



SITOWISE

Aurinkovoimahankkeen hiilitaselaskenta

Kerkkola, Jämsä

SITOWISE, MARRASKUU 2024

Sisällysluettelo

Laskennan rajaukset	3
Lähtötiedot ja oletukset	4
Kohteen lähtötiedot	5
Laskennan tulokset	6
Tulosten visuaalinen esitystapa	7
Tulosten tulkinta	8



Laskennan rajaukset

Vaihtoehdot

- Tracker- aurinkopaneelit, pisin ulkopuolinen sähkönsiirtoreittivaihtoehto

Laskentaan sisällytettävät päästötekijät

- Aurinkopaneelikentän puuston raivaus ja pohjatyöt
- Rakenteet (aurinkopaneelit, asennusrakenteet, auringonseurantalaitteet)
- Sähkönsiirto (invertterit, muuntajat, tasa- ja vaihtovirtakaapelit, maadoituskaapelit, maakaapelointi)
- Infra (tiet, rakennukset)
- Turvallisuusjärjestelmät (aitaus, kamerat, valaistus)
- Tuotantoalueen ulkopuolinen sähkönsiirto
- Hiilivarastot ja -nielut

Laskennan ulkopuolelle jäävät päästötekijät

- Valvontajärjestelmä (mm. sääasema, monitorointijärjestelmä)

A1	Raaka-aineiden hankinta
A2	Kuljetus valmistukseen
A3	Valmistus
A4	Kuljetus aurinkopaneelikentälle
A5	Toiminnot aurinkopaneelikentällä
B1	Käyttö
B2	Kunnossapito
B3	Korjaus
B4	Osien vaihto
B5	Laajamittaiset korjaukset
B6	Energian käyttö
B7	Veden käyttö
C1	Purkaminen
C2	Purkuvaiheen kuljetukset
C3	Loppukäsittely
C4	Loppusijoitus

D Energia- tai materiaalihyvitykset

Lähtötiedot ja oletukset

- Laskennan tulokset kuvaavat parhaita mahdollisia arvioita päästövaikutuksista, mitä tässä hankevaiheessa pystytään tuottamaan. Toteutettu laskenta on suunnitteluvaiheen kartoitus, joka on toteutettu niillä lähtötiedoilla ja sillä tarkkuudella, mitä tarkastellusta hankkeesta on tällä hetkellä saatavilla.
- Laskennassa tunnistettiin merkittävimmät päästötekijät ja koottiin hankkeen suunnittelutiedot esimerkiksi alueelle suunnitellusta paneelien lukumäärästä. Suunnittelutiedot saatiin Tilaajan raporteista ja Tilaajan täyttämästä lähtötietolomakkeesta. Siltä osin kuin suunnittelutietoja ei ollut saatavissa, hyödynnettiin esimerkiksi vastaavien hankkeiden keskimääräisiä tietoja, julkaistuja tutkimuksia, Ihku-laskentapalvelua sekä asiantuntija-arvioita.
- Laskennassa huomioitiin myös tuotantoalueen ulkopuolisen sähkönsiirron (ilmajohto) rakentaminen ja sen myötä poistuvat hiilinielut- ja varastot. Ulkopuolinen sähkönsiirto huomioitiin pisimmän reittivaihtoehdon mukaan (4 000 m).
- Päästökerrointietojen osalta hyödynnettiin luotettavista, laajasti hyödynnetyistä lähteistä (mm. infrarakentamisen päästötietokanta, Ecoinvent-elinkaariarvioinnin tietokanta jne.) saatavia geneerisiä tietoja. Tarkempien päästökerrointietojen hyödyntäminen on suunnitteluvaiheen laskennassa haasteellista ja usein epätarkoituksenmukaista.
- Metsän hiilivaraston ja -nielujen menetystä on arvioitu Sitowisen tekoälypohjaisella kasvumallilla. Malli hyödyntää Suomen Metsäkeskuksen avoimesta metsävaratiedosta saatavaa metsikkökuviokohtaista kasvuennustedataa.
- Hankkeen tuottaman sähkön oletetaan korvaavan sähköntuotantoa Euroopan tasolla. Tämä siksi, että Suomi on osa Euroopan yhteisiä sähkömarkkinoita. Aurinkovoimalla tuotetun energian oletetaan korvaavan Suomessa tuontisähköön tarvetta, mikä puolestaan vapauttaa Pohjoismaissa tuotettua uusiutuvaa sähköä Euroopan markkinoille, jolloin fossiilisilla polttoaineilla tuotetun sähköntuotantarve pienenee. Aurinkoenergialla korvattavan sähköntuotannon polttoainejakaumaksi on oletettu: 29 % hiili / 36 % ydinvoima / 35 % maakaasu.

Kohteen lähtötiedot

Tarkastellun aurinkopuiston oletetaan tuottavan energiaa 35 vuoden ajan. Alla olevaan taulukkoon on koottu laskennan kannalta merkittävimpiä lähtötietoja.

Kuvaus: Kerkkola	Tracker	Tietolähde Neoenilta
Tuotantoalueen pinta-ala	180 ha (50 % peltomaata ja 50 % metsämaata)	Lähtötietolomake
Hankkeen koko elinkaaren aikana sähköverkkoon tuottama energia (35 vuotta)	4 736 GWh	Energy report
Yksikidepaneelien lukumäärä ja teho	219986 kpl / 630 W _p	Lähtötietolomake
Auringonseurantalaitteiden lukumäärä	Auringonseurantalaitteiden materiaalien kulutus arvioitiin yksikidepaneelien lukumäärän ja yksittäisen yksikidepaneelin koon (2,6 m ²) perusteella	Asiantuntija-arvio, Sitowise
Invertterien lukumäärä ja teho	239 kpl / 459 kW & 61 kpl / 475 kW	RatedPower Bill Of Quantities.xlsx
Muuntajien lukumäärä ja teho	58 kpl / 3,3 MVA	RatedPower Bill Of Quantities.xlsx
Tasa- PJ vaihtovirta- ja KJ vaihtovirtakaapeleiden pituus	235 400 m / 53 340 m / 26 790 m	Lähtötietolomake
Uudet sorapäällysteiset tiet	12 450 m	Lähtötietolomake
Aitauksen pituus	12 325 m	RatedPower Bill Of Quantities.xlsx
Valvontakameroiden ja valaisimien lukumäärä	124 kpl / 247 kpl	RatedPower Bill Of Quantities.xlsx
Metsikkökuvion pinta-ala	110 ha	Tuotantoalueen rajausta Shapefile-muodossa
Korvatun sähköntuotannon päästökerroin	425 g CO ₂ -ekv/kWh	Asiantuntija-arvio, Sitowise

Laskennan tulokset

Päästötekijä	Yksikkö	Tracker
Puuston raivaus	t CO ₂ -ekv	384
Paneelikentän pohjatyöt	t CO ₂ -ekv	200
Aurinkopaneelit	t CO ₂ -ekv	193 235
Aurinkopaneelien asennusrakenteet	t CO ₂ -ekv	35 568
Aurinkopaneelien kääntörakenteet	t CO ₂ -ekv	17 708
Sähköasemat	t CO ₂ -ekv	1 287
Invertterit	t CO ₂ -ekv	12 881
Muuntajat	t CO ₂ -ekv	414
Tasa- ja vaihtovirtakaapelit	t CO ₂ -ekv	6 026
Maakaapelointi	t CO ₂ -ekv	2 716
Maadoituskaapelit	t CO ₂ -ekv	19
Tiet	t CO ₂ -ekv	749
Aitaus	t CO ₂ -ekv	230
Kamerat	t CO ₂ -ekv	0
Valaisimet	t CO ₂ -ekv	31
Rakennukset	t CO ₂ -ekv	214
Tuotantoalueen ulkopuolinen sähkönsiirto (ilmajohdot)	t CO ₂ -ekv	307
Hiilivaraston menetys	t CO ₂ -ekv	96 448
Hiilinielun menetys	t CO ₂ -ekv	1 082
Yhteensä	t CO₂-ekv	369 500

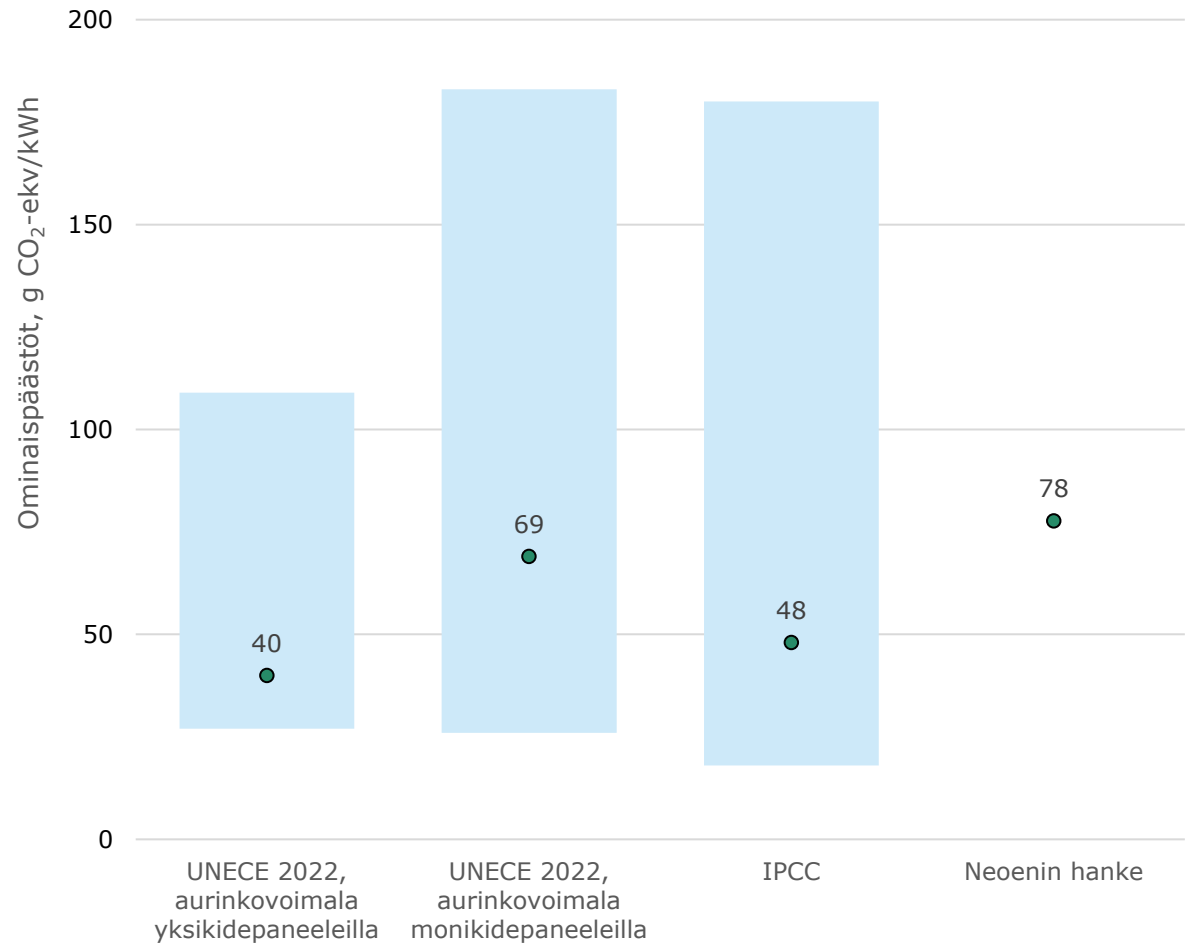
Hankkeen ominaispäästöt

Oheisessa kuvassa on esitetty kansainvälisesti toteutettujen aurinkovoimahankkeiden ominaispäästöjen vaihteluvälejä, sekä Neoenin hankkeen ominaispäästö. Pisteet kuvaavat keskiarvoja.

Hankkeen ominaispäästöt:

Elinkaaren aikaiset päästöt tuotettua energiaa kohden ovat **77,7 g CO₂-ekv/kWh**

Elinkaaren aikaiset päästöt aurinkopaneelien tehoa kohden ovat **2,7 kg CO₂-ekv/W_p**



Kuva: Tarkastellun hankkeen tuloksen vertailu vastaavien kansainvälisesti toteutettujen hankkeiden tuloksiin.

TULOKSET



47 kilotonnia CO₂ekv = 336 000 000 km

(1 vuoden päästösäästö) (keskimääräinen bensiinikäyttöinen henkilöauto)

Hankkeen vuosittainen päästösäästö on 47 kt CO₂e, mikä vastaa 336 000 000 km ajoa keskimääräisellä bensiiniautolla



Tulosten tulkinta

- Edellisellä kalvolla on visualisoitu Tracker-paneelien elinkaaren aikaisia vaikutuksia.
- Uusiutuvan energian tuotannolla vältetyt päästöt kuvaavat hankkeella saavutettavaa päästösäästöä.
- Hankkeen päästöt ovat hieman korkeammat verrattuna tyypillisen aurinkovoimahankkeen päästöihin. Tämä johtuu pääosin siitä, että hanke sijoittuu suureksi osaksi metsäiselle alueelle. Tyypillisesti aurinkopaneelialueet rakennetaan pääosin tai kokonaan pelloille, jolloin poistuvat hiilinielut ja -varastot ovat huomattavasti pienemmät metsään verrattuna.
- Jos hankkeella tuotettu sähkö olisi tuotettu vaihtoehtoisilla tuotantomuodoilla (hiili / ydinvoima / maakaasu), olisivat sähköntuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt silloin noin 2 014 kt CO₂-ekv. Kyseinen päästö vältetään tämän aurinkovoimahankkeen myötä.
- Aurinkovoimahankkeesta itsestään aiheutuvat elinkaariset päästöt ovat noin 368 kt CO₂-ekv. Kun tämä vähennetään vaihtoehtoisen sähköntuotannon päästöistä, saadaan hankkeen elinkaariseksi päästösäästökseksi noin 1 646 kt CO₂-ekv.
- Hankkeen on arvioitu tuottavan sähköä 35 vuoden aikana. Vuodessa päästösäästöä saavutetaan noin 47 kt CO₂-ekv., joka vastaa noin 336 miljoonan kilometrin autoilun päästöjä (keskimääräinen bensiinikäyttöinen henkilöauto). Vertailutiedon laskennassa taustatietona on hyödynnetty OpenCO2net Oy:n tuottamaa tietoa (Lähde: <https://www.openco2.net/fi/co2-muuntimen-lahtotiedot>).
- Hankkeen rakentamis- ja purkamisvaiheessa ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt ja pölyäminen johtuvat lisääntyneestä liikenteestä ja työkoneiden käytöstä. Rakentamisen ja purkamisen seurauksena syntyvät päästöt ja pölyäminen ovat hankkeen elinkaareen nähden paikallisia ja lyhytkestoisia, ja niiden vaikutukset ovat todella vähäiset.
- Aurinkovoiman tuotantovaiheessa itse aurinkopaneelit eivät aiheuta ilmanlaatua heikentäviä päästöjä. Lukuun ottamatta vuosittaisia huoltokäyntejä ja mahdollisia korjauskäyntejä, liikennöintiä alueella ei synny. Näin ollen hankkeen toimintavaiheen aikana ilmanlaatua heikentävät päästöt ovat merkityksettömiä.