

Telemetria päästö- raportoinnin tukena

Asko Poikela

Metsä- ja elintarvikesektorin kuljetusten ja työkoneiden
päästövähennykset -seminaari 20.1.2026



Ilmastoratkaisujen vauhdittaja
Accelerating Climate Efforts
and Investments – ACE



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



Sisältö

- TAUSTA JA AINEISTOT
- PÄÄTULOKSIA
- JOHTOPÄÄTÖKSET JA AVOIMET KYSYMYKSET
- PÄÄSTÖKERTOIMIEN HAASTEET

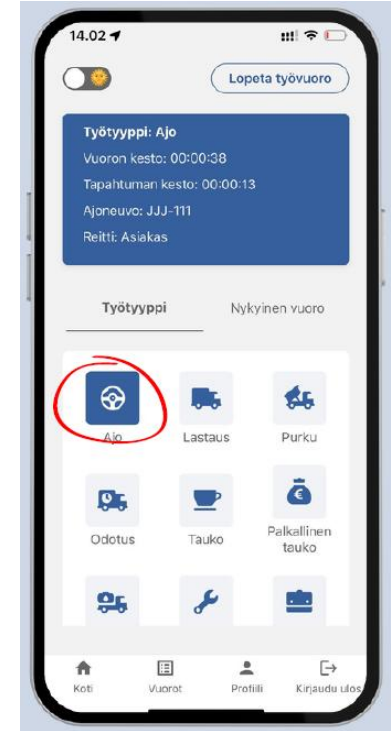
Tausta

- Task 6.3 - Real-time reporting of CO₂-emissions in the industrial value chains.
 - Vaatimusmäärittely ja käyttötapauskuvaukset puutavaran korjuun ja **autokuljetuksen** päästöraportointiin.
 - Pohjana logistiikan päästölaskentastandardi EN16528 ISO 14083. Lisäksi pyritään ennakoimaan CountEmission EU:n asettamat vaatimukset.
- Puutavaran autokuljetuksen osalta pohjana on **pilottitutkimus**, jossa testataan kuorma- ja eräkohtaisen hiilijalanjäljen mittausta.
- Tavoitteena on edistää päästöjen automaattista raportointia niin, että sen kuljettajalta tai yrittäjältä vaatima työpanos minimoituisi. Pidemmällä aikavälillä päästöseuranta parantaa logistiikan energiatehokkuutta ja vähentää polttoainekustannuksia.



Piloton toteutus

- Testialustana käytettiin Diffo-sovellusta (älypuhelin, tabletti).
- Sovellus kerää ja raportoi (kuorma- ja) vuorokohtaista tietoa mm. polttoaineen kulutuksesta ja päästöistä.
- Pilottiaineisto kerättiin elo-marraskuussa 2024 räätälöidyllä versiolla.
 - Seurantajaksolla (n. 2 viikkoa per auto) kuljettaja kirjasi sovellukseen muutamia erikseen sovittuja lisätietoja, mm. tankkaukset ja työvaiheet.
 - Liikennöitsijät saivat pilottiautoihin vastikkeetta käyttöönsä kaikki Diffo-sovelluksen ominaisuudet (työaika, kannattavuus, kalustolaskurit) loppuvuoden ajaksi.
- Pilotissa kertyvän aineiston avulla selvitettiin telemetritiedon tarkkuutta ja soveltuvuutta kuorma- ja eräkohtaisten päästötietojen raportointiin.



Aineisto

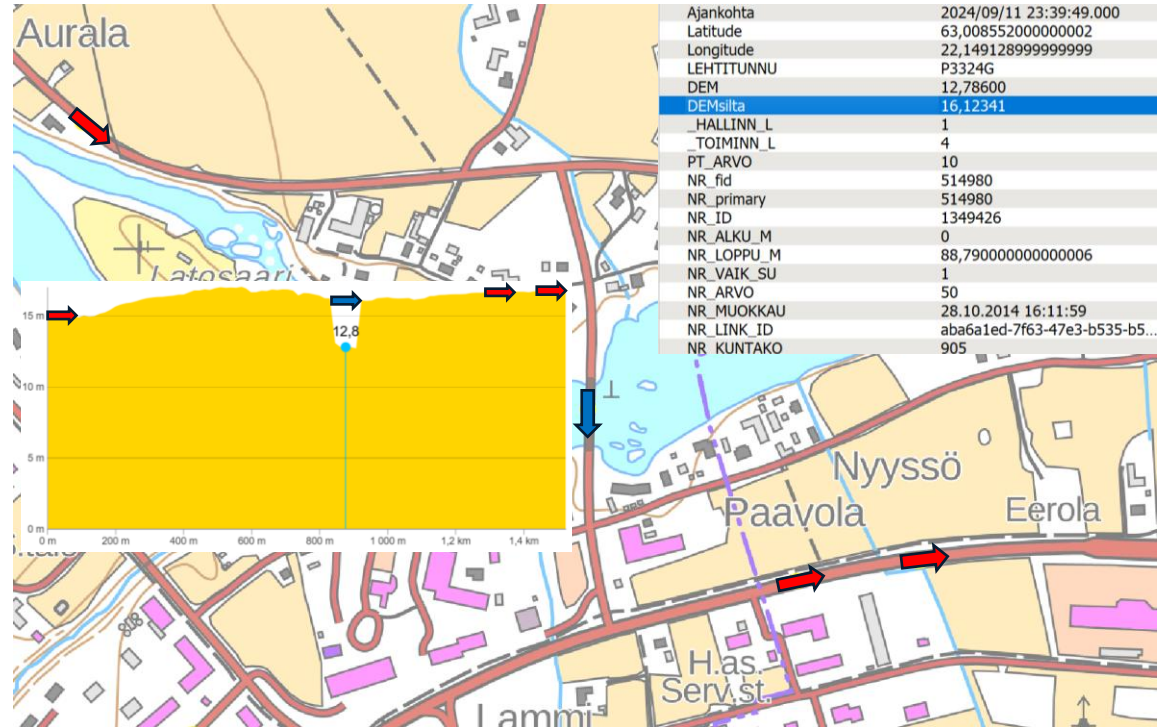
- Aineistoa 2 kaasuautoilta ja 7 dieselautoilta
- Puutavara-autoja (Scania, Volvo)

	SIJAINNIT		RAAKADATA			TEHTÄVÄT JA PÄÄSTÖT				TAPAHTUMAT		
	Aloitusaika	VrkYht	Aloitusaika	VrkYht	KmYht	Aloitusaika	VrkYht	TehtLkm	KmYht	Aloitusaika	VrkYht	KmYht
Auto 1	#####	8,81	#####	11,72	6655,18	#####	11,55	70	5645,7	#####	11,55	5757,0
Auto 2		0,00	#####	11,91	5854,15	#####	11,79	25	5352,8	#####	11,79	5352,6
Auto 3	#####	11,33	#####	11,98	7773,31	#####	11,96	41	9686,9	#####	11,96	9686,7
Auto 4	#####	22,40	#####	13,96	7908,46	#####	6,48	11	1748,0	#####	6,48	2086,7
Auto 5	#####	10,82	#####	11,61	5421,67	#####	10,83	15	1748,6	#####	10,83	1748,6
Auto 6	#####	9,67	#####	11,75	3771,75	#####	11,66	62	3758,5	#####	11,66	3758,4
Auto 7		0	#####	11,84	8114,09	#####	11,77	73	7401,8	#####	11,77	7732,8
Auto 8		0	#####	11,52	3513,82	#####	11,50	37	3513,8	#####	11,50	3513,7
Auto 9		0		0	0		0				0	
Auto 10	#####	11,745	#####	11,745	6561,86	#####	11,3494	18	6493,0	#####	11,34945	6493,5



Auton sijaintitiedon rikastaminen

- Digiroad
 - Tieluokat
 - Päälystetyyppi
 - Nopeusrajoitus
 - (Risteys)
- DEM
 - Tien topografia
- SYKEN siltatietokanta
 - Sillan kannen korkeusasema

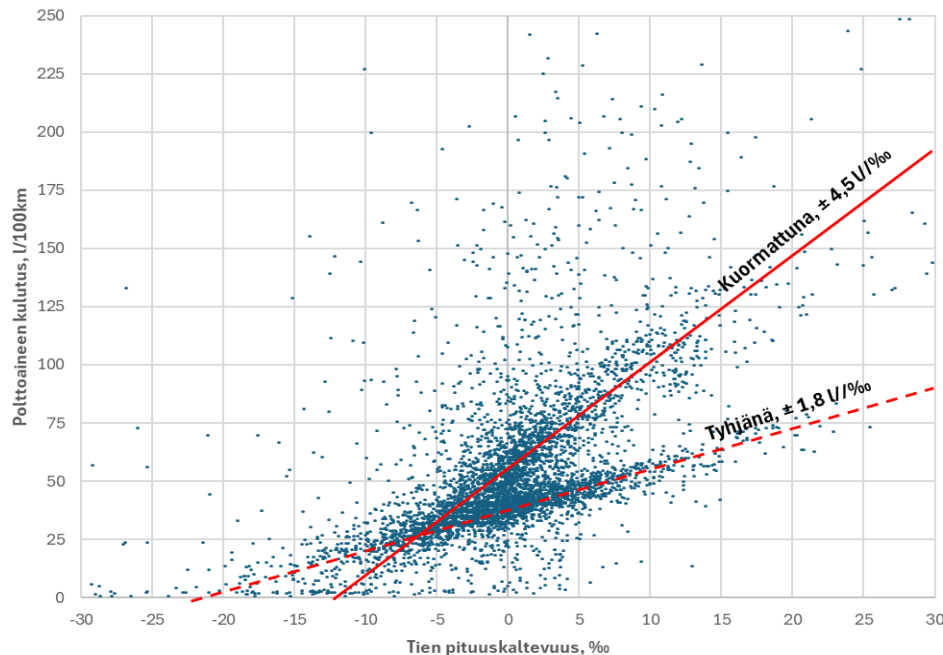


Pilottiaineiston haasteet

- Työvaiheiden kuittaukset puutteellisia tai epätarkkoja
- Kaksi käyttövoimaa, vain toisen kulutus huomioitu
- Sijaintitieto puutteellinen tai puuttuu kokonaan (sopimus ei voimassa)
- Sijaintitieto 1 minuutin sijaan 10 tai 60 minuutin resoluutiolla
- Tankkaustietoja jäänyt kirjaamatta
- ...

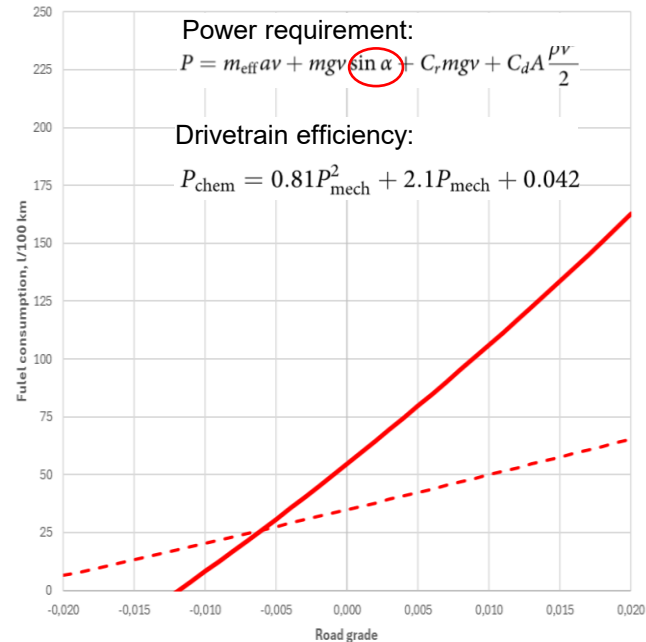
Topografian vaikutus polttoaineenkulutukseen

- Auton sijaintitieto ja polttoaineen kulutustieto minuutin resoluutiolla
- Työvaihe
 - Tyhjänä ajo, kuormattuna ajo
- Tien toiminnallinen luokka
 - 1 = valtatie tai seudullinen pääkatu
- Nopeusrajoitus 50-120
- Promillen nousun/laskun vaikutus $\pm 5-8 \%$
 - $\Rightarrow$ 2 prosentin nousu tuplaa-triplaa kulutuksen



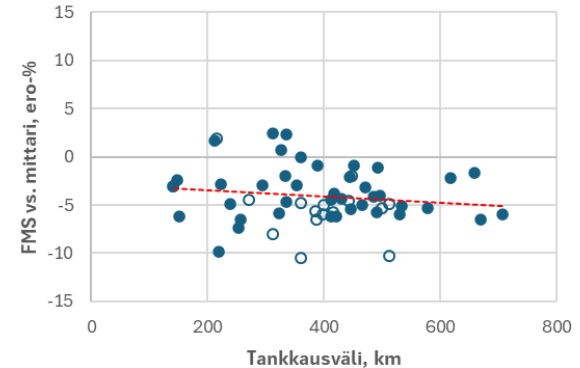
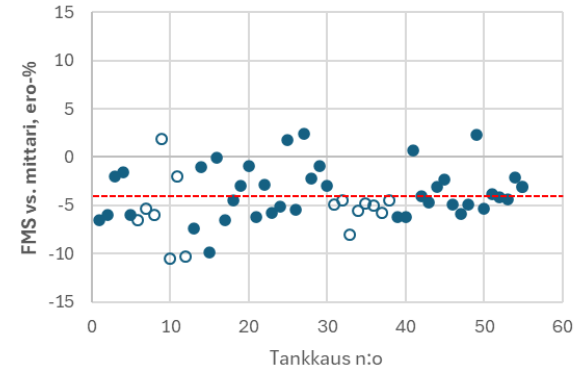
Topografian vaikutus, aiempia tutkimustuloksia

- Daniel Noreland (Skogforsk), 2024:
”Semi-empirical model for timber truck speed profile and fuel consumption.”
- Mallin tuottamat tulokset täysin vertailukelpoisia ja hyvin samansuuntaiset kuin Difo-pilotissa => **topografian vaikutus on erittäin merkittävä ja korostaa kuormakohtaisen päästöraportoinnin tärkeyttä.**
 - Esim. sisämaahan vs. vesistöä kohti suuntautuvat kuljetukset.



Kulutusdatan ja tankkaustietojen vertailu

- Käyttökelpoista tankkaustietoa saatiin viideltä autolta (5-18 tankkausta per auto).
- FMS-järjestelmän tuottama kulutustaso oli keskimäärin 4,1 % matalampi kuin tankkauksiin perustuva taso.
 - Autokohtaisesti tasoero vaihteli 3,4:stä 5,6 prosenttiin.
- Tankkausvälillä ei ollut selvää vaikutusta tasoeroon.



Johtopäätökset

- Auton sijaintia ja polttoaineen kulutusta koskevia telemetriatietoja voidaan hyödyntää kuormakohtaisessa päästöraportoinnissa.
- Raportointijärjestelmän kuljettajalta vaativat kirjaukset on minimoitava.
 - Kuormaus- ja purkuvaiheiden päättymiset automaattisesti auton sijainti-, aika- ja väylätietoja (esim. PTO) hyödyntäen.
 - Eräkohtaiset tiedot (tonnit, kilometrit jne.) kuljetusten ohjausjärjestelmästä.
=> Tyhjänäajojen allokointi ja keräilykuormien eräkohtainen hallinta.
 - **Tankkaukset, polttoainelaatu ja kuormille kohdistumattomat ajot manuaalisesti.**
- Pa-ruiskutukseen perustuvassa kulutus- ja päästötiedoissa on systemaattista virhettä => pitää olla kalibroitavissa esim. tankkaustietoja hyödyntäen.

- Kulutus- ja päästötietoja rikastamalla voidaan tarjota yrittäjälle täsmällisempää tietoa mm. ajoneuvojen ja kuljettajien tasoeroista
=> jatkuva parantaminen

Avoimia kysymyksiä

- Raportoidaanko WTT- ja TTW-päästöt erikseen?
- Raportoidaanko myös biogeeniset päästöt?
- Onko syytä varautua myös kaluston elinkaaripäästöjen raportointiin?
- Päästökertoimien tietolähteet ja päivitysrutiinit.
 - Pystytäänkö ne yhtenäistämään?

Dieselin päästökertoimiin liittyvä haaste

- ”Keskimääräinen liikennediesel” koostuu viidestä eri jakeesta:
 - **Kolme fossiilista** ja kaksi biogeenistä
 - Kaikilla eri ominaisuudet + vuodenaikaisvaihtelua (kesä-, talvi-, arktinen laatu)
 - Keskinäiset osuudet vaihtelevat mm. jakeluvaihtelun ja markkinatilanteen mukaan
- Päästökertoimet reagoivat hitaasti jos ollenkaan vuosittaisiin muutoksiin.
 - Käytönaikaiset (TTW) päästökertoimet
 - **Tilastokeskus**..... [g CO₂ / mittayksikkö]
 - ISO 14083, GLEC-viitekehys..... [g CO₂**e** / mittayksikkö]
 - Tuotanto- ja jakeluvaiheen (WTT) päästökertoimet
 - ISO 14083, GLEC-viitekehys..... [g CO₂**e** / mittayksikkö]
 - Koko elinkaaren aikaiset (TTW+WTT=WTW) päästökertoimet
 - **Traficom**in laskentaohje, ISO 14083, GLEC-viitekehys..... [g CO₂**e** / mittayksikkö]

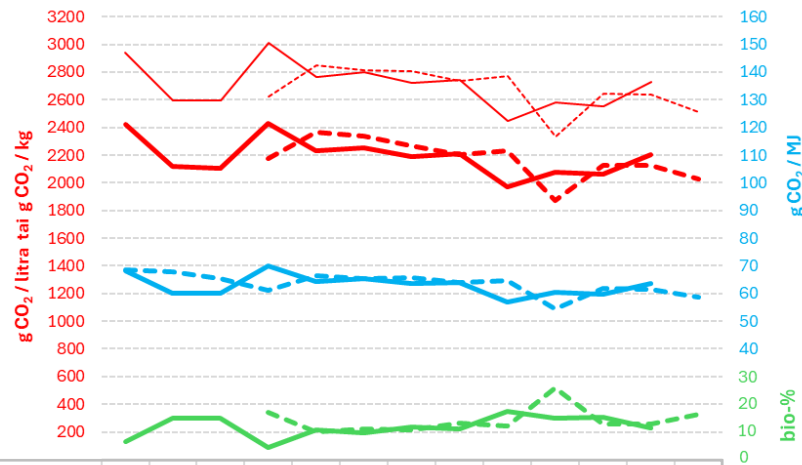
Käytönaikaiset CO₂-päästökertoimet (CH₄ ja N₂O ei mukana), 2013-2025, Tilastokeskus; Polttoaineluokitus ja KHK-inventaari

NYKYTILANNE:

- Helmi-maaliskuu: Polttoaineluokitus-julkaisussa esitetään ennuste eri käyttövoimien suorien CO₂-päästöjen kertoimiksi kuluvalle vuodelle.
- Touko-kesäkuu: ”pikaennakko” edellisen vuoden toteutuneista, näytteenottoon (FQD) perustuvista kertoimista.
- Joulukuu: edellisen vuoden lopulliset toteutuneet kertoimet (KHK-inv.).

JATKOSSA:

- ”Pikaennakko” jää pois, ja lopullisten kertoimien julkaisu siirtyy vuodella eteenpäin, esim. vuosi 2025 joulukuussa 2027...



Tilastovuosi	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
----- Ennuste, g/kg				2621	2851	2817	2810	2735	2769	2331	2647	2636	2508
----- Toteuma, g/kg	2942	2597	2593	3008	2764	2801	2722	2744	2449	2583	2555	2728	
----- Ennuste, g/l				2176	2366	2338	2267	2204	2232	1874	2125	2122	2024
----- Toteuma, g/l	2424	2121	2103	2430	2229	2255	2188	2210	1968	2079	2062	2202	
----- Ennuste, g/MJ	68,7	68,0	65,5	61,1	66,3	65,5	65,8	63,9	64,7	54,6	61,7	61,6	58,6
----- Toteuma, g/MJ	68,1	60,1	60,1	69,9	64,5	65,5	63,6	64,1	57,1	60,3	59,7	63,8	
----- Ennuste, bio-%				17,0	10,0	11,0	10,7	13,2	12,0	26,0	13,0	13,0	16,4
----- Toteuma, bio-%	6,5	15,1	15,0	4,2	10,8	9,8	11,7	11,1	17,5	14,9	15,4	11,5	



Koko elinkaaren aikaiset CO₂e -päästökertoimet, 2023-2025

- Käytönaikaiset CO₂e -päästöt
 - CO₂ + 25*CH₄ + 298*N₂O (IPCC AR 4)
 - + F-kaasut + AdBlue?
- + tuotannon + jakelun CO₂e-päästöt
- Tilastokeskus julkaisee vain käytönaikaisia CO₂-päästökertoimia.
- Muille khk-päästökomponenteille ei ole säännöllisesti päivittyvää, kansallista tietolähdettä.



LOPUKSI

Tarkka päästötieto on ~~tulevaisuuden~~ kilpailutekijä

=>

laskenta- ja raportointiperiaatteiden tulee olla
~~mahdollisimman~~ yhtenäiset.



KIITOS