

Kouvolan Hatin aurinkovoimalan hiilitaselaskelma

Ilmatar Solar Development Oy

31.10.2023 WSP Finland Oy



Sisältö

1. Tausta
2. Hankkeen tiedot
3. Työn kuvaus
4. Laskennan rajaukset
5. Maankäytön muutos
6. Laskennan tulokset
7. Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset
8. Päästökertoimen vertailu
9. Tulosten tarkastelu
10. Huomioita ja johtopäätöksiä



Lyhenteet ja sanastoa

CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti. Hiilijalanjälkiekvivalentti huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi muut merkittävät kasvihuonekaasut. Hiilijalanjälki raportoidaan useimmiten hiilidioksidiekvivalentteina.
Elinkaariarviointi	Tuotteen tai palvelun koko elinkaaren, eli sen eri vaiheiden aikana syntyvien ympäristövaikutusten arviointi.
EPD	Environmental Product Declaration (ympäristöseloste), joka on kolmannen osapuolen verifioima dokumentti, jossa esitetään tuotteen ympäristövaikutukset koko sen elinkaaren ajalta.
Hiilijalanjälki	Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO ₂ e), mikä huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut merkittävät kasvihuonekaasupäästöt, kuten metaanin (CH ₄) ja dityppioksidin (N ₂ O).
Hiilivarasto	Hiilen määrä, joka on sitoutuneena esimerkiksi puuhun tai muuhun biomassaan, eikä siis ole vapaana ilmakehässä.
Hiilinielu	Prosessi, toiminta tai mekanismi, joka poistaa kasvihuonekaasua, kasvihuonekaasun ensiastetta tai aerosolia ilmakehästä.
Päästökerroin	Päästökertoimella tarkoitetaan syntyvän päästön määrää suhteessa tuotetun tuotteen tai palvelun määrään. Päästökertoimen yksikkö riippuu tarkasteltavan kohteen rajauksesta, ja se voidaan ilmoittaa esimerkiksi g CO ₂ e/kWh.

1. Työn tausta

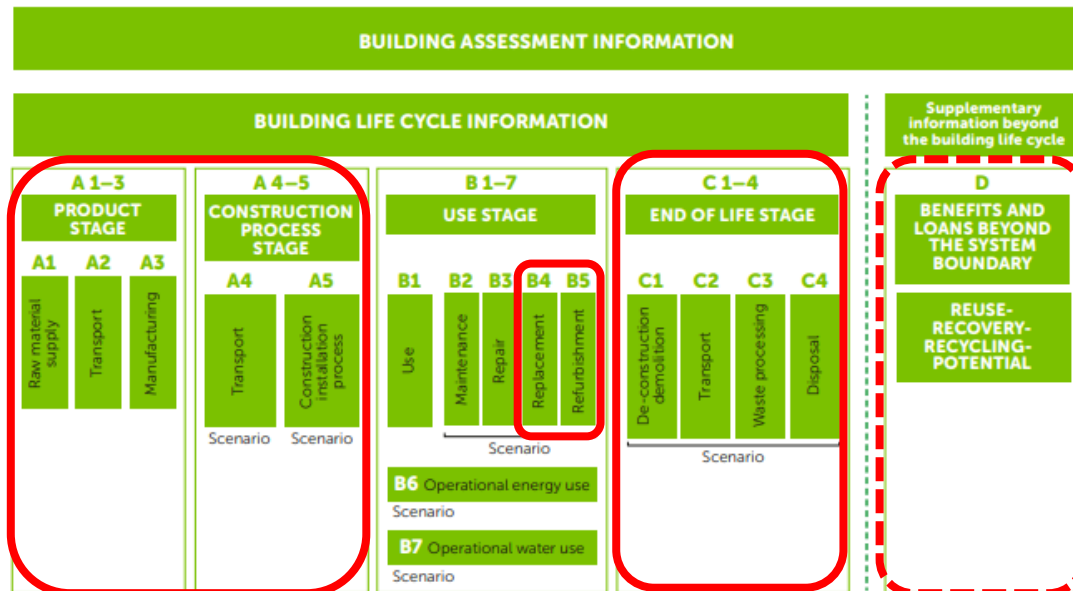
Työn tilaajana on Ilmatar Solar Development Oy.

Laskenta on tehty hankkeen suunnittelutarveratkaisun hakemussuunnitelman liitteeksi.

Laskennassa keskitytään aurinkovoimalan elinkaaren vaiheisiin A1-A5 (A1-A3 tuotevaihe (mm. käytettävien materiaalien valmistuksen päästöt ja kuljetukset), A4 liikkuminen (mm. materiaalien kuljettaminen työmaalle), A5 rakennusprosessi (mm. rakenteiden asentaminen)), vaiheisiin B4-B5 (korvaaminen ja kunnostaminen) sekä vaiheisiin C1-C4 (C1-C4 elinkaaren loppu: C2 jätteen kuljetus, C3 jätteen tuotanto, C4 jätteenloppusijoitus). Lisäksi lopussa tarkastellaan vaiheen D (elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset) vaikutusta aurinkovoimalan elinkaaren aikaisiin päästöihin.

Hiililaskenta on tehty pääosin One Click LCA työkalulla infrahankkeen laskentamallilla.

Lähtötietoina käytetään tilaajan toimittamia tietoja, julkaistuja ympäristötuoteselosteita (EPD) ja päästökertoimia (co2data.fi ja OneClick LCA) sekä Metsäkeskuksen paikkatietoaineistoina ladattavia metsävarakuviota ja hila-aineistoa.



Kuva: Rakennuksen elinkaaren vaiheet jaoteltuina ryhmiin. Lähde: RT

2. Hankealue

Hankealueen pinta-ala on 66,8 ha.

Aurinkovoimalan maksimiteho 71,4 MWp.

Aurinkovoimalan vuosituotanto on noin 70 GWh.

Voimalan käyttöiän oletetaan olevan 40 vuotta.

Aurinkopaneelien määrä 120 952 kpl.

Muuntamoiden määrä 8 kpl.

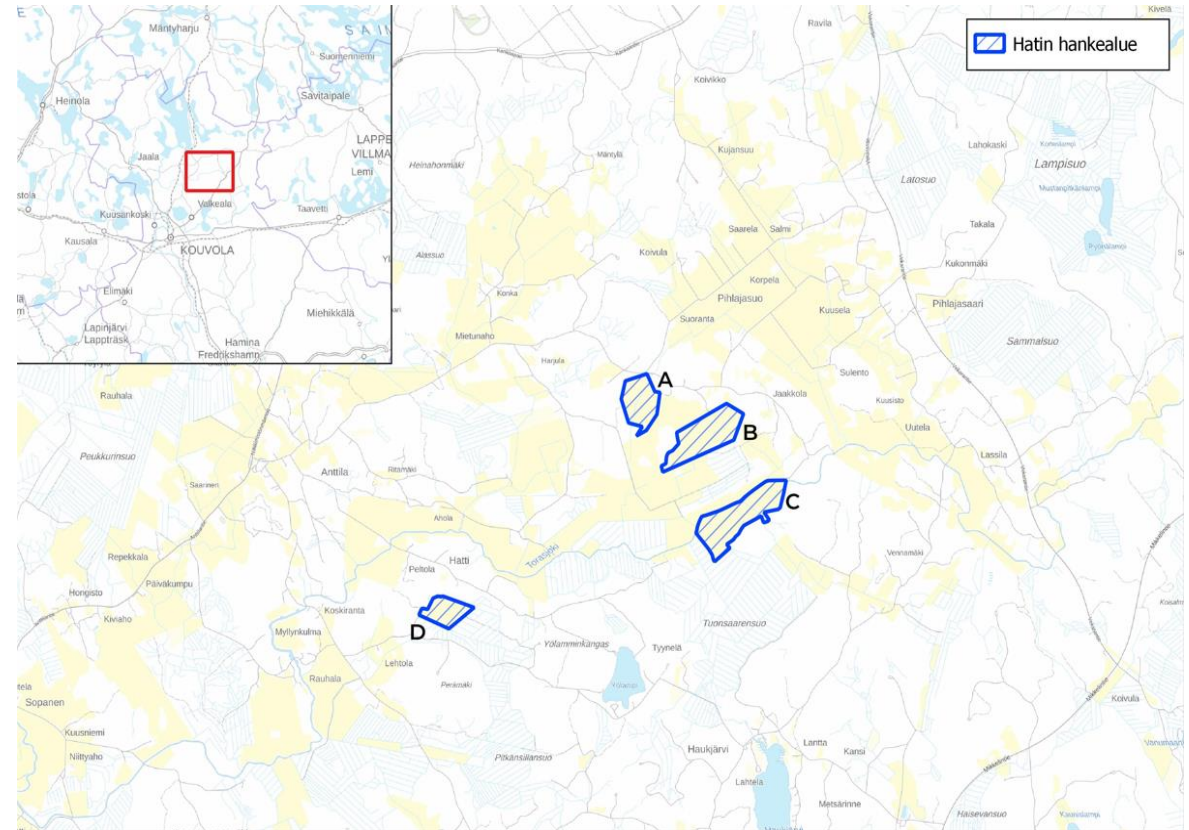
Invertterien määrä 148 kpl.

Sähkönsiirtokaapelin pituus 28 km.

Hankealueen sisäisten kaapelien pituus 179 km.

Huoltotien pituus 3117 m.

Tiedot perustuvat tämän hetkisiin suunnitelmiin ja Tilaajalta saatuihin lähtötietoihin.



Hatin hankealue.

3. Työn kuvaus

Työn tarkoituksena on laskea suunnitellun aurinkosähkön tuotantoalueen hiilitaselaskelma. Hiilitaselaskelmassa lasketaan koko aurinkovoimalan elinkaaren aikana tuottamat hiilipäästöt. Laskelmissa oletetaan, että hankealueelta ei kaadeta puustoa.

Kokonaispäästöjä tarkastellaan lisäksi aurinkovoimalan käyttöiän aikana tuotettuun energiaan. Saatua päästökerrointa verrataan kivihiilen, maakaasun ja Suomen keskimääräisen sähköntuotantotavan päästökertoimiin. Lisäksi tarkastellaan vuotuista ja käyttöiän aikaista päästövähennystä verrattuna näihin sähköntuotantotapoihin.

Laskelmissa oletetaan aurinkopaneelien olevan kidepaneeleita, jotka on perustettu maanvaraisesti. Paneelien oletetaan olevan asennettu sinkityille terästelineille. Aurinkopaneelien oletetaan olevan huoltovapaita ja paneelien käyttöiän oletetaan olevan 40 vuotta.

Muuntamot oletetaan laskelmissa olevan puistomuuntamoita EPD tietojen saatavuuden takia. Muuntamoiden alle oletetaan lisättävän 30 cm paksuinen sorakerros.

Huoltotiet oletetaan sorateiksi, joiden alla on suodatinkangas.

Kaapeleiden oletetaan olevan matala- ja keskijännitemaakaapeleita.



4. Laskennan rajaukset

Laskennassa mukana:

- A1-A5 vaiheet
- B4-B5 vaiheet
- C1-C4 vaiheet
- Aurinkopaneelit
- Huoltotiet
- Huoltoteiden alle tuleva suodatinkangas
- Sähkökaapelit
- Invertterit
- Muuntamot
- Muuntamoiden alle tuleva sorapeti
- Aurinkopaneelien terästeline

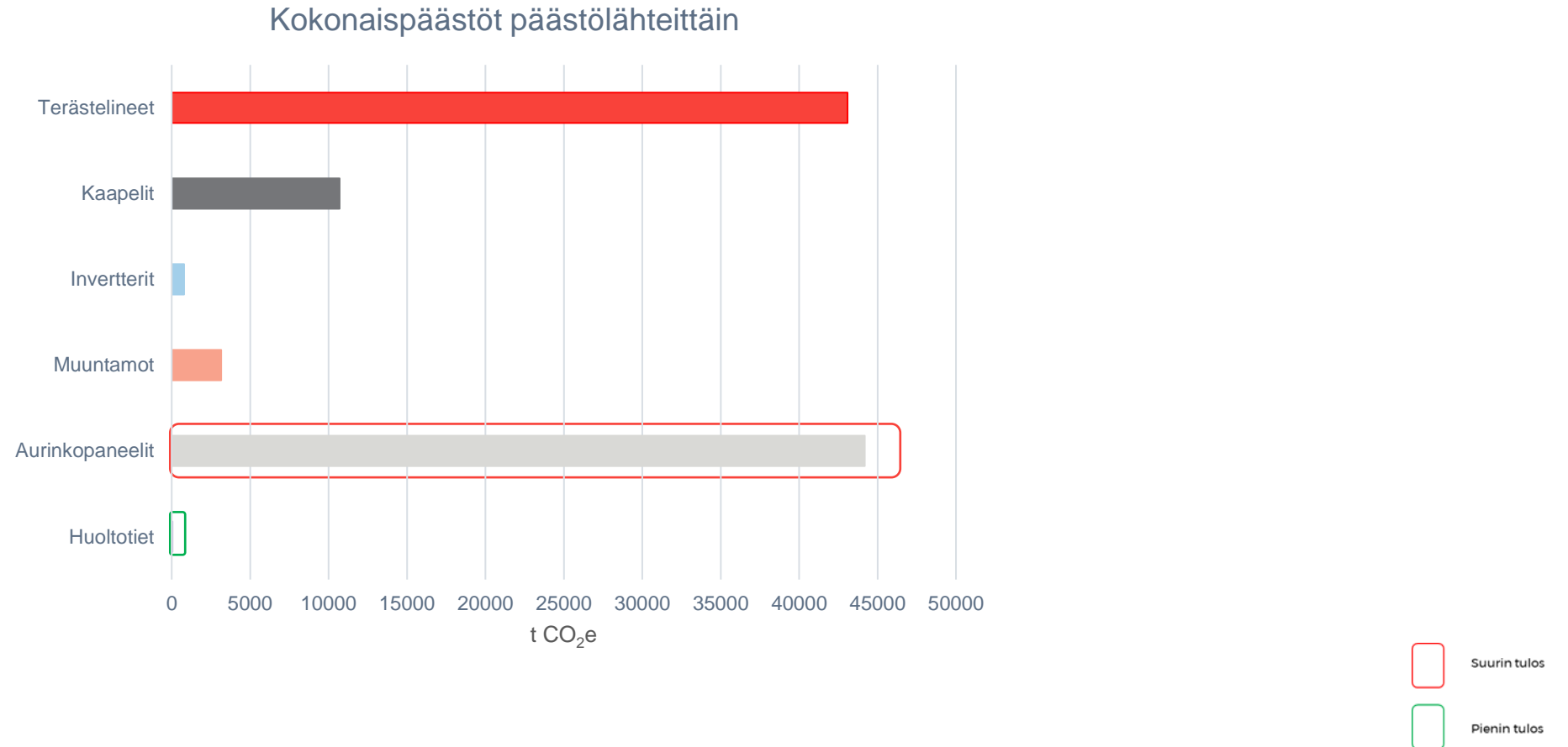
Rajattu pois (ei arvoja ohjelmassa tai ei tarkkoja määriä tiedossa):

- Työmaan päästöt
- Aurinkopaneelien perustukset
- Sähköasema

Lisäksi tulee huomioida, että laskennan lähtötiedot kuvaavat nykyistä suunnittelutilannetta ja tiedot voivat vielä muuttua. Kaikille laskettaville kohteille ei löydy täysin vastaavaa EPD tietoa OneClick -ohjelmasta, joten näiden kohdalla on muunnettu parhaiten vastaavia kertoimia soveltumaan laskettavaan kohteeseen. Laskelmat sisältävät oletuksia ja epävarmuuksia.

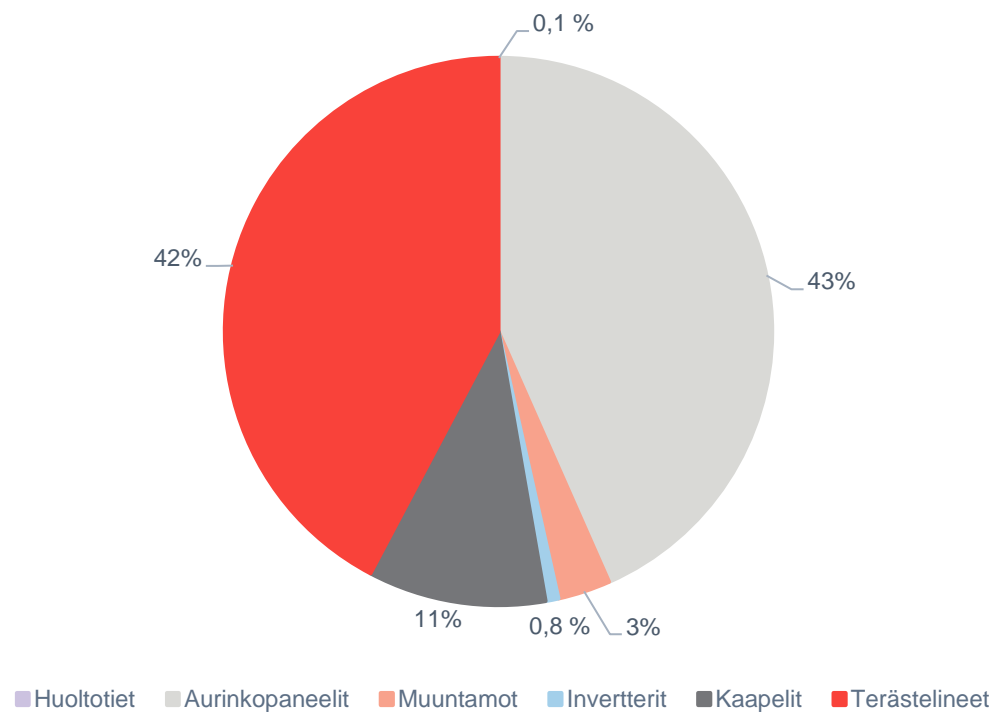


5. Kokonaispäästöjen jakautuminen päästölähteisiin

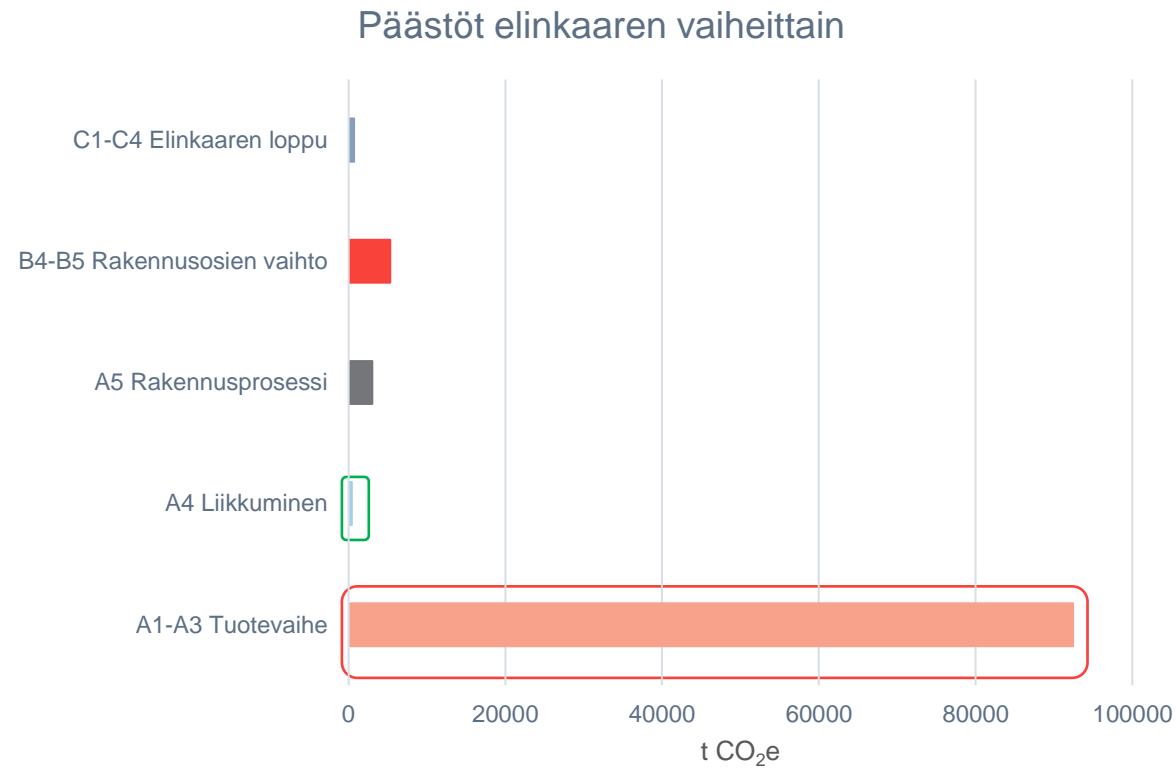


5. Kokonaispäästöjen jakautuminen kohteittain

Lähteiden päästöjen osuudet kokonaispäästöistä



6. Elinkaaren vaiheiden A1-A5, B4-B5 ja C1-C4 päästöt



Kaavion vaiheiden päästöt eivät sisällä maankäytön muutoksen aiheuttamia päästöjä.

Suurin tulos
Pienin tulos

7. Kierrätyksen vaikutukset

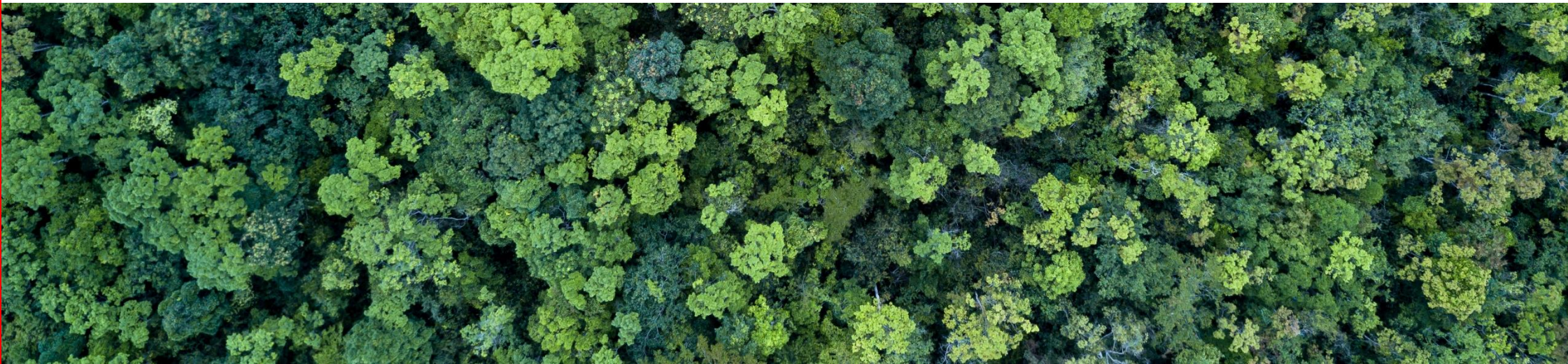
Aurinkovoimalan hiilitaselaskelmassa on oletettu aurinkovoimalan käyttöön päätyttyä materiaalien päätyvän loppusijoitukseen, eikä materiaalia ole päätynyt kiertoon. **Aurinkovoimalan hiilijalanjälkeä voidaan kuitenkin pienentää kierrättämällä materiaalia osana kiertotaloutta.**

Elinkaaren ulkopuolisilla vaikutuksilla (vaihe D) tarkoitetaan mm. kierrätettäviä materiaaleja ja uudelleenkäytettäviä rakennustuotteita, jotka voivat pienentää elinkaaren ympäristövaikutuksia.

Aurinkopaneelit sisältävät mm. lasia, alumiinia, kuparia, piitä ja vähäisiä määriä hopeaa. Piipohjaisten aurinkokennojen materiaalista suurin osa voidaan kierrättää, jota voidaan käyttää esimerkiksi uusien paneelien valmistuksessa. **Aurinkopaneeleilla on pitkä käyttöikä, jonka vuoksi aurinkopaneelien kierrättäminen tulee kokoajan ajankohtaisemmaksi.** Muiden sähkölaitteiden tavoin aurinkopaneelien kierrätys on pakollista. Nykyään aurinkopaneelien kierrätys otetaan lisäksi huomioon jo paneelien suunnittelussa ja valmistuksessa, mikä lisää paneelien materiaalien kierrätysastetta.

Aurinkopaneelit asennetaan sinkityille terästelineille. **Teräs on maailman kierrätetyin materiaali, sillä sitä voidaan kierrättää lähes loputtomiin eikä sen ominaisuudet heikkene kierrätyksessä.** Tällöin teräs voidaan esimerkiksi sulattaa ja käyttää raaka-aineena uusien teräsrakenteiden valmistuksessa.

Kaapelit sisältävät suurimmaksi osaksi metallia, kuten kuparia ja alumiinia. **Kuparin ja alumiinin kierrätys on kannattavaa, sillä sitä voidaan teräksen tapaan kierrättää lähes loputtomiin ilman että sen laatu tai ominaisuudet heikentyvät.**



7. Kierrätyksen ja uudelleenkäytön vaikutus kokonaispäästöihin

Mikäli elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset otetaan huomioon laskelmissa, voidaan tämän hetken kierrätys ja uudelleenkäytettävyyden mahdollisuuksilla vähentää aurinkovoimalan kokonaispäästöjä noin **30 200 t CO₂e**.

Tällöin aurinkovoimalan kokonaispäästöt vähenevät noin 32 %.



8. Päästökertoimen vertailu

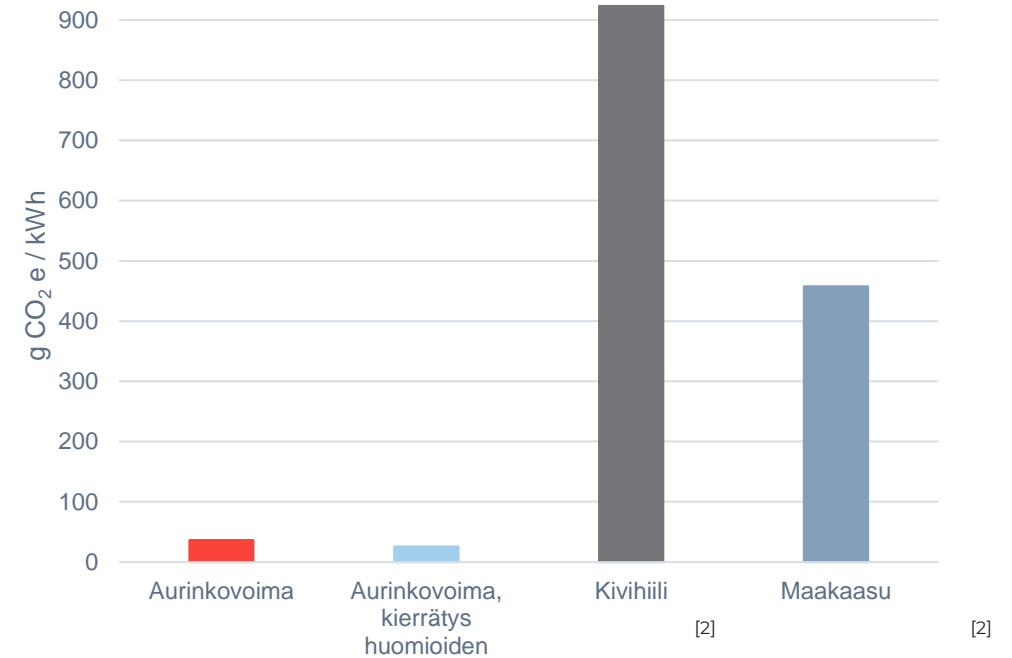
Hankkeen aurinkovoimalla tuotetun kWh:n päästökerroin on laskennan perusteella noin **36 g CO₂e** ja kierrätyksellä saatavalla vähennyksellä huomioiden noin **26 g CO₂e**.

Kivihiilellä tuotetun kWh:n päästökerroin on noin **923 g CO₂e** ja maakaasulla noin **458 g CO₂e**.

Vuonna 2019 Suomen keskimääräisen sähköntuotannon päästökerroin oli **128,5 g CO₂e**. (Energiavirasto)

Hankkeen aurinkovoimalla tuotetun sähkön kWh päästökerroin on noin 4 % kivihiilellä tuotetun ja noin 8 % maakaasulla tuotetun sähkön päästökertoimesta. Kierrätys huomioiden hankkeen aurinkovoimalla tuotetun sähkön kWh päästökerroin on noin 3 % kivihiilellä tuotetun ja noin 6 % maakaasulla tuotetun sähkön päästökertoimesta.

Vaihtoehtoiset energiantuotantotavat



[2] UNECE. Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources. 2021. https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA_3_FINAL%20March%202022.pdf

9. Tulosten tarkastelu

Kouvolan Hatin aurinkovoimalan elinkaaren aikaiset päästöt ovat yhteensä noin **102 000 t CO₂e**. Suurimmat päästöt aiheutuvat aurinkopaneeleista, joiden päästöt ovat noin **45 000 t CO₂e** ja vastaavat näin ollen noin **43 %** osuutta kokonaispäästöistä. Pienimmät päästöt aiheutuvat puolestaan huoltoteistä, joiden päästöt ovat yhteensä noin **52 t CO₂e**, osuuden ollessa kokonaispäästöistä **0,1 %**.

Tarkastellessa elinkaaren eri vaiheita, havaitaan että suurimmat päästöt aiheutuvat vaiheesta A1-A3 (tuotevaihe) päästöjen ollessa noin **92 500 t CO₂e**, ja pienimmät puolestaan vaiheessa A4 (kuljetukset) päästöjen ollessa noin **420 t CO₂e**. Elinkaaren eri vaiheiden päästöissä ei ole huomioitu maankäytön muutoksesta aiheutuneita päästöjä.

Hiililaskennan tulokset kuvaavat Hatin aurinkovoimalan tämän hetkisiä suunnitelmia ja tulokset ovat suuntaa antavia. Tuloksia voidaan tarkentaa suunnitelmien tarkentuessa.

9. Tulosten tarkastelu

Laskelmien perusteella saadaan hankkeen aurinkovoimalalla tuotetun kWh päästökertoimeksi **36 g CO₂e**. Kun aurinkovoimalan loppuvaiheen kierrätyksen päästövähennykset otetaan huomioon saadaan kWh päästökertoimeksi **26 g CO₂e**.

Sähköntuoton keskimääräistä päästökerrointa seuraaville 40 vuodelle ei ole määritetty ja parhaimmillaankin luku olisi tämän hetken paras arvaus. Jos seuraavan 40 vuoden aikana ei tapahtuisi muutosta sähkön tuotantotavoissa ja Suomen sähköntuotannon keskimääräisenä päästökertoimena pysyisi vuoden 2019 päästökerroin (128,5 g CO₂/kWh) olisi 70 GWh/a:n tuottamisen päästöt vuodessa noin **8995 t CO₂e** ja 40 vuodessa noin **359 800 t CO₂e**. Jos tämän hankkeen tuottama sähkö korvaisi tuon määrän, olisi **vuodessa hankkeesta saatava päästövähennelmä noin 6 500 t CO₂e ja 40 vuoden aikana noin 259 000 t CO₂e**. Kokonaismäärä vastaa 1 802 366 040 km ajoa henkilöautolla* (noin 44 980 kertaa maapallon ympäri).

Jos huomioidaan hankkeen loppuvaiheen kierrätys olisi hankkeesta saatava päästövähennelmä vuodessa noin 7 175 t CO₂e ja 40 vuodessa noin 287 000 t CO₂e. Kokonaismäärä vastaa 1 997 216 420 km ajoa henkilöautolla* (noin 49 840 kertaa maapallon ympäri).

*<https://www.openco2.net/fi/co2-muunnin>

10. Huomioita ja johtopäätöksiä

Laskennan tulokset ovat tässä vaiheessa hanketta suoritettuina karkeita arvioita, mutta saatuja tuloksia on verrattu kirjallisuudesta löytyviin päästölaskelmiin ja vertailun perusteella saadut arvot ovat oikean suuntaisia.

Mahdollisia keinoja vähentää/vaikuttaa päästöihin:

- Vähähiilisten materiaalien käyttäminen (teräs, betoni)
- Uusiomateriaalien käyttäminen (esim. betonimurske huoltoteissä)
- Kuljetusmatkojen optimointi
- Materiaalien kierrätyksen optimointi

