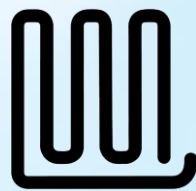




HeadPower

# Sähköjakaiverkon investointien hiilijalanjälki

Tulosraportti  
26.5.2025



# Sisällysluettelo



## Lyhenteet

1. Hankkeen keskeiset tulokset
2. Tutkimuksen taustat ja tavoitteet
3. Sähköverkon komponenttien ja työmaiden päästötiedot
  - 3.1. Komponentti- ja materiaalitoimittajien raportointivalmius
  - 3.2. Komponenttien ja materiaalien päästötiedot
  - 3.3. Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius
  - 3.4. Sähköverkon investointien päästökertoimet
4. Sähköverkkoinvestointien olennaiset päästölähteet ja päästövähennysmahdollisuudet
  - 4.1. Olennaiset päästölähteet
  - 4.2. Päästöjen vähennysmahdollisuudet
5. Toimialan yhtenäinen raportointimalli
6. Päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteet kilpailutuksissa ja urakkaohjeissa
7. Jatkokehitystarpeet

# Lyhenteet



|                        |                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>CO<sub>2</sub>e</b> | CO2-ekvivalentti                                     |
| <b>CSRD</b>            | Corporate Sustainability Reporting Directive         |
| <b>EFRA</b>            | European Financial Reporting Advisory Group          |
| <b>EPD</b>             | Environmental Product Declaration (ympäristöseloste) |
| <b>ESRS</b>            | European Sustainability Reporting Standards          |
| <b>GHG</b>             | Greenhouse Gas protocol                              |
| <b>GWP</b>             | Global Warming Potential                             |
| <b>PEP</b>             | Product Environmental Profile                        |



# 1. Hankkeen keskeiset tulokset

# Keskeiset tulokset



0,4 ja 20 kV:n sähköverkkujen EV-yksiköille määritetty päästökertoimet

- EV-yksiköiden hiilijalanjälkitaulukko & laskuri

0,4 ja 20 kV:n sähköverkkujen investointien keskeisimmät päästölähteet ja päästövähennysmahdollisuudet tunnistettu tyypillisiä sähköverkoja kuvaavien malliverkkojen avulla

- Päästövähennysmahdollisuudet tunnistettiin: hankinnassa, suunnittelussa, rakentamisessa ja dokumentoinnissa, koneiden päästöissä, valmistuksessa, logistiikassa ja kierrätyksessä

Toimialalle luotu yhteinen raportointimalli polttoainetietojen ja maamassojen päästöjen keräämiseen.

- Tehty malliasiakirjat toimialan yritysten käyttöön

Kuvattu materiaalitoimittajien ja urakoitsijoiden päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteet kilpailutuksissa ja urakkaohjeissa

- Luotu ohjeet suunnitteluun ja urakointiin

# Hankkeessa tuotetut materiaalit



Tulosraportti – Sähkönjakeluverkon investointien hiilijalanjälki (tämä asiakirja)

Hankkeen loppuseminaarissa esitelty tulospöytäkirja. Sisältää kaikki hankkeen olennaiset tulokset ja johtopäätökset, käytettävissä myös itsenäisesti



Tutkimusraportti – Sähkönjakeluverkon investointien hiilijalanjälki

Tekstimuotoinen tutkimusraportti. Sisältö vastaa tulosraporttia tarjoten kattavammin taustatietoja esitetyistä aiheista



CO2raportointimalliasiakirja (Excel-  
taulukko)

Raportointimalli polttoaine- ja maamassatietojen keräämiseen, sisältää myös lomakkeen tietojen keräämiseen



EV-yksiköiden hiilijalanjälkitaulukko & laskuri (Excel-taulukko)

Laskentataulukko investointien hiilijalanjäljen laskentaan EV-yksiköiden mukaisesti. Laskuri arvioi päästötiedot komponenttien, asennuksen, maarakennuksen ja logistiikan osalta



## 2. Tutkimuksen taustat ja tavoitteet

# Hankkeen toteutus ja ohjausryhmä



- Projekti toteutettu HeadPower Oy:n ja Sähkö- ja Teleurakoitsijat STUL ry:n yhteishankkeena marraskuun 2024 ja toukokuun 2025 välisenä aikana
- Hankkeen koordinointia ja työn tukemista varten perustettu ohjausryhmä
  - Ohjausryhmä hyväksynyt projektin aiherajaukset, toteutussuunnitelman ja tulokset
  - Hankkeen ohjausryhmä kokoontui hankkeen aikana viisi kertaa
- Ohjausryhmään kuuluivat
  - Elenia: Pirjo Vaahtera
  - Eltel Networks: Erno Lehto
  - Elvera: Henni Teräs
  - Enerke: Perttu Rytivaara
  - HeadPower: Jenniliina Stenfors, Juha Jokinen, Mikko Holm ja Timo Mutila
  - Helen Sähköverkko: Oskari Patjas ja Petra-Liisa Salkoviiri
  - Järvi-Suomen Energia: Jani Siltala
  - Kymenlaakson Sähkö: Aleksis Klap
  - Savon Voima Verkko: Mika Piirainen ja Sami Viiliäinen
  - STUL: Timo Ylinen ja Riikka Liedes
- Lisäksi projektissa työskentelivät HeadPowerilta Juha-Pekka Laitinen, Toivo Nivala, Anne Siira-Pietikäinen ja Matti Soanjärvi

HeadPower ja STUL haluavat antaa erityiset kiitokset ohjausryhmälle sen panoksesta projektille

# Tutkimuksen taustatiedot



- CSRD-direktiivi pyrkii lisäämään yritysten avoimuutta ja vastuullisuutta ympäristöön, yhteiskuntaan ja hallintoon liittyvissä kysymyksissä.
- EU:ssa toimivien suurten ja keskisuurten yritysten on raportoitava mm. päästöistä, luonnonvarojen käytöstä, ihmisoikeuksista, monimuotoisuudesta, korruptiosta ja työntekijöiden hyvinvoinnista
- Raportointi perustuu ESRS-kestävyysraportointistandardeihin



# CSRD tilanne toukokuussa 2025

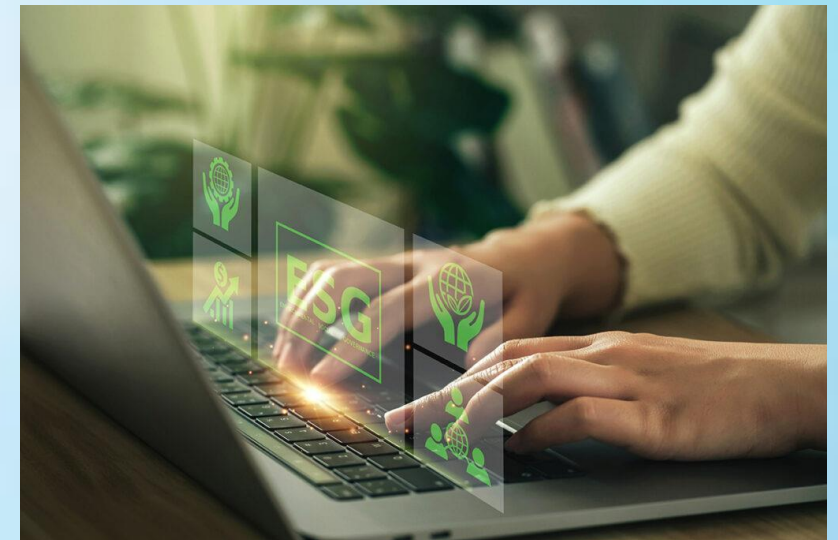


CSRD:n vaatimukset sähköverkkotalalle:

- Raportointivaatimukset muuttuneet projektin aikana (Green Omnibus).
- Pääasiassa raportointivelvoitevaatimuksen aikataulu lykkääntyi eteenpäin.
- Esim. yli 250 hlön yrityksillä (ns. toisen aallon yrityksillä) raportointivelvoite siirtyy vuodelle 2027 (raportin julkaisu 2028).
- Raportointivelvollisuus koskee merkittävää osaa energia-alan toimijoista vuoden 2027 alusta alkaen.
- Direktiivi velvoittaa yrityksiä raportoimaan ilmastovaikutuksistaan aiempaa yksityiskohtaisemmin
  - Raportointi vaatii selvitystyötä **sähköverkkoyhtiöiden päästöjen ja materiaali kierrätyksen osalta**
  - Toimialalla **ei ole** tällä hetkellä **yhtenäistä toimintatapaa raportoitavan tiedon keräämiseen**, mikä lisää yhtiöiden työkuormaa ja heikentää toimialan tehokkuutta

<https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/eu-lainsaatajat-paattivat-vuoden-2026-csrd-raportointivelvoitteista-suuri-joukko-yrityksia-rajautuu-ulkopuolelle/>

[https://kauppakamari.fi/blogi/omnibus/?liana\\_pv=874dddeb54172470107blefablee74a7](https://kauppakamari.fi/blogi/omnibus/?liana_pv=874dddeb54172470107blefablee74a7)



# Sähköverkon vähähiilisillä investoinneilla voidaan torjua ilmaston muutosta



- Sähköverkkoyhtiöt ja verkon rakentamiseen osallistuvat yritykset voivat edistää omalta osaltaan vihreää siirtymä ottamalla käyttöön vähähiilistä teknologiaa ja tuotteita sekä vähentämällä päästöjä omassa toiminnassaan.
  - Samalla yritys parantaa yrityksen brändi-imagoa ja auttaa saavuttamaan kustannussäästöjä.
- Hiilijalanjälkilaskennan avulla yritysten on mahdollista tunnistaa omat päästölähteensä.
  - Keskeiset päästölähteet tunnistamalla toimintaa on mahdollista ohjata vähähiilisempään suuntaan. Hiilijalanjäljen laskenta on keskeinen osa yritysten vastuullisuusjohtamista ja kestävyysraportointia. Hiilijalanjälki muodostuu suorista ja epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä, jotka syntyvät yrityksen toiminnasta.
- Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan käytetään GHG-protokollaa.



# Projektin tavoitteet ja aiheet



- Tuottaa luotettavaa ja kattavaa tietoa sähköverkkoinvestointien hiilijalanjäljestä ja päästövähennysmahdollisuuksista
- Määritellä keskeisten sähkönjakeluverkon komponenttien ja rakentamisen päästötiedot
- Kehittää toimialalle perusteet yhdenmukaiselle raportoinnille
  - Yhtenäinen malli päästötietojen keräämiseen, jossa tilaajilla yhtenäiset vaatimukset urakoitsijoille ja materiaalitoimittajille
- Kartoittaa, millaisilla vaatimuksilla kilpailutuksessa ja urakkaohjeissa urakoitsijoille voidaan saavuttaa päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteita

# Projektin tavoitellut tulokset



1

Kuvaus  
sähkönjakelu-  
verkkoinvestointien  
komponenttien ja  
työmaiden  
keskeisistä  
päästötiedoista

2

Kuvaus  
sähköverkko-  
investointien  
olennaisista  
päästölähteistä ja  
esimerkkejä  
päästövähennys-  
mahdollisuuksista

3

Toimialan  
yhtenäinen  
raportointimalli;  
tilaajien yhtenäiset  
vaatimukset  
urakoitsijoille ja  
materiaali-  
toimittajille  
investointien  
hiilijalanjäljen  
raportoimiseen

4

Kuvaus millaisilla  
vaatimuksilla  
kilpailutuksessa ja  
urakkaohjeissa  
urakoitsijoille  
voidaan asettaa  
olennaisia päästö-  
ja kierrätysmate-  
riaalitavoitteita



# Päästölaskenta

# Päästölaskenta lyhyesti



Hiilidioksidiekvivalentti kertoo eri kasvihuonekaasujen maapalloa lämmittävän potentiaalin



Yrityksen kasvihuonekaasupäästöt jaetaan kolmeen luokkaan: Scope 1, 2 ja 3



Tuotteen hiilijalanjälki lasketaan koko elinkaaren ajalta



Elinkaaren päästöt jakautuvat seuraaviin vaiheisiin:

A-vaiheet: Tuotanto- ja rakentamisvaihe (alkupäästöt)

B-vaiheet: Käyttövaihe (käytönaikaiset päästöt)

C-vaiheet: Elinkaaren lopun vaiheet (purkuvaihe)

D-vaihe: Hyödyt elinkaaren jälkeen (ns. hyväksi luettavat päästösäästöt)



# Hiilidioksidiekvivalentti kertoo eri kasvihuonekaasujen maapalloa lämmittävän potentiaalin



Hiilijalanjäljen laskennassa käytettävä yksikkö on CO<sub>2</sub>-ekvivalentti (CO<sub>2</sub>e), joka kuvaa eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta (Global Warming Potential) muunnettuna CO<sub>2</sub>:a vastaavaksi vaikutukseksi.

Esimerkiksi yksi kilo CO<sub>2</sub>-päästöä vastaa yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia ja yhden kilogramman suuruisen metaanipäästön ilmastoa lämmittävä vaikutus vastaa 28 hiilidioksidikilon ilmastoa lämmittävää vaikutusta.

Päästölähteen aiheuttaman päästön suuruus ja ilmastoa lämmittävä vaikutus saadaan kertomalla kulutustieto tätä parhaiten vastaavalla (CO<sub>2</sub>e) GWP-päästökertoimella.

Yleensä käytetään GWP100, jolla viitataan kasvihuonekaasun potentiaaliin sitoa lämpöä 100 vuoden aikana.

Päästökertoimia voi löytää toimittajilta ja alihankkijoilta, laskureista, tilastoista, ympäristöselosteista (EPD) ja tietokannoista.



# Yrityksen kasvihuonekaasupäästöt jaetaan GHG-protokollassa luokkiin: Scope 1, 2 ja 3

- Scope 1: yrityksen suorat päästöt, kuten polttoaineen kulutus ja teolliset prosessit: sähköverkkoyhtiössä esim. autojen päästöt, varavoimakoneet ja SF6.
- Scope 2: epäsuorat päästöt, jotka syntyvät ostetun energian tuotannosta: häviösähkö, omakäyttö, lämmitys.
- Scope 3: kattaa kaikki muut epäsuorat päästöt, kuten alihankkijoiden ja toimittajien päästöt: sähköverkkoyhtiöillä lähes 90% kokonaispäästöistä; rakennetun sähköverkon materiaalit, etenkin alumiinin ja muovin käyttö, yrityksen verkkoon siirretyn sähkön siirtohäviöt kanta- ja alueverkoissa sekä sähköverkon rakentamistyöt.

Scope 3:n päästöt jaetaan edelleen upstream- ja downstream-päästöiksi.

Upstream-päästöt tapahtuvat ennen raportoivaa organisaatiota, kuten esimerkiksi ostettuihin tuotteisiin ja palveluihin, polttoaineiden tuotantoon ja energiansiirtoon.

Downstream-päästöt liittyvät esimerkiksi myytyjen tuotteiden käyttöön ja käytöstä poistoon. Näiden päästöjen määrittely ja käyttö auttaa yrityksiä ymmärtämään ja hallitsemaan koko arvoketjun päästöjä.

# Tuotteen hiilijalanjälki lasketaan koko elinkaaren ajalta



- Hiilijalanjälki voidaan laskea yrityksen toiminnalle sekä esimerkiksi tuotteelle, palvelulle tai yksittäiselle kuluttajalle.
- Tuotteen tai rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa huomioidaan koko sen elinkaaren aikana syntyvät päästöt alkaen raaka-aineiden tuotannosta päättyen jätteeksi.
- Tuotteen hiilijalanjäljen tarkastelun kohteena ovat elinkaaren eri vaiheet A-D, eivät GHG-protokollan Scopet 1-3, kuten yritysten hiilijalanjäljen laskennassa.

# Elinkaaren hiilijalanjäljen laskenta



Tässä projektissa on tarkasteltu vaiheen A päästöjä

## A-vaiheet: Tuotanto- ja rakentamisvaihe (alkupäästöt)

A1 – Raaka-aineiden hankinta

A2 – Kuljetus raaka-aineiden  
lähteiltä tehtaalle

A3 – Tuotteen valmistus

A4 – Kuljetus rakennustyömaalle

A5 – Rakennus ja asennus  
työmaalla

## B-vaiheet: Käyttövaihe (käytönaikaiset päästöt)

B1 – Suorat päästöt käytön aikana  
(esim. sisäilman vaikutukset)

B2 – Ylläpito  
(puhdistus, pintojen huolto)

B3 – Korjaus

B4 – Uusiminen  
(esim. materiaalien vaihto)

B5 – Perusparannus

B6 – Energiankulutus rakennuksen  
käytön aikana

B7 – Vedenkulutus

## C-vaiheet: Elinkaaren lopun vaiheet (purkuvaihe)

C1 – Purku

C2 – Kuljetus purkupaikalle

C3 – Jätteen käsittely

C4 – Loppusijoitus  
(kaatopaikka, poltto)

## D-vaihe: Hyödyt elinkaaren jälkeen (ns. hyväksi luettavat päästösäästöt)

D – Kierrätyksestä, uusiokäytöstä  
ja energiantuotannosta saatavat  
hyödyt, jotka vähentävät muiden  
järjestelmien päästöjä



# 3. Sähköverkon komponenttien ja työmaiden päästötiedot

# Projektissa käsitellyt päästölähteet



Sähköverkon investoinnin  
päästölähteet:

1. Puuston raivaus
2. Maarakentaminen
  - Polttoaineet
  - Maamassat
3. Verkon komponentit
4. Materiaalien logistiikka
5. Asentaminen
6. Työmaalle liikkuminen





## 3.1. Komponentti- ja materiaalitoimittajien raportointivalmius

# Komponentti- ja materiaalitoimittajien raportointivalmius



Hiilijalanjälkitietojen kerääminen komponentti- ja materiaalitoimittajilta on toteutettu yhdistämällä suoria kyselyitä toimittajille ja itsenäistä tiedonhakua eri lähteistä. Vaikka valmistajilta ja tukkureilta on pyritty hankkimaan tietoa, päästötietojen saatavuus on osoittautunut rajalliseksi suhteessa sähköverkossa käytettävien komponenttien laajaan kirjoon. Kyselyiden avulla on kuitenkin onnistuttu saamaan päästötietoja joistakin keskeisistä komponenteista, kuten kaapeleista, suoraan valmistajilta, mikä tarjoaa arvokasta pohjaa kokonaisarvioinnille.

Suurin osa projektin aikana kerätyistä päästötiedoista on kuitenkin hankittu itsenäisesti internetin kautta, mikä korostaa tiedon hajanaisuutta ja valmistajien raportointivalmiuden vaihtelevuutta. Vaikka tiedon saatavuus on ollut osittain haastavaa, projektin aikana on havaittu edistystä, sillä valmistajat ovat julkaisseet uusia ympäristöselosteita ja keskusteluissa heidän kanssaan on käynyt ilmi, että päästötietojen laskenta ja raportointi kehittyvät jatkuvasti.

Tulevaisuudessa hiilijalanjälkitietojen saatavuus näyttää paranevan merkittävästi, kun valmistajat ja muut toimittajat pyrkivät vastaamaan kasvavaan kysyntään ja kiristyneisiin raportointivaatimuksiin. Tämä kehitys luo pohjan entistä läpinäkyvämmälle ja kattavammalle päästöjen arvioinnille sekä vahvistaa yhteistyötä toimitusketjun eri osapuolten välillä.



## 3.2. Komponenttien ja materiaalien päästötiedot

# Komponenttien ja materiaalien päästötiedot



- Päästötietoja kerättiin tärkeimpien päästölähteiden tunnistamista ja EV-yksiköiden hiilijalanjälkitaulukon laatimista varten.
- Komponentteja, joille ympäristöselosteet (EPD:t) tai vastaavat tiedot löytyivät, eikä niitä tarvinnut arvioida.
  - Kaapelit
  - 20/0,4kV jakelumuuntajat
  - Puupylväät
  - Jonovarokekytkimet (160A lukuun ottamatta)
  - Joillekin erottimille
- Komponentteja, joiden julkaisemattomat päästötiedot saatiin kyselyjen perusteella valmistajilta
  - Kaapelit
  - Puistomuuntamot
- Arvioitujen komponenttien päästötietojen määrittämisessä on käytetty komponentin pääraaka-aineiden massoja ja päästökertoimia.

# Komponenttien ja materiaalien päästötiedot



- Esimerkkejä komponenttien hiilijalanjälkituloksista, jotka on kerätty tai arvioitu.

|                                             |             |                           |
|---------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| 0,4 kV maakaapeli (25-300 mm <sup>2</sup> ) | 1,8 – 30,0  | t CO <sub>2</sub> e / km  |
| Jakokaappi koon mukaan                      | 0,1 – 0,3   | t CO <sub>2</sub> e / kpl |
| Jonovarokeytkin (100-1600 A)                | 0,01 – 0,1  | t CO <sub>2</sub> e / kpl |
| 20 kV maakaapeli (70-240 mm <sup>2</sup> )  | 12,7 – 27,0 | t CO <sub>2</sub> e / km  |
| Muuntaja (30-1600 kVA)                      | 2,8 – 26,8  | t CO <sub>2</sub> e / kpl |
| Puistomuuntamo (teräskoppi)                 | 3,6         | t CO <sub>2</sub> e / kpl |
| Puupylväs 10m                               | -0,2        | t CO <sub>2</sub> e / kpl |
| 20 kV ilmajohdon taso-orisi                 | 0,06        | t CO <sub>2</sub> e / kpl |

- Lisätietoa EV-yksiköiden hiilijalanjälkituloksista löytyy esityksen kohdasta 3.4 ja oleellisista päästölähteistä on kerrottu kohdassa 4.1.



## **3.3. Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius**

# Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius



---

Verkonrakentamisen hiilijalanjäljen selvittäminen on kokonaisuudessaan alalla vielä melko alkutekijöissään.

---

Asiaan perehtyneisyydessä ja valmiuksissa tarkastelun tekemiseen on runsaasti yhtiökohtaisia eroja.

---

Osassa yrityksiä on jo tehty melko pitkällekin meneviä tarkasteluja hiilijalanjäljen laskentoihin, osassa yrityksiä ollaan vasta heräämässä siihen, että jotain pitäisi tehdä.

---

Oma lukunsa on aliurakoitsijoina toimivien maarakentajien raportointivalmius. Yrityksiä ja yrittäjiä on monenlaisia.

---

Vähintäänkin voi sanoa, että maarakentajien CO<sub>2</sub>-päästöjen raportointivalmiuden parantaminen vaatii ohjeistusta, lisätyötä ja asennemuutoksen aikaansaamista.



# Kuvaus miten tiedot selvitetty

- Taustatiedot tämän osion kirjoittamiseen on hankittu haastatteleamalla Sähkö- ja teleurakoitsijat STUL ry:n jäsenkunnasta verkostourakointialan edustajia keväällä 2025.
- Haastattelut on toteutettu sekä sähköpostikyselyinä että kasvokkain. Sähköpostikyselyitä toteutettiin viidellä eri kerralla. Kasvokkain pidettiin kaksi eri keskustelutilaisuutta.
- Yhteenveto on koostettu haastatteluissa sovitusti siten, että tulokset esitetään anonymisti.
- Yhteenveto on realistinen kuva tämän hetkisestä toimitusketjun raportointivalmiudesta.



# Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius

- Verkonrakentamisen hiilijalanjäljen selvittäminen on kokonaisuudessaan alalla vielä melko alkutekijöissään.
- Asiaan perehtyneisyydessä ja valmiuksissa tarkastelun tekemiseen on runsaasti yhtiökohtaisia eroja.
- Osassa yrityksiä on jo tehty melko pitkällekin meneviä tarkasteluja hiilijalanjäljen laskentoihin, osassa yrityksiä ollaan vasta heräämässä siihen, että jotain pitäisi tehdä.
- Verkonrakentamiseen liittyvään maarakennustyöhön voi liittyä tapauskohtaisesti useita erilaisia polttomoottorikäyttöisiä laitteita, esim:
  - Pakettiauto, jolla liikutaan työmaalle.
  - Lavetti, jolla siirretään kaivuria ja muita laitteita.
  - Kaivuri, jolla kaivetaan kaapeliojaa.
  - Traktori, jolla vedetään kaapelikelavaunuja.
  - Kuorma-auto, jolla vaihdetaan tarvittaessa maamassoja.
  - Alituslaitteet (suuntapora, siirtolavetti, kaivuri).



# Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius

- Näiden koneiden CO<sub>2</sub>-päästöt voidaan raportoida yritysten raportointikäytäntöjen mukaisesti joko polttoaineperusteisesti tai kilometri/tuntiperusteisesti. Joissakin yrityksissä raportoidaan työryhmien liikkuminen ainoastaan kilometriperusteisesti, toisissa raportoidaan käytetyn polttoaineen laatu ja määrä. Joissakin yrityksissä on jo siirrytty sähköajoneuvoihin.
- Oma lukunsa on aliurakoitsijoina toimivien maarakentajien raportointivalmius. Yrityksiä ja yrittäjiä on monenlaisia. Vähintäänkin voi sanoa, että maarakentajien CO<sub>2</sub>-päästöjen raportointivalmiuden parantaminen vaatii ohjeistusta, lisätyötä ja asennemuutoksen aikaansaamista.
- Kaivinkoneista ja muista laitteista voi Stage-luokituksen ja käyttötuntien mukaan laskea hiilidioksidipäästöjä, ellei polttoainelitroja ole maarakentajilta helposti saatavilla.
- Myös rakentamistarvikkeiden osalta tilanne on samansuuntainen. Osasta tuotteista tietoa on helposti saatavilla, mutta ei suinkaan kaikista. Osasta rakennustarvikkeista löytyy EPD-ympäristöseloste, jossa on ilmoitettu myös tuotteen hiilijalanjälki.
- Merkittäviksi tekijöiksi verkonrakentamisen hiilijalanjäljen arvioinnissa muodostunevat materiaalien ja komponenttien päästöt sekä näiden kuljetusten päästöt.



# Rakentamisen toimitusketjujen raportointivalmius

- Myös urakoitsijoiden kilpailutuksissa on runsaasti vastuullisuuteen/hiilijalanjälkeen liittyviä yhtiökohtaisia eroja. Joissakin tarjouspyynnöissä on asetettu hyvinkin selviä ja tiukkojakin reunaehtoja, toisissa ei juuri lainkaan ehdottomia vaatimuksia.
- Ehdottomia vaatimuksia kilpailutukseen mukaan pääsemiseksi voivat olla esimerkiksi vaatimus uusiutuvien polttoaineiden käyttämisestä, työkoneiden päästövaatimuksille asetetut rajat, sekä työmaan sisäisen henkilö- ja pakettiautoliikenteen vähäpäästöisyys. Näitä voidaan valvoa erilaisilla todistuksilla tai valvontakäynneillä.



## 3.4 Sähköverkon investointien päästökertoimet

# Miksi päästökertoimet muodostettiin EV-yksiköille?



- Jokainen verkkoyhtiö raportoi Energiavirastolle (EV) vuosittain toteutuneet verkkoinvestointien määrät EV:n yksiköillä
- Tämän projektin tulosten on oltava kaikkien verkkoyhtiöiden hyödynnettävissä mahdollisimman pienellä lisätyöllä
- Tavoite: hyödynnetään valmista tietoa investointien päästöjen määrittelyssä
- Projektin ohjausryhmän päätöksellä päästökertoimet määriteltiin EV-yksiköille
- Hyödyt
  - Verkkoyhtiöt eivät tarvitse erillistä raportointia investointien päästöille
  - Jokainen verkkoyhtiö voi suoraan hyödyntää tuloksia
  - Kattaa rakentamisen laajasti
  - Laskettu läpinäkyvästi -> mahdollistaa tarkentamisen
- Haitat
  - Laajoissa yksiköissä päästökerroin jää hyvin yleiselle tasolle





# EV-yksiköiden rajaukset

- Projektissa jouduttiin yksiköitä rajamaan joko osin tai kokonaan tulosten ulkopuolelle seuraavista syistä
  - Yksiköitä ei käytetä enää uutena
  - Yksikön sisältämiä tarvikkeita ei ole saatavilla
  - Yksikön tarvikkeiden päästö- tai materiaalitietoja ei ollut saatavilla ja tarvikkeet sisältävät useita materiaaleja, jolloin hiilijalanjälkeä ei pystytä arvioimaan
  - Esimerkiksi seuraavia komponentteja jouduttiin rajaamaan selvityksen ulkopuolelle:
    - Kaapelijatkot, suurin osa erottimista, katkaisijat (piiskat), moottorinohjaimet, sähköasemien laitteet (jännitemuuntajat, automaatio/suojareleistys, vianindikointilaitteet, vikaindikaattorit, mittausanturit, suojaus/vikailmaisinlogiikka, tietoliikennelaitteet)

# EV-yksiköiden oletukset



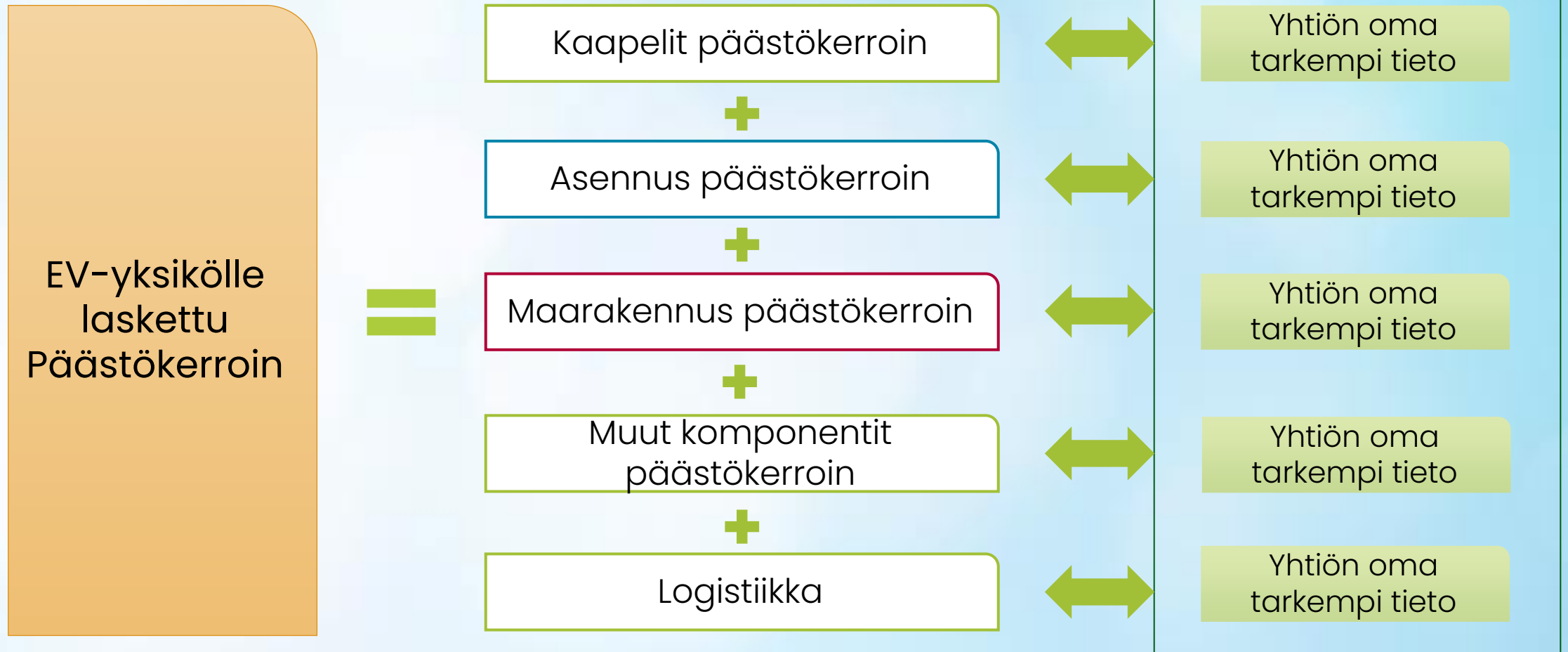
- Vesistökaapelin rantautuminen 20 m
- Vesistökaapeli sisältää vain kaapelin ja betonilla painottamisen tiedot. Muut on arvioitava tapauskohtaisesti.
- Maakaapelin kaivuutyö, helppo sisältää pelkän aurauksen haja-asutusalueella
- Maakaapelin kaivuutyö, tavallinen sisältää pelkän kaivuun haja-asutusalueella
- Maakaapelin kaivuutyö, tavallinen kallio sisältää pelkän louhinnan sisältäen pintamaan poiston
- Maakaapelin kaivuutyö, vaikea sisältää pelkän kaivuun taajamassa
- Maakaapelin kaivuutyö, erittäin vaikea sisältää pelkän kaivuun kaupungissa
- Puistomuuntamot ovat ulkoa hoidettavia
- Kiinteistömuuntamo sisältää erottimet, pj-keskuksen ja maadoituksen. Muut on arvioitava tapauskohtaisesti.

# EV-yksiköiden kaivutyöt



- EV-yksiköiden kaivutöiden päästöjen arvioinnissa on otettu huomioon kaapelireitin valmistumisen nopeus, joka vaihtelee ympäristön mukaan, sekä maanrakentajien kulkemisesta työmaalle.
- Kaapelireitin valmistumisen etenemisnopeutta on arvoitu kyselyjen perusteella. Kaapeloinnin edistymiseen vaikuttaa:
  - Tapa jolla kaapeli asennetaan maahan (auraus, kaapeliojan kaivu)
  - Ympäristö ja maaperä, jossa kaapelia asennetaan
  - Käytettävä kalusto
- Asentajien kulkeminen on osa sähköverkon rakennustyömaan aiheuttamista päästöistä. EV-yksiköiden kaivuyksiköt eivät sisällä asennusta. Asentajien kulkeminen on sisällytetty EV-yksikköön, mikäli kyseinen yksikkö sisältää asennuksen.
- Asfaltointi on erotettu omaksi osa-alueekseen, koska asfaltoinnin määrä on hyvin tapauskohtaista.

# EV-yksikön päästötietojen rakenne





# Päästökertoimien muodostuminen

Tulokset on muodostettu taulukkoon *EV-yksiköiden hiilijalanjälkitaulukko & laskuri.xlsx*, joka sisältää välilehdet:

- Info
  - Kuvaus välilehtien sisällöistä.
  - Kuvaus tuloksien arvioinneista, valmistajilta saaduista tiedoista ja lähteistä.
- Lähtöarvot
  - EV-yksikköjen päästökerroin.
  - EV-yksikön päästökerroin muodostuu sen sisältämän komponentin tai komponenttien päästötiedoista, sekä mahdollisesta asennuksen, maanrakennuksen ja logistiikan päästöarvoista.
  - Mikäli sähköverkkoyhtiöllä on poikkeavia tai tarkempia tietoja käyttämästään komponentista EV-yksikön kohdalla (esim. poikkeava kaapelin päästötieto), voi kyseisen komponentin päästötiedon vaihtaa tai lisätä, jos kyseisestä EV-yksiköstä ei ole päästötietoa.
- Yhtiökohtaiset arvot
  - Sisältävää mm. oletusarvot (kaapelinkaivun etenemisnopeus) maanrakennuksen arvoille.
  - Oletusarvoja voi tarvittaessa korvata yhtiökohtaisilla arvoilla vihreään soluun.
- Määrät
  - Määrät välilehdellä asetetaan toteutuneet EV-yksikköjen määrät (E-sarake), joista tulos muodostuu "Tulos" välilehdelle.
- Tulos
  - Taulukon laskema tulos (t CO<sub>2</sub>e).
  - "Raportoidut" riville voi asettaa raportoidun päästöarvon (esim. maanrakennus), joka korvaa taulukon laskeman arvion.
- Arvioinnit
  - Sisältää komponenttien, joille ei ollut valmiita päästötietoja, hiilijalanjäljen arvioinnissa käytetyt tiedot ja taulukot sekä lähteet.



# 4. Sähköverkkoinvestointien olennaiset päästölähteet ja päästövähennysmahdollisuudet



# 4.1 Olennaiset päästölähteet

# Malliverkot



- Sähköverkon rakenteiden päästöjen jakautumisen sekä päästöjen olennaisuuden arvioimiseksi ei ollut olemassa valmista pohjaa. Näiden tarpeiden täyttämiseksi kehitettiin malliverkkoja, joiden avulla voitiin kerätä tarvittavaa dataa ja luoda vertailukelpoiset analyysit.
- Malliverkkojen perusteella voidaan tarkastella päästölähteitä sähköverkkojen rakentamisessa ja erilaisten verkkotyyppien välillä.
- Malliverkkojen avulla tunnistetaan oleellisimpia päästölähteitä ja kartoitetaan päästövähennysmahdollisuuksia, mikä tukee sähköverkkojen ympäristövaikutusten pienentämistä.

# Malliverkkojen lyhyt kuvaus

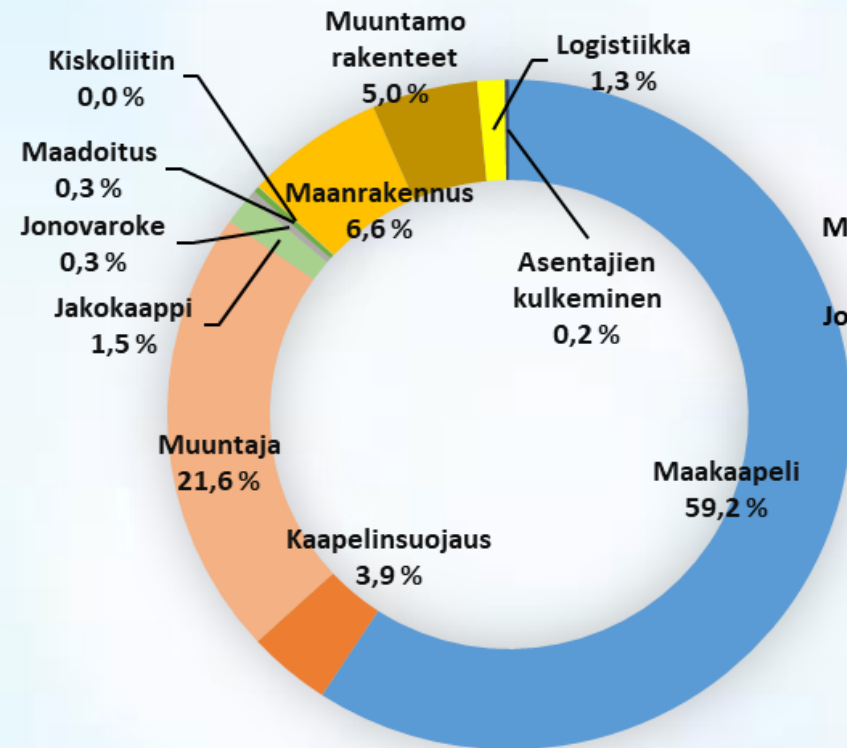


- Malliverkoissa on oletuksena 5km mittainen runkoverkon osuus, joissa rakenteet ja ratkaisut vaihtelevat ympäristöstä ja liittymämääristä riippuen.
- Malliverkot
  - Kaupunki maakaapeli
  - Taajama maakaapeli
  - Haja-asutus maakaapeli
  - Haja-asutus sekaverkko (20kV ilmassa, 0,4kV maakaapeloitu)
  - Haja-asutus ilmaverkko
- Liittymät syötetään malliverkoissa 160A jonovarokelähdöistä, paitsi kaupungissa 630A jonovarokelähdöistä.

# Päästölähteiden osuudet alueittain

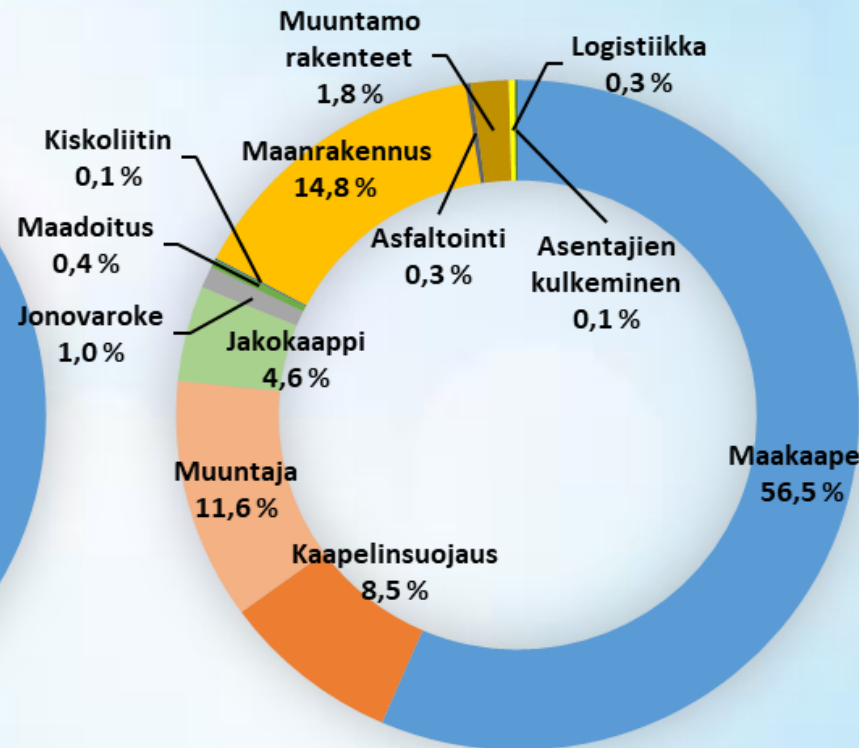


## Haja-asutus maakaapeli



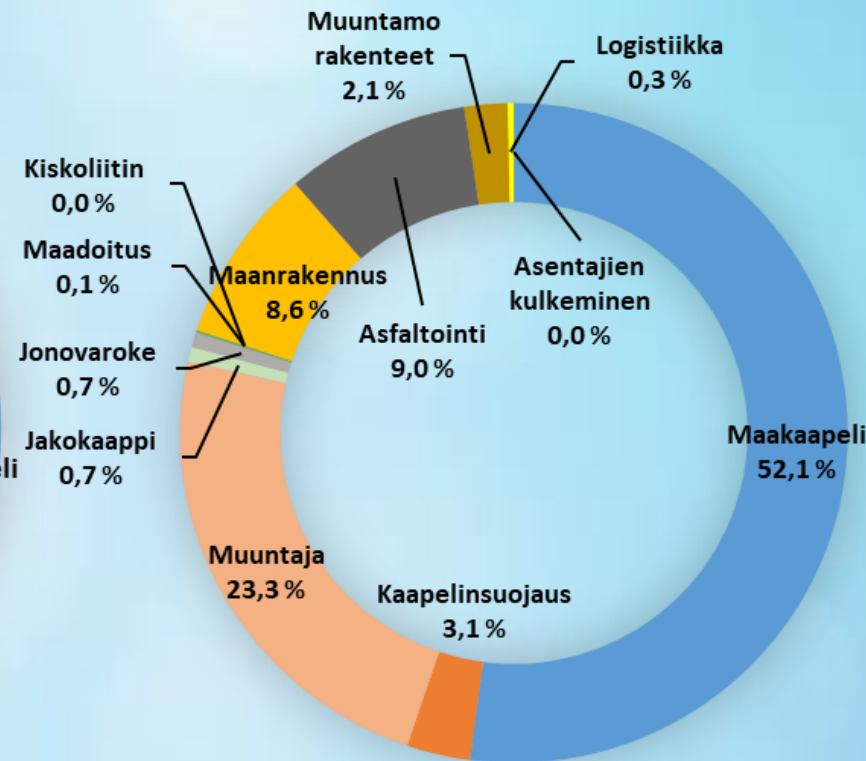
199t CO<sub>2</sub>e / 5km  
48 liittymää

## Taajama maakaapeli



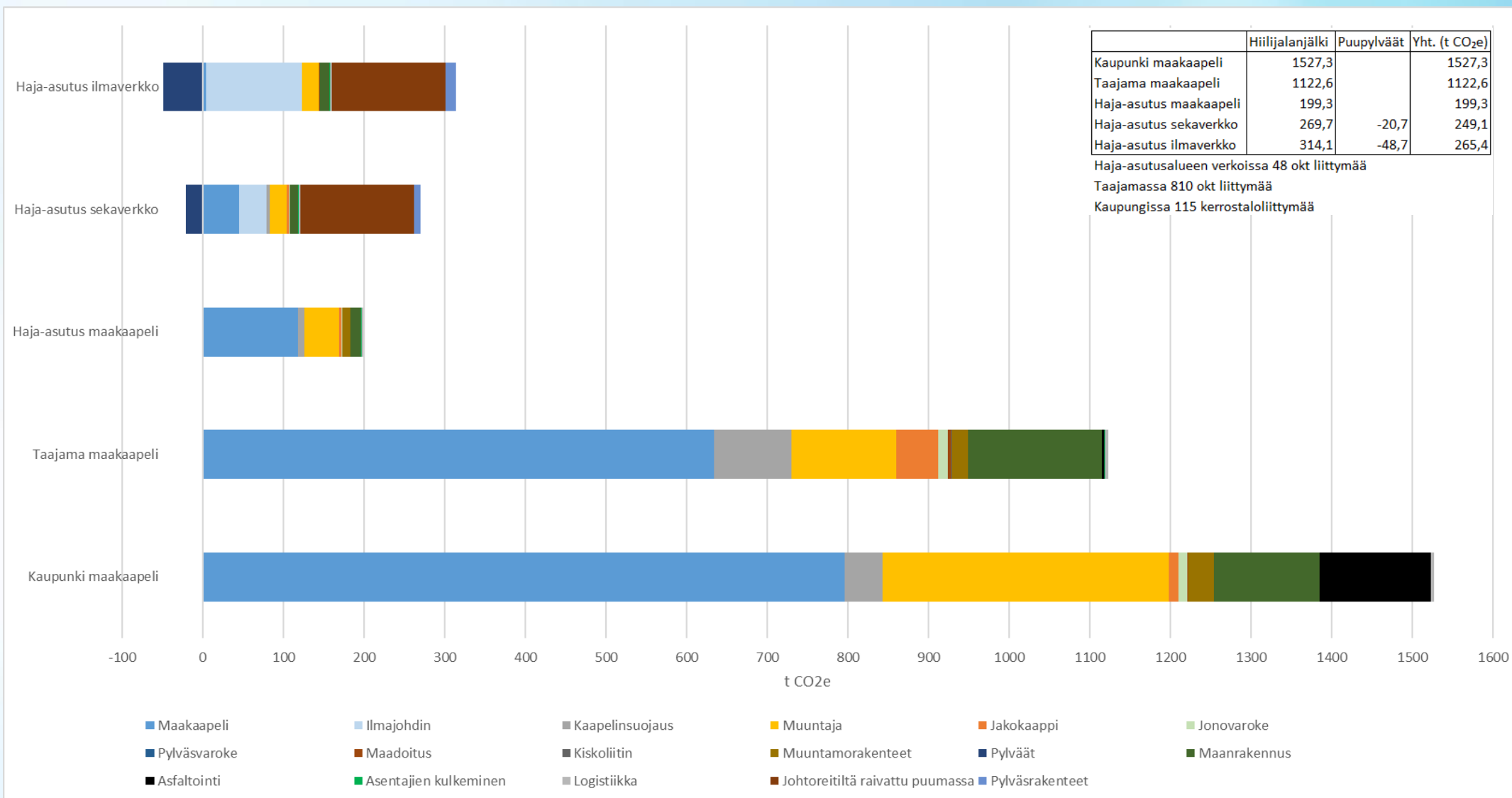
1123t CO<sub>2</sub>e / 5km  
810 liittymää

## Kaupunki maakaapeli



1527t CO<sub>2</sub>e / 5km  
115 liittymää

# Päästölähteiden osuudet alueittain



# Oleelliset komponentit ja päästölähteet

- Kaupunki maakaapeli
  - Muuntajat (16kpl 1000kVA)
  - Kaapelit (20kV 300mm<sup>2</sup> 5km; 0,4kV 300mm<sup>2</sup> 12,8km & 240mm<sup>2</sup> 6,9km)
  - Kaapelisuojaus (suojaputkea 24,7km)
- Taajama maakaapeli
  - Muuntajat (10kpl 315-500kVA)
  - Kaapelit (20kV 150mm<sup>2</sup> 5km; 0,4kV 150mm<sup>2</sup> 24km & 25mm<sup>2</sup> 64,8km)
  - Kaapelisuojaus (suojaputkea 47km, betonisuojausta 0,5km)
- Haja-asutus maakaapeli
  - Muuntajat (4kpl 50-100kVA & 1 reaktorimuuntaja )
  - Kaapelit (20kV 95mm<sup>2</sup> 2,5km & 70mm<sup>2</sup> 2,5km; 0,4kV 95mm<sup>2</sup> 4km & 25mm<sup>2</sup> 3,2km)
  - Kaapelisuojaus (suojaputkea 2,4km, betonisuojausta 0,2km)
- Haja-asutus sekaverkko (20kV ilmassa, 0,4kV maakaapeloitu)
  - Muuntajat (4kpl 50-100kVA)
  - Ilmajohdot (20kV Raven 5km)
  - Kaapelit (0,4kV 95mm<sup>2</sup> 4km & 25mm<sup>2</sup> 3,2km)
  - Kaapelisuojaus (suojaputkea 1,4km, betonisuojausta 0,2km)
- Haja-asutus ilmaverkko
  - Muuntajat (4kpl 50-100kVA)
  - Ilmajohdot (20kV Raven 5km; AMKA 70 mm<sup>2</sup> 4km & AMKA 35 mm<sup>2</sup> 3,6km)
  - Kaapelit (0,4kV 25mm<sup>2</sup> 1,9km)

# Malliverkoista huomioita



- Malliverkkojen komponentit ja niiden määrät vaihtelevat ympäristöjen ja liittymämäärien mukaan. Esimerkiksi kaapelien poikkipinta-alat ja muuntajien koot voivat olla erilaisia eri verkkojen välillä. Lisäksi kaapelien suojaustarve riippuu ympäristöstä, kuten asfaltointikin.
- Kaavioista käy ilmi, että maakaapeleiden, muuntajien ja maanrakennuksen osuus päästöistä on huomattava. Näiden prosenttiosuudet kuitenkin vaihtelevat eri malliverkkojen välillä, mikä johtuu esimerkiksi liittymien määrästä ja niiden kapasiteettitarpeesta. Tehotarpeen kasvaessa käyttöpaikkojen lisääntymisen myötä myös komponenttien määrä kasvaa, mikä nostaa kokonaispäästöjä.
  - Taajamaverkossa muuntajien hiilijalanjäljen osuus on suhteessa pienempi kuin muissa malliverkoissa. Haja-asutusalueella muuntajiin sisältyy myös reaktorimuuntaja, jonka päästöt muodostavat noin puolet muuntajien kokonaispäästöistä. Kaupunkiverkossa liittymät ovat suurempia, mikä mahdollistaa enemmän käyttäjiä ja kasvattaa siten verkoston määrää, sekä niiden päästöjä.
  - Maanrakennuksen osuus korostuu erityisesti taajamaverkossa. Tämä johtuu suuresta pj-kaapelireitin osuudesta ja sen maamassojen korvaustarpeesta. Sen sijaan haja-asutusalueella maamassojen vaihtotarve on huomattavasti pienempi, mikä vähentää maanrakennuksen osuutta haja-asutusalueen malliverkoissa.

# Malliverkoista huomioita



- Maanrakennus sisältää kaivinkonetyöt, alitukset, maamassojen siirrot, korvattavat maamassat, maanrakentajien liikkumiset työmaalle. Asfaltointi on erillisenä osana, koska ympäristöstä riippuen sen osuus voi olla hyvinkin merkittävä.
- Logistiikka sisältää isompien komponenttien (muuntajat, muuntamot, kaapelit, johtimet, pylväät) kuljetuksen valmistajalta työmaalle, sekä pienempien tarvikkeiden jakelun tukkurilta työmaalle.
- Asentajien kulkemiset on arvioitu asennuksiin kuluvien aikojen mukaan, esim. jakokaapin asennusaika 2h. Yhden päivän aikana neljän jakokaapin asennus tuottaa yhden kuljetun matkan toimipisteeltä työpisteelle ja takaisin
- Haja-asutusalueiden verkkojen keskeisimmät erot, jotka vaikuttavat päästöjen suuruuteen:
  - 20kV verkko-osuuteen menevällä 20kV maakaapelilla on 2x suurempi päästöosuus kuin avojohtimilla.
  - Puupylväät sitovat hiiltä käytön ajaltaan, joka arvioinnissa vähentää kokonaispäästöjä ilmajohtoreittien osalta.
  - Puupylvään elinkaaren aikainen (A1-C4) päästö vastaa pylvääseen asennettavien kannatuskoukkujen ja -pitimien päästöä. Puupylvään uudelleen käyttäminen polttamalla energiatuotantolaitoksessa on elinkaaren ulkopuolella oleva vaihe (D).
  - Johtoreitiltä raivatun puumassan aiheuttama hiilivaraston pieneneminen nostaa ilmajohdin rakenteen päästöjä huomattavasti.



# Puumassan poiston oletukset

- Malliverkoissa arvioitiin raivauksen tarve 20kV ilmajohtoreitille. Muut johdin- ja maakaapelireitit kulkevat tienvieruksissa.
- Haja-asutusalueen 20 kV:n ilmajohdinreitiltä raivatun puumassan aiheuttama hiilivaraston pieneneminen nostaa ilmajohdin rakenteen päästöjä huomattavasti. Oletuksena 1 km johtoreitistä 50% metsää, jonka arviossa on käytetty Suomessa keskimääräistä puumassaa 122m<sup>3</sup> hehtaaria kohden. Johtoreitti kulkee tien vieressä, jolloin reittiä on levennettävä 5m metsän puolelle. Korjattava puumäärä 30,5m<sup>3</sup> tuottaa 28,2t CO<sub>2</sub> hiilivaraston pienenemisen.
- Alla vertailuja erilaisten raivauksien aiheuttamasta hiilivaraston pienenemisestä 1km matkalta (puumassa hehtaaria kohden 122m<sup>3</sup>).

|                                     | Raivauksen leveys (m) | Metsän osuus (%) | Raivattu puumassa (m <sup>3</sup> ) | Puumassan hiilivarasto (t CO <sub>2</sub> ) |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| Malliverkoissa käytetty arvio       | 5                     | 50               | 30,5                                | 28,2                                        |
| Tien viereen tarvittava lisäraivaus | 1                     | 100              | 12,2                                | 11,3                                        |
| 20kV kaapelireitin raivaus          | 3                     | 100              | 36,6                                | 33,9                                        |
| 20kV ilmajohdinreitin raivaus       | 10                    | 100              | 122,0                               | 113,0                                       |



## 4.2 Päästöjen vähennysmahdollisuudet

# Päästöjen vähennysmahdollisuudet



- Projektissa tunnistettiin päästövähennysmahdollisuudet
  - Hankinnassa
  - Suunnittelussa
  - Rakentamisessa ja dokumentoinnissa
  - Koneiden päästöissä
  - Valmistamisessa
  - Logistiikassa
  - Kierrätyksessä
- Lisäksi esille nousi valvontamallista puuttuva kannuste päästöjen vähentämiseen.
- Päästövähennysmahdollisuuksilla on tarkoitus herättää toimijoissa ajatuksia sekä antaa eri osapuolille ehdotuksia kohteista, joita kehittämällä päästöjä on mahdollista vähentää.
- Luettelo ei ole täydellinen ja siinä on osin päällekkäisiä kohteita hieman eri näkökulmista.
- Monet vähennyskohdista ovat riippuvaisia käytetyistä tarvikkeista ja kohteen olosuhteista, joten tarkempia ehdotuksia ne eivät sisällä.
- Päästövähennysten vaikutusanalyysi tai teknis-taloudellinen toteutettavuuden analyysi olivat rajattu projektin ulkopuolelle.

# Päästöjen vähennysmahdollisuudet



## Hankinta

- Koko toimitusketju aina tilaajasta maarakointiin muodostaa yhteistyössä parhaimmat ratkaisut päästöjen vähentämiseen.
- Osapuolet luovat päästövähennyssuunnitelmia ja/tai -tiekarttoja, jotta tavoitteet ovat selkeitä eri osapuolille.
- Tilaaja suosii yhteisrakentamista.
- Tilaaja ottaa käyttöön kannusteet urakoitsijoiden päästövähennyksiin.
- Tilaaja velvoittaa käyttämään vähäpäästöisiä työkoneita tai päästöttömiä polttoaineita.
- Hankinnoissa ja hankintakriteereissä tilaaja asettaa vaatimukset
  - Laitteiden ja kaapeleiden valmistuksen aiheuttamille päästöille
  - Laitteiden ja kaapeleiden kestävyydelle ja pitkäikäisyydelle
  - Laitteiden ja kaapeleiden huollettavuudelle sekä varaosien saatavuudelle
  - Kierrätysmateriaalien käytölle
  - Valmistuksen vastuullisuudelle
- Tilaaja valitsee muuntajiin päästöttömät/CO<sub>2</sub>-vapaat öljyt.
- Tilaaja ottaa käyttöön kannusteet materiaalilogistiikan päästöjen vähentämiselle.
- Tilaaja muodostaa ensisijaisesti kierrätysmateriaaleista tehtyjä tuotteita suosivat kannusteet aina kun mahdollista.

# Päästöjen vähennysmahdollisuudet



## Suunnittelu

- Ilmajohtorakentamisen lisääminen kohteissa, joissa ei tarvita puuston raivausta.
- Päästöjen kannalta painotetaan optimaalista verkostorakennetta (ilmajohto, maakaapeli, yleiskaapeli).
- Minimoidaan louhintamäärät, puuston poistomäärät ja reittipituudet.
- Verkoston häviöt minimoidaan materiaalivalintojen, poikkipintojen sekä muuntopiirien määrän avulla.
- Materiaalit tilataan vain tarpeen mukaan (vähemmän hukkaa).
- Suositetaan vähäpäästöisiä komponentteja.

## Rakentaminen ja dokumentointi

- Yhteisrakentaminen vähentää maarakennuksen päästöjä.
- Materiaalihukkaa pienennetään työtapoja kehittämällä.
- Verkostorakentamisessa huomioidaan vuodenaika ja työn aikataulutus, jotta työ tehdään parhaiten soveltuvana aikana ja sille varataan riittävä aika.
- Työaikainen ja loppudokumentaatio valo- ja videokuvauksella oltava kattavaa, jotta turhia työmaakäyntejä vähennetään.
- Projekti organisoidaan niin, että työ voidaan tehdä tehokkaasti optimoimalla logistiikka ja työn ajoitus sekä karsimalla turha liikkuminen ja konesiirrot.
- Ylijäämämassat ajetaan lähelle tekemällä yhteistyötä esim. kunnan osoittaman sijoituspaikan kanssa.

# Päästöjen vähennysmahdollisuudet



## Koneiden ja ajoneuvojen päästöt

- Konekaluston ja muun logistiikan ympäristöystävällisyys (polttoainevalinnat ja määrät).
- Sähköiset ajoneuvot ja työkoneet.
- Biodieselin käyttö.
- Uusiutuvien polttoaineiden käyttö (esim. HVO vetykäsitelty kasviöljy).
- Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönottoaminen, biokaasu ja pitkässä juoksussa mahdollisesti vety jos markkina kehittyy.

## Valmistaminen

- Vihreän teräksen ja alumiinin käyttö.
- Kierrätysmateriaalien käyttäminen aina kun mahdollista.

## Logistiikka

- Minimoidaan materiaalikuljetukset.
- Vähennetään logistiikkapäästöjä suuremmilla projektikokonaisuuksilla.
- Panostetaan vihreisiin kuljetuksiin.

# Päästöjen vähennysmahdollisuudet



## Koneiden ja ajoneuvojen päästöt

- Konekaluston ja muun logistiikan ympäristöystävällisyys (polttoainevalinnat ja määrät).
- Sähköiset ajoneuvot ja työkoneet.
- Biodieselin käyttö.
- Uusiutuvien polttoaineiden käyttö (esim. HVO vetykäsitelty kasviöljy).
- Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönottoaminen, biokaasu ja pitkässä juoksussa mahdollisesti vety jos markkina kehittyy.

## Valmistaminen

- Vihreän teräksen ja alumiinin käyttö.
- Kierrätysmateriaalien käyttäminen aina kun mahdollista.

## Logistiikka

- Minimoidaan materiaalikuljetukset.
- Vähennetään logistiikkapäästöjä suuremmilla projektikokonaisuuksilla.
- Panostetaan vihreisiin kuljetuksiin.



# 5. Toimialan yhtenäinen raportointimalli

# Yhteinen malli päästötietojen keräämiseen



- Luotu yhteinen malli polttoainetietojen ja maamassojen päästöjen keräämiseen.
- Sovittu polttoainetietojen raportointitiheys.
- Malliasiakirjat tehty yritysten käyttöön.
- Toimitusketjuun kuuluvilta tiedon kerääminen samalla mallilla hyödyttää kaikkia osapuolia.
- Yhtenäinen malli helpottaa alihankkijoiden vastaamista ja parantaa tiedon laatua.

Raportointimalli ja malliasiakirja tietojen keräämiseen koottu

[CO2raportointimalliasiakirja.xlsx](#)



## 6. Päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteet kilpailutuksissa ja urakkaohjeissa

# Päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteet

- Tavoitteena oli muodostaa kilpailutuksessa ja urakkaohjeissa hyödynnettäviä päästö- ja kierrätysmateriaalitavoitteita, jotka auttavat vähentämään sähköverkon rakentamisen päästöjä.
- Tavoitteet muodostettiin projektissa määriteltujen olennaisten päästölähteiden ja päästövähennysmahdollisuuksien pohjalta.
- Tavoitteet asetettiin 5–10 vuoden päähän, jotta alan yritykset voivat hyödyntää niitä oman toiminnan ohjauksessa sekä kumppaniensa tietoisuuden lisäämisessä vaatimusten kiristymisestä tulevana vuosina.
- Tästä johtuen osa tavoitteista ei ole tällä hetkellä mahdollisia saavuttaa vaan niiden toteutuminen edellyttää kehitystä kaikilta osapuolilta. Tavoitteet ovat siis suosituksia ja niitä tulee käyttää yrityksen oman pitkän aikavälin tavoitteen eli tahdonilmaisun muodostamisessa.
- Jokaisen yrityksen tulee poimia omaan liiketoimintaan parhaiten soveltuvat tavoitteet, tiedottaa kumppaneita vaatimusten kiristymisestä ja vaatia kumppaneilta päästötietoja.
- Käytännön toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi tulee suunnitella yhdessä kumppanien kanssa.
- Yrityskohtaisen päästöjen vähentämisen tiekartan tekemiseen löytyy tukea esimerkiksi Päästöttömät työmaat – green deal-sopimuksesta.

# Urakoitsijoiden kilpailutuksen vaatimussuosituksset päästöjen vähentämiseksi



- Työkoneet ja ajoneuvot muutettava portaittain päästöttömiksi:
  - Työkoneiden ja ajoneuvojen on täytettävä Euro 6-luokitus
  - 100% uusiutuvien polttoaineiden käyttäminen
  - Siirtyminen sähköisiin työkoneisiin ja ajoneuvoihin
- Rakentaminen ei saa synnyttää hukkamateriaaleja
- Täytöissä on käytettävä kierrätys- tai uusioaineita, jos niiden kuljetus ei kumoa päästövähennystä
- Rakentamisessa on käytettävä kierrätettyjä komponentteja aina kun mahdollista
- Kaikki puretut materiaalit, joita ei voida uusiokäyttää, pitää kierrättää
- Pakkausmateriaalit ja muut työmailla syntyvät jätteet tulee kierrättää

# Materiaalitoimittajien kilpailutuksen vaatimussuosituksset päästöjen vähentämiseksi



- Ympäristöselosteiden (EPD) tai tuotteen ympäristöprofiilin (PEP) toimittaminen tarjouksen liitteinä
- Kuljetuslogistiikan hiilijalanjälkitiedot toimitettava tilaajalle
- Komponentit ei saa sisältää fluorattuja kasvihuonekaasuja (f-kaasuja) kuten SF6-kaasua
- Komponenttien mahdollisesti sisältävän SF6-kaasun määrät ilmoitettava
- Kuljetuksissa on käytettävä 100 % uusiutuvia polttoaineita
- Kuljetusten on oltava sähköisiä
- Komponentit on valmistettava kierrätysmateriaaleista aina kun mahdollista
- Muuntajaöljyn on oltava päästötöntä
- Komponenttien on oltava päästöttömiä
- Materiaalit toimitettava yhdessä erässä
- Pakkauksissa on käytettävä kierrätettäviä materiaaleja
- Pakkausmateriaaleja on vähennettävä

# Suunnittelun ja urakoinnin ohjesuositukset



- Suunnittelu
  - Suunnitelmassa on laskettu kohteen kokonaispäästöt eli elinkaaren vaiheet A (tuotanto ja rakentaminen), B (käyttö) ja C (purkaminen)
  - Suunnitelmassa on vertailtu eri toteutustapojen kokonaispäästöjä
  - Verkon pituuden ja komponenttien määrän minimointi luontoarvot huomioiden
  - Kattava dokumentointi valokuvilla, jotta työmaakäyntien määrän minimoidaan
  - Louhinta ja asfaltointi minimoitava
  - Suunnittelussa huomioitava tarvikkeiden toimituksen logistiikka, jotta kuljetukset ja materiaalihukka minimoidaan
- Urakointi
  - Materiaalihukka on minimoitava työtapoja kehittämällä
  - Toteutus on suunniteltava niin, että turha liikkuminen ja koneiden siirrot minimoidaan
  - Ylijäämämassat siirrettävä lähimpään sijoituspaikkaan
  - Kattava dokumentointi valokuvilla, jotta työmaakäyntien määrä minimoidaan



# 7. Jatkokehitystarpeet

# Jatkokehitys



- Jokaisen sähköverkkoalan toimijan pitää soveltaa tämän tutkimusprojektin tuloksia ja muodostaa yhdessä kumppaniensa kanssa tavoitteet ja suunnitelmat kohti päästötöntä verkonrakentamista.
- Tutkimusprojektissa muodostettiin päästökertoimet ja päästölaskenta sähköverkon investoinneille eli elinkaaren vaiheelle A (tuotanto ja rakentaminen). Seuraavana vaiheena alan tulisi yhdessä laatia päästölaskenta elinkaaren vaiheille B (käyttö), C (purku) ja D (hyödyt käytön jälkeen).
- Päästökertoimien tuottaminen nyt tutkimuksen ulkopuolelle rajatuille EV-yksiköille (sj-verkko ja sähköasemat)
- Hankkeessa määritettyjen päästötietojen tarkentaminen ja päivittäminen: hiilijalanjälkitietojen saatavuus tulee paranemaan merkittävästi sähköverkon tilaustoimitusketjuun kohdistuvien raportointivaatimusten kiristyessä
- Suunnittelijalle on kehitettävä eri toteutusvaihtoehtojen päästöjen vertailussa avustava työkalu.
- Nyt tunnistettujen päästövähennysmahdollisuuksien tarkempi arviointi päästövähennyspotentialin näkökulmasta