



# TAMMISAAREN ENERGIA OY

Aurinkovoimalan ilmastovaikutus

Yhteenveto

Maaliskuu 2019



# SISÄLTÖ

## ➔ Laskentaperusteet

---

Suomen sähköntuotanto

Aurinkovoimalan hiilijalanjälki



# LASKENTAPERUSTEET

- Tämä esitys sisältää yhteenvedon Tammisaaren Energia Oy:n suunnitteleman aurinkoenergian tuotantolaitoksen ilmastovaikutusta. Työssä on tarkasteltu laitoksen toiminnan aikaista ilmastovaikutusta kahdelle eri kokoiselle laitokselle:
  - VE1: 2 ha laitosalue, tuotanto 787 MWh
  - VE2: 6 ha laitosalue, tuotanto 2 500 MWh
- Laskenta perustuu julkisista lähteistä kerättyihin lähtötietoihin, joiden pohjalta on laskettu asiantuntija-arviot aurinkosähkön tuotantoennusteista vuodesta 2018 vuoteen 2048 (Energiateollisuus 2019; Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).
- Päästökertoimina on käytetty Tilastokeskuksen (2019) polttoaineluokitusta, jossa päästökertoimien perusteina on seuraavat oletukset:
  - Ydinvoiman ja uusiutuvan energian päästökerroin on nolla. Uusiutuvalla energialla (vesi, tuuli, aurinko) ja ydinenergialla tuotettu sähkö ei tuota lainkaan hiilidioksidipäästöjä.
  - Biopolttoaineiden määräyksestä on tehty kaksi selvitystä: päästötön ja päästöllinen. Biomassan päästökerroin on nolla päästökaupassa. Biomassalla tuotettu energia voidaan luokitella hiilineutraaliksi, koska sen ilmasta sitoma hiili vapautuu. Ts. biomassapohjainen polttoaine ei tuota toiminnallaan lisää hiilidioksidipäästöjä, vaan vapauttaa jo olemassa olevan hiilen.
- Laitoksen toiminnan aikaisen ilmastovaikutuksen laskennan on toteuttanut Pöyry Finland Oy.

Laskentaperusteet

➔ **Suomen sähköntuotanto**

---

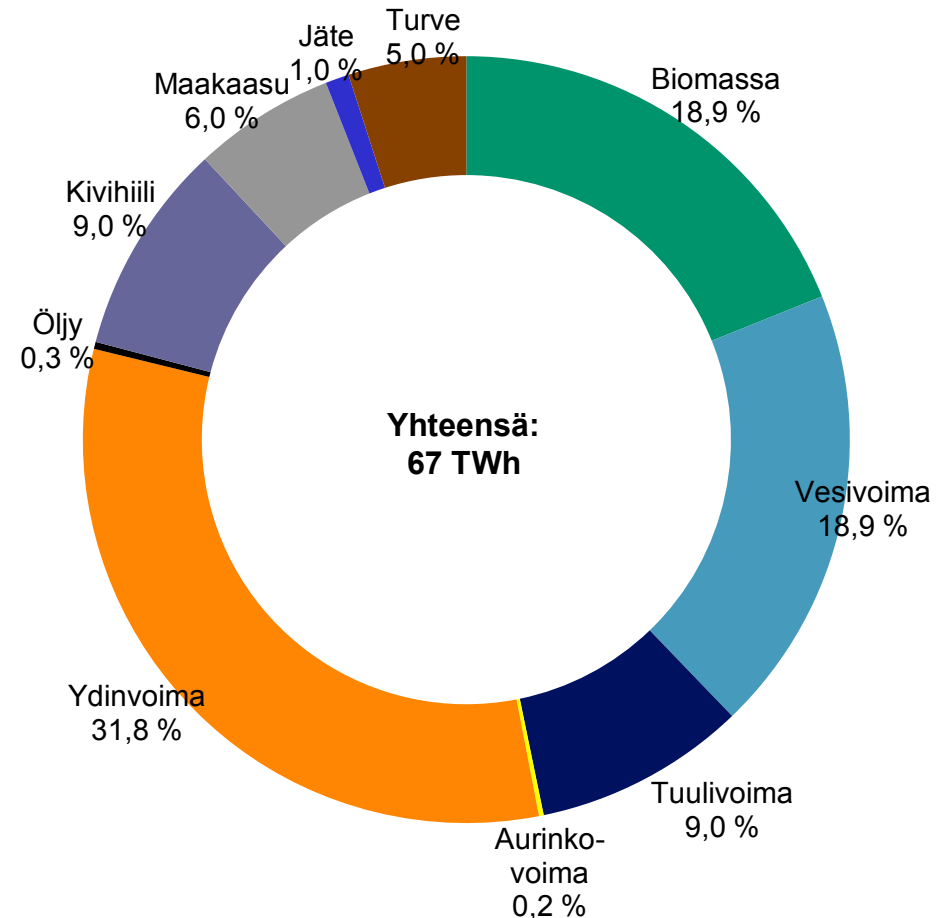
Aurinkovoimalan hiilijalanjälki




# SUOMEN SÄHKÖNTUOTANTO JA PÄÄSTÖT

- Energiateollisuus Ry (2019) on raportoinut Suomen sähköntuotannon määriä energialähteittäin vuodelta 2018.
- Seuraavalla sivulla on esitetty Suomen sähköntuotannon päästöt perustuen Energiateollisuuden (2019) raportointiin tuotantomääriin ja käyttäen Tilastokeskuksen (2019) polttoaineluokitusta.
- Suomen sähköntuotannon päästöt on laskettu kahdella periaatteella:
  1. Biopolttoaine on luokiteltu hiilineutraaliksi, koska sen käyttö ei tuota lisää päästöjä, vaan vapauttaa siihen ilmasta varastoituneen hiilen.
  2. Biopolttoaineen poltosta vapautunut sitoutunut hiili lisää ilmakehän hiilidioksidipäästö määrää.
- Suomen sähköntuotannon kokonaispäästöiksi saadaan n. 4 milj. t CO<sub>2</sub>e tai n. 9 milj. t CO<sub>2</sub>e riippuen laskentaperiaatteesta.

## SÄHKÖNTUOTANTO SUOMESSA 2018

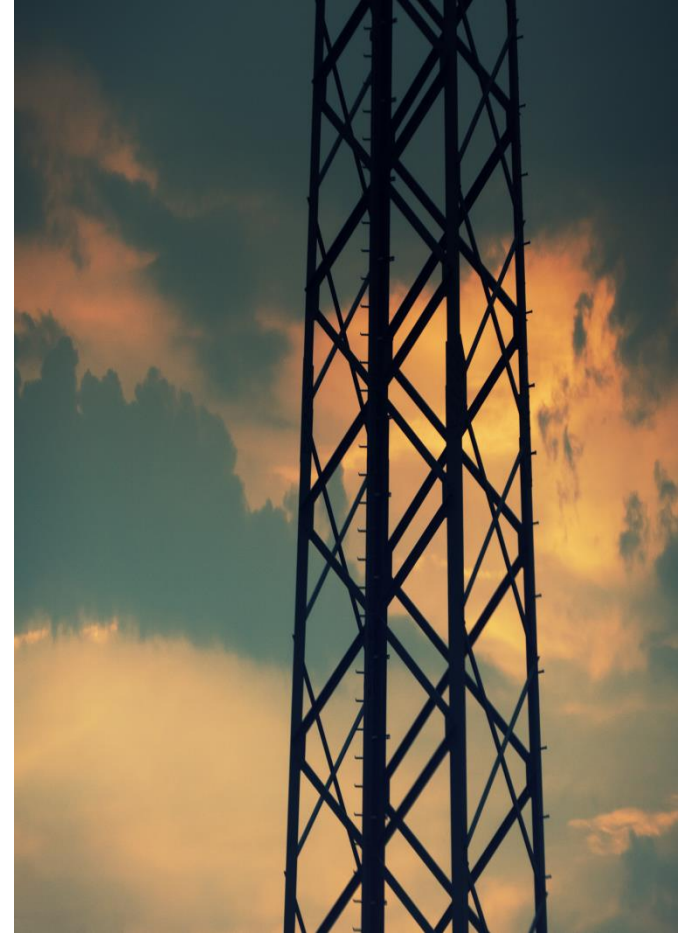


# SUOMEN SÄHKÖNTUOTANTO JA PÄÄSTÖT

Energialähde	Periaate 1 Päästöt [t CO2e]	Periaate 2 Päästöt [t CO2e]
<b>1. Biopolttoaineet</b>	<b>0</b>	<b>5 132 736</b>
<i>Biomassa</i>	<i>0</i>	<i>5 132 736</i>
<b>2. Uusiutuva</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Vesivoima</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Tuulivoima</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Aurinkovoima</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>3. Ydinvoima</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Ydinvoima</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>4. Fossiiliset</b>	<b>2 876 599</b>	<b>2 876 599</b>
<i>Öljy</i>	<i>56 730</i>	<i>56 730</i>
<i>Kivihili</i>	<i>2 012 332</i>	<i>2 012 332</i>
<i>Maakaasu</i>	<i>807 538</i>	<i>807 538</i>
<b>5. Muut</b>	<b>1 300 068</b>	<b>1 300 068</b>
<i>Jäte</i>	<i>2 412</i>	<i>2 412</i>
 <b>YHTEENSÄ</b>	<b>4 180 000</b>	<b>9 310 000</b>

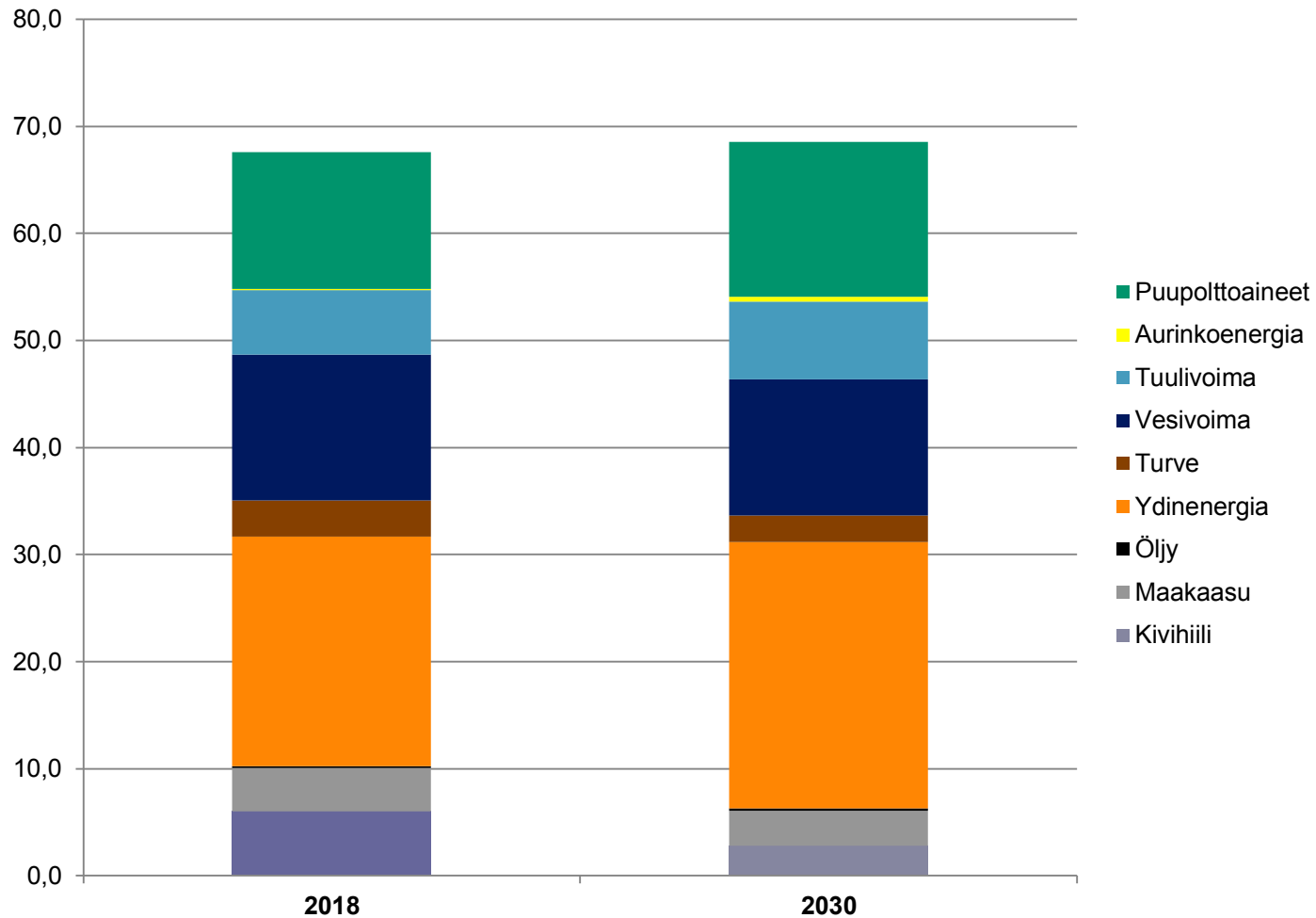
# SÄHKÖN KYSYNNÄN MUUTOS

- Työ- ja elinkeinoministeriön selvityksessä (2017) on ennustettu sähkön kysynnän muutosta Suomessa välillä 2020-2030.
- Ennusteen mukaan uusiutuvilla energialähteillä (vesi, tuuli, puupolttoaineet ja aurinkoenergia) tuotettu sähkö kasvaa vuoteen 2030 mennessä:
  - Vesivoima +7 %
  - Puupolttoaineet +13 %
  - Tuulivoima +20 %
  - Aurinkovoima +250 %
- Lisäksi kasvihuonekaasupäästötön ydinenergian tuotannon arvioidaan kasvavan +16 %.
- Fossiilisilla energialähteillä tuotetun sähkön määrän odotetaan laskevan vuoteen 2030 mennessä. Eri energialähteille arvioitiin seuraavia vähennyksiä:
  - Öljy -5 %
  - Kivihiili -53 %
  - Maakaasu -19 %
  - Turve -25 %



# SÄHKÖN TUOTANNON MUUTOS

## Arvio sähköntuotannon kasvusta vuoteen 2030



Vuoden 2018 luvut : Energiategollisuus 2019 . Vuoden 2030 luvut: Työ- ja elinkeinoministeriö 2017



---

Laskentaperusteet

Suomen sähköntuotanto

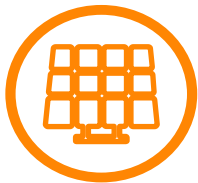
➔ **Aurinkovoimalan ilmastovaikutus**

---

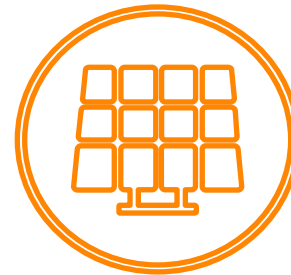


# AURINKOVOIMALAN ILMASTOVAIKUTUS

- Selvityksessä laskettiin kuinka paljon laitosvaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuottama uusiutuva energia voisi korvata fossiilisilla polttoaineilla tuotettua energiaa markkinoilta ja näin olen hanke toteutuessaan vähentäisi Suomen sähköntuotannon päästöjä.
- Tarkastelun pohjana käytettiin Suomen sähkömarkkinoiden ennustetta vuoteen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017), jonka pohjalta laadittiin arvio sähkön eri tuotantomuotojen määrästä +15 ja +30 vuoden päähän nykyhetkestä.
- Ensiksi verrattiin laitosvaihtoehtojen positiivista ilmastovaikutusta Luonnonvarakeskuksen (2019) tekemään selvitykseen aurinkovoimalan vaatiman maapinta-alan muokkaamisen vaikutuksesta hiilivarastoihin (maaperän ja puuston muutos). LUKE:n lukuina käytettiin ns. pahinta mahdollista tilannetta, jolloin alueelle tehtäisiin välitön avohakkuu ja kannot poistettaisiin.
- Vertailtiin myös laitosvaihtoehtojen nettovaikutusta (sis. Maankäyttö ja toiminnan aikainen vaikutus) tilanteeseen, jossa maa-alue jää koskemattomaksi.



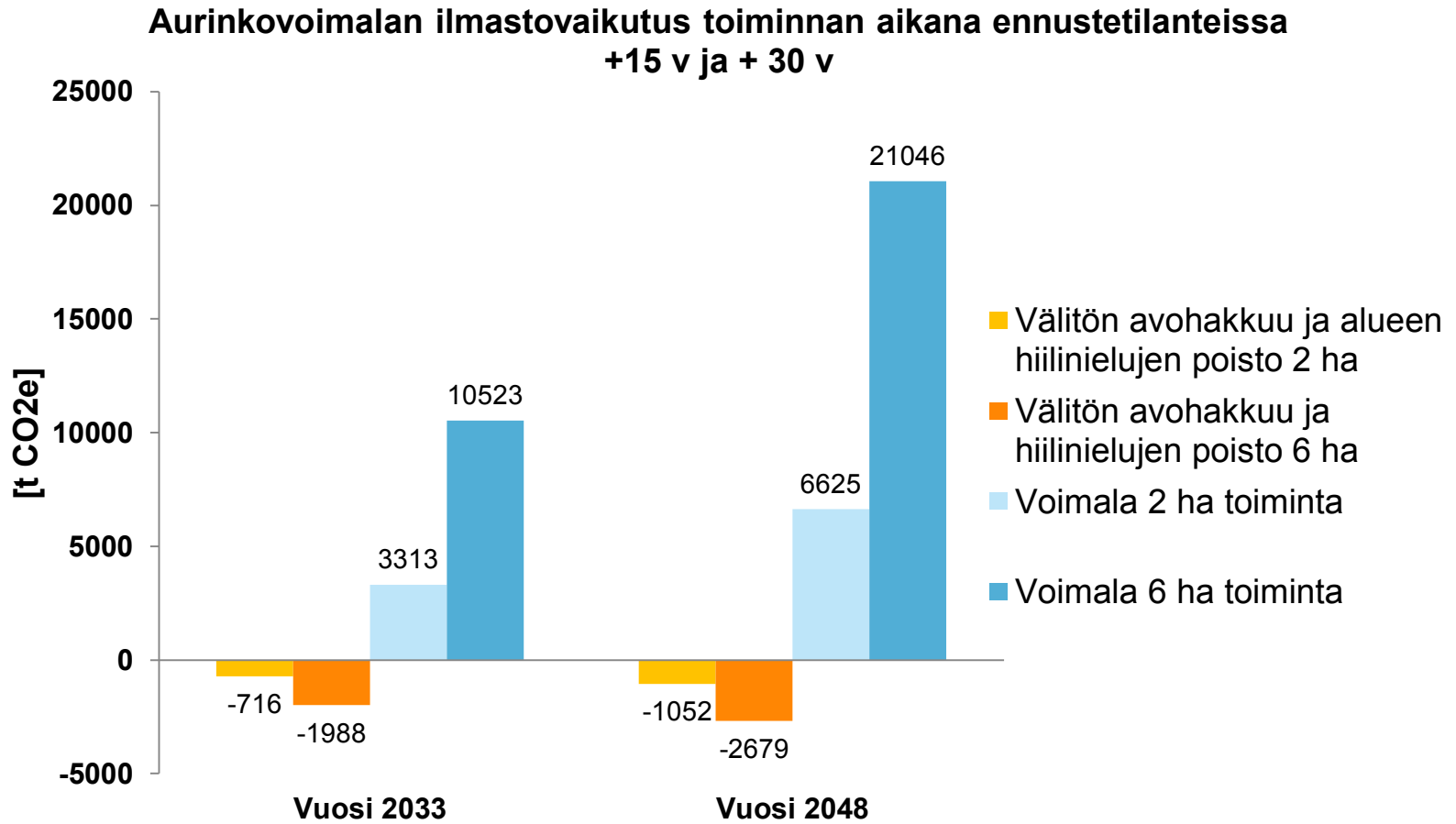
- Vaihtoehto VE1
- Koko: 20 000 m<sup>2</sup> eli 2 hehtaaria
- Arvioitu energiantuotanto vuodessa 787 MWh



- Vaihtoehto VE2
- Koko: 60 000 m<sup>2</sup> eli 6 hehtaaria
- Arvioitu energiantuotanto vuodessa 2 500 MWh

# AURINKOVOIMALAN ILMASTOVAIKUTUS

Voimalan toiminnan positiiviset vaikutukset verrattuna alueen muokkauksista aiheutuviin haittavaikutuksiin



Alueen muokkauksen arvot ovat suhteutettu LUKE 2019 selvityksen (7 ha) tuloksiin.

# AURINKOVOIMALAN ILMASTOVAIKUTUS

## +15 vuotta

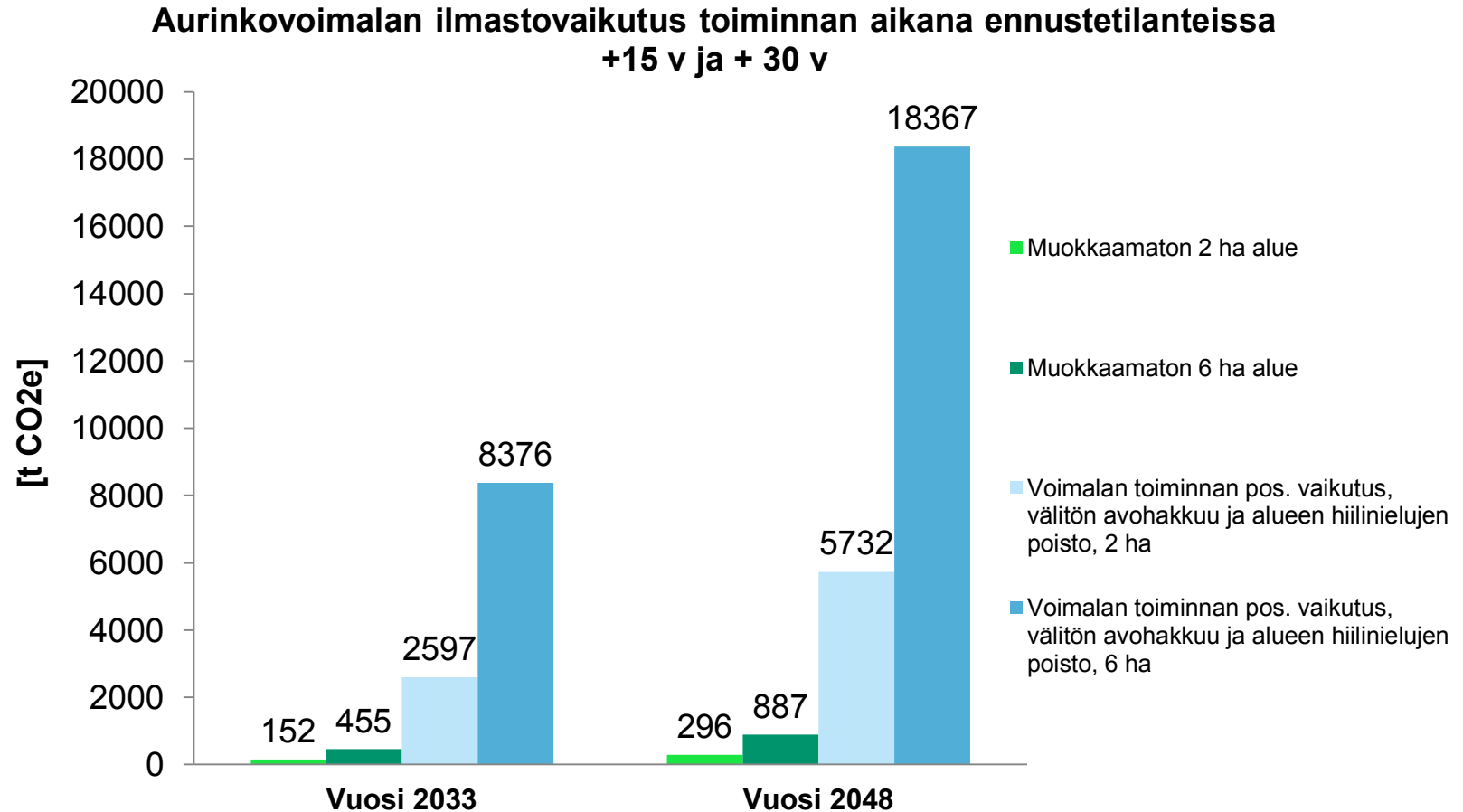
- Vuoteen 2033 mennessä kahden hehtaarin kokoinen aurinkovoimala (VE1) vähentäisi hiilidioksidipäästöjä 3 313 t CO<sub>2e</sub>.
- Vastaavasti 6 hehtaarin suuruinen aurinkovoimalaitos (VE2) vähentäisi hiilidioksidipäästöjä 10 523 t CO<sub>2e</sub>.
- 15 vuoden aikana maa-alueen hiilivarastot vähenee:
  - Välittömästi avohakkuusta: -564 t CO<sub>2e</sub> (2 ha) ja -1 692 t CO<sub>2e</sub> (6 ha)
  - Alueen hiilinielujen menetyksestä: -152 t CO<sub>2e</sub> (2 ha) ja -296 t CO<sub>2e</sub> (6 ha)

## +30 vuotta

- 30. vuoden päästä eli vuoteen 2048 pienempi voimala (VE1) on korvannut hiilidioksidipäästöjä 6 625 t CO<sub>2e</sub> verran.
- Suurempi voimala on tänä aikana korvannut fossiilisella polttoaineella tuotettavan energian päästöjä 21 046 t CO<sub>2e</sub>.
- 30 vuoden aikana maa-alueen hiilivarastot vähenee:
  - Välittömästi avohakkuusta: -597 t CO<sub>2e</sub> (2 ha) ja -1 792 t CO<sub>2e</sub> (6 ha)
  - Alueen hiilinielujen menetyksestä: -455 t CO<sub>2e</sub> (2 ha) ja -887 t CO<sub>2e</sub> (6 ha)

# AURINKOVOIMALAN ILMASTOVAIKUTUS

Aurinkovoimalan toiminnan aikaiset vaikutukset maanmuokkauksen jälkeen verrattuna muokkaamattomaan alueeseen



Alueen muokkauksen arvot ovat suhteutettu LUKE 2019 selvityksen (7 ha) tuloksiin.

# AURINKOVOIMALAN ILMASTOVAIKUTUS VERRATTUNA KÄSITTELEMÄTTÖMÄÄN METSÄALUEESEEN

## +15 vuotta

- Käsittelemättömän metsäalueen positiivinen ilmastovaikutus on LUKE:n selvitykseen pohjautuen:
  - 2 hehtaaria 152 t CO<sub>2e</sub>
  - 6 hehtaaria 455 t CO<sub>2e</sub>
- Aurinkovoimalan ja sen vaatiman maanmuokkauksen positiivinen ilmastovaikutus LUKE:n ja Pöyryn selvitykseen nojaten:
  - 2 hehtaaria 2 597 t CO<sub>2e</sub>
  - 6 hehtaaria 8 376 t CO<sub>2e</sub>

## +30 vuotta

- Käsittelemättömän metsäalueen positiivinen ilmastovaikutus on LUKE:n selvitykseen pohjautuen:
  - 2 hehtaaria 296 t CO<sub>2e</sub>
  - 6 hehtaaria 887 t CO<sub>2e</sub>
- Aurinkovoimalan ja sen vaatiman maanmuokkauksen positiivinen ilmastovaikutus LUKE:n ja Pöyryn selvitykseen nojaten:
  - 2 hehtaaria 5 732 t CO<sub>2e</sub>
  - 6 hehtaaria 18 367 t CO<sub>2e</sub>

# YHTEENVETO

- Tuloksista nähdään, että molemmat laitosvaihtoehdot VE1 (2 ha) ja VE2 (6 ha) aiheuttavat positiivisen ilmastovaikutuksen sekä +15 vuoden että +30 vuoden tarkastelujaksolla verrattuna laitoksen maanmuokkauksen aiheuttamaan negatiiviseen ilmastovaikutukseen.
- Luonnollisesti suurempi voimala voi kapasiteetillään korvata enemmän mahdollisilla fossiilisilla lähteillä tuotettua sähköä ja näin aiheuttaa suuremman positiivisen ilmastovaikutuksen:
  - VE1 toiminnan ilmastovaikutus olisi noin 3 313 – 6 625 t CO<sub>2</sub>e (positiivinen)
  - VE2 toiminnan ilmastovaikutus olisi noin 10 523 – 21 046 t CO<sub>2</sub>e (positiivinen)
- Verrattiin myös laitosvaihtoehtoja tilanteeseen, jossa metsäaluetta ei käsitellä lainkaan. Vertailun mukaan aurinkovoimaloiden toiminnan vaikutus on huomattavasti ilmastoystävällisempi (noin 20 kertaa suurempi positiivinen vaikutus).
- Tarkastelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että aurinkovoimalaitoksen rakentamisesta aiheutuu myös ilmastovaikutusta, mitä tullaan tarkastelemaan erikseen.
- Vaikka aurinkoenergian osuus on Suomen sähköntuotannossa suhteellisen vähäinen, ennustetaan sen tuotannon kasvavan +250 % vuoteen 2030 mennessä. Aurinkosähkön kasvun arvioon liittyy kuitenkin epävarmuuksia, sillä aurinkosähkön kasvu riippuu mm. tuotantokustannusten ja ostosähkön hinnan kehityksestä.
- Aurinkoenergia kuten muutkin uusiutuvat energianlähteet ovat täysin päästöttömiä, kun taas biomassan käytöstä sähköntuotannossa vapautuu ilmakehään puumateriaaliin sitoutunutta hiiltä. Vaikka päästökaupassa näitä päästöjä ei raportoida, on biomassalla tuotetun energian käytöllä vaikutusta hiilen kiertoon ilmakehässä.

# LÄHDELUETTELO

1. **Energiateollisuus ry 2019.** Energiavuosi 2018, Sähkö. 4.1.2019 (päivitetty: 18.1.2019).
2. **Työ- ja elinkeinoministeriö 2017.** Taustaraportti kansalliselle energia- ja ilmastostrategialle vuoteen 2030. 1.2.2017 (päivitetty: 2.2.2017).
3. **Luonnonvarakeskus, 2019.** Kahden kuvion hiilivaraston kehitys 15- ja 30-vuoden ajanjaksoilla, Tammisaaren Energia. 2019.
4. **Tilastokeskus 2019.** Polttoaineluokitus, 2019.  
[https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)





