

FCG.

Finnish  
Consulting  
Group

# Kärkölän aurinkovoimahanke, hiilitaselaskelma Hiilitaselaskelma

RAPORTTI

Ilmatar Energy Oy

**FCG**

31.8.2023

P49654

## Sisällys

Kärkölen aurinkovoimahanke Hiilitaselaskelma .....	4
1 Johdanto .....	4
2 Selvitysalue .....	5
3 Työn menetelmät .....	6
4 Hiilitaselaskelma .....	9
5 Yhteenveto.....	10
6 Vaikutusten lieventäminen.....	10
7 Lähteet.....	11

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

*Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.*

*Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.*

# Kärkölän aurinkovoimahanke, hiilitaselaskelma

## Hiilitaselaskelma

### 1 Johdanto

Hiilitaselaskelma laadittiin osaksi Kärkölän aurinkovoimalan suunnittelutarveratkaisun (STR) aineistoa. Tarkasteltavan selvitysalueen sijainti Kärkölän kunnan eteläosassa on esitetty kuvassa Kuva 1. Selvitysalueen pinta-ala on noin 85 ha ja aurinkovoimalan tuotetun sähköenergian määrä vuositasolla on arviolta 72 GWh. Selvitysalue sijoittuu kokonaan kiinteistölle 316-410-4-76. Selvityksen on laatinut M.Sc. Jan Tvrdy ja FM Mikko Salminen.



*Kuva 1. Aurinkoenergiakohteen sijainti Kärkölän kunnan eteläosassa.*

Aurinkovoimalalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska sähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä (0-vaihtoehto). Toisaalta aurinkovoimalan rakentaminen vaikuttaa alueen hiilinieluihin sekä aiheuttaa muita päästöjä.

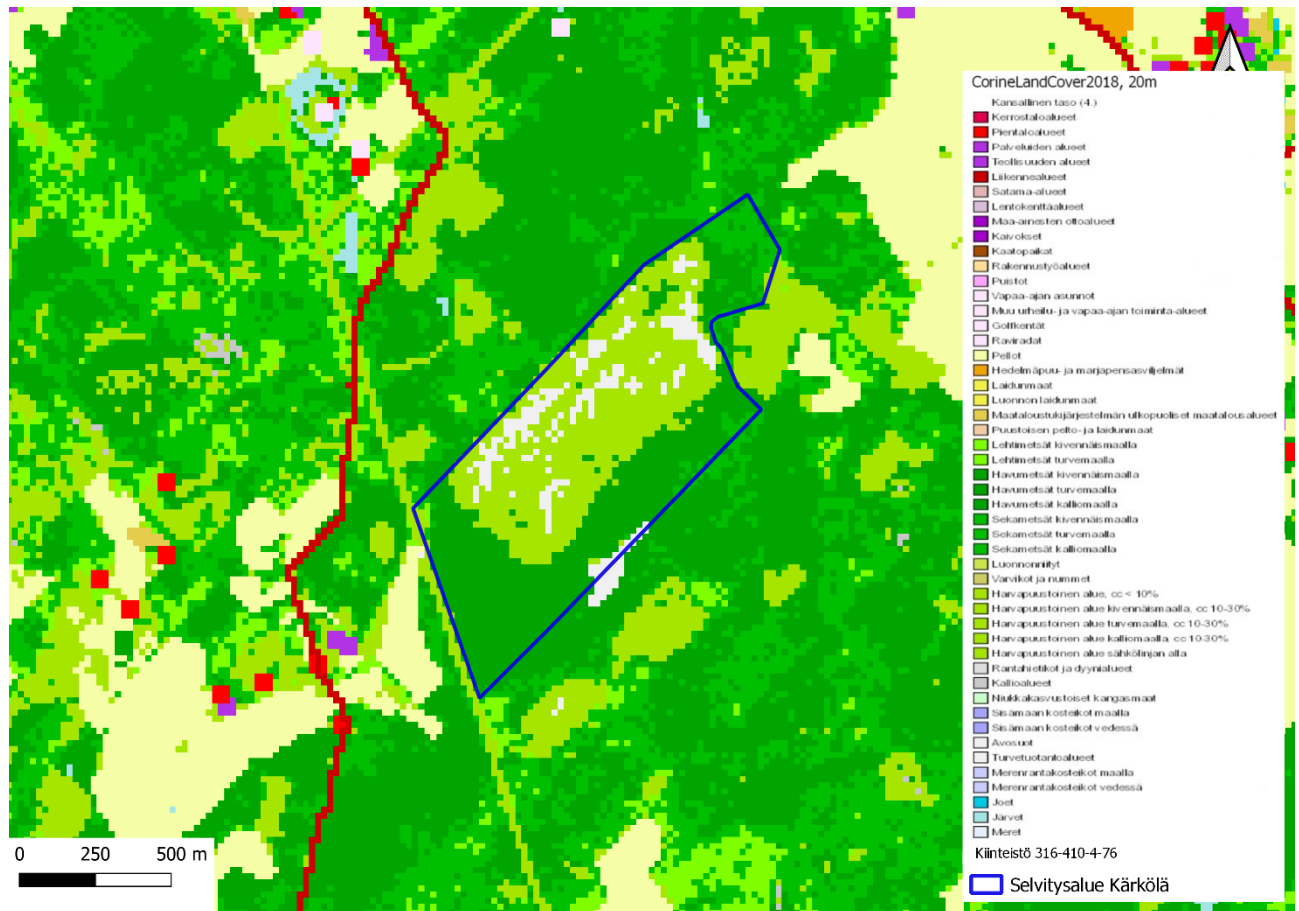


## 2 Selvitysalue

Selvitysalue sijaitsee lähes kokonaisuudessaan ojitetulla turvemaalla. Valtaosa alueen puustosta on ilmakuvan perusteella nuorta havupuuta tai kitukasvuista suopuustoa. Selvitysalueella on myös avohakkuualue.



*Kuva 2. Selvitysalueen ilmakekuva.*



Kuva 3. Corine Land Cover 2018 -aineiston mukainen maanpeiteluokitus selvitysalueen ympärillä. Vihreät alueet ovat metsäalueita, punaiset asuinalueita, tummanpunaiset liikennealueita ja violetit teollisuuden alueita.

### 3 Työn menetelmät

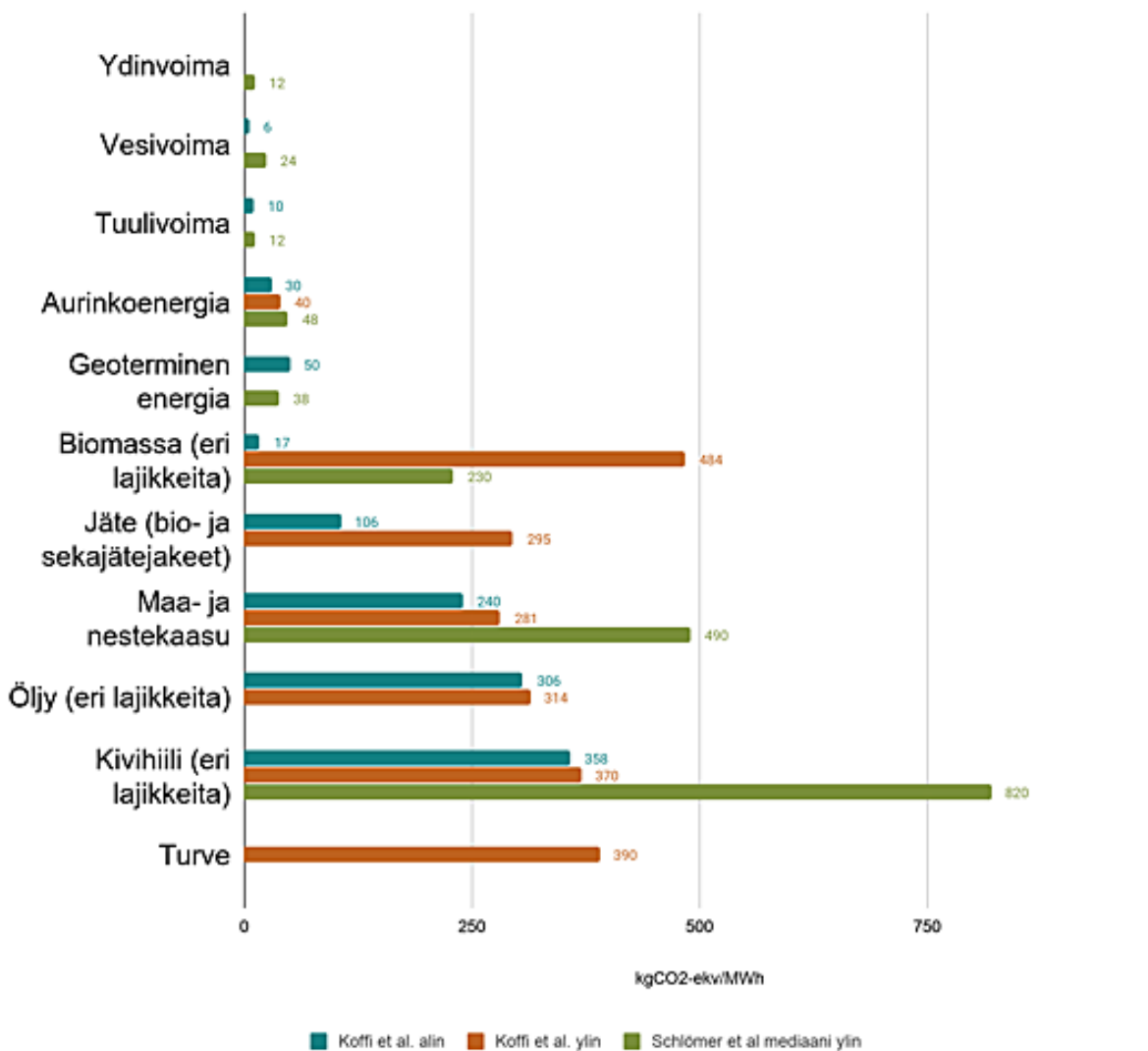
Selvitys perustuu avoimiin paikkatietoaineistoihin Suomen alueelta sekä julkisiin kaavoitusdokumentteihin. Selvitys ei sisällä selvitysalueella tehtyjä kartoituksia eikä katselmuksia. Paikkatietoaineistot ovat mahdollisimman ajantasaisia, mutta esitetyt tulokset arvioitaessa on huomioitava laajojen aineistojen paikallinen tarkkuus sekä mahdolliset viiveet tietojen päivityksissä. Tarkemmat selvitysalueella tehtävät kartoitukset saattavat tuoda esille tekijöitä, jotka eivät ilmene tässä alustavassa selvityksessä.

Selvityksessä hyödynnetään seuraavia paikkatietoaineistoja ja tietolähteitä:

- SYKE:n avoimen tiedon palvelu, CORINE maanpeite 2018.
- LUKE, Valtakunnan metsien inventointi (VMI)

Aurinkovoimalan osien valmistuksesta, kuljetuksesta, rakentamisesta, kunnossapidosta, huollosta sekä elinkaaren lopun toimenpiteistä aiheutuvat voimalan elinkaaripäästöt. Tässä työssä ei ole erikseen laskettu tai arvioitu hankkeen elinkaaripäästöjä, arvio perustuu kuvassa 4 esitettyihin lukuihin (aurinkoenergian elinkaaren päästöt 48 kgCO<sub>2</sub>-ekv/MWh).

### Arvioita energialähteiden elinkaaripäästöistä



Kuva 4. Arvioita energialähteiden elinkaaren aikaisista päästöistä kgCO<sub>2</sub>-ekv/MWh (Koffi B. et al., 2017 ja Schlömer S. et al., 2014)

0-vaihtoehdossa hanketta ei toteuteta, jolloin materiaaleihin, rakentamiseen, käytön aikaan ja käytöstä poistamiseen liittyviä ilmastovaikutuksia ei muodostu. Samalla 0-vaihtoehdossa menetetään elinkaaren aikainen sähköntuotanto, joka korvataan muulla sähköntuotannolla. Päästökertoimet esitetään seuraavassa taulukossa:

*Taulukko 1. Aurinkovoimalan tuotaman sähkön korvaamisesta aiheutuvat päästöt. (Päästökertoimet Tilastokeskus 2021)*

	<b>Päästökerroin (g CO<sub>2</sub>ekv/kWh)</b>
Maakaasu	198
Kevyt polttoöljy, rikitön	268
Palaturve	381

Vaikutukset hiilinieluun arvioidaan laskemalla hankkeessa poistuvan puuston ja sen hiilensitomispotentiaalin määrä. Hiilinielut (tonnia CO<sub>2</sub>ekv/ha/vuosi) arvioidaan tieteellisiin julkaisuihin perustuvien arvojen ja Corine 2018 maanpeiteluokkien avulla. Vaikutusten arvioinnissa ei ole otettu huomioon puiden ja kasvillisuuden vaihtelevaa ikärakennetta eikä esimerkiksi puulajien vaihtelevuutta. Nämä seikat vaikuttavat hiilinielun suuruuteen jossain määrin, mutta arvion suuruusluokan arvioidaan olevan kuitenkin oikean suuntainen. Arviossa on otettu huomioon, että metsän poistuessa siirtolinjan kohdalla kasvillisuus jatkaa kasvamista, jolloin osa hiilinieluista säilyy. Aurinkovoimalan rakentamisen yhteydessä raivataan puustoa ja kasvillisuutta, sekä poistetaan metsämaata. Metsäalueiden osuus pinta-alasta on huomattava. Metsät toimivat alueen tärkeimpänä hiilinieluna (nieluvaikutus tyypillisesti 1-7 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/ha/vuosi). Hiilidioksidia sitoo eniten puiden kasvu. Siksi hoidetut, etenkin nuoret, metsät ovat luonnontilaisia metsiä tehokkaampia hiilinieluja. Luonnonniityt, varvikot ja suot ovat luonnollisia hiilinieluja (nieluvaikutus 3-6 tonnia CO<sub>2</sub>ekv/ha/vuosi). Poistuvan puuston seurauksena, hankealueen hiilinielut pienenevät.



## 4 Hiilitaselaskelma

Alla olevaan taulukkoon 2 on koottu aurinkovoimalan arvioidut ja lasketut keskeiset elinkaaripäästöt (25 vuotta).

*Taulukko 2. Aurinkovoimalan hiilitase (25 vuotta).*

	<b>Aurinkovoimala (25 vuotta)</b>	<b>0-vaihtoehto (25 vuotta)</b>
Aurinkovoimalan sähkötuotanto (72 GWh/vuosi)	1 800 GWh	-
Aurinkovoimalan elinkaaripäästöt	86 400 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	-
Hiilinieluvaikutukset	7 955 tonnia CO <sub>2</sub> ekv	-
Eri polttoaineilla tuotetun energian päästöt oletetun käyttöiän (25 vuotta) aikana.	-	Maakaasu: 356 400 tonnia CO <sub>2</sub> ekv Kevyt polttoöljy: 482 400 tonnia CO <sub>2</sub> ekv Palaturvetonnia: 685 800 tonnia CO <sub>2</sub> ekv
<b>Yhteensä</b>	<b>94 355 tonnia CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>356 400 – 685 800 tonnia CO<sub>2</sub>ekv</b>

0-vaihtoehdossa aurinkovoimalahanketta ei toteuteta, jolloin aurinkovoimalan materiaaleihin, rakentamiseen, käytön aikaan ja käytöstä poistamiseen liittyviä ilmastovaikutuksia ei muodostu. Toisaalta 0-vaihtoehdossa kuitenkin menetetään elinkaaren aikainen sähköntuotanto. Jos se korvataan ilmaston kannalta haitallisemmilla polttoaineilla tuotetulla sähköllä koko aurinkovoimalan suunnitellun käyttö- ja tuotantovaiheen (25 vuotta) aikana, päästöt polttoaineesta riippuen ovat noin 356 400 – 685 800 tonnia CO<sub>2</sub>ekv, mikä on huomattavasti enemmän kuin edellä olevassa taulukossa esitetyt aurinkovoimalalle arvioidut elinkaaripäästöt (94 355 tonnia CO<sub>2</sub>ekv) saatavilla olevien päästökertoimien poikkeavuuksista huolimatta. Hiilinieluvaikutuksen osuus kokonaispäästöistä on noin 9 %.

## 5 Yhteenveto

Hankkeen toteuttamisella on myönteisiä vaikutuksia ilmastoon, sillä hanke toteutuessaan mahdollistaa vähäpäästöisemmän sähköntuotannon nollavaihtoehtoon, eli haitallisemmilla polttoaineilla toteutettuun sähköntuotantoon verrattuna. Ilmastopäästöjen kannalta hankkeen elinkaaren vaiheista merkittävimpiä ovat aurinkovoimalan vaatiman infran, materiaalien ja tuotteiden valmistus, alueen ja sen vaatiman sähkönsiirron rakentaminen sekä voimalan purkaminen ja siinä syntyvien jätteiden käsittely.

Varsinaisesta energian tuotannosta käyttövaiheen aikana aiheutuvat kasvihuonekaasu- ja muut ilmapäästöt sen sijaan ovat vähäiset. Mikäli sähköllä korvataan fossiilisella polttoaineella tapahtuvan sähköntuotannon päästöjä Suomessa, korvautuvat hankkeen päästöt ja hiilinielujen menetykset noin 3-7 vuoden kuluessa.

Energiateollisuuden tilastojen mukaan Suomessa koko sähköntuotannon päästökerroin on ollut maaliskuussa 2023 noin 60 g CO<sub>2</sub>ekv/kWh. Eli tämän hetken Suomen sähköntuotannon keskiarvoisella päästökertoimella hankkeen päästöt ja hiilinielujen menetykset korvautuvat noin 22 vuoden kuluessa.

## 6 Vaikutusten lieventäminen

Kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa hankkeen tapauksessa rakentamisessa, huollossa ja purkamisessa käytettävillä polttoaineilla ja esimerkiksi logistiikan huolellisella suunnittelulla. Materiaalien tehokkaalla käytöllä ehkäistään turhaa materiaalityöntä ja logistiikkaa. Mikäli mahdollista, merkittävimmät vaikutusten lieventämiset saadaan käyttämällä vähähiilisiä materiaaleja. Ennen niiden käyttöä on varmistettava materiaalien turvallisuudesta ja käytettävyydestä. Vaikka aurinkovoimalan toteutus itsessään auttaa kokonaisvaikutusten lieventämisessä, on tulevaisuudessa kiinnitettävä huomiota entistä enemmän myös rakentamisessa, sekä voimalan materiaalien tuottamisessa syntyviin päästöihin.

## 7 Lähteet

*Energiateollisuus, 2023. Sähkön tuotanto energialähteittäin.*

[https://energia.fi/files/1414/Sahkontuotannon\\_kk\\_polttoaineet\\_maaliskuu.pdf](https://energia.fi/files/1414/Sahkontuotannon_kk_polttoaineet_maaliskuu.pdf)

*Koffi B., Cerutti A.K., Duerr M., Iancu A., Kona A., Janssens-Maenhout G., Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories – Version 2017, EUR 28718 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017*

*Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wisser, 2014: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA*

*SYKE, 2018. Suomen Corine 2018. [https://www.syke.fi/fi-](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Uutiset/Suomen_Corine_2018_maanpeiteaineistot__s(48854))*

*FI/Avoin\_tieto/Uutiset/Suomen\_Corine\_2018\_maanpeiteaineistot\_\_s(48854)*