

Energiequelle - Aurinkopuiston ilmastovaikutusten arviointi

Tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Energiequellen aurinkoenergian tuotantolaitoksen elinkaaren aikaisia ilmastovaikutuksia. Arviointi perustuu ajantasaiseen, julkisesti saatavilla olevaan tietoon sekä Energiequellen omaan asiantuntemukseen. Tämä laskelma kattaa aurinkopuiston perustamisen tärkeimmät yksikköprosessit ja antaa näin ollen kattavan ja todenmukaisen kuvan aurinkovoimalan kokonaispäästöistä. Laskelmasta on jätetty yksityiskohtaisen tiedon puutteen vuoksi pois muutamia materiaaleja, kuten sähkölaitteita. Niiden päästöt ovat kokonaisuuden kannalta pienet, eivätkä vaikuta olennaisesti lopputulokseen.

Negatiiviset vaikutukset

Aurinkovoimalahankkeen negatiiviset ilmastovaikutukset (hiilijalanjälki) muodostuvat maankäytön muutoksesta (alueen puuston poisto ja maaperän hiilensidonnan muutokset), maanrakennus- ja rakennustöistä, laitteiden ja rakenteiden raaka-aineiden valmistuksesta ja kuljetuksesta, voimalan käyttövaiheen energiankulutuksesta ja huoltotöistä sekä käytöstä poistovaiheessa rakenteiden purkamisesta ja materiaalien kierrätyksestä. Tässä arvioissa on huomioitu kaikista mainituista elinkaaren vaiheista pääasialliset päästölähteet seuraavasti.

Maankäyttö. Yksittäiset maankäyttöratkaisut muodostavat kokonaisuuden, jolla on ajan myötä kasvava yhteisvaikutus hiilivarastoon ja hiilinieluihin. Vaikutukset riippuvat aina sijainnista (maaperän ominaisuudet, kasvillisuus, nykykäyttö). Hankkeen toteutus pyritään tekemään, niin, että hanke ei lisää turvemaan päästöjä, koska alue saa vettyä. Peltomaan osalta vaikutus voi olla jopa positiivinen, sillä mahdollinen lannoitus lopetetaan. Aurinkopuiston maankäytön vaikutukset ilmastoon voidaan tulevaisuudessa arvioida SYKE Hiilikartta -työkalulla. Tällä hetkellä Hiilikartta-palvelussa ei kuitenkaan ole omia vaikutuskertoimia aurinkopuistoille, joten maankäytön vaikutukset muun kuin puuston osalta jätetään arviosta pois. Suomessa julkaistuissa aiemmissa aurinkopuiston ilmastovaikutusten arvioinneissa on maankäytön vaikutuksia arvioitu useimmiten puuston poiston kautta (esim. ^{1 2}). Silloin tarkinta on käyttää tunnettua runkopuun hiilisisältöä sekä alueellisia tietoja puuston keskitilavuudesta ja metsän keskikasvusta.

Rakennustyöt ja -materiaalit. Rakennustöiden osalta on huomioitu maanrakennustyöt sekä paalutus ja paneelien asennus. Materiaaleista on huomioitu kaikki päämateriaalien ja -komponenttien, kuten perustusten ja sähkölaitteiden päästöt. Rakennustöiden ja -materiaalien päästöt on laskettu ensisijaisesti primääridatan eli arvioitujen suoritemäärien ja niiden päästökertoimien mukaisesti. Toissijaisesti on käytetty kirjallisista lähteistä peräisin olevia arvioita.

Käyttö. Useiden lähteiden mukaan käytön aikaiset ilmastovaikutukset ovat aurinkovoimantuotannossa pienet suhteessa koko elinkaaren päästöihin. Käyttövaiheen päästöissä huomioitiin invertterien vaihtamiset, käytön aikana vioittuneet paneelit sekä invertterien lepotilassa kuluttama energia.

¹ Hakola, L. (2023). Maa-asenteisen aurinkovoimalan elinkaariarviointi.

² Finnish Consulting Group Oy (2023). Orimattilan Pakaan aurinkovoimala. Ilmastovaikutusten arviointi.

Sanna Taskila

03.10.2024

Tarkastelussa oletettiin, että 1 % aurinkovoimalan paneeleista vioittuu käytön aikana ja invertterit vaihdetaan kerran voimalan elinkaaren aikana. Huolto- ja tarkastuskäyntejä on arvioitu olevan n. kerran vuodessa, joten niiden osuutta voidaan pitää kokonaisuuden kannalta merkityksettömänä.

Elinkaaren loppu. Aurinkopuiston elinkaaren lopussa päästöjä syntyy puiston purkamisesta. Tässä vaiheessa kohteena olevan puiston osalta tarkkoja tietoja ei ole vielä saatavilla, joten laskelma perustuu muihin julkaistuihin arvioihin. Käytännössä EU vaatii aurinkopaneelien valmistajia kierrättämään valmistamansa paneelit. Jossain vaiheessa niistä syntyy myös hiilikädenjälkeä. Suomessa paneelien kierrätysprosesseja ei ole vielä kehitetty niin, että niiden päästöjä voisi suoraan arvioida. Hankkeen elinkaaren aikana niitä kuitenkin todennäköisesti syntyy. Tässä työssä noudatetaan purkuvaiheen päästöjen osalta aiemmin julkaistua tutkimusta¹, jossa purkamisen on oletettu olevan puolet nopeampaa kuin rakentamisen samoilla työkoneilla.

Positiiviset vaikutukset

Aurinkovoimalahankkeen positiiviset ilmastovaikutukset eli hiilikädenjälki muodostuu päästöintensiivisemmän sähköntuotannon korvaamisesta aurinkoenergialla mikäli uusiutuvan energian hankkeet toteutuvat. Lisäksi kädenjälkeä voi muodostua tulevaisuudessa purkuvaiheen jälkeen materiaalien kierrätyksestä, kun siihen liittyvät teknologiat ja markkinat kehittyvät, sekä muiden energiamuotojen korvaamisesta aurinkovoimalla. Tässä arviossa on huomioitu vain sähkön korvaamiseen liittyvä hiilikädenjälki sekä kotimaiseen että tuontisähköön verrattuna.

Syrjäytettävä sähköntuotanto koostuu eri sähköntuotantomenetelmistä, jotka voivat perustua uusiutuviin tai ei-uusiutuviin energialähteisiin. Syrjäytettävän energiantuotannon voidaan katsoa vähentävän sähkön tuontitarvetta ja siten korvaavan ei-uusiutuvan sähkön tuotantoa maissa, missä sitä käytetään vielä runsaasti. Vaihtoehtoisesti voidaan olettaa, että tuotetulla sähköllä korvataan kotimaista sähköntuotantoa³ nyt tai tulevaisuudessa eri skenaarioiden mukaisesti.

Tuontisähkön osalta voidaan käyttää UNECE 2021 raportin mukaista syrjäytettävien energiamuotojen painotettua keskiarvoa 470 g/kWh.

Kotimaisen sähkön tämänhetkisen tuotannon osalta voidaan käyttää Motivan julkaisemaa kolmen viimeisen tilastovuoden (2020-2022) keskiarvoa 70 kg CO₂/MWh, jossa yhteistuotanto on jaettu energiamenetelmällä⁴.

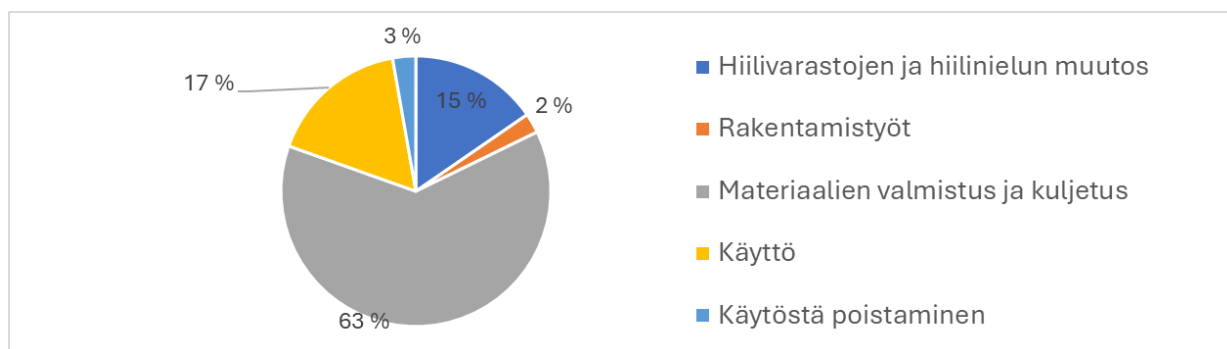
Kotimaisen sähkön tulevan tuotannon osalta voidaan käyttää ominaispäästökerrointa, joka pienenee ajan kuluessa. Laskelmaa voi yksinkertaistaa niin, että muutos oletetaan lineaariseksi. Siten voidaan tarvittaessa laskea todellinen muutos puiston käyttöajalle. Aiemmissa laskelmissa on käytetty kerrointa 11 g/kWh ajalle 2028-2058, mitä voidaan pitää soveltuvana myös tähän arvioon³.

³ FCG (2024). Tuuramäen tuulivoimahankkeen osayleiskaava.

⁴ Motiva (2024). CO₂-päästökertoimet osoitteessa https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-paastokertoimet.

Tulokset ja niiden vertailu muihin tutkimuksiin

Tämän arvion mukaan suunnitellun aurinkopuiston hiilijalanjälki on 47 761 t CO₂e eli n. 31 g/kWh. Laskelman tulos vastaa muualla esitettyjä arvioita (mm. 18,9–40,7 g/kWh¹, 25 g/kWh⁵ ja 20-60 g/kWh⁶). Kuten muissakin arvioissa myös tässä on päädytty siihen, että suurin osa aurinkopuiston ilmastovaikutuksista aiheutuu aurinkopaneelien valmistuksen ja kuljetuksen päästöistä (Kuva 1). Materiaalien aiheuttamat päästöt ovat yli 60 % koko elinkaaren päästöistä ja paneelien osuus niistä on n. 80 % (Kuva 2).



Kuva 1. Aurinkopuiston hiilijalanjäljen muodostuminen.



Kuva 2. Aurinkopuiston materiaalien hiilijalanjäljen muodostuminen.

Aurinkopuiston elinkaarenaikainen hiilikädenjälki kotimaisen tämänhetkisen sähköntuotannon perusteella laskettuna on yli 107 000 tCO₂e ja tuontisähkön perusteella laskettuna yli 720 000 tCO₂. Aurinkopuistossa tuotetun energian päästövähennäpotentiaali on kotimaisen sähköntuotannon perusteella laskettuna yli 38 g/kWh.

⁵ Koutonen (2023). Ulvilan aurinkoenergian tuotantoalueen hiilitaselaskelma. Sitowise Oy.

⁶ Hiidenniemi, S. (2021). Aurinkosähkön ja tuulivoiman elinkaarianalyysi ja hiilijalanjälki (Bachelor's thesis).