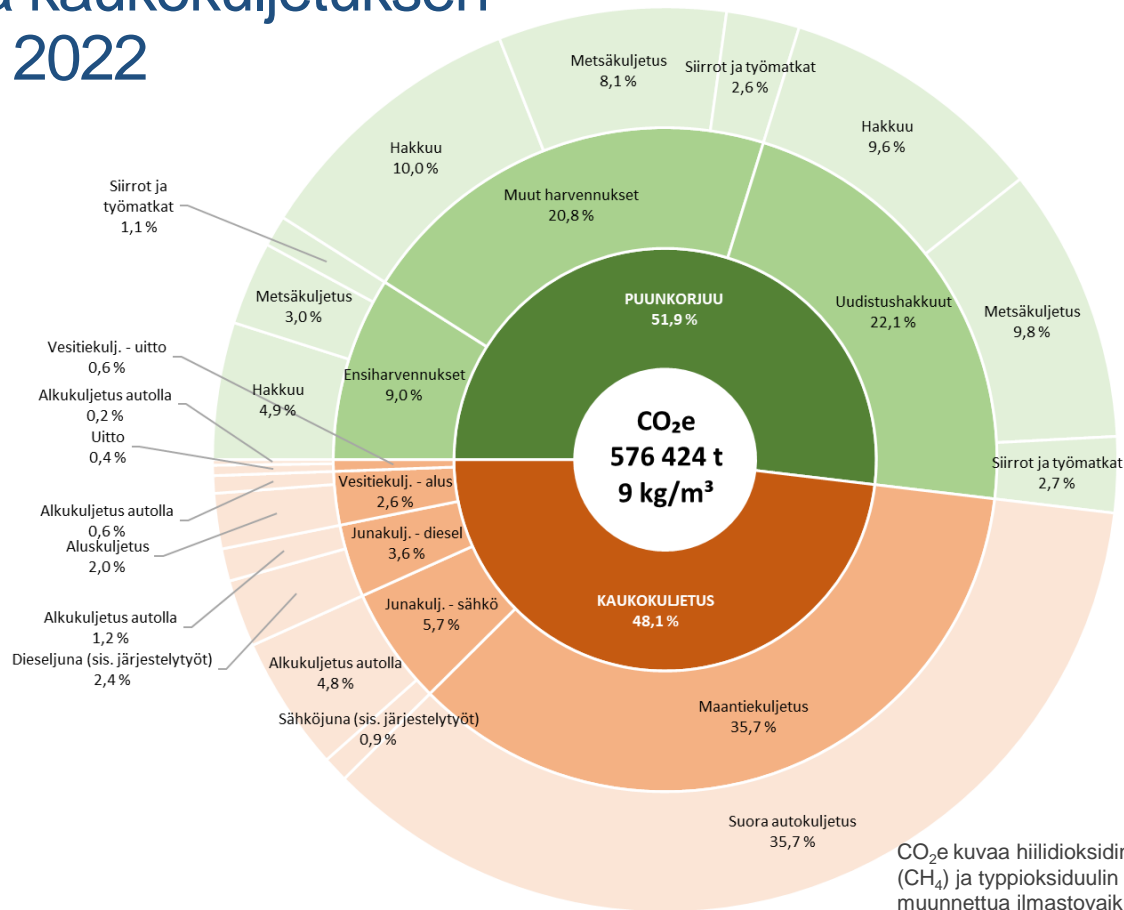


# Puunhankinnan energiankulutus ja päästöt

---



# Ainespuun korjuun ja kaukokuljetuksen CO<sub>2</sub>-päästöt vuonna 2022



CO<sub>2</sub>e kuvaa hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>), metaanin (CH<sub>4</sub>) ja typpioksiduulin (N<sub>2</sub>O) hiilidioksidiksi muunnettua ilmastovaikutusta.



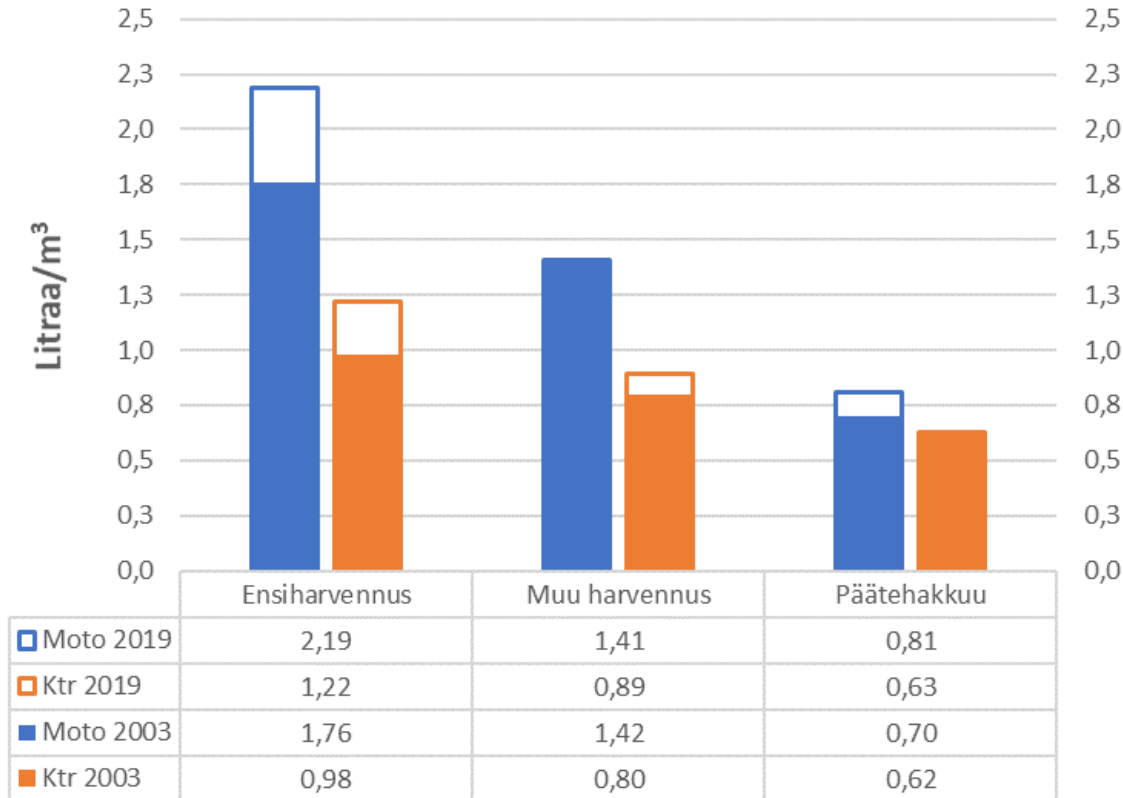
TEOLLISUUDEN AINESPUU	Ainespuumäärä				Kulj.suorite 1 000 tkm	CO <sub>2</sub> e -päästöt				
	m <sup>3</sup> (sob)	%	t <sub>green</sub>	%		t	%	kg/m <sup>3</sup> (sob)	kg/t <sub>green</sub>	g/tkm
<b>PUUNKORJU</b>	<b>63 951 000</b>	<b>100,0</b>	<b>53 752 972</b>	<b>100,0</b>		<b>299 070</b>	<b>100,0</b>	<b>4,68</b>	<b>5,56</b>	
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	
<b>KAUKOKULJETUS</b>	<b>63 951 000</b>	<b>100,0</b>	<b>53 928 860</b>	<b>100</b>	<b>8 951 303</b>	<b>277 354</b>	<b>100,0</b>	<b>4,34</b>	<b>5,14</b>	<b>31,0</b>
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
<b>PUUNKORJU + KAUKOKULJETUS</b>						<b>576 424</b>		<b>9,01</b>	<b>10,71</b>	

# Puunkorjuun ja kuljetuksen energiatehokkuuden kehitys ja kehitysnäkymät

---



# Energiatehokkuuden kehitys 2002 → 2018



Lähteet:  
Rieppo&Örn, 2003  
Haavikko, 2019



# 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 energiategokkuutta 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

---



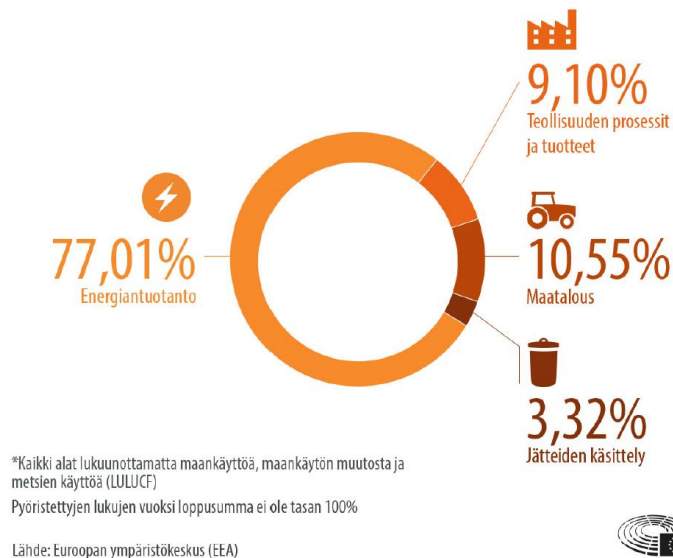
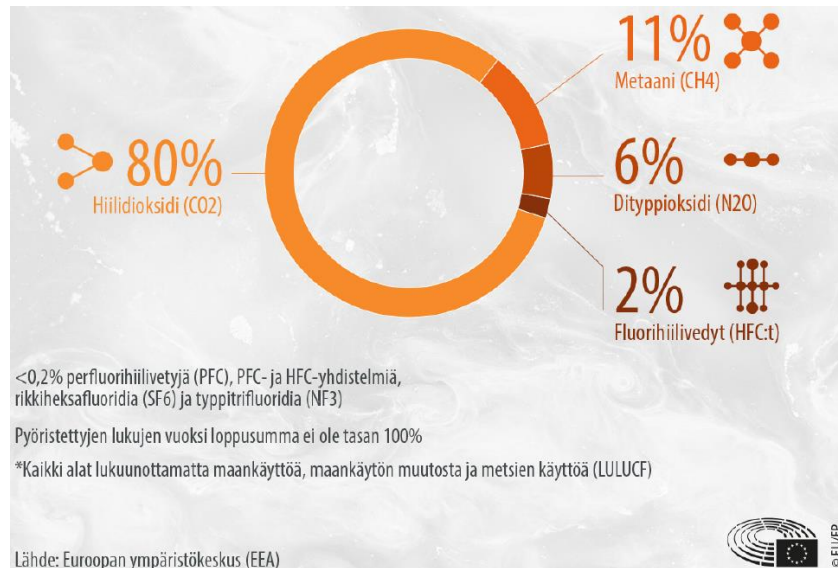
# Hiilisanasto

- Kasvihuonekaasut (GreenHouse Gases)
  - **Hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli** l. dityppioksidi l. "ilokaasu", F-kaasut (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>)
  - **GWP –kertoimet** (Global Warming Potential l. ominaislämmitysvaikutuskerroin 100 vuoden aikana)
  - **1\*CO<sub>2</sub> kg + 27,9\*CH<sub>4</sub> kg + 273\*N<sub>2</sub>O kg = CO<sub>2</sub>-ekvivalentti kg = CO<sub>2</sub>e kg**
- Päästökerroin
  - Ilmakehään vapautettu päästö suhteessa toimintaan, joka aiheuttaa päästön
    - kg CO<sub>2</sub>e/litra, kg CO<sub>2</sub>e/kWh, kg CO<sub>2</sub>e/km, kg CO<sub>2</sub>e/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

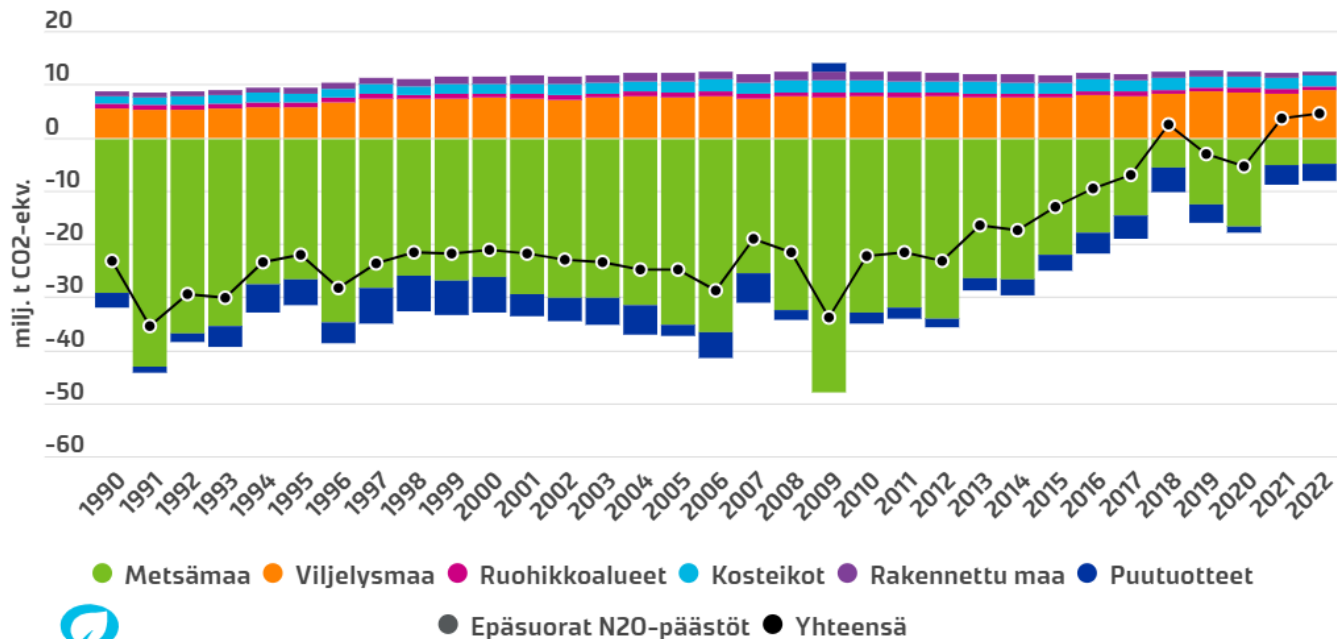


# KHK-päästöt EU-tasolla (2019)

<https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180301STO98928/kasvihuonekaasupaastot-eu-ssa-ja-maailmalla-info grafiikka>



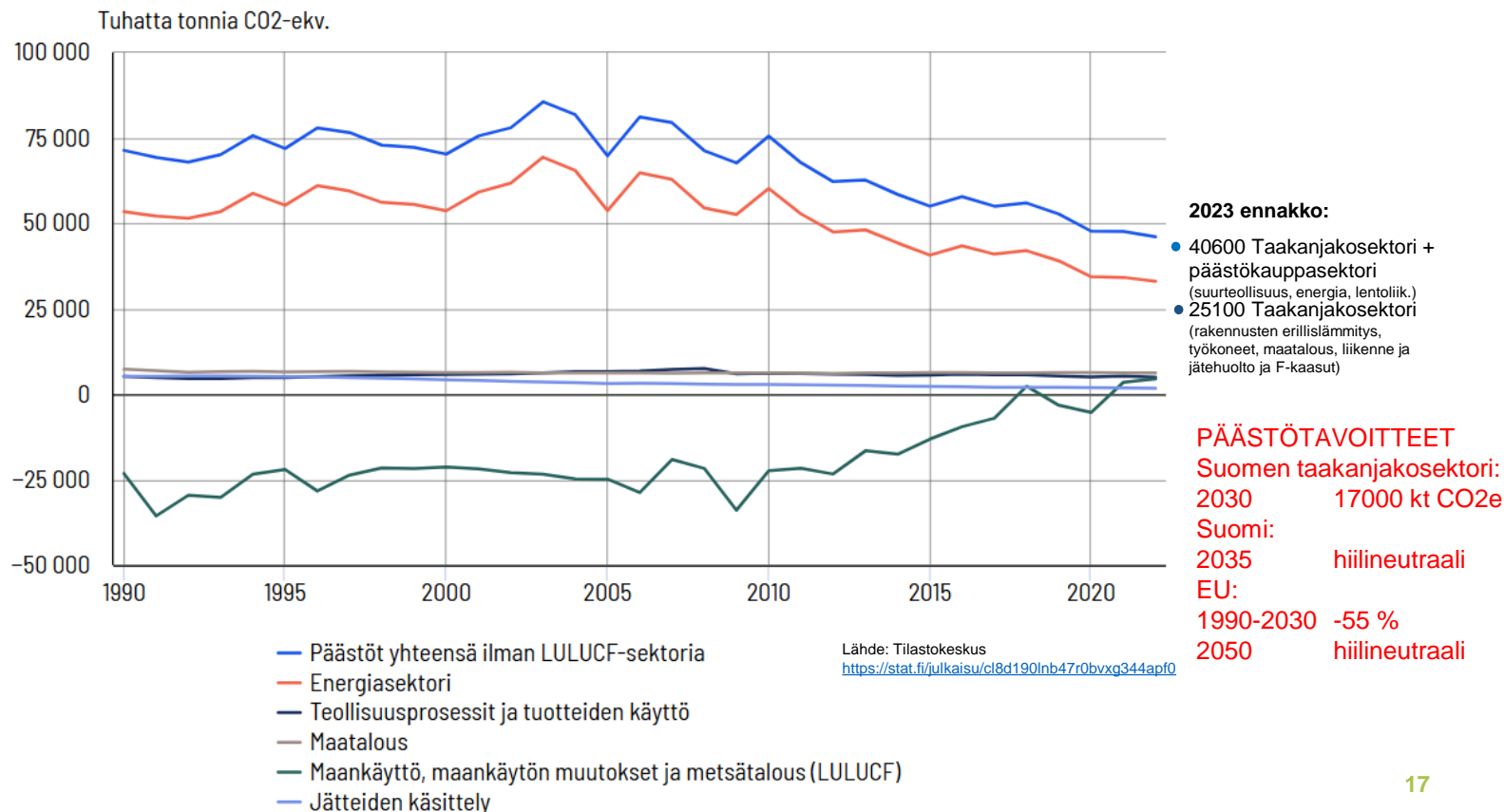
# LULUCF-sektorin päästöt ja nielut maankäyttöluokittain Suomessa



<https://www.luke.fi/fi/uutiset/kasvihuonekaasuinventaario-2022-maataloussektorin-ja-maankayttosektorin-lopullisiin-tuloksiin-ei-merkittavia-muutoksia-verrattuna-joulukuussa-2023-julkaistuihin-ennakkotietoihin>



# Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt



# GHG-protokollan perusteet

---



# Miksi yrityksen pitäisi olla kiinnostunut hiilijalanjäljestään?

- Kansallinen hiilineutraalisuustavoite 2035 (EU 2050)
  - Muuttuva lainsäädäntö ja tulevat vaatimukset, esim. ”Viherpesudirektiivi”
- Yrityksen vastuullisuus
  - Imagokysymys
  - Kilpailuetu
  - Markkinointi
  - Työnantajamielikuva
- Asiakkaat, yhteistyökumppanit ja sidosryhmät vaativat kasvavissa määrin tietoja yritysten vastuullisuudesta
- **Määritä** → vähennä → seuraa



# 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. ESRS)



# GHG-protokollan keskeisimmät standardit

- GHG Protocol **Corporate** Accounting and reporting –standardi
  - ”Corporate standard”
  - 2001, 2004
  - Scope 3 –päästöt harkinnan mukaan
  - <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- **Corporate** Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting –standardi
  - “Scope 3 Standard”
  - 2011, 2013
  - Scope 3 –päästöt kattavasti mukaan, rajaukset perusteltava
  - [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf)
- **Product** Life Cycle Accounting and Reporting –standardi
  - “Product standard”
  - 2011
  - [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard\\_041613.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf)



# Yleisperiaatteita

- Merkityksellisyys, tarkkuus, yhtenäisyys, läpinäkyvyys, kattavuus
- Eri vuosien laskelmien tulisi olla vertailukelpoisia ja laskelmien pohjana käytetty data jäljitettävissä.
- Kun laskelma tehdään organisaatiolle, tarkastelujaksona on yleensä kalenterivuosi
- Tarkastelun ulkopuolelle rajatut päästökategoriat tulee perustella
- Mahdolliset laskentamenetelmien ja rajausten muutokset tulee raportoida
- Toimijan tuotteiden ja palveluiden mahdollista hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä, mutta se voidaan raportoida erikseen



# Scope 1

- Suorat kasvihuonekaasupäästöt, jotka syntyvät omasta energiantuotannosta ja tuotantoprosesseista sekä omista ajoneuvoista ja laitteista
- 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

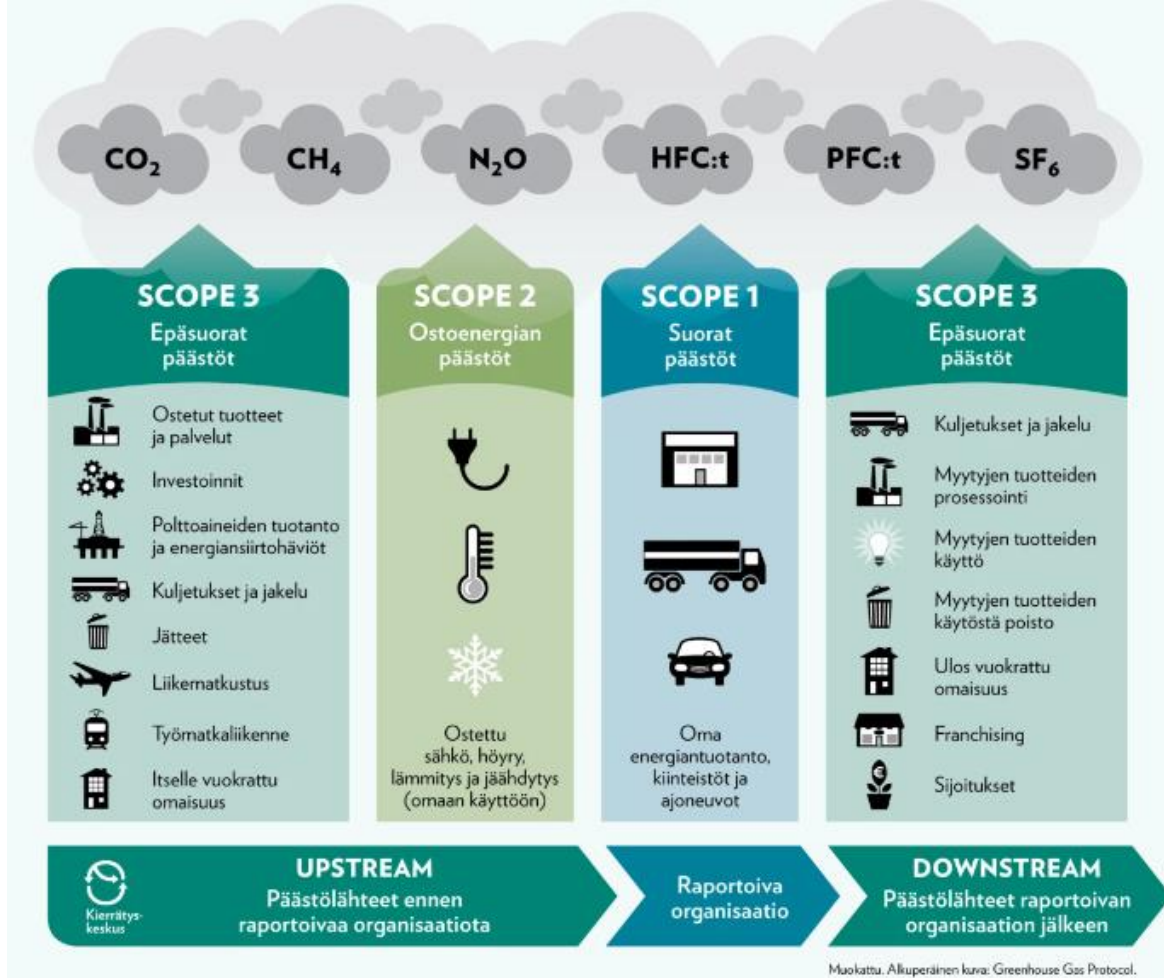
- Epäsuorat ostoenergian tuotannosta aiheutuvat (ylävirran) päästöt
  - Esim. sähkö, kaukolämpö ja kaukokylmä (jakelija raportoi suorina scope 1 –päästöinä)
  - Huom! Uusiutuvan ja ydinvoimalla tuotetun sähkön päästöt raportoidaan scope 3 -päästöinä



# 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



# Mistä aloitetaan?

- Tutustu erilaisiin päästölaskentatyökaluihin
  - Löytyykö päästökertoimet valmiina, voiko niitä säätää, onko lähteet kerrottu ja relevantteja? (Vrt. esim. Tilastokeskuksen polttoaineluokittelu)
- Kokoa perustiedot kalenterivuodelta x
  - Ensisijaisesti ”primääridataa” (mitattu kg, litraa, kWh), vaihtoehtona keskimääräiset tai euromääräiset tiedot
  - Yrityksen oman energiatuotannon ja oman kaluston polttoaineet/käyttövoimat
    - ltr, MJ, kWh
  - Yrityksen ostama energia
    - Sähkö, kaukolämpö, kaukokylmä (MJ, kWh)
    - Energian tuottajien ilmoittamat päästökertoimet (vrt. laskurin oletusarvoihin, tarkista yksiköt)
  - Matkustaminen: taloushallinto/matkatoimisto (km, hotelliyöpymiset jne.)
  - Jätehuolto: taloyhtiö/vuokranantaja/jäteyhtiö (määrät ja päästökertoimet)



# Arvoketjut

- Jos tavoitteena on Scope 3 –standardin mukainen, tuotteiden/palveluiden arvoketjun huomioiva hiilijalanjäljen laskenta, ole hyvissä ajoin yhteydessä toimijoihin, joiden päästötietoja tulet tarvitsemaan
  - Esim. kuljetuspalvelut
  - Useimmilla pk-yrityksillä valtaosa CO<sub>2</sub>-päästöistä syntyy Scope 3-kategorioissa!



## 2. Laskuharjoitus (Karelia AMK:n laskurilla)

- Laskuri
  - <https://rakentaminen.karelia.fi/wp-content/uploads/2023/12/GHG-paastolaskuri.xlsx>
- Päästökertoimet
  - <https://rakentaminen.karelia.fi/wp-content/uploads/2023/12/GHG-paastokertoimet.xlsx>
- Kertoimien laskentametodit ja lähteet
  - <https://rakentaminen.karelia.fi/wp-content/uploads/2023/12/GHG-paastolaskuri-Kertoimien-laskentametodit-ja-lahteet.pdf>
- Laskentaopas
  - [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/792232/B87\\_GHGopas.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/792232/B87_GHGopas.pdf?sequence=2&isAllowed=y)



# 4. Hiilijalanjäljen laskennan haasteet

- Päästökertoimet
  - Maantieteellinen edustavuus (paikallinen/mitattu, kansallinen, kansainvälinen)
  - Ajantasaisuus (esim. liikennepolttoaineiden bio-osuudet vaihtelevat vuosittain)
  - Mittayksiköt vaihtelevat (kg/litra, g/kg, g/MJ, kg/MWh...), ole tarkkana
  - Esitystapa vaihtelee ( $7,24E-02=0,0714$  ;  $2,12E+00=2,12$ )
  - Onko kyseessä CO<sub>2</sub>- vai CO<sub>2</sub>-ekvivalentti kerroin?
    - Jää valitettavan usein epäselväksi!
- Arvoketjun rajaukset: mikä on olennaista, mikä ei
- Tuotehankintojen päästökertoimien saatavuus
- FinnWatch: [https://finnwatch.org/fi/julkaisut/valistuneita-arvauksia#\\_ftn11](https://finnwatch.org/fi/julkaisut/valistuneita-arvauksia#_ftn11)



# Lisämateriaalia

- SeAMK
  - ILPO-opas: <https://projektit.seamk.fi/yrittajyys-ja-kasvu/opas-ilmastopaastojen-laskentaan-pk-yritykselle/hiilijalanjaljen-laskenta/>
  - RIIHI-sivusto: <https://www.eepeeri.fi/tietoa-ja-tyokaluja2/materiaalipankki/tyokaluja-toiminnan-kehittamiseen/#hitu>
- Päästötietokannat
  - <https://www.openco2.net/fi/> (osittain maksullinen)
  - <https://co2data.fi/> (rakentaminen, mm. kuljetus)
  - [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html) (polttoaineet)



# Kiitos!



**Metsäteho**

LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA

[asko.poikela@metsateho.fi](mailto:asko.poikela@metsateho.fi)