

Harjavallan aurinkoenergiatuotannon kehittämisalueen tekninen suunnittelu

Sisällys

Johdanto	3
Selvityksen toteutustapa ja lähtötiedot	3
Aurinkosähköjärjestelmän mitoitus.....	4
Aurinkosähköjärjestelmän selvityksessä käytetty tekniikka	5
Aurinkosähköjärjestelmän kartoituksen reunaehdot	5
Aurinkoenergian siirto sähköverkkoon sekä aurinkoenergiatuoton seuraaminen	5
Voimala-alueiden Aurinkosähköjärjestelmät.....	7
Alueiden erittely	8
ALUE 1, Kakkostien ja Torttilantien risteyksessä oleva vanha peltopohja	8
ALUE 2, Hienokuona-alue	9
ALUE 3, Ratala.....	11
ALUE 4, Lammainen.....	13
Yhteenveto.....	15

Johdanto

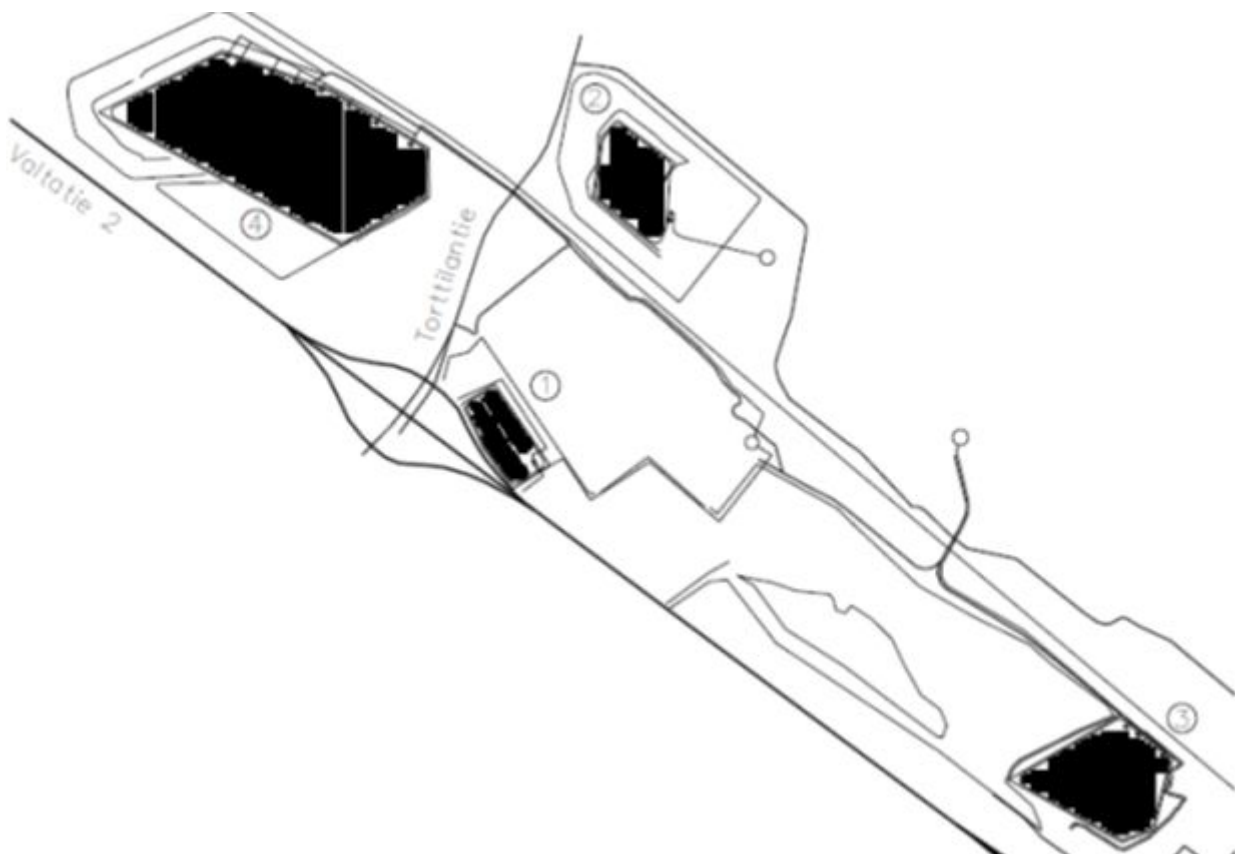
Tämä selvitys liittyy Prizztech Oy:n toteuttamaan Uusiutuvan energian investointeja Satakuntaan-hankkeeseen. Hanketta rahoittavat Satakuntaliitto liitto EAKR-rahoituksella ja Porin seudun kunnat. Suunnitelma on osa Satakunnan vaihemaakuntakaavaan merkittyä aurinkoenergiatuotannon kehittämisalueen Harjavalta 27b, aurinkoenergiasuunnitelmaa. Tarkoituksena tässä selvityksessä on laatia Harjavalta 27b alueen aurinkosähköjärjestelmän tekninen kokonaissuunnitelma, jonka tavoitteena on tuottaa informaatiota ja yleissuunnitelma, joka helpottaa aurinkosähköinvestointien kokuuokan, kannattavuuden ja rakentamisen vaiheistuksen arviointia sekä aurinkosähkönsiirron ja sen investointien suunnittelua. Painopisteenä on selvittää aurinkosähköjärjestelmän tuotantokapasiteetti, aurinkovoimalakartta, aurinkosähkön muuntosuunnitelma, kustannus- ja investointilaskelmat sekä käytettävät rakenneratkaisut voimalan toteuttamiseen. Selvitys tuottaa aineiston, jonka perusteella voidaan tehdä arvioita, tarjouspyyntöjä, investointitukihakemuksia ja päätöksiä aurinkovoimaloiden investoinneista alueelle.

Selvityksen toteutustapa ja lähtötiedot

Tämän selvityksen lähtötietoina on käytetty Prizztechiltä saatuja tietoja. Prizztechiltä saaduissa tiedoissa oli esitetty alueen aurinkosähkön rakentamiselle soveltuvat maapohjat (käytöstä poistetut läjitysalueet) ja niiden käytettävissä olevat pinta-alat, sekä sähköverkon rakenne ja mahdolliset liityntäpisteet aurinkosähkön siirtoa ajatellen.

Alueiden soveltuvuus aurinkopaneelien asennukseen oli arvioitu käymällä paikan päällä tutustumassa maa-alueisiin. Alueista 1 on vanha peltopohja, joka sellaisenaan sopii hyvin tarkoitukseen, loput alueet ovat siis läjitysalueita/ kasoja, joiden reuna-alueet ovat melko jyrkkiäkin rinteitä ja nämä jätetään selvityksessä pois voimala-alueina, keskittyen pelkästään tasaisiin/ tasoitettavissa oleviin alueisiin/ maapohjiin. Selvityksen alaista pinta-alaa on yhteensä noin 60 hehtaaria.

Saatuihin lähtötietoihin pohjautuen lähdettiin selvittämään aurinkosähkön mahdollisuuksia ja miten aurinkosähkövoimalat voidaan toteuttaa.



Kuva 1. Kartta voima-alueista, mahdollisine voimakokonaisuuksineen

Aurinkosähköjärjestelmän mitoitus

Tässä selvityksessä aurinkosähkön vuotuisen tuoton laskemiseen on käytetty olettamusta, että 1,00 kWp aurinkosähköjärjestelmä tuottaa noin 818 kWh aurinkosähköä Porin alueella. Kyseinen arvo on keskiarvo. Vuosituottoon vaikuttavat järjestelmän koon lisäksi ilmasto-olosuhteet, ilman puh-
taus, aurinkopaneelien sijoitus, aurinkopaneelien suuntaus ja käytetty laitteisto.

Aurinkosähköjärjestelmästä saa parhaimman hyödyn, mikäli kaikki tuotettu sähkö pystytään hyö-
dyntämään omassa käytössä. Kohteena suurteollisuuspuisto on optimaalinen, koska vuositasolla
sähkönkulutus on tasaista ja sähkönkulutus on suuri, joten saadaan aurinkosähkö mahdollisimman
hyvin itse käytetyksi.

Aurinkosähköjärjestelmän selvityksessä käytetty tekniikka

Tämän selvityksen kustannuslaskelmat perustuvat teollisuustason komponentteihin, joiden käyttötöiät ovat pitkiä ja näin varmistavat keskeytyksettömän sähköntuotannon.

Aurinkosähköjärjestelmän kartoituksen reunaehdot

Alueiden pinta-ala on yhteensä noin 60 hehtaaria, mutta käytettävissä olevin maapohjatiedoin, päädyttiin seuraaviin aurinkopaneelien sijoittelukuvan (kuva 3) mukaisiin voimalalaajuuksiin.

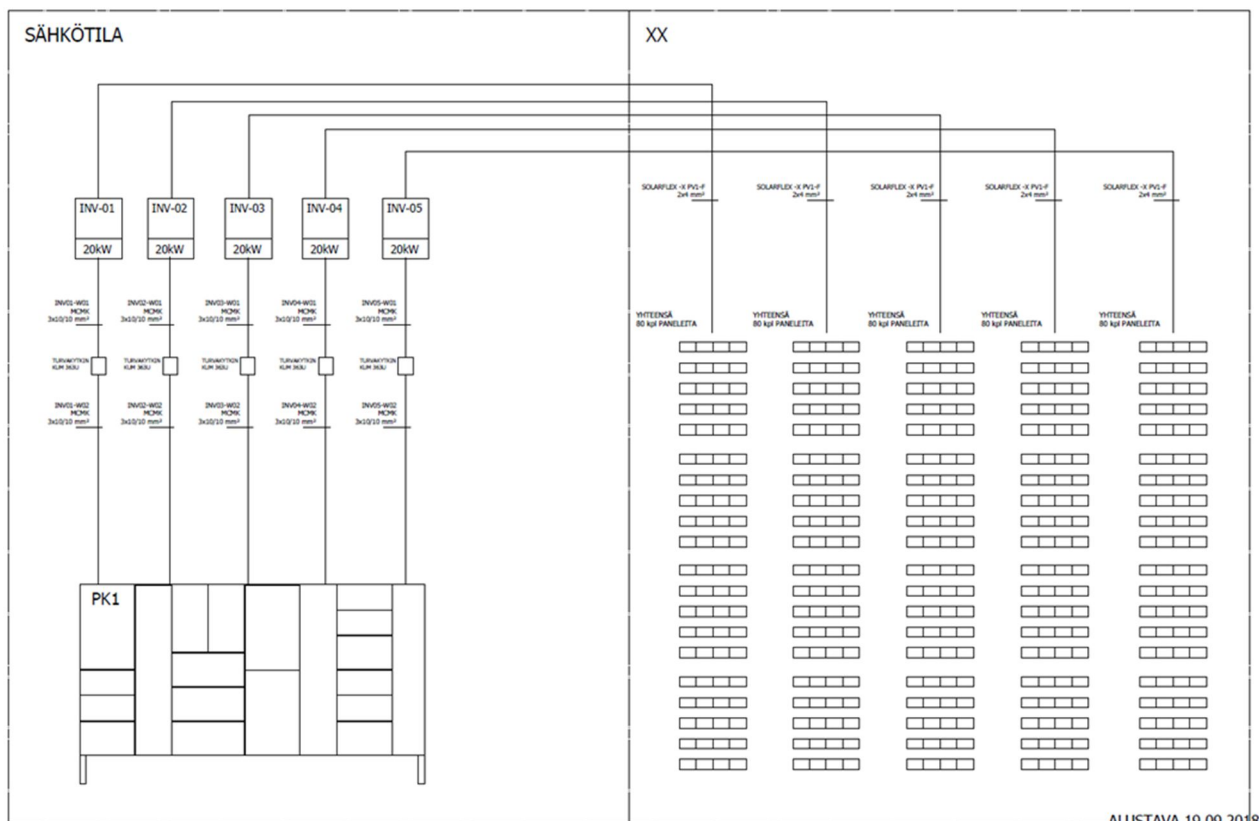
Koska kaikki alueet ovat tasaisia maa-alueita, voidaan telineratkaisuna käyttää Satmaticin vakio-muotoista maateline ratkaisua, joka asennetaan vapaasti maan pinnalle, rikkomatta mahdollisia maanpinnan alapuolisia eristekerroksia. Telineen 20 asteen asennuskulmalla saadaan tehokas tilankäyttö paneeleille, rivivälien jäädessä maltillisiksi.

Voimalan sijoittelukuvien laadinnassa käytetyt rajaehdot:

- 4 metrin rivivälit varjostusten ehkäisemiseksi (tämä normaalisti n. 3m, mutta kasvatettiin maapohjan kallistusten vaihdellessa kentillä), leveämpi riviväli toimii samalla hyvänä kulkuväylänä ajoneuvoilla tehtäville asennus/ huoltotöille.
- Yhden telinerivin maksimipituus 57.5 m, jonka etäisyys rinnakkaiseen teliriviin 5m, jolloin saadaan kulkuväylät myös telinerivien päätyjen väliin.
- Voimalakokonaisuuksien ympärillä käytettiin myös 5 m levyistä kulkuväylää/ suojaetäisyyttä

Aurinkoenergian siirto sähköverkkoon sekä aurinkoenergiatuoton seuraaminen

Aurinkosähköjärjestelmän pääkomponenttina on invertteri, jolla aurinkopaneelien tuottama DC-jännite muutetaan 400 VAC ja siirretään muuntamoiden (400/10kV) välityksellä sähköverkkoon. Invertterit kytketään muuntamoiden yhteydessä oleviin sähkökeskuksiin alla olevan periaatteen mukaisesti.



ALLUSTAVA 19.09.2018

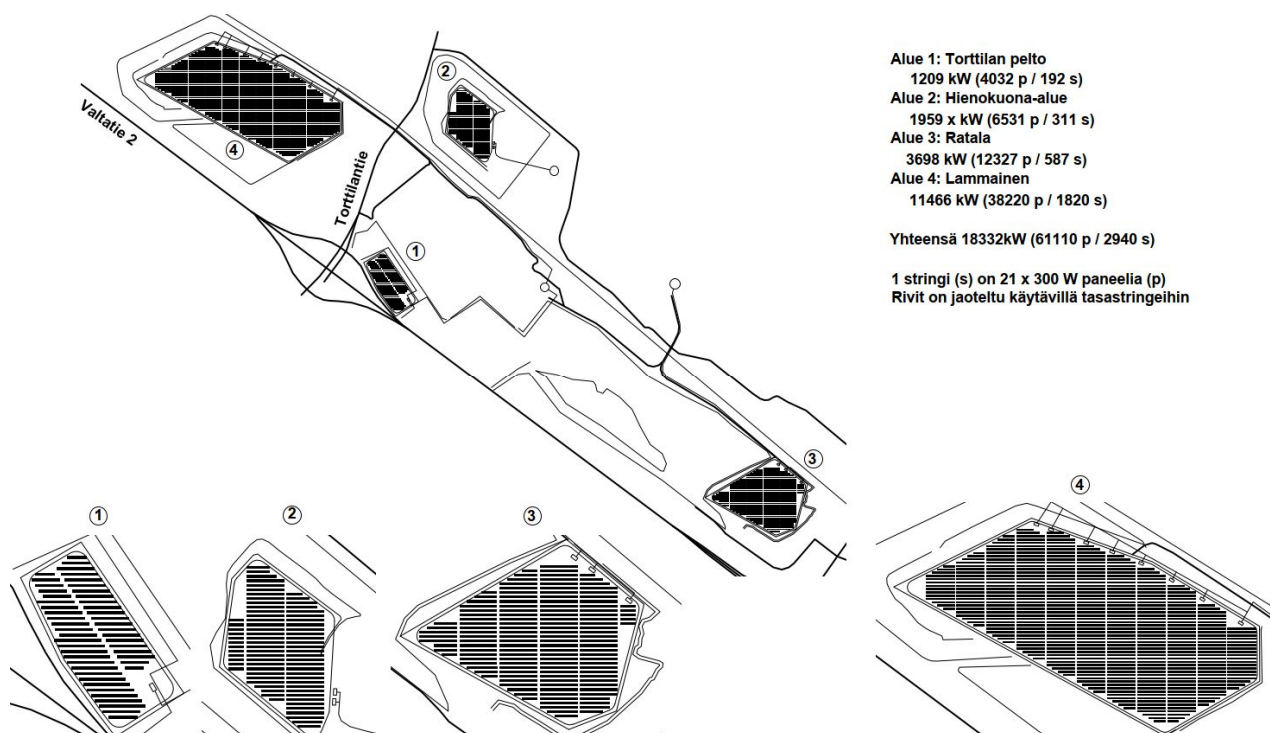
Kuva 2. Periaate 100 kWp aurinkosähköjärjestelmä kytkemisestä teollisuuspuiston sähköverkkoon.

Parhaimmassa tapauksessa Suurteollisuuspuistossa on jo tällä hetkellä olemassa riittävästi varalähtöjä, joihin aurinkosähköjärjestelmän kytkeminen olisi mahdollista. Sähkötilat pitää kuitenkin käydä tarkemmin läpi, missä katsotaan lähdöt invertterien kytkemiseksi sähkökeskuksiin.

Inverttereissä on sisäänrakennettuna tiedonkeru ominaisuus, josta nähdään tuotetun aurinkosähkön määrä. Tätä tietoa voidaan käyttää tuotetun aurinkosähkön seurantaan.

Voimala-alueiden Aurinkosähköjärjestelmät

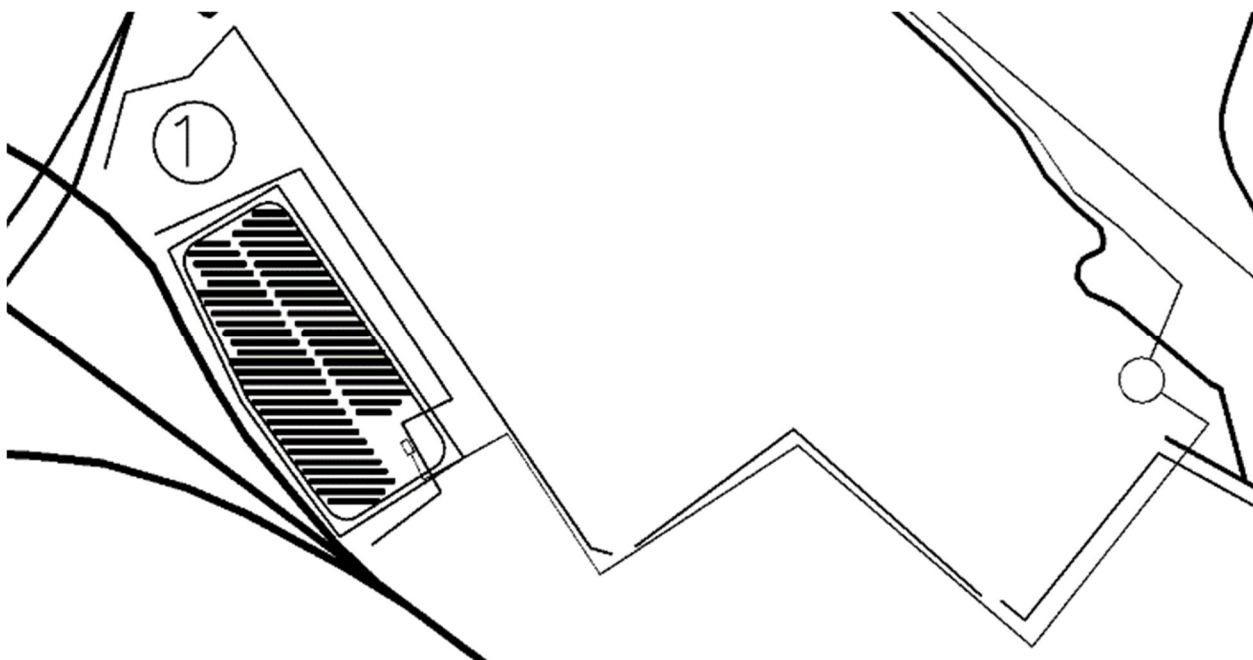
Edellisten tietojen pohjalta laadittiin kuvan 3 mukaiset voimala-alueiden aurinkosähköpaneelien sijoituskuvat. Nämä voimalat koostuvat yhteenvedotaulukon (Kuva 4) mukaisista teknisistä kokonaisuuksista



Kuva 3. Harjavalta 27b alueen aurinkopaneelien sijoituskuvat voimala-alueittain.

Alueiden erittely

ALUE 1, Kakkostien ja Torttilantien risteyksessä oleva vanha peltopohja



Kuva 4. Alue 1, Kakkostien ja Torttilantien risteyksessä oleva vanha peltopohja

Aurinkovoimala

- Pinta-alaltaan noin 2 hehtaaria
- Kapasiteetti n. 1,2 MW
- Paneeleita 4 032 kpl (a 300Wp)
- Invertterit: Fronius Tauro 100kW → 12 kpl
- Paneelien telineratkaisuna Satmatic maateline, kallistus 20 astetta
- Vuosituotto n. 980 MWh

Sähkönsiirto

- Muuntamo 1600kVA (Öljymuuntaja)
 - o KJ- keskus: Siemens RRT, 2 kpl tulokenttiä (haaroitus seuraavalle muuntamolle)
 - o PJ-keskus: invertterien liityntään 400A jonovarokelähdöt
- Kaapelointi liityntäpisteelle n. 800m: AHXAMK-W 3x95 AL + 35 Cu

Kustannuserittely

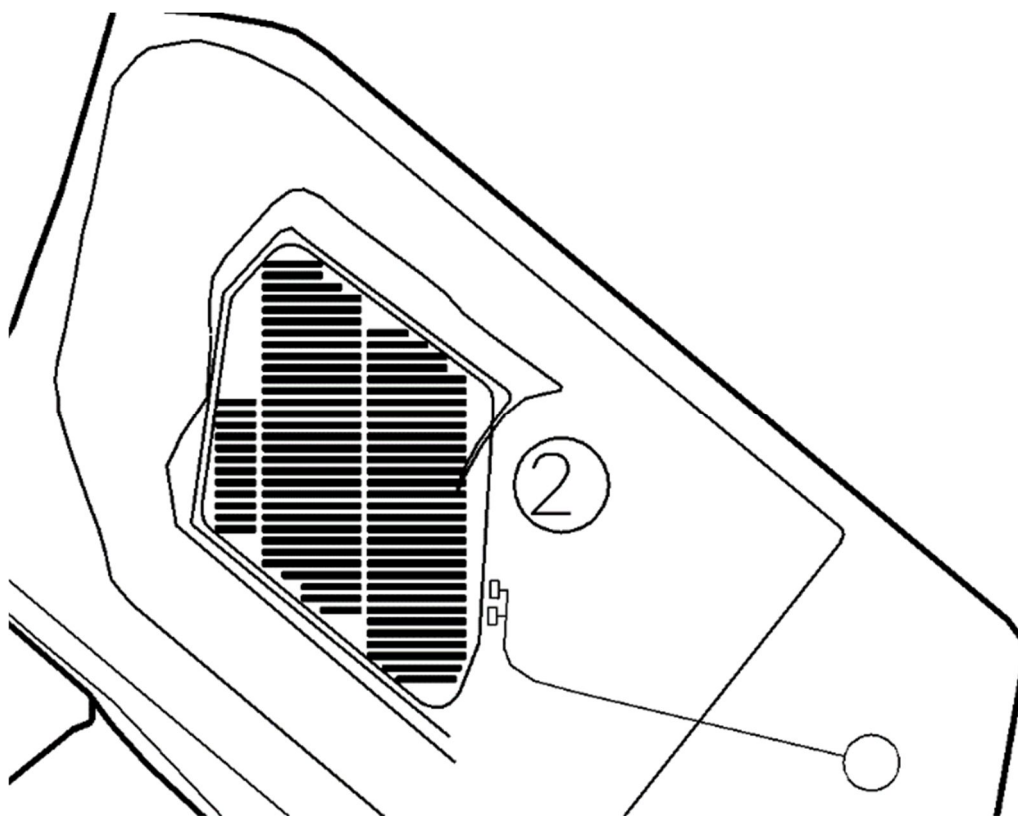
Aurinkovoimala 1,2 MW

- Invertterit, aurinkosähköpaneelit, DC- ja AC-kaapeloinnit sekä telineet
- Investoinnin suuruus asennettuna 1 022 000 €

Sähkönsiirto 1600 kVA

- Muuntamo asennettuna, sis. KJ- ja PJ-keskuksen 44 000 €
- Kaapelointi, 800m: AHXAMK-W 3x95 AL + 35 Cu 33 000 €

ALUE 2, Hienokuona-alue



Kuva 5. Alue 2, Hienokuona-alue

Aurinkovoimala

- Pinta-alaltaan noin 12 hehtaaria
- Kapasiteetti n. 2 MW
- Paneeleita 6 531 kpl
- Invertterit: Fronius Tauro 100kW → 20 kpl
- Paneelien telineratkaisuna Satmatic maateline, kallistus 20 astetta
- Vuosituotto n. 1 600 MWh

Sähkönsiirto

- Muuntamot 2 kpl 1600kVA (Öljymuuntaja)
 - o KJ- keskus: Siemens RRT, 2 kpl tulokenttiä (haaroitus seuraavalle muuntamolle)
 - o PJ-keskus: invertterien liityntään 400A jonovarokelähdöt
- Kaapelointi liityntäpisteelle n. 260m: AHXAMK-W 3x95 AL + 35 Cu

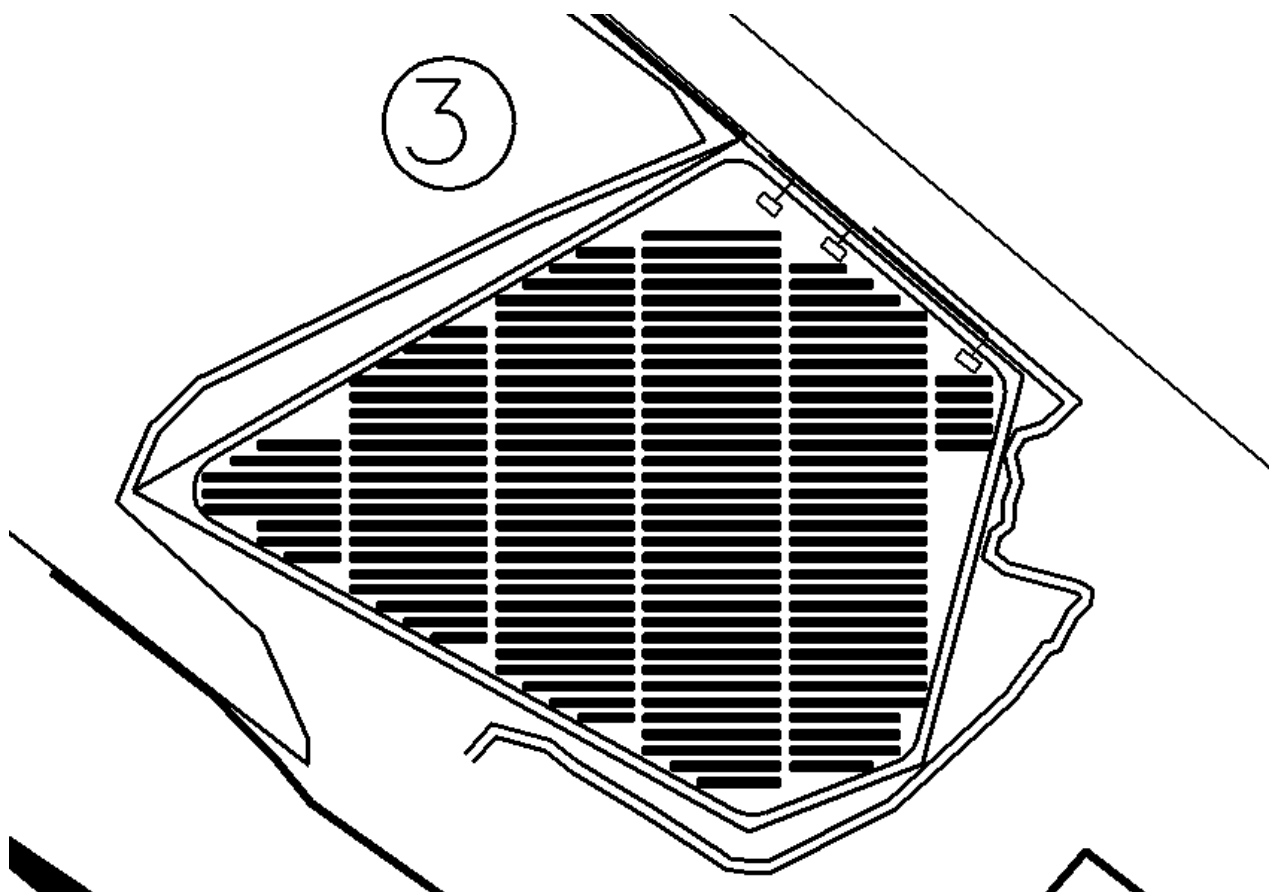
Kustannuserittely**Aurinkovoimala 2 MW**

- Invertterit, aurinkosähköpaneelit, DC- ja AC-kaapeloinnit sekä telineet
- Investoinnin suuruus asennettuna 1 655 000 €

Sähkönsiirto 2*1600 kVA

- Muuntamo asennettuna, sis. KJ- ja PJ-keskuksen 88 000 €
- Kaapelointi, 260m: AHXAMK-W 3x95 AL + 35 Cu 13 000 €

ALUE 3, Ratala



Kuva 6. Alue 3, Ratala

Aurinkovoimala

- Pinta-alaltaan noin 9 hehtaaria
- Kapasiteetti n. 3,7 MW
- Paneeleita 12 327 kpl
- Invertterit: Fronius Tauro 100kW → 37 kpl
- Paneelien telineratkaisuna Satmatic maateline, kallistus 20 astetta
- Vuosituotto n. 3 025 MWh

Sähkönsiirto

- Muuntamo 3 kpl 1600kVA (Öljymuuntaja)
 - o KJ- keskus: Siemens RRT, 2 kpl tulokenttiä (haaroitus seuraavalle muuntamolle)

- PJ-keskus: invertterien liityntään 400A jonovarokelähdöt
- Kaapelointi liityntäpisteelle n. 1000m: AHXAMK-W 3x150 AL + 35 Cu

Kustannuserittely

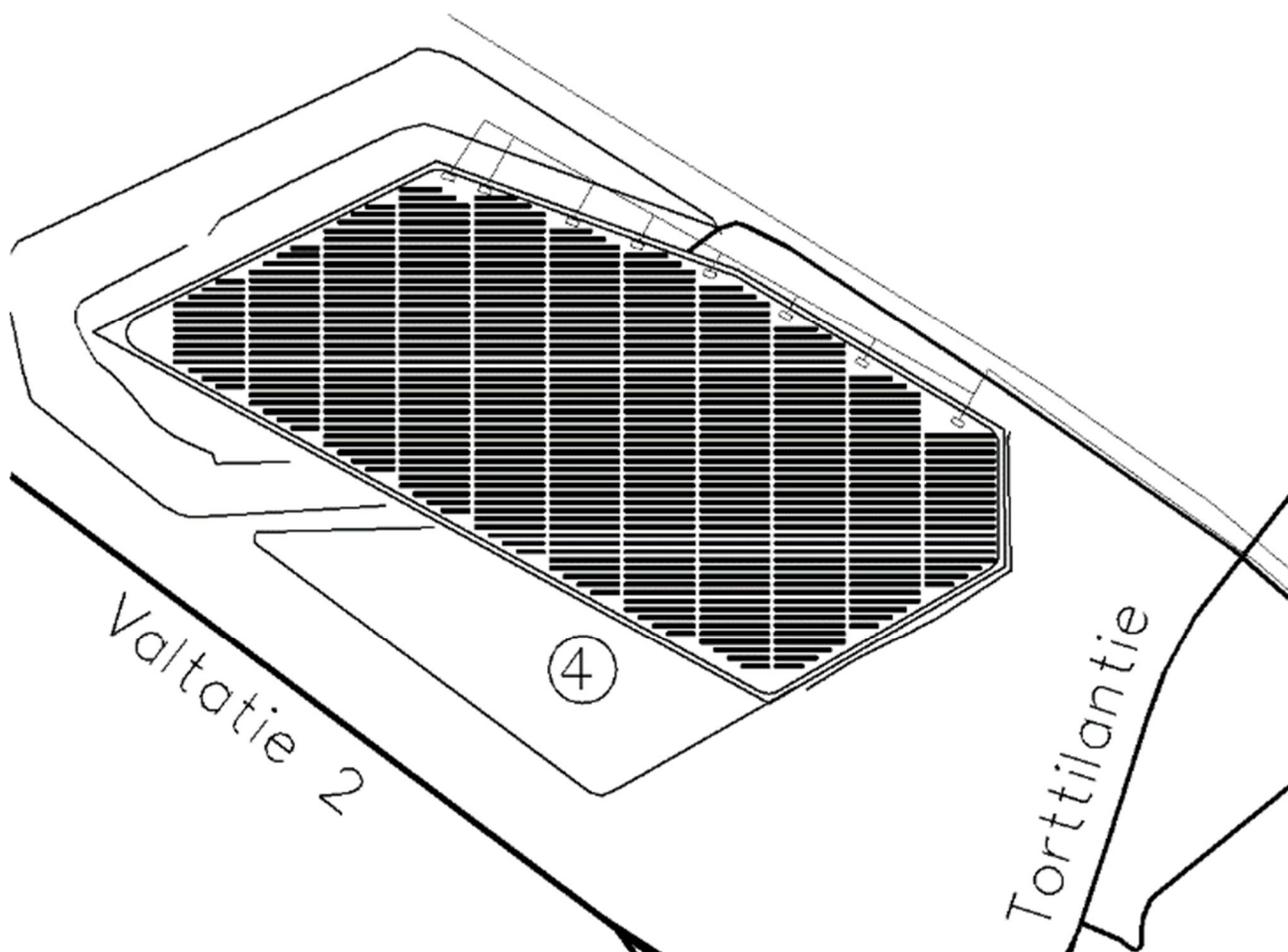
Aurinkovoimala 3,7 MW

- Invertterit, aurinkosähköpaneelit, DC- ja AC-kaapeloinnit sekä telineet
- Investoinnin suuruus asennettuna 3 125 000 €

Sähkönsiirto 3*1600 kVA

- Muuntamo asennettuna, sis. KJ- ja PJ-keskuksen 132 000 €
- Kaapelointi, 1000m: AHXAMK-W 3x150 AL + 35 Cu 55 000 €

ALUE 4, Lammainen



Kuva 7. Alue 4, Lammainen

Aurinkovoimala

- Pinta-alaltaan noin 30 hehtaaria
- Kapasiteetti n. 11,5 MW
- Paneeleita 38 220 kpl
- Invertterit: Fronius Tauro 100kW → 114 kpl
- Paneelien telineratkaisuna Satmatic maateline, kallistus 20 astetta
- Vuosituotto n. 9 379 MWh

Sähkönsiirto

- Muuntamot 8 kpl 1600kVA (Öljymuuntaja)
 - o KJ- keskus: Siemens RRT, 2 kpl tulokenttiä (haaroitus seuraavalle muuntamolle)
 - o PJ-keskus: invertterien liityntään 400A jonovarokelähdöt
- Kaapelointi liityntäpisteelle n. 1750m: 2* AHXAMK-W 3x300 AL + 70 Cu

Kustannuserittely

Aurinkovoimala 11,5 MW

- Invertterit, aurinkosähköpaneelit, DC- ja AC-kaapeloinnit sekä telineet
- Investoinnin suuruus asennettuna 9 684 000 €

Sähkönsiirto 8*1600 kVA

- Muuntamo asennettuna, sis. KJ- ja PJ-keskuksen 352 000 €
- Kaapelointi, 1 750m: 2* AHXAMK-W 3x300 AL + 70 Cu 195 000 €

Yhteenveto

Aurinkosähköjärjestelmä tuottaa päästötöntä energiaa eikä siitä vapaudu hiilidioksidia tai muita luontoa kuormittavia aineita. Energiaviraston mukaan sähköntuotannon päästökerroin Suomessa vuonna 2014 oli 175,1 g CO₂-ekv. /kWh. Tällä laskentakaavalla 1 MWh asennettua aurinkosähköä säästää hiilidioksidipäästöissä n. 143,2 tonnia vuodessa. Aurinkovoimala on erinomainen pitkän aikavälin investointi, koska järjestelmä tuottaa energiaa lähes 30 vuoden ajan huoltovapaasti.

Teollisuusalue on erinomainen kohde aurinkosähköjärjestelmän toteuttamiselle. Tuotettu aurinkosähkö pystytään mahdollisimman hyvin hyödyntämään itse. Alueet ovat samankaltaisia, isoja ja yhtenäisiä, joten sama tekniikka ja toteuttamistapa käy kaikille teollisuuspuiston alueilla.

Selvityksen tavoitteena oli suunnitella alueen aurinkovoimalan tekninen toteutus ja koko. Taulukossa 4. on esitetty yhteenvetona aurinkovoimalainvestointien tekniset maksimikoot. Voimalakoot on pyöristetty havainnollisuuden vuoksi lähimpään tasalukuun.

YHTEENVETO TAULUKKO	Aurinkovoimalan tekniset tiedot/ investoinnin kustannus					Sähkönsiirto/ muuntamot			Sähkönsiirto / kaapeloinnit		
ALUE	Käytettävä pinta-ala (ha)	Paneleita yht (kpl)	Aurinkoteho (kWp)	Aurinkosähköenergia/vuosi (MWh)	Aurinkovoimala asennettuna	Muuntamot 1600kVA (kpl)	Muuntamo asennettuna (€)	Muuntamot yhteensä	Kaapelityyppi	Määrä (m)	Kustannus asennettuna
Alue 1	2,00	4 032,00	1 209,00	980,00	1 022 000,00 €	1,00	44 000,00	44 000,00 €	AHXAMK-W 3x95AL 35Cu	800	33 000,00 €
Alue 2	12,00	6 531,00	1 959,00	1 600,00	1 655 000,00 €	2,00	44 000,00	88 000,00 €	AHXAMK-W 3x95AL 35Cu	260	13 000,00 €
Alue 3	9,00	12 327,00	3 698,00	3 025,00	3 125 000,00 €	3,00	44 000,00	132 000,00 €	AHXAMK-W 3x150AL 35Cu	1000	55 000,00 €
Alue 4	32,00	38 220,00	11 466,00	9 379,00	9 684 000,00 €	8,00	44 000,00	352 000,00 €	AHXAMK-W 3x300AL 70Cu	3500	195 000,00 €
Yhteensä	55,00	61 110,00	18 332,00	14 984,00	15 486 000,00 €	14,00	0,00	616 000,00 €			296 000,00 €

Taulukko 4. Yhteenveto teollisuuspuiston aurinkovoimalaselvityksestä.