



ERISTYKSEN KOTIMAINEN EDELÄKÄVIJÄ

FINNFORM
MAAN PARAS ERISTE

FF-PIR

FF-EPS

Tulppa
MÄRKÄTILALEVY

Webinaari

Kenttärakenteet kannattaa routaeristää

S	Webinaarin taustatiedot
I	Kenttärakenteen routamitoitus
S	Vertailtavat rakenteet
Ä	
L	Kustannusvertailu
T	Päästövertailu
Ö	Yhteenveto

Webinaarin taustatiedot

Finnfoam Oy on teettänyt asiantuntijalaskelmat liittyen kenttärakenteen kustannusten ja vähähiilisyyden arviointiin.

- Routaeristeet kenttärakenteissa, Päästö- ja kustannusvertailu 11.4.2025, A-Insinöörit

Raportin tarkoituksena on antaa tietoja, mikä on eri routasuojausmentelmien ero kustannusten ja päästöjen osalta.

Routaeristeet kenttärakenteissa

186–1085

Päästö- ja kustannusvertailu
11.4.2025

Laskelmat perustuvat seuraaviin lähteisiin

Vertailtavien rakenteiden routamitoitus:

- Liikennevirasto 38/2018; Tierakenteen suunnitteluohje

Lisäksi rakenteiden mitoituksen taustatietoina:

- Jäniskangas, T., 2019. Hiekkatekonurmiopas. Opetus- ja kulttuuriministeriö, Liikuntapaikkajulkaisu 114. Rakennustieto.
- RIL 261-2013 Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet.

Kustannus- ja päästölaskenta:

- Ihku-Laskentapalvelu. <https://www.ihku-laskentapalvelu.fi/>
- Rakennustieto Oy. Ratu-kortisto. <https://www.rakennustieto.fi/>
- Väylävirasto, 2023. Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Väyläviraston ohjeita 43/2023.
- Infrarakentamisen päästötietokanta. <https://co2data.fi/infra/>
- Rakentamisen päästötietokanta. <https://co2data.fi/rakentaminen/>

Routaeristeet kenttärakenteissa

186–1085

Päästö- ja kustannusvertailu
11.4.2025

Osa aineistosta



Routaeristeet kenttärakenteissa

186–1085

Päästö- ja kustannusvertailu
11.4.2025

RIL 261-2013

Routasuojaus
– rakennukset ja infrarakenteet



Liikenneviraston ohjeita
38/2018

Tierakenteen suunnittelu
28.11.2018



CO2data Syke
Suomeksi På svenska In English

Etusivu → Infrarakentamisen päästötietokanta

Infrarakentamisen päästötietokanta

Tervetuloa käyttämään kaikille avointa ja maksutonta infrarakentamisen päästötietokantaa! Palvelusta selviää Suomessa käytössä olevien materiaalien, tuotteiden, kuljetusten ja työmaatoimintajen keskimääräisiä päästötietoja. Tavoitteena on yhdenmukaistaa infrarakentamisen ilmastovaikutusten laskentaa ja mahdollistaa vertailu yhdenmukaisin tiedoin.

Ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Suomen ympäristökeskus (Syke) Väyläviraston toimeksiannosta.

Hae

- Luokka

Valitse luokka:

BETONI
teräs
metalli
luonnonkivi
muovi
asfaltti
kiviainekset
kuljetus
työkoneet
viherrakentaminen
räjäytys
polttoaineet
maalit
uusiomateriaali
puu

Hae



Väyläviraston ohjeita
43/2023

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä





Kenttärakenteen routasuojaus



Kenttärakenteen routasuojaus

Kun kenttärakenne rakennetaan routivalle pohjalle, routasuojaus tulee tehdä joko massanvaihdolla tai routaeristämällä.

Rakenteiden mitoitus

Rakenteiden mitoitukset on toteutettu Tierakenteen suunnitteluohjeen 38/2018 mukaisesti.

- **Liikenneviraston ohje 28.11.2018 (nykyisin Väylävirasto)**

"Tätä ohjetta noudatetaan suunniteltaessa maanteiden päällysrakennetta ja asetettaessa laatuvaatimuksia rakennettavien teiden päällysteille. Ohjetta noudatetaan myös nykyisten vilkasliikenteisten teiden rakenteiden hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnissa ja parantamisen suunnittelussa. Lisäksi ohjetta noudatetaan maantie- tai rautatiehankkeisiin liittyvien jalankulku- ja pyöräteiden, sorateiden, puunkuormauspaikkojen ja vastaavien rakenteiden suunnitteluun."

Suunnittelun pohjana ovat olleet Opetus- ja kulttuuriministeriön liikuntapaikkajulkaisu "Hiekkatekonurmiopas" sekä RIL:n julkaisu talon- ja infrarakentamisen routasuojauksesta (RIL 261-2013 Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet).

Routamitoistus

Tieliikenteen suunnitteluohjeen (Liikennevirasto 38/2018) mukainen routamitoitus:

- 1) Valitaan mitoittavan roudan syvyys S (kuva 4)
- 2) Suunnitellaan rakenne ja valitaan materiaalien vastaavuudet eristävyiden kannalta a_i (taulukko 7)
- 3) Lasketaan rakenteen hiekkaa vastaava paksuus R_{red} (kaava 2)
- 4) Lasketaan routaantuvan ainekerroksen paksuus P (kaava 1)
- 5) Valitaan alusrakenteen routaturpoama t (taulukko 4)
- 6) Lasketaan laskennallinen routanousu RN_{lask} (kaava 3)
- 7) Verrataan laskennallista routanousua RN_{lask} sallittuun routanousuun RN_{sall} (taulukko 8)

Rakenteen mitoitus

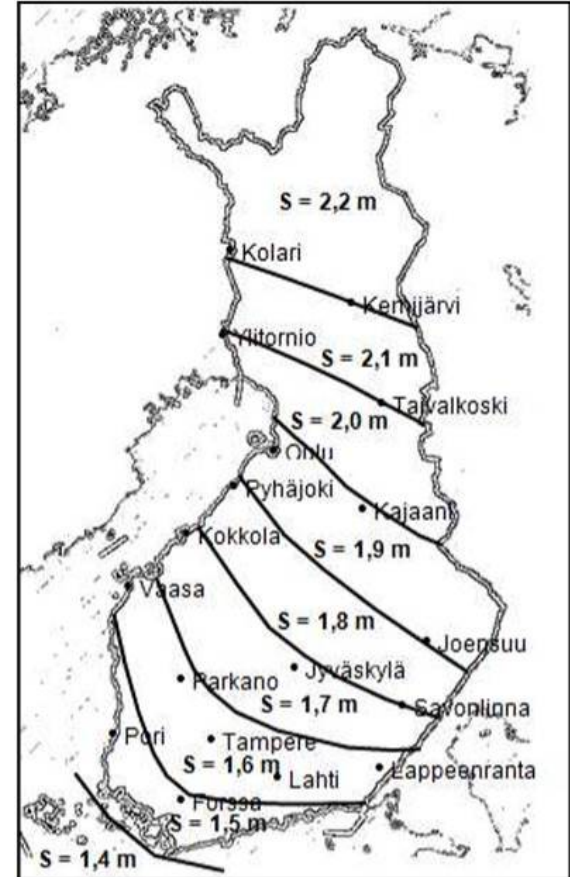


1) Mitoittavan roudansyvyys

1) Valitaan mitoittava roudansyvyys S paikkakunnan mukaisesti oheisen kuvan perusteella.

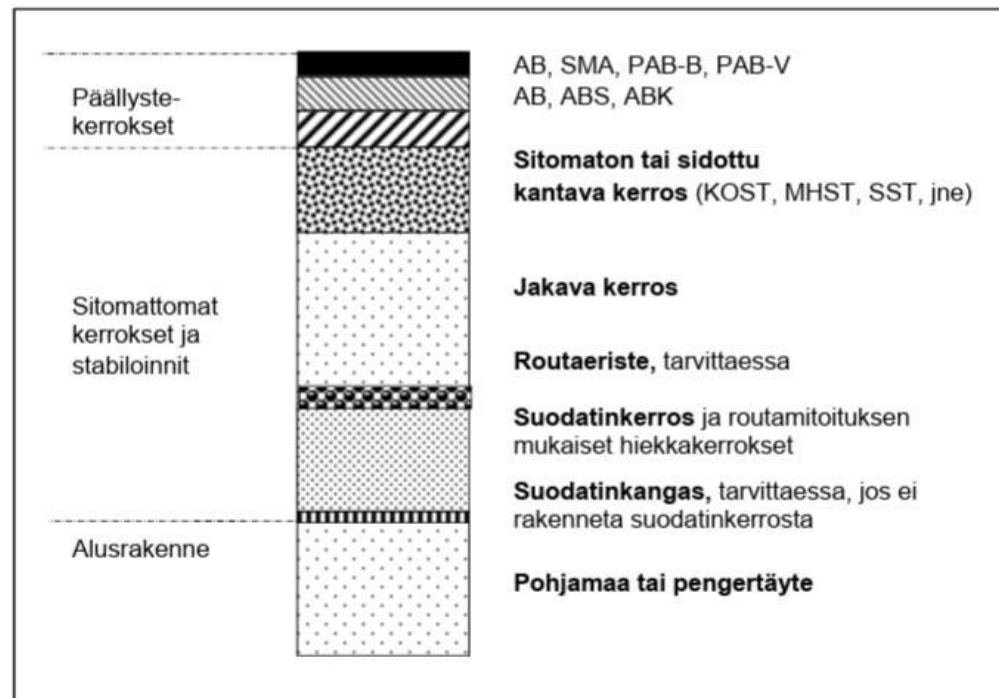
Mitoittava roudansyvyys:

- Tarkoittaa syvyyttä, johon asti routa tunkeutuu mitoitustalven pakkasolosuhteissa pelkästään hiekasta muodostuvassa rakenteessa.
- *Kuvan 4 mukainen mitoittava roudansyvyys ylittyy noin joka toinen vuosi, Pohjois-Suomessa hieman useammin ja Etelä-Suomessa hieman harvemmin.*



2) Suunnitellaan rakenne

Suunnitellaan rakenne



3) Hiekkaa vastaava paksuus

3) Lasketaan rakenteen hiekkaa vastaava paksuus R_{red} (kaava 2)

R_{red} tarkoittaa myös eristävydeltään hiekkaa vastaavan rakenteen kokonaispaksuutta.

Lasketaan seuraavasti:

$$R_{red} = (a_1 \cdot R_1) + (a_2 \cdot R_2) + (a_3 \cdot R_3) + \dots + (a_i \cdot R_i)$$

R_i = kerroksen i paksuus, mm

a_i = kerroksen i materiaalin vastaavuus eristävyyden kannalta (taulukko 7)

Kerrosmateriaali	Materiaalin vastaavuus eristävyyden kannalta, a_i
Suodatinkerroksen hiekka	1,0
Bitumilla sidotut päällysteet	1,0
Päällysrakenteen stabiloidut kerrokset	1,0
Sora, jakavaan kerrokseen soveltuva sorainen hiekka (srHk), murske, suurirakeinen murske, betonimurske	0,9
Louhe ($\varnothing = 300$ mm tai suurempi)	0,8
Kuonamurske, kappalekuona	1,6
Kuonahiekka, masuunihiekka	1,7
Kevytora (KS) 0,7 m syvyydessä, kuivairtoteihs rakenteessa enintään 400 kg/m ³ ja KS:n alla on 0,15 m kuivatuskerros	4
Vahtolasimurske (VaM) 0,7 m syvyydessä, kuivairtoteihs rakenteessa enintään 400 kg/m ³ ja VaM:n alla on 0,15 m kuivatuskerros	4
Suulakepuristettu polystyreeni (XPS) 0,7 m syvyydessä, kun XPS:n alla on 0,15 m kuivatuskerros	20
Paisutettu polystyreeni (EPS) 0,7 m syvyydessä, kun EPS:n alla on 0,15 m kuivatuskerros	15

4) Routaantuvan alusrakennekerroksen paksuus

4) Lasketaan routaantuvan ainekerroksen paksuus P (kaava 1)

Lasketaan seuraavasti: $P = S - R_{\text{red}}$

P = Routaantuvan alusrakennekerroksen paksuus

S = Mitoittava roudansyvyys

R_{red} = Muunnetun päällysrakenteen laskennallinen paksuus

5) Alusrakenteen routaturpoama

5) Valitaan alusrakenteen routaturpoama t (taulukko 6)

Pohjamaan tai muun alusrakenteen routanousuherkkyys ilmaistaan routaturpoama-arvolla (t).

Se kertoo, kuinka monta prosenttia maakerroksen paksuus kasvaa, kun maakerros jäätyy hitaasti.

Routaturpoama riippuu pohjamaan rakeisuudesta ja kuivatusolosuhteista.

Taulukkoarvot esimerkiksi:

Louheet, murskeet, sorat, karkeat moreenit, hiekka 0 %

Karkeat moreenit (hiekkamoreenit, soramoreenit, soraiset hiekkamoreenit) ja hiekat, 3 %

Hienommat moreenit (soramoreenit, soraiset hiekkamoreenit) ja hiekat, 6 %

Silttiset moreenit (silttinen soramoreeni, silttisorahiekkamoreenit) 12 %

Siltti, silttimoreeni, savi/siltti 16 %

Jäykkä savi 6 %

Pehmeä savi 6 %

Lieju 6 %

6) Laskennallisen routanousun suuruus

6) Lasketaan laskennallinen routanousu RN_{lask} (kaava 3)

Tierakenteen laskennallinen routanousu (RN_{lask}) määritetään alla esitetyllä kaavalla.

$$RN_{lask} = P \cdot t / 100$$

P = routaantuvan alusrakennekerroksen paksuus (kaava 1)

t = alusrakenteen routaturpoama (%) (taulukko 6)

7) Laskennallisen routanousun vs. sallittu routanousu

7) Verrataan laskennallista routanousua RN_{lask} sallittuun routanousuun RN_{sall} (taulukko 8)

$$RN_{lask} \leq RN_{sall}$$

Mikäli näin ei ole, suunnitellaan rakenne uudestaan ja lasketaan alusta.

Vertailtavat rakenteet



Routaeristys vs massanvaihto

Määritetään kenttärakenteelle kaksi erilaista routasuojaustapaa

- Tekonurmikenttä, koko 64 m x 100 m
- Rakenteiden mitoitus Liikenneviraston ohjeen 38/2018 Tierakenteiden suunnittelu mukaisesti

1) VE1 Massanvaihto (käytetään riittävän paksua rakennetta)



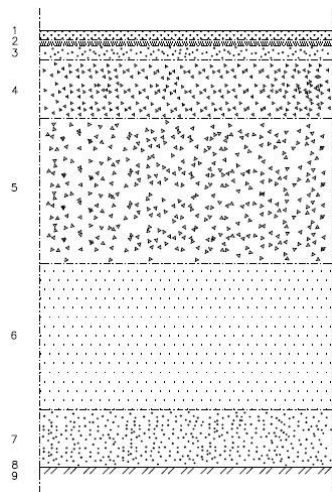
2) VE2 Routaeristys (käytetään lämpöä eristävää materiaalia)



Vertailtavat rakenteet

1) Massanvaihto

- Massanvaihto 1,5 m syvyyteen ja uudet massat tilalle



1. Pintarakenne, esim. hiekkatekonurmi, 30 mm
2. Tasauskerros, kivituhka 0/6 mm, 20 mm
3. Kiilaus, KaM 0/16 mm, 50 mm
4. Kantava, KaM 0/32 mm, 200 mm
5. Jakava KaM 0/56 mm, 500 mm
6. Suodatinkerros, Hk 0/8 mm, 500 mm
7. Salaojakerros, 200 mm
8. Suodatinkangas
9. Routiva pohjamaa, esim. siSa tai saSi

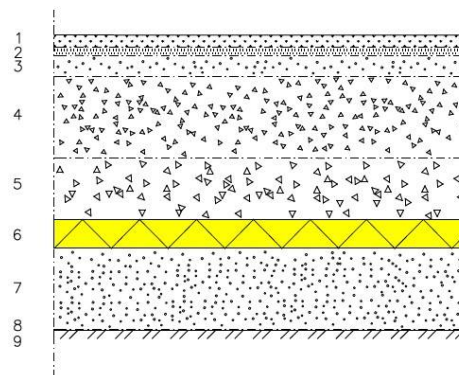
1) Mitoittava roudan syvyys $S = 1,5$ m

4) Laskettu routaantuvan ainekerroksen paksuus

$P = 97$ mm

2) Routaeristetty rakenne:

- Massanvaihto 0,72 m syvyyteen ja uudet massat tilalle
- Routaeriste Finnfoam FL-300, paksuus 70 mm



1. Pintarakenne, esim. hiekkatekonurmi, 30 mm
2. Tasauskerros, kivituhka 0/6 mm, 20 mm
3. Kiilaus, KaM 0/16 mm, 50 mm
4. Kantava, KaM 0/32 mm, 200 mm
5. Jakava KaM 0/56 mm, 150 mm
6. Routaeriste FL-300 tai FI-300, 70mm
7. Salaojakerros, 200 mm
8. Suodatinkangas
9. Routiva pohjamaa, esim. siSa tai saSi

1) Mitoittava roudan syvyys $S = 1,5$ m

4) Laskettu routaantuvan ainekerroksen paksuus

$P = 0$ mm (- 488 mm)

Vertailun tarkoitus

Vertaillaan edellä mainittuja rakenteita

1) Kustannusten

ja

2) Hiilijalanjäljen osalta

Laskennassa huomioidaan rakentamisen aikaiset päästöt (A1-A5)

- Materiaalien valmistus (A1-A3)
- Kuljetukset (A4)
- Työmaatoiminnot (A5)

Elinkaaren vaihe																				
A1-A3			A4-A5		B1-B8								C1-C4				D			
Tuotevaihe			Raken- tamis- vaihe		Käyttövaihe								Elinkaaren loppuvaihe				Potenti- aaliset hyödyt ja haitat			
Raaka-aineiden hankinta			Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Rakentaminen ja asentaminen	Käyttö	Kunnossapito	Korjaaminen	Uusiminen	Laajamittainen korjaaminen	Energian käyttö	Veden käyttö	Käyttäjien hyödyntäminen	Purkaminen	Kuljetus	Käsitely	Loppusijoitus	Tuotejärjestelmän ulkopuoliset hyödyt ja haitat, uudelleen- käyttö, kierrätys, energiakäyttö ja muu talteenotto	Hyödykkeiden vieminen toiseen tuotejärjestelmään
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2		

Lähde: Väylävirasto 43/2023; Infrarakentamisen vähähiilisyysden arviointimenetelmä

Laskentamenetelmät

Kustannukset:

- Lähtötiedot pääosin lhku-laskentapalvelusta (yksikköhintoja materiaaleille, kuljetuksille ja työsuoritteille)
- Kustannuslaskenta on suuntaa antava arvio kenttärakenteiden rakentamisen kustannuksista, sillä osalle panoksia ei ollut yksikköhintoja, vaan ne on arvioitu laskentapalvelusta vastaavanlaisten panosten yksikköhinnoista.
- Kenttärakenteiden hiekkatekonurmipäällysteen sekä suodatinkankaiden kuljetusten kustannukset jätettiin huomioimatta. Samoin hiekkatekonurmen työvaihekustannukset rajattiin pois.

Vähähiilisyyys:

- Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä, versio 1.11.2023.
- Laskenta kenttärakennevaihtoehdoille on toteutettu huomioimalla rakentamisen aikaiset päästöt
 - Materiaalien valmistus (A1-A3), kuljetukset (A4) ja työmaatoiminnot (A5).
- Laskennasta on rajattu pois elinkaaren aikaiset päästöt eli rakennustuotteiden suunnitellut vaihdot elinkaaren aikana.

Laskennan lähtötiedot

Kuljetusmatkat:

- Maamassojen loppusijoitus 20 km (vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaisesti)
- Maamassojen tuonti 50 km (vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaisesti)
- Rakennusmateriaalit 50 km
- Muut tuotteet 50 km

Maa-ainesten tilavuuspainojen laskennassa on hyödynnetty tilavuus- ja painoyksiköiden muuntokertoimia, joiden avulla tilavuudet on muutettu tonneiksi.

Rakennekerrosten tiivistyksen konetunneissa on huomioitu kerrospaksuudet.

Huomioimatta jätettiin kustannukset, jotka ovat molemmissa vaiheissa yhtäläiset:

- Kenttärakenteiden hiekkatekonurmipäällysteen sekä suodatinkankaiden kuljetusten kustannukset
- Hiekkatekonurmen työvaihekustannukset
- Mahdolliset muut rakennusosat (esim. putket ja muu tekniikka).

Kustannukset



Vaihtoehtoisten rakenteiden kustannusvertailu

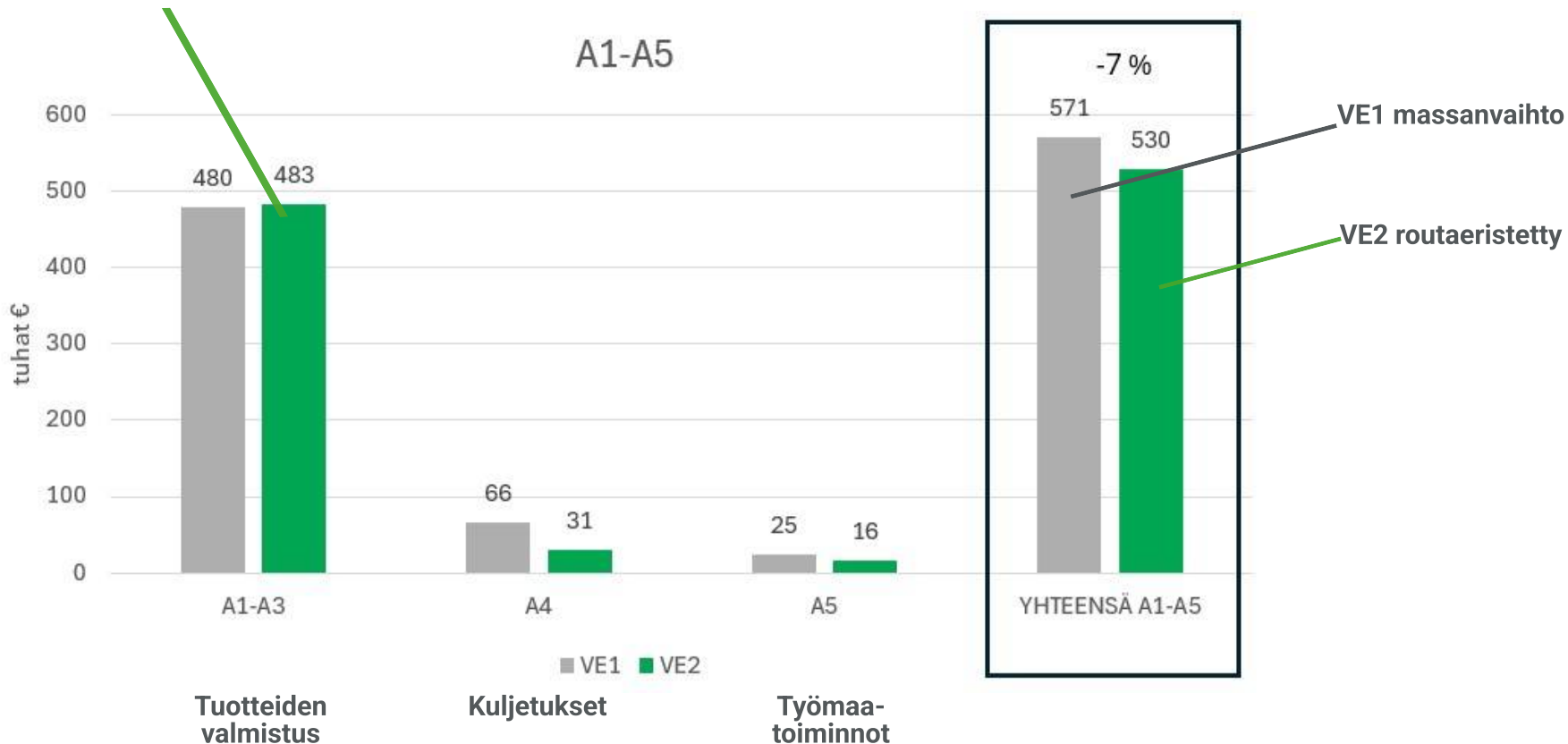
Kenttärakennevaihtoehtojen kustannuksien arviointi:

- Hyödynnettiin pääosin Ihku-laskentapalvelun yksikköhintoja materiaaleille, kuljetuksille ja työsuoritteille.
 - *Ihku-laskentapalvelu on kokonaisuus, jonka muodostavat Ihku-kustannuslaskentajärjestelmä sekä siihen liittyvät palvelut, kuten koulutus sekä tuki- ja käyttöpalvelut. Tavoitteena on, että järjestelmä tarjoaa luotettavaa, ajantasaista ja laadukasta, infra-alalla hyväksytyihin standardeihin perustuvaa kustannustietoa. Näin lisätään kustannusarvioiden läpinäkyvyyttä ja luotettavuutta sekä infra-alan kustannustietoa. (<https://ihkuallianssi.fi/ihku-laskentapalvelu/>)*
- Osalle panoksia ei ollut yksikköhintoja, jolloin ne on arvioitu laskentapalvelusta vastaavanlaisten panosten yksikköhinnoista.

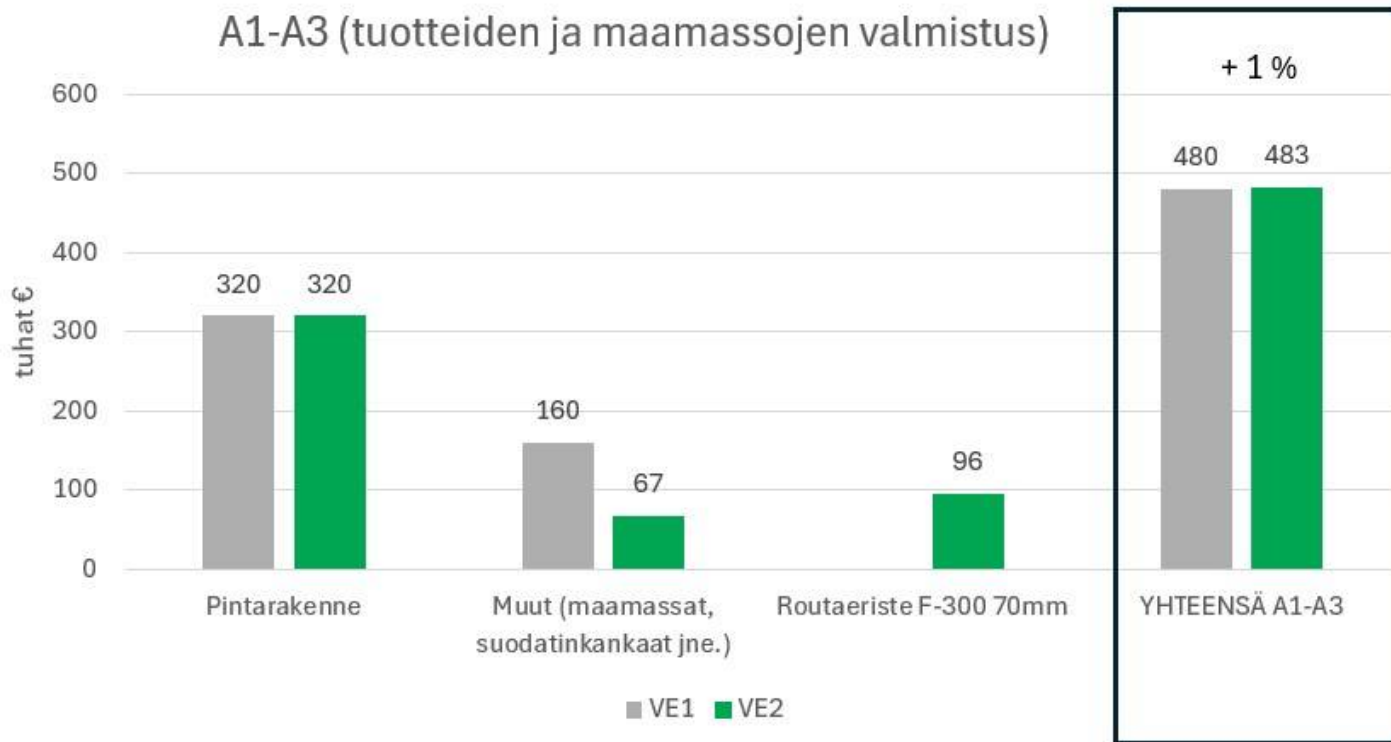


Kustannusvertailun tulokset

Routaeristeen osuus
kustannuksista noin 20 %

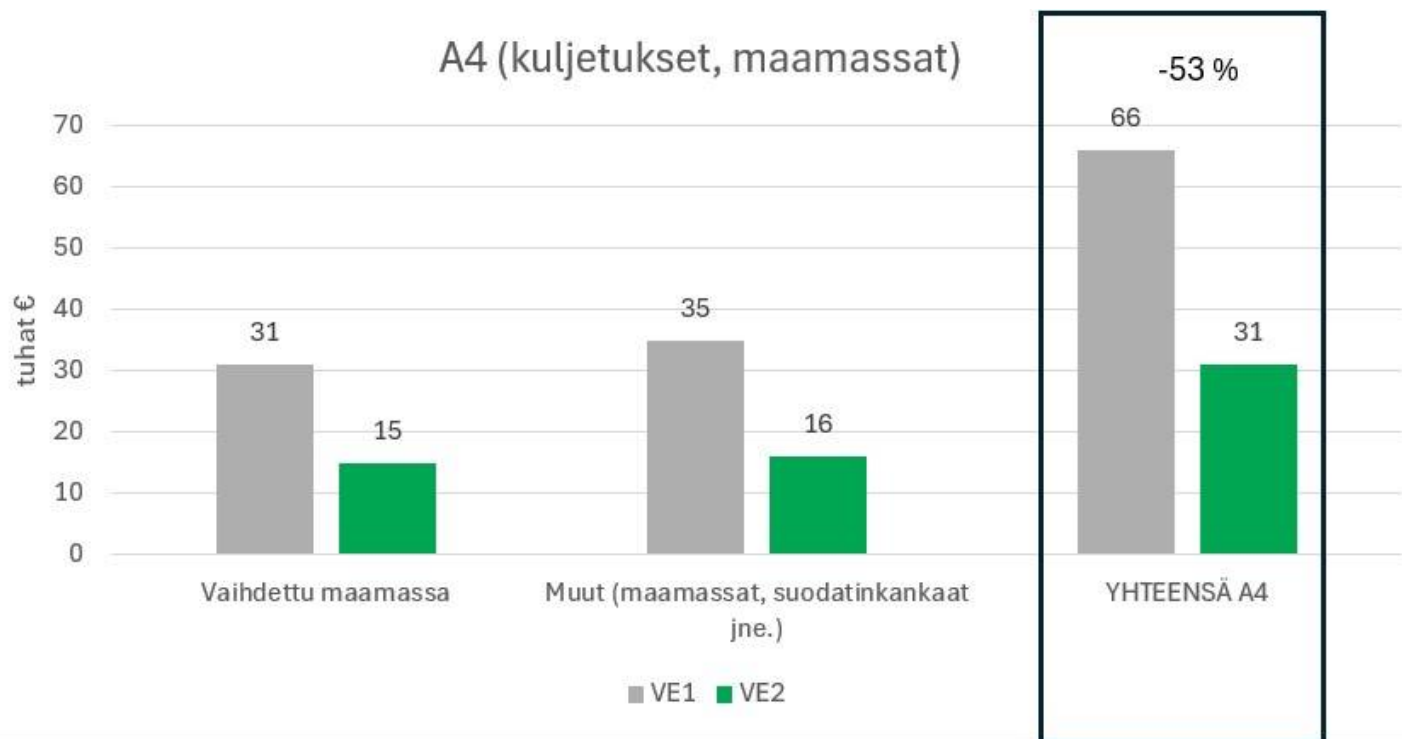


Tuotevaiheen kustannukset



VE2 osalta pienemmät massojen kustannukset kattaa lähes kokonaan eristeen materiaalikustannuksen.

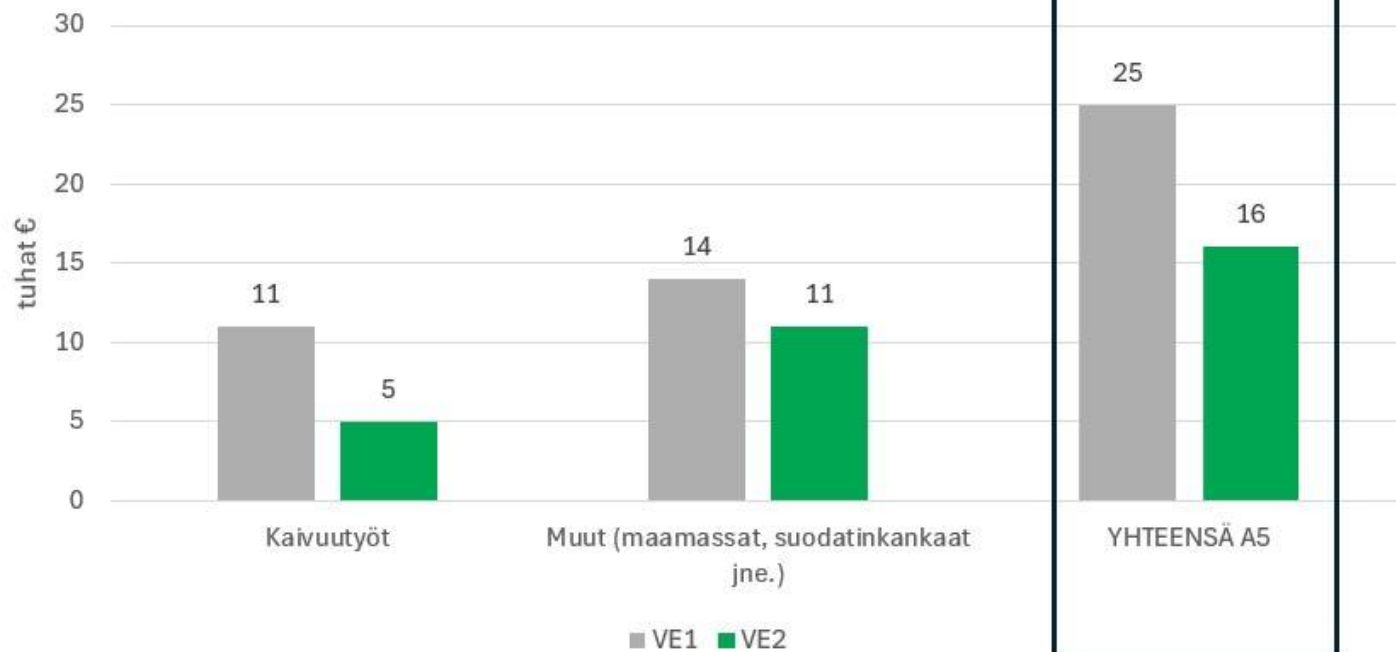
Kuljetusten kustannukset



Kuljetusten osalta selkeät säästöt routaeristetyin vaihtoehtoon VE2 puolella.

Työkustannukset

A5 (asennus, kaivuutyöt)



Vähemmän massojen kaivuuta ja asentamista routaeristetyssä vaihtoehdossa.

Yhteenveto kustannuslaskennan tuloksista

- 1) Routaeristetty rakenne VE2 on noin 7 % edullisempi (41 000 €)**
- 2) Tuotevaiheen A1-A3 kustannukset jotakuinkin samat (VE2 noin 3 000 € kalliimpi).**

Pienemmät maamassojen kustannukset kattaa lähes kokonaan eristeen kustannukset
Routaeristeen osuus tuotevaiheen kustannuksista noin 20 % (lhkun lähtötiedoilla)
- 3) Massojen kuljetusten osalta routaeristetty rakenne on edullisempi (ero 35 000 €)**
- 4) Routaeristetty rakenne on edullisempi myös työkustannusten osalta (ero 9 000 €)**

Päästöt



Vaihtoehtoisten rakenteiden päästöjen vertailu

Päästövertailun menetelmä:

- Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä, versio 1.11.2023.
- Laskenta kenttärakennevaihtoehdoille on toteutettu huomioimalla rakentamisen aikaiset päästöt
 - materiaalien valmistus (A1-A3)
 - kuljetukset (A4)
 - työmaatoiminnot (A5).
- Laskennasta on rajattu pois elinkaaren aikaiset päästöt eli rakennustuotteiden suunnitellut vaihdot elinkaaren aikana.



Päästölaskennan tulokset

1) Massanvaihto (syvyys 1500 mm)

A1-A3 (tuotteiden ja maamassojen valmistus) 220 tCO₂e

- Pintarakenne 92 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 128 tCO₂e

A4 (kuljetukset, maamassat) 73 tCO₂e

- Vaihdettu maamassa 25 tCO₂e
- Pintarakenne 2,5 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 45,5 tCO₂e

A5 (asennus, kaivuutyöt) 30,5 tCO₂e

- Kaivuutyöt 5,5 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 25 tCO₂e

YHTEENSÄ 323,5 tCO₂e

2) Routaeristys (syvyys 720 mm)

A1-A3 (tuotteiden ja maamassojen valmistus) 195 tCO₂e

- Pintarakenne 92 tCO₂e
- Routaeriste F-300 70 mm 38 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 65 tCO₂e

A4 (kuljetukset, maamassat) 35 tCO₂e

- Vaihdettu maamassa 12 tCO₂e
- Pintarakenne 2,5 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 20,5 tCO₂e

A5 (asennus, kaivuutyöt) 13 tCO₂e

- Kaivuutyöt 2,5 tCO₂e
- Muut (maamassat, suodatinkankaat, jne.) 10,5 tCO₂e

YHTEENSÄ 243 tCO₂e

-25 tCO₂e

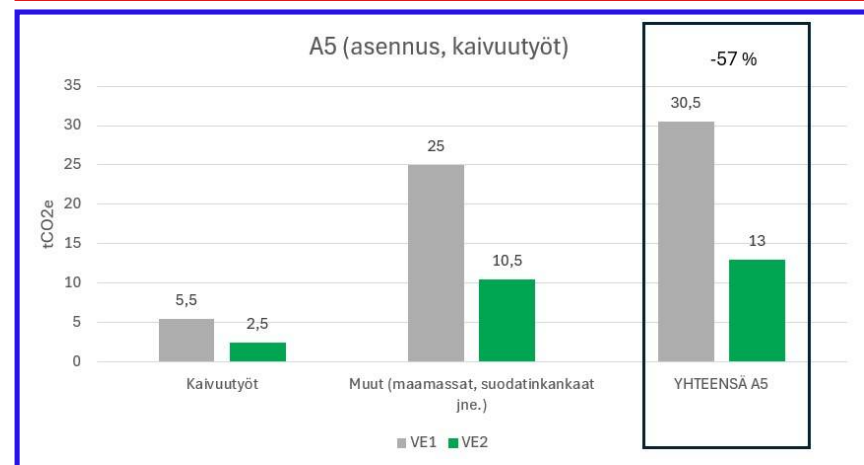
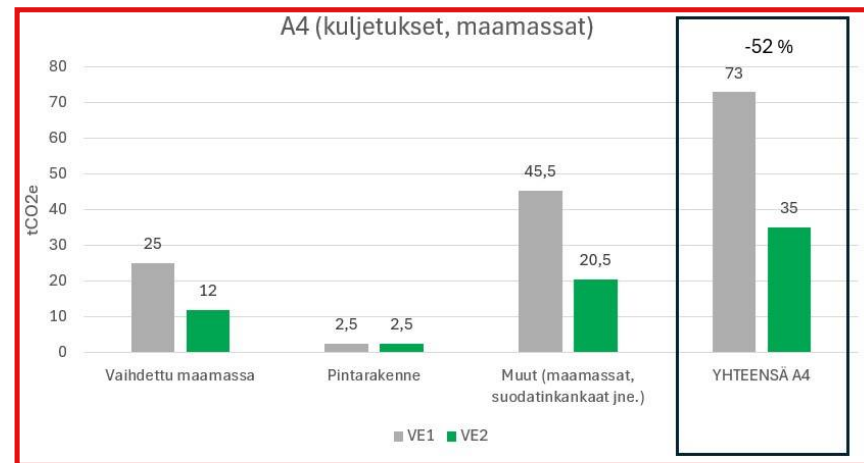
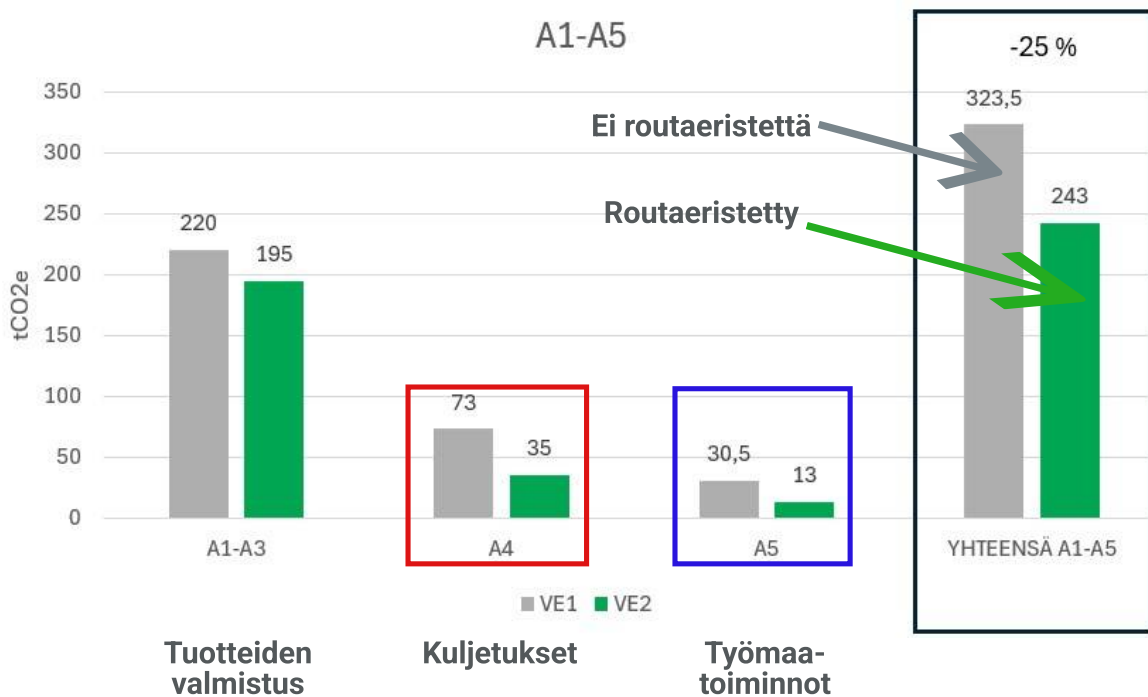
-38 tCO₂e

-27,5 tCO₂e

-80,5 tCO₂e

Routaeristeen valmistuksen päästöt ovat samat, kuin maamassojen kuljetuksessa säästetyt päästöt.

Maamassojen kuljetus ja kaivuutyöt selittävät ison osan päästöjen eroista



Kuljetusmatkat vaikuttavat päästöihin

Mitä pidempi kuljetusmatka, sitä suurempi säästö päästöissä, kun käytetään routaeristettyä rakennetta.

	Normaalit kuljetusmatkat	Kuljetusmatkat kertaa kaksi	Kuljetusmatkat kertaa viisi
	kgCO ₂ e/m ²	kgCO ₂ e/m ²	kgCO ₂ e/m ²
Ei routaeristettä	50,57	61,99	96,27
Routaeristetty	38,03	43,58	60,09
Erotus	12,54	18,41	36,18
Ero prosentteina	24,8 %	29,7 %	37,6 %





Yhteenveto päästölaskennan tuloksista

1) Routaeristyn rakenteen päästöt ovat noin 25 % pienemmät verrattuna massanvaihdolla toteutettuun ratkaisuun

2) Routaeristeen tuotevaiheen (A1-A3) päästöt on sama, kuin kuljetuksissa säästetyt päästöt (A4)

3) VE2 osalta päästöt ovat kaikissa vaiheissa pienemmät, ennen kaikkea kuljetuksissa

Tuotevaihe A1-A3	25 tCO ₂ e
Kuljetukset A4	38 tCO ₂ e
Työmaatoiminnot A5	17,5 tCO ₂ e

4) Kuljetusmatkojen kasvaminen puoltaa entistä selkeämmin routaeristetyn rakenteen valintaa

YHTEENVETO

Kun maaperä on routivaa, kenttärakenteen päästöjä ja kustannuksia voi pienentää routaeristämällä

- Vähähiilisyiden arviointimenetelmän mukaisilla etäisyyksillä (maamassat 20 km, muut 50 km) routaeristetyn rakenteen päästöt ovat noin 25 % pienemmät
- Routaeristetyn vaihtoehdon kustannukset ovat noin 7 % pienemmät

Päästöero eri vaihtoehtojen välillä kasvaa, kun kuljetusmatkat pitenevät

- Normaalit kuljetusmatkat, ero 25 %
- Kaksinkertaiset kuljetusmatkat, ero 30 %
- Viisinkertaiset kuljetusmatkat, ero 38 %

ROUTAERISTÄMINEN SÄÄSTÄÄ KENTTÄRAKENTEEN RAKENTAMISKUSTANNUKSIA JA PÄÄSTÖJÄ



PANOSTA RAKENTEELLISEEN
ENERGIATEHOKKUUTEEN **JO NYT.**

PYKÄLÄ 33.

FINNFORM
MAAN PAKKAS ERISTE

FF-PIR

FF-EPS

Tulppa
MÄRKÄTILALEVYTT