

Aurinkopuiston sähkö- tekninen simulointi

LASSINNIITTY

Lassinniityn aurinkovoimalan simulointi
6.6.2024

Alasintie 10, Oulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yhteenveto	2
1.1	Työmenetelmä	2
1.2	Lopputulos.....	2
2	Projektin yleiset tiedot	3
3	Lähtötiedot.....	3
3.1	Projektialue.....	3
3.1.1	Varjostukset	4
3.1.2	Topografia.....	4
3.2	Sää tiedot ja ympäristöolosuhteet.....	5
3.2.1	Sää tiedot.....	5
3.2.2	Likaantumisen.....	5
3.3	Aurinkovoimalan tekninen suunnittelu	6
3.3.1	Aurinkopaneelin tyyppi.....	6
3.3.2	Invertterin tyyppi.....	7
3.3.3	Paneelilinjat	8
3.3.4	Muuntamot	8
3.4	Häviöt	9
4	Simulaatioprosessi.....	9
4.1	Lähiprojektusmalli.....	9
5	Energiatuotantolaskelmien tulokset.....	10
5.1	Vuosituotanto	10
5.2	Voimalan vanheneminen.....	10
6	Lähteet.....	11
7	Liitteet.....	11

**Alasintie 10, Oulu
Lassinniitty**

Lassinniityn aurinkovoimalan simulointi

1 Yhteenveto

Tuotantoarvion, sekä alustavan sijoitus- ja sähkösuunnitelman tekeminen Lassinniityn aurinkovoimalalle.

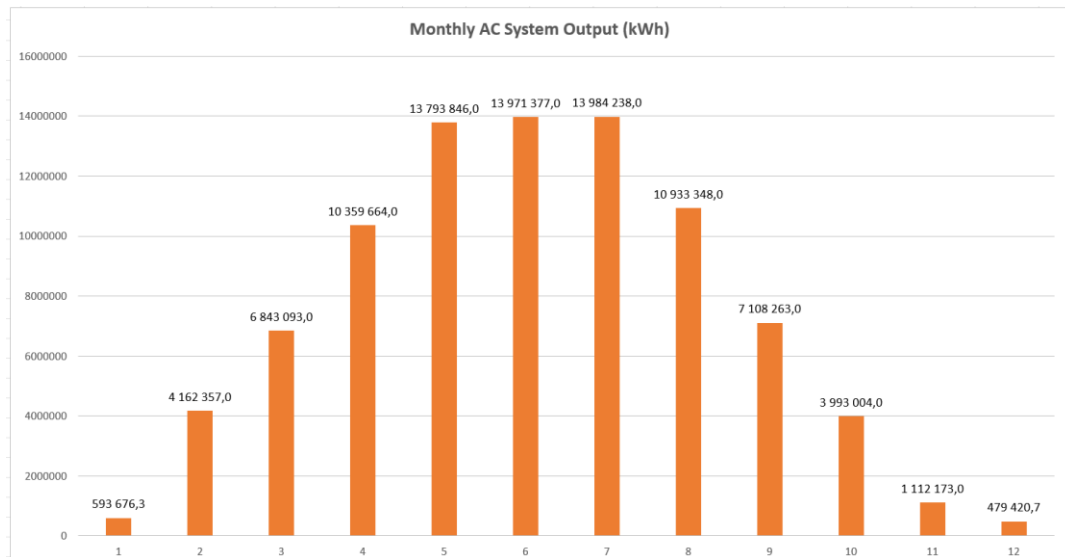
1.1 Työmenetelmä

Tuotantolaskelmat ovat tehty PVCAD Mega simulaatio-ohjelmistolla. Simulointimallissa on käytetty Trina Solarin paneeli- ja Huaweiin invertterimalleja. Layout suunniteltu 6,5MW muuntajakoneilla.

1.2 Lopputulos

Alla yhteenvetona Lassinniityn aurinkovoimalan tuotantolaskelma:

- 12 m riviväli, eli paneelien väliin jää 8m
- 35 ° paneelikulma
- 98,4 MW nimellisteho
- 147906 x 665 Wp paneelia
- 2739 paneelitelinettä
- 87,3 GWh/vuodessa



Kuva 1. Teho diagrammi kuukausittain. (kuva PVCAD MEGA)

2 Projektin yleiset tiedot

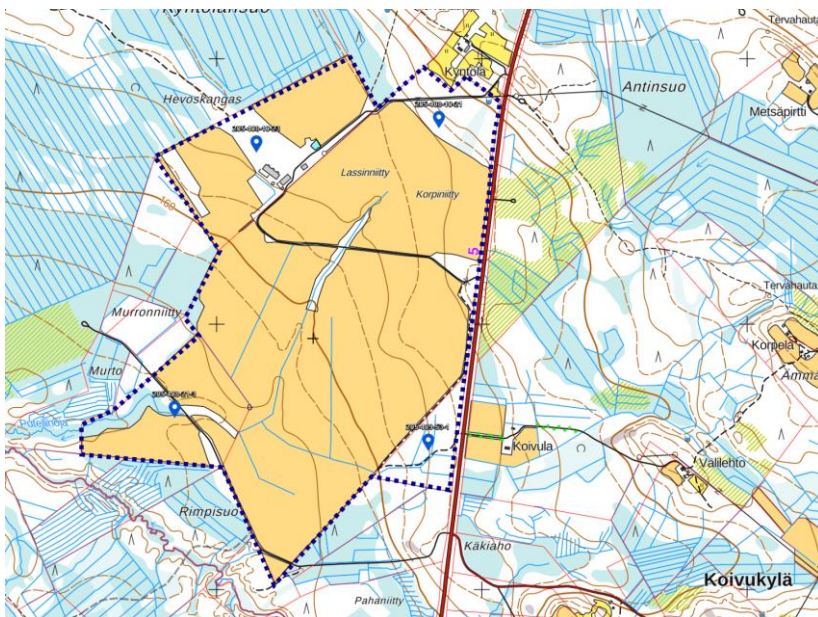
Projektintiedot	Kuvaus
Projektin nimi	Lassinniitty STR
Sijainti	Iisalmentie 819, 87800 Kajaani
Tuotannon tyyppi	Aurinkovoima
Voimalan kokonaispinta-ala	178 ha
Hankealueen tyyppi	Pelto, Metsä
Verkkoliityntäpiste	Ei tiedossa

3 Lähtötiedot

3.1 Projektialue

Lassinniityn aurinkovoimala sijaitsee Kajaanissa. Hankealue koostuu pääosin peltoalueesta. Projektialue on esitetty kuvassa 2. Hankealue johon paneeleja on suunniteltu sijoitettavan, koostuu yhdestä isosta aurinkovoima-alueesta. Paneelien asennusalue on noin 143ha. Koko alue noin 178ha.

Maanrakennustöitä tarvitaan todennäköisesti ojien salaojittamiseksi sekä kantavuuden parantamiseksi pelastus- ja huoltoteitä varten. Lisäksi tarvitaan kasvillisuuden raivausta ja pienimuotoista puuston poistoa. Simulointitulosten saamiseksi puustonpoistoa on suunniteltu Liite 6 "Lassinniitty puustonpoisto" mukaisesti. Alueelle pääsy estetään joko aidalla tai isolla ojalla. Olemassa olevaa tieverkostoa hyödynnetään mahdollisimman paljon ja loput kunnossapitotiet rakennetaan projektin edetessä.

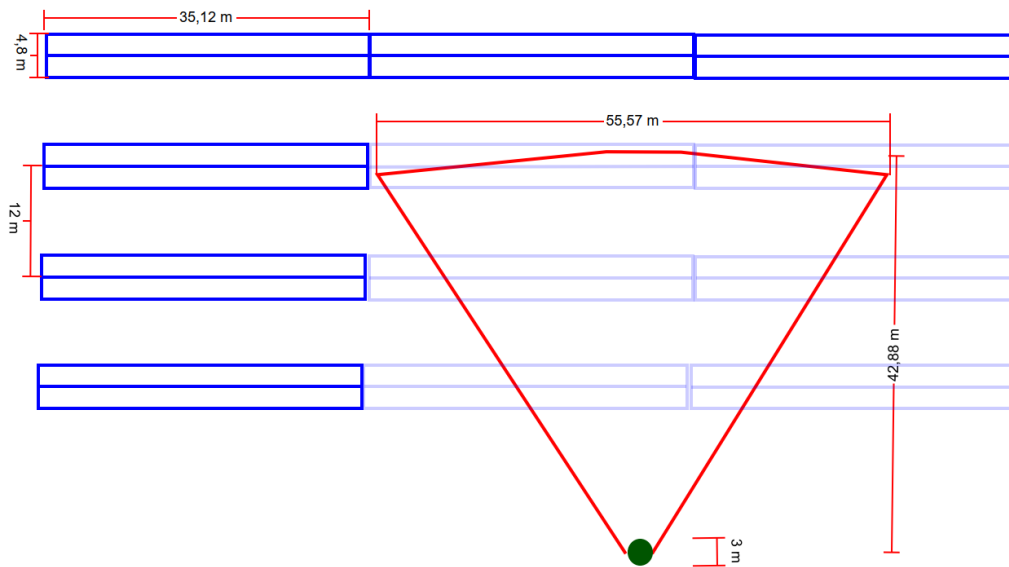


Kuva 2. Projekti-alue

3.1.1 Varjostukset

Varjostus mallissa käytettiin alla esitettyjä arvoja:

- Puuston varjostus:
 - Oletus puiden korkeudeksi 20m.
 - Aikaikkunaksi valittiin 10-14 kevätpäiväntasauksen aikaan
- Etäisyys kiinteistön rajoista asetettiin 15 metriin, Tällä suojataan paneeleja puiden kaatumiselta.



Kuvassa 3. esitetty 20m korkean ja 3m leveän puun varjostus.

3.1.2 Topografia

Alueen korkeus laskee lounaaseen. Tämä auttaa paneelien sijoittelussa, koska paneelit sijoitetaan etelä suuntaan. Korkeusvaihtelut alueella ovat kuitenkin hyvin pieniä, joten ne ei käytännössä vaikuta rakennuskustannuksiin tai laskenta tuloksiin. Alueen läpi kulkee oja, joka suunniteltu jätettävän avo-ojaksi.

3.2 Säätiiedot ja ympäristöolosuhteet

3.2.1 Säätiiedot

PVCAD Mega käyttää kymmenen vuoden keskiarvoon perustuvaa säätiietoa. (2000-2010) Ohjelmaan syötetään maksimi ja minimi lämpötilat, tuuliarvot sekä lumikuorma.



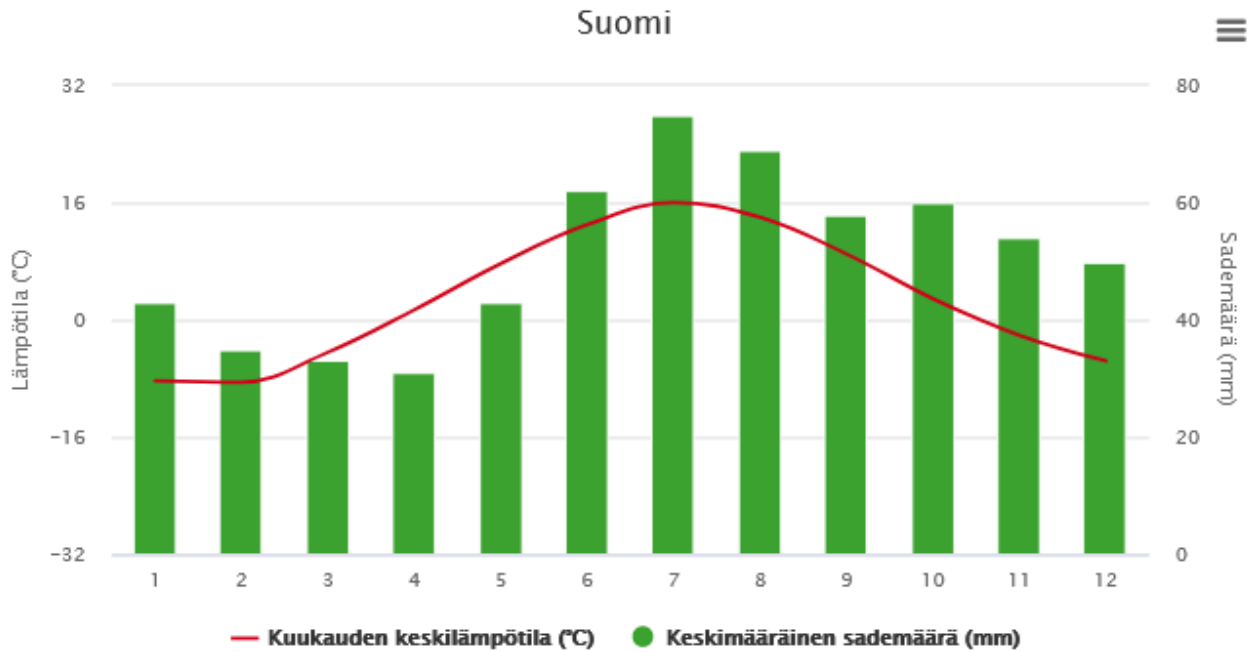
Kuva 4. Lumikuorma (2)

3.2.2 Likaantuminen

Aurinkopaneelien likaantuminen riippuu paikallisista ympäristö- ja sääolosuhteista sekä oletetuista huolto- ja käyttömenetelmistä. Nämä ominaisuudet on arvioitu projektikohtaisten tietojen mukaan.

Aurinkopaneelikenttiä ympäröivät alueet koostuvat enimmäkseen metsäalueista. Pöly, siitepöly, lehdet, havupuiden neulasen oksat jne. poistuvat sateen ja tuulen vaikutuksesta. Paneelikulma vaikuttaa myös puhdistumiseen. Lintujen jätökset voivat aiheuttaa pitkäaikaista likaantumista. Toinen mahdollinen pitkän aikavälin häviö on jäkälä- ja sammalkertymä, jotka saattavat vaatia mekaanista poistamista.

Suomen keskimääräinen lämpötila ja sademäärä kuukausittain



Kuva 5. ilmatieteenlaitos keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät(<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>)

3.3 Aurinkovoimalan tekninen suunnittelu

Aurinkovoimalaitoksen sijoitussuunnittelu toteutettiin Trina Solarin paneeleilla, Huaweiin inverttereillä sekä yleisiä suunnittelumenetelmiä käyttäen. Tyyppivalinnat perustuvat nykyisiin markkinastandardeihin. Komponenttityypit ja teholuokitukset muuttuvat nopeasti suunnittelu- ja asennuskäytäntöjen kehittyessä Suomen markkinoilla. Tästä syystä simulaatiomallia tulee päivittää.

3.3.1 Aurinkopaneelin tyyppi

Simulaatioissa käytetty aurinkopaneeli on Trina Solarin valmistama kaksipuoleinen 665W paneeli. Yksityiskohdat simuloinnissa käytetystä paneelityypistä perustuvat PVCAD megan-tietokantaan ja julkisesti saatavilla oleviin valmistajan tietolomakkeisiin.

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η_m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irrdiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: $\pm 3\%$.

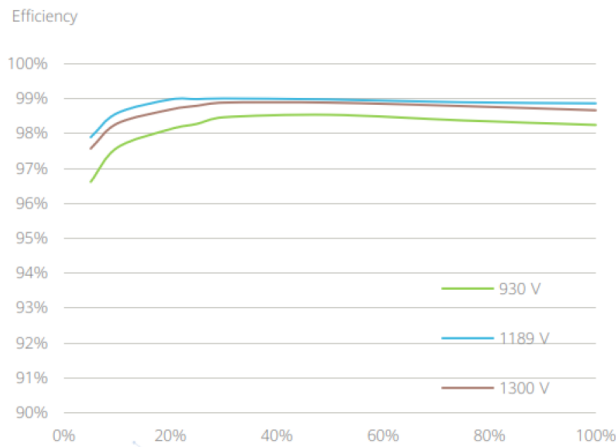
Kuva 6. paneeli tietoja STC olosuhteissa. (Kennojen lämpötila: 25°C, Säteilyvoimakkuus: 1000 W/m² Ilmamassa: 1,5)(3)

3.3.2 Invertterin tyyppi

Simuloinneissa käytetty invertteri oli Huawei valmistama SUN2000-330KTL-H1 invertteri. Invertterimallin tekniset parametrit perustuvat PVcad megan tietokantaan, sekä julkisesti saatavilla oleviin valmistajan datalehtiin. Tiedot ovat esitetty seuraavassa taulukossa.

Parametri	Arvo
Nimellisteho	330 kVA (300 kW)
Suurin ja pienin sallittu sisääntulojännite (DC)	500/1500 V
Suurin sallittu MPPT sisääntulovirta (DC)	65 A
Suurin sallittu MPPT oikosulkuvirta	115 A
DC sisääntulojen lukumäärä	28: 4/5/5/4/5/5
Hyötysuhde	98.8 %
Tyhjäkäyntikulutus	5 W

Efficiency Curve



Kuva 7. Käytetyn invertterimallin hyötysuhdekäyrä. (4)

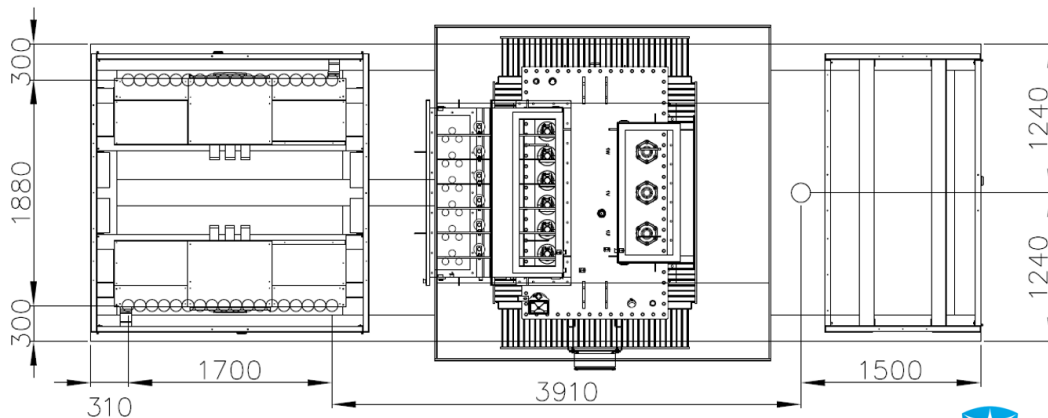
Invertterien teho rajoitettiin laskelmassa 300 kW:n, jotta invertterit kykenevät kaikissa tilanteissa tuottamaan tai kuluttamaan loistehoa Fingridin vaatimusten mukaisesti. Inverttereitä valittiin 274kpl. Lukumäärä tulee paneelien ja invertterien tehon suhteesta, joka on ~1,2.

3.3.3 Paneelitelineet

Paneelien kallistus 35°. Vierekkäisten telineiden päiden välillä ~0,2 m:n. Telineen kokonaisleveys on ~35,2 m ja korkeus paneelien normaaliin nähden ~4.87 m. Paneelitelineet ovat 27 paneelia leveyttä ja 2 paneelia korkeita. Telineen lumivara oli 1 m. Paneelit on liitetty toisiinsa siten, että jokaisessa telineessä on kaksi 27 paneeliketjua. Plusiitin on telineen toisessa päässä ja miinus toisessa. Paneelit asetetaan pystyasentoon.

3.3.4 Muuntamot

Alustavassa suunnittelussa käytettiin 6,5MVA Alfen Elkamon BESS muuntamoita. Koko on noin: pituus 7,4m, Leveys 2,8m, Korkeus 2,9m. Muuntamo painaa rakenteineen noin 17000kg.



Kuva 8.

3.4 Häviöt

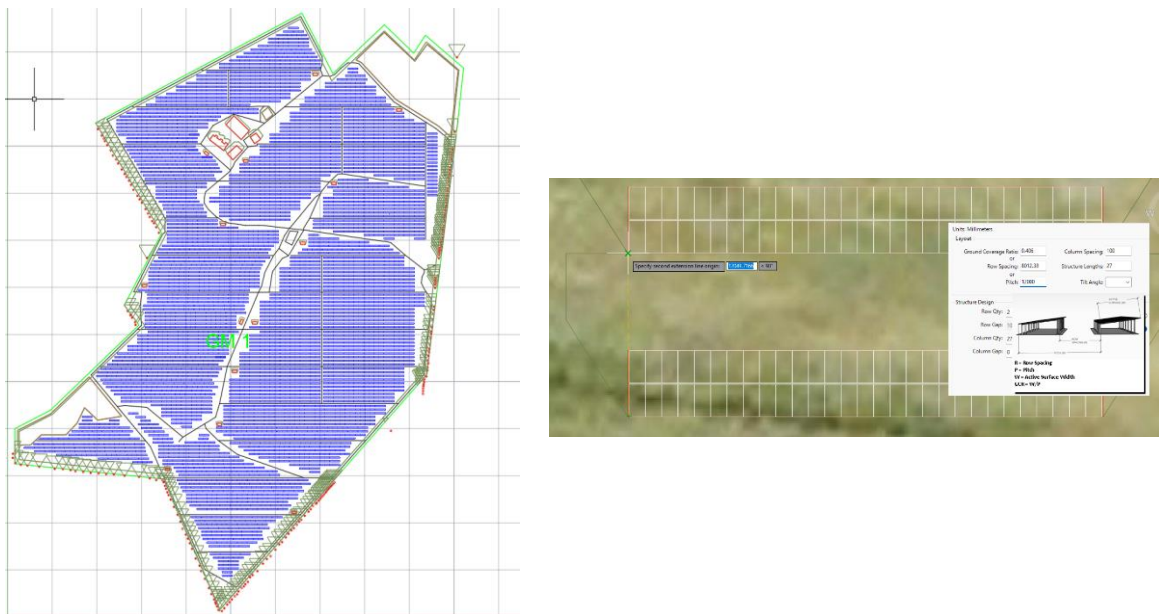
Simuloinnissa käytettiin 14% häviökerrointa. Kerroin saadaan kaapeleista, laitteista ja likaantumisen aiheuttamista häviöistä.

4 Simulaatioprosessi

Prosessi alkaa tekemällä sijoitussuunnittelu. Siinä pyritään ottamaan huomioon paloviranomaisten määräykset, sekä ottamaan alueen luonto huomioon. Käydään hakemassa alueen topologia, sää- sekä horisonttitiedot ja analysoidaan vaikuttaako se simulointituloksiin. Topografia ja horisontti ovat merkityksellisiä alueen tasaisuuden vuoksi. Korkeuserot jätettiin huomiotta laskenta-aikojen parantamiseksi. Varjostusmalli viimeistellään sitten vastaamaan todellisia varjostusolosuhteita, minkä jälkeen simuloidaan telineiden optimaalinen kallistus. Paneelien lopullinen sijoittelu ja määrä varmistuu, kun saadaan kaikki viranomaislausunnot sekä -päätökset valmiiksi.

4.1 Lähivarjostusmalli

Lassinniityn aurinkovoimalan lähivarjostusmalli sisältää aurinkopaneelitelineet, puita, rakennukset, muuntamot sekä topografiamallin. Puut ovat noin 20 m korkeita ja halkaisijaltaan 3 m.



Kuva 9. Kuvankaappaukset PV CAD MEGA ohjelmasta. Vasemmalla koko alueen varjostusmalli. Oikealla yhden paneelitelineen varjostaminen 12m:n rivivälillä.

5 Energiatuotantolaskelmien tulokset

5.1 Vuosituotanto

Simulointi tehtiin automaattisella paneelien sijoituksella. Ja optimoitiin paneelien kulma 5° välein. Alla olevassa taulukossa esitetty simulointien tulokset. Paneelikohtainen teho ei enää merkittävästi nouse, kun asetetaan paneelirivistöt 12m välein. Lopulliset tulokset saatiin tekemällä käsin asetelu, jolloin saatiin sijoitettua paneelilinielit järkevästi ja kasvatettua voimalan kokoa. Tarkemmat simulaation tulokset liitteessä (1)

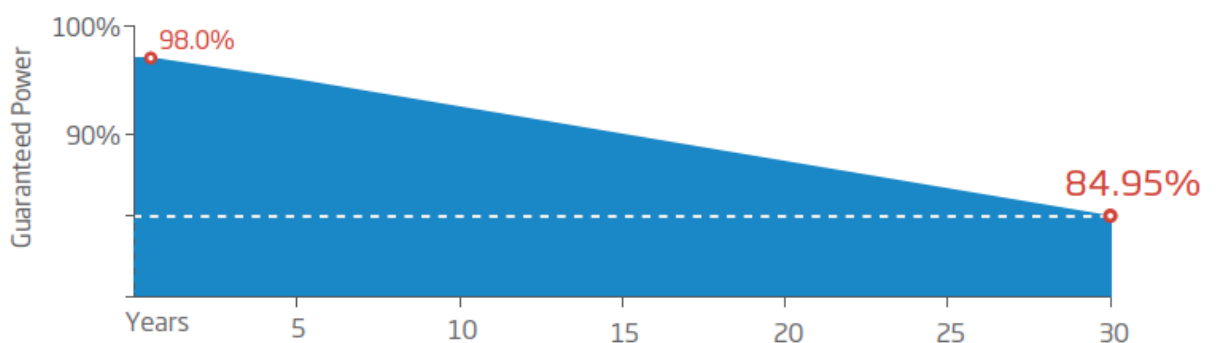
Riviväli	Kulma	Paneelien lkm	Nimellisteho MW	Paneelikohtainen teho kWh/kw	vuosituotto GWh
10	30	158058	108.5	852	92,5
11	30	142074	94.4	881	83.3
12	35	130410	86.7	888	77,0
13	35	117018	77.8	889	69,2

Taulukossa esitetyt tulokset ovat saatu käyttämällä automaattista sijoittelua. Käsin paneelien paikat optimoimalla saadaan kasvatettua voimalan kokoa.

5.2 Voimalan vanheneminen

Voimalan vanhenemiseen vaikuttaa laitteiston huolto ja uusiminen.

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Kuva 10. Paneelin suorituskyvyn heikentyminen (3)

6 Lähteet

1. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot>
2. <https://www.dlubal.com/en/load-zones-for-snow-wind-earthquake/snow-sfs-en-1991-1-3.html#¢er=65.4137592583282,25.443743705000003&zoom=5&marker=60.166,24.938>
3. https://solarshop.baywa-re.es/core/media/media.nl?id=17285868&c=6376560&h=UG0yQijGdtH-fMpvRiWmQ6UOoNLJKq_jJYpzBJRDrJajFjUks&_xt=.pdf
4. <https://solar.huawei.com/download?p=%2F-%2Fmedia%2FSolarV4%2Fsolar-version%2Fcommon%2Fprofessionals%2Fall-products%2Futility-smart-pv%2Fsmart-pv-controller%2FSUN2000-330KTL-H1%2Fsun2000-330ctl-h1-datasheet-20230515.pdf>

7 Liitteet

1. Layout Lassinniitty
2. Lassinniitty simulointi (exel)
3. sun2000-330ctl-h1-datasheet-20230515(invertteri)
4. DT_M_0013_B Datasheet_Vertex_DEG21C.20_EN_2022_A_web(aurinkopaneeli)
5. Vertex210_670W_brochure_EN(aurinkopaneeli)
6. Lassinniitty puustonpoisto

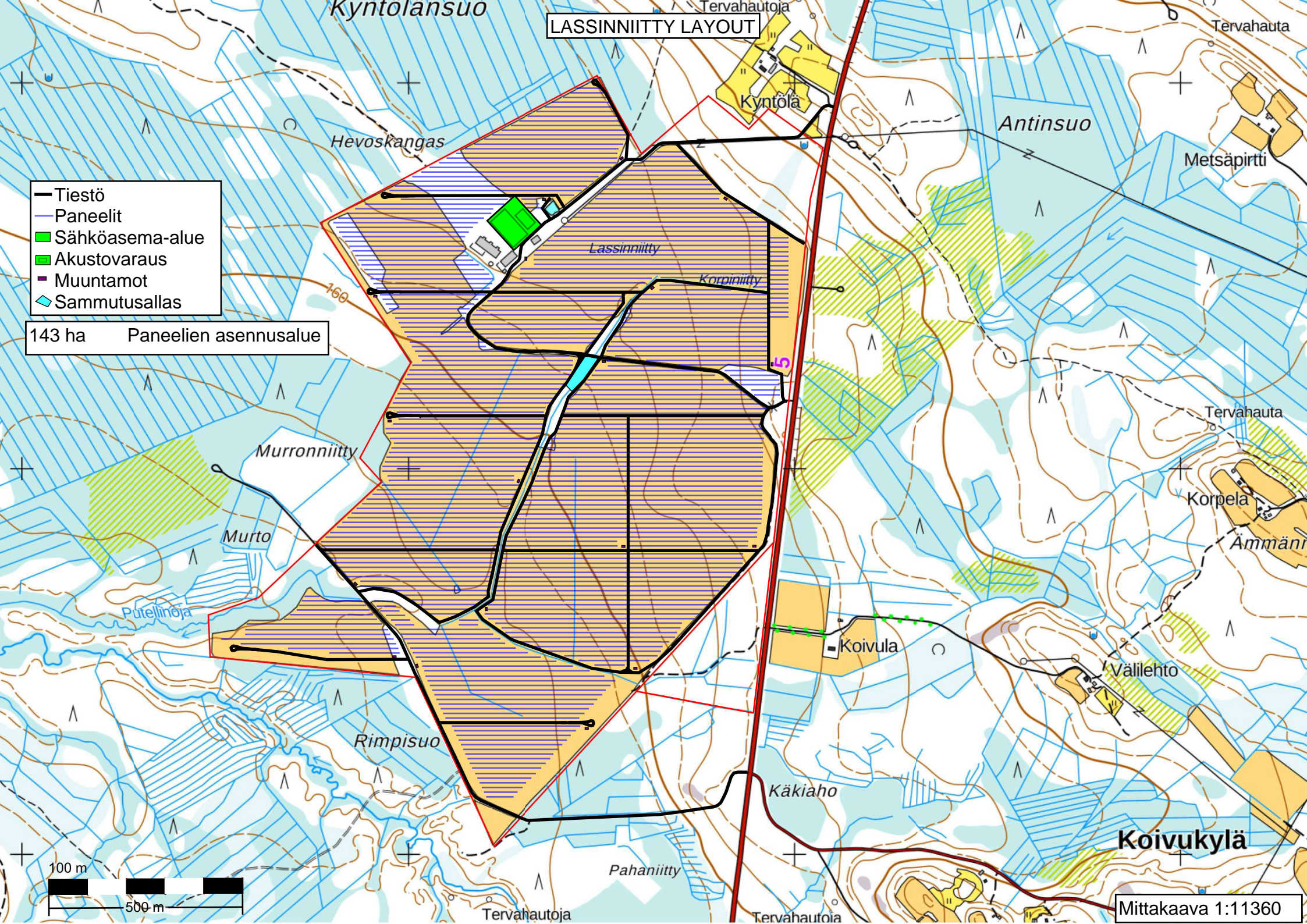
Vastuuvapauslauseke

Raportin tulokset ovat saatu PV Cad Mega ohjelmistolla simuloimalla, sekä avoimista lähteistä saatavilla olevan tiedon perusteella. Layout ja raportti on näkemyksemme Lassinniityn suorituskyvystä. Lukijaa kehoitetaan tarkastelemaan esitettyä metodologiaa kriittisesti ja tekemään omat johtopäätöksensä. Käytetyt komponentit, lähtötiedot ja suunnittelu ovat alustavia ja ne tulee päivittää suunnittelun edetessä. Kirjoittajat ovat tietoisia ylläriarvioinnin tai aliarvioinnin vaikutuksesta ja ovat käyttäneet parasta taitoaan oikeiden tulosten saamiseksi. Olemme vastuussa vain asiakkaallemme tämän raportin virheistä tai puutteista. Vastuamme on rajoitettu sopimuksen mukaan maksettuihin konsulttipalkkioon.

LASSINNIITTY LAYOUT

- Tiestö
- Paneelit
- Sähköasema-alue
- Akustovaraus
- Muuntamot
- ◆ Sammutusallas

143 ha Paneelien asennusalue

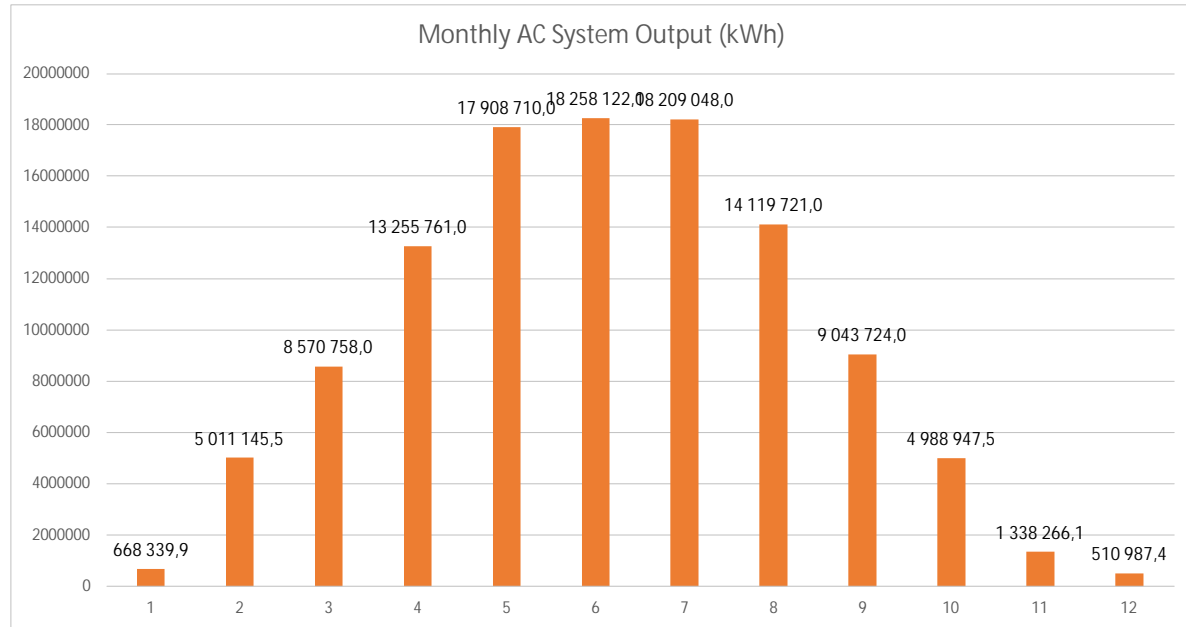


Mittakaava 1:11360

PVWatts: Hourly PV Performance Data

Requested Location: 8m 30astetta
Requested Location:
Location:
Lat (deg N): 64,0471390039137
Long (deg W): 27,4465640431973
Elev (m): 0
DC System Size (kW): 127983,24
Module Type: Premium
Array Type: Fixed - Open Rack
Array Tilt (deg): 30
Array Azimuth (deg): 180
System Losses: 14%
Invert Efficiency:
DC to AC Size Ratio: 1.5
Capacity Factor (%): 9,984

Paneeleja 192456
KWH to KW ratio 601.67



SUN2000-330KTL-H1

Smart PV Controller

For APAC, LATAM & EUROPE



Max. Efficiency
≥ 99.0%



Smart Connector-level
Detection (SCLD)



Smart Self-cleaning
Fan (SSCF)



IP66
Protection



MBUS
Supported



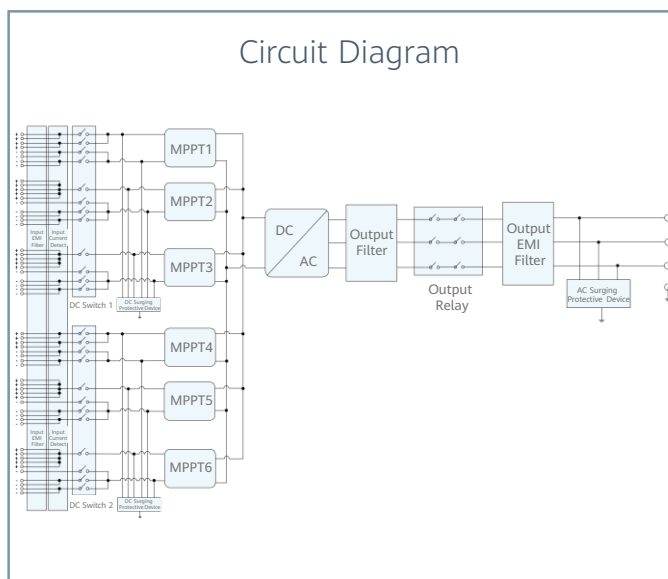
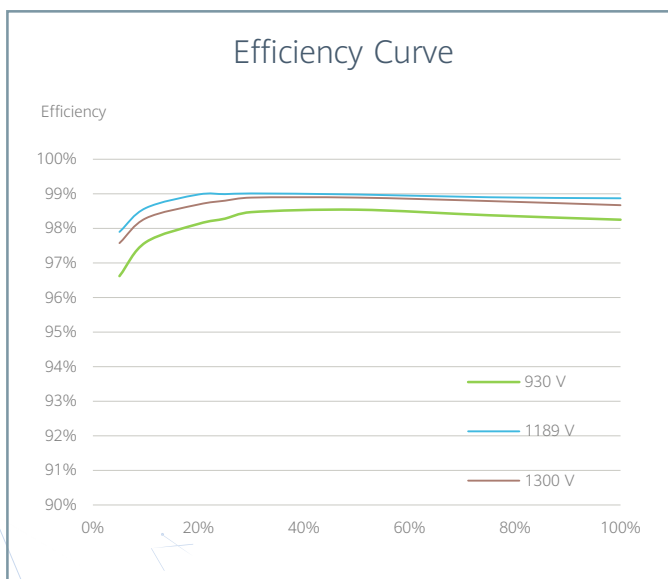
Smart String-level
Disconnection (SSLD)



Smart IV Curve Diagnosis
Supported



Surge Arresters for
DC & AC



SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency		
Max. Efficiency		≥ 99.0%
European Efficiency		≥ 98.8%
Input		
Max. Input Voltage		1,500 V
Number of MPP Trackers		6
Max. Current per MPPT		65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT		115 A
Max. PV Inputs per MPPT		4/5/5/4/5/5
Start Voltage		550 V
MPPT Operating Voltage Range		500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage		1,080 V
Output		
Nominal AC Active Power		300,000 W
Max. AC Apparent Power		330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		330,000 W
Nominal Output Voltage		800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current		216.6 A
Max. Output Current		238.2 A
Adjustable Power Factor Range		0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion		THD _i < 1% (Rated)
Protection		
Smart String-level Disconnection (SSLD)		Yes
Smart Connector-level Detection (SCLD)		Yes
AC Overcurrent Protection		Yes
DC Reverse-polarity Protection		Yes
PV-array String Fault Detection		Yes
DC Surge Arrester		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Detection Unit		Yes
Communication		
Display		LED Indicators, WLAN + APP
USB		Yes
MBUS		Yes
RS485		Yes
General		
Dimensions (W x H x D)		1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)		≤ 112 kg
Operating Temperature Range		-25°C ~ 60°C
Cooling Method		Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating		4,000 m
Relative Humidity		0 ~ 100% (Non-condensing)
DC Connector		HH4SMM4TMSPA / HH4SFM4TMSPA
AC Connector		Support OT / DT Terminal (Max. 400 mm ²)
Protection Degree		IP 66
Anti-corrosion Protection		C5-Medium
Topology		Transformerless
Standards Compliance		
IEC 62109-1/-2, IEC 62920, IEC 60947-2, EN 50549-2, IEC 61683, etc.		



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20

POWER RANGE: 645-665W

665W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.4%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



High power up to 665W

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

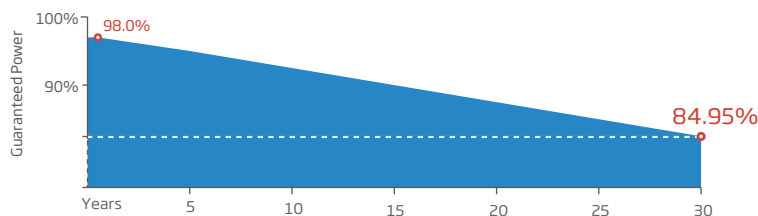
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



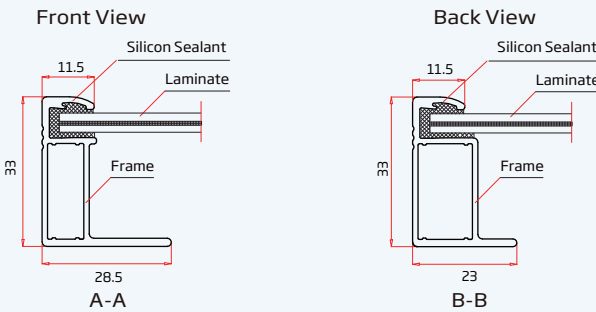
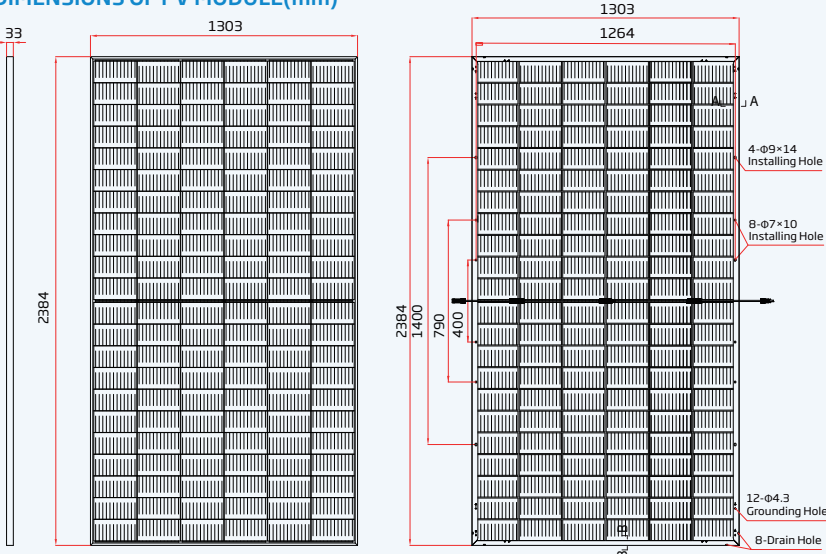
Comprehensive Products and System Certificates



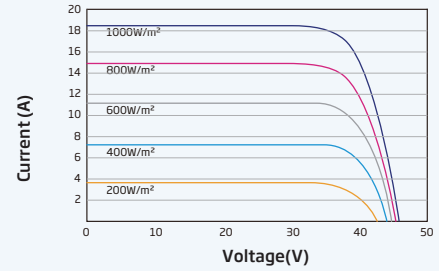
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



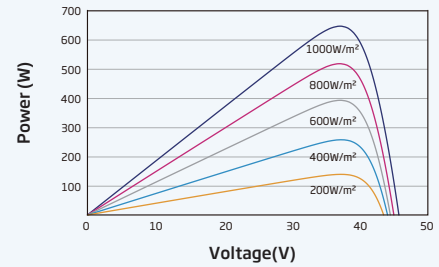
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



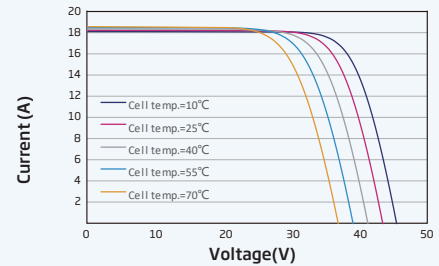
I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(650W)



I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts - P_{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage - V_{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current - I_{MPP} (A)	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η_m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage - V_{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current - I_{MPP} (A)	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%				

Power Bifaciality: 70±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power - P_{MAX} (Wp)	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage - V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current - I_{MPP} (A)	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

- 12 year Product Workmanship Warranty
- 30 year Power Warranty
- 2% first year degradation
- 0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

- Modules per box: 33 pieces
- Modules per 40' container: 594 pieces

Power Beyond Solar

The World Leading PV and Smart Energy IoT Total Solution Provider



Trina Solar
Official Website



Vertex Product
information

For more information regarding Vertex module,
please follow our social media accounts or
scan the QR codes to visit us at our website.

Vertex 670W+

HIGH EFFICIENT COST-SAVING

1.21 ¢US/W BOS reduction

Contents

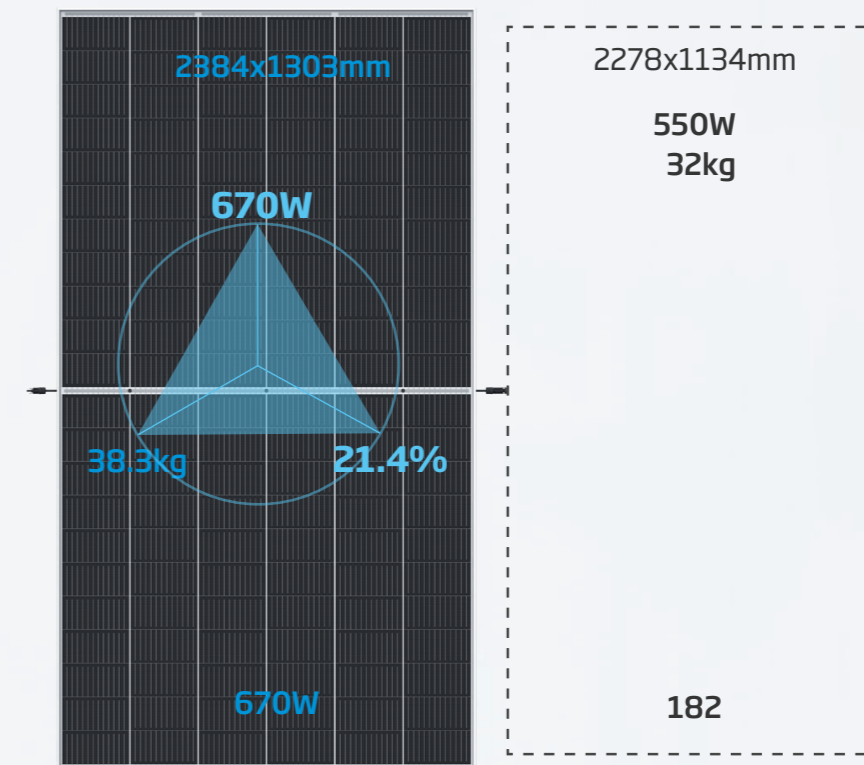
1. Module Information

3. High Reliability

5. Ecosystem Completely In Place

2. Trina's Leading Technology

4. BOS Calculation

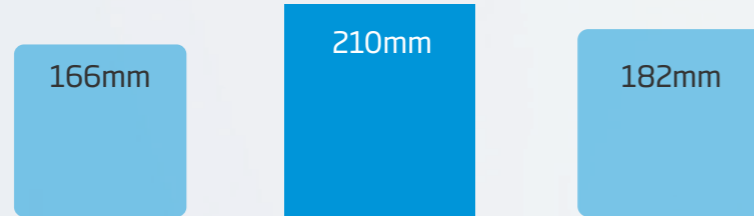


Vertex 670W module size : 2384x1303x33mm
Weight: 38.3kg (Bifacial)

	182-P	210-P
Module power (W)	550	665 (Main power output)
Module efficiency	21.29%	21.4%
Module weight (kg)	32	38.3
Module length (mm)	2278	2384
Module width (mm)	1134	1303
Module area (m ²)	2.58	3.1
Short-circuit current-Isc(A)	14.01	18.50
Open-circuit voltage-Voc(V)	50.11	46.1
Module per container(pcs)	720	594

Most advanced technology

Advanced 210 Technology Platform



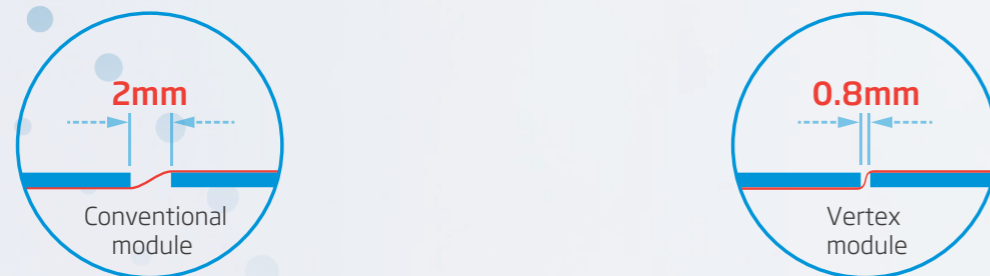
The most advanced silicon product in photovoltaic industry

Multi-busbar Technology



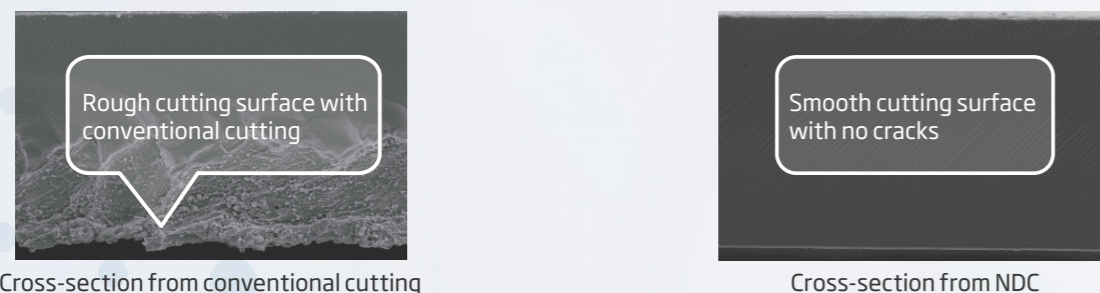
Multi-busbar technology, improving optical utilization rate with higher electricity performance

High-density Interconnection(HDI) Technology



High density encapsulation technology, optimizing power output with good balance between reliability and efficiency, module efficiency increase 0.2~0.3%

Non-destructive Cutting(NDC) Technology



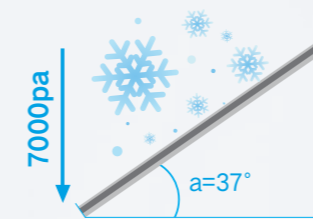
Cross-section from conventional cutting

Cross-section from NDC

Achieving better cell strength, lower micro-cracks risk for better product reliability

Mechanical Load Performance of Modules

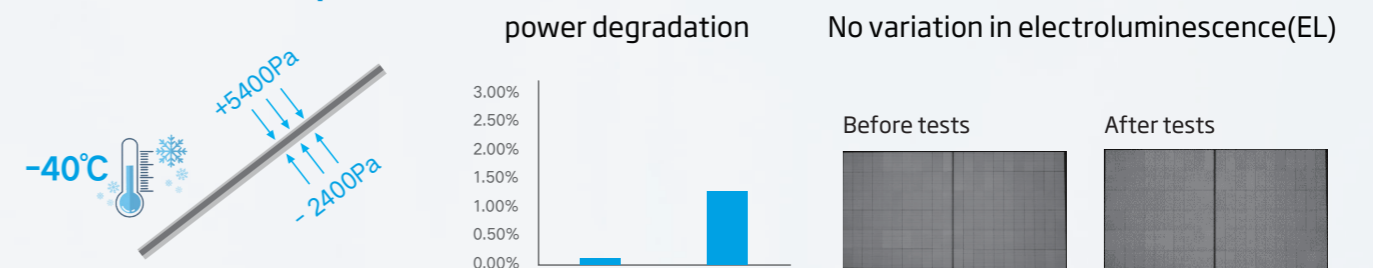
Non-uniform snow-load test



Module: Vertex 670W bifacial, dual-glass;

Test result: The test data demonstrate the critical snow-load of Trina Solar's five modules exceeded 6,600 Pa, getting up to 7,000Pa, equivalent to the pressure generated by 2.8 meters of snow, the power degradation of module was just 0.56%.

Extreme low-temperature test



Hail test



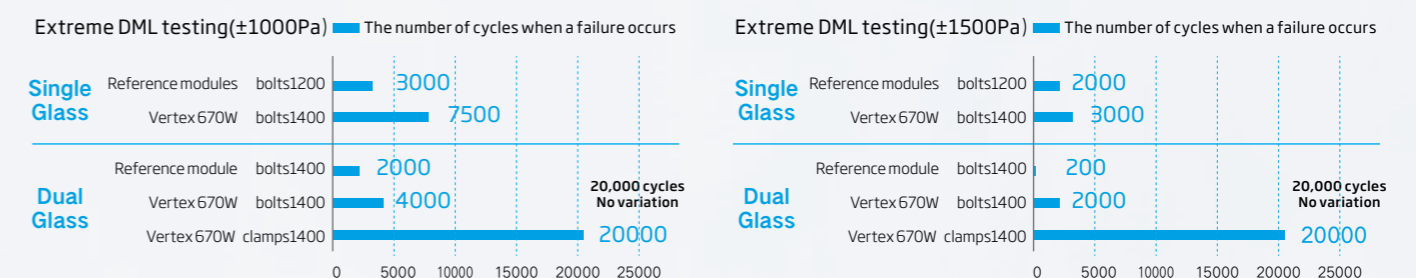
Single glass (hail test)

IEC standard		Trina test results	
Hail size	Power degradation	Hail size	Power degradation
25mm	< 3%	35mm	0.17%

Dual glass (hail test)

IEC standard		Trina test results	
Hail size	Power degradation	Hail size	Power degradation
25mm	< 3%	35mm	0.53%

Rigorous dynamic mechanical load test



Test results: The appearance of the Vertex 670W module remained intact after 20,000 cycles based on the standard load of 1,000 Pa, the power degradation was 0.1%.

Test results: The number of failure cycles at 1500Pa is less than 1000Pa, but the Vertex 670W still showed excellent performance.

Wind tunnel test



Test results: The 210 Vertex 670W module remains intact when wind speed reached 62.6m/s(225.4km/h or 140mph), which is equivalent to the low end of a Category 4 hurricane on the Staffir-Simpson scale.

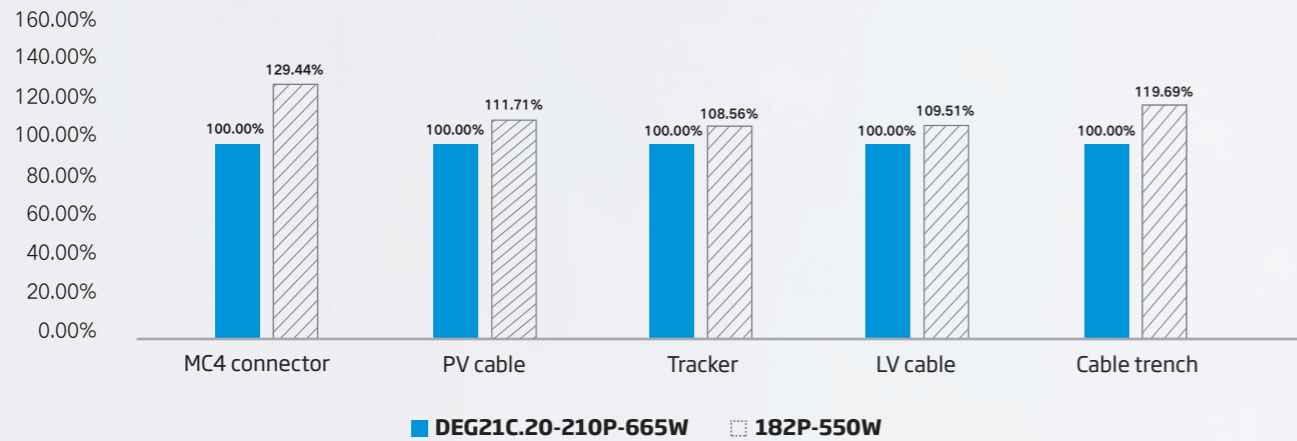
Ground-mounted power station BOS Cost Reduction **1.2¢ US/W**



Case study

Location: Brazil
Project Capacity: 3.2MW

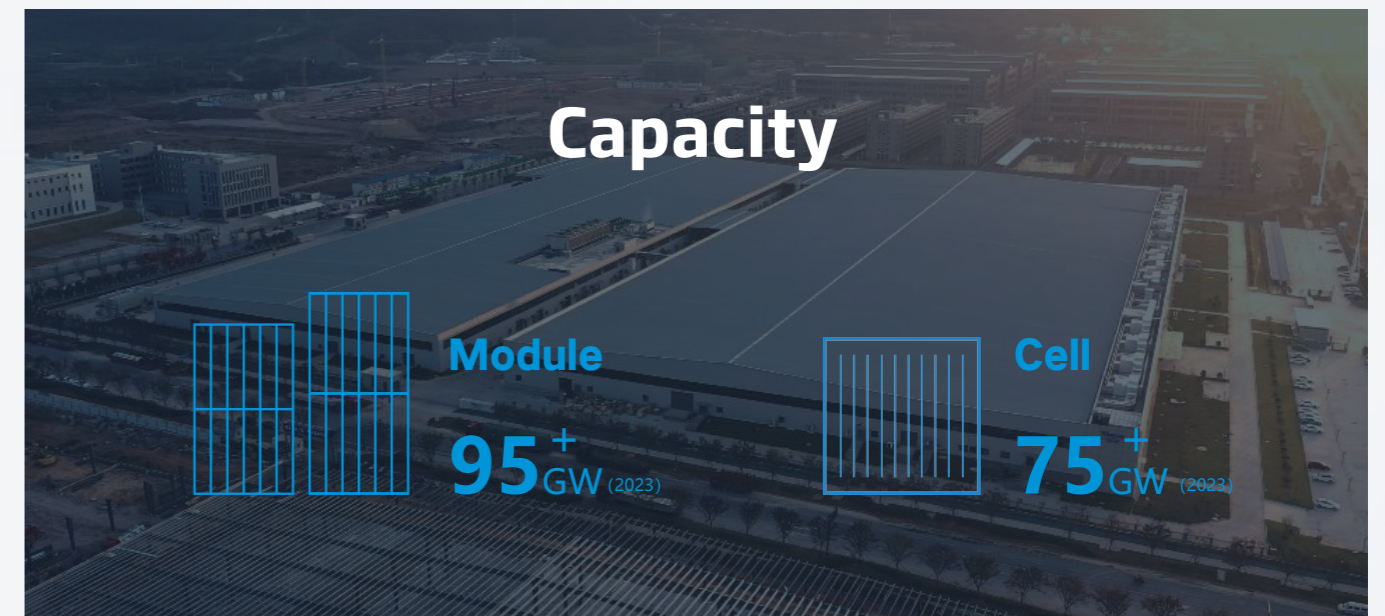
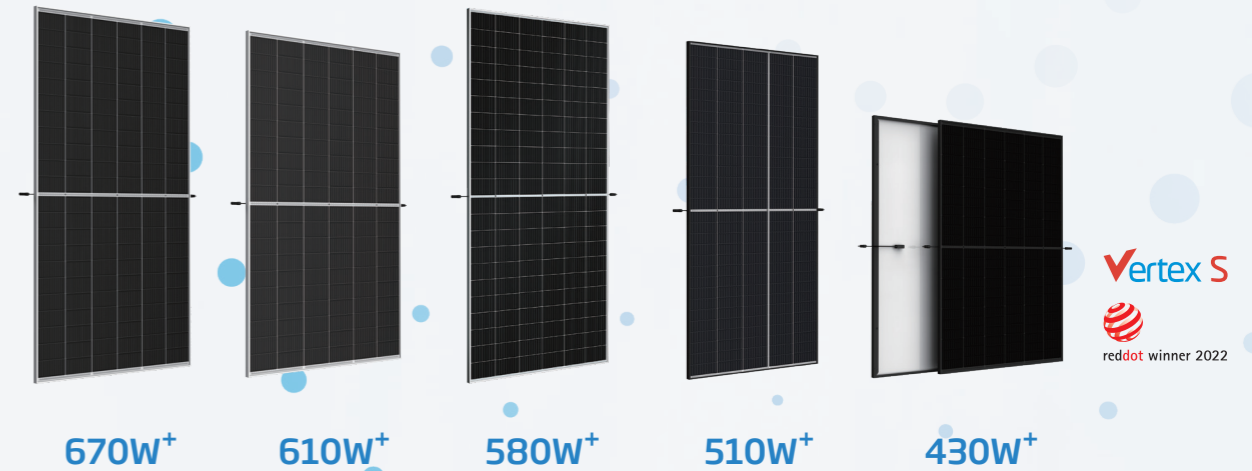
BOS Comparison



	210P-665W	182P-550W
BOS \$	0.1549	0.1670
BOS Gap \$	-0.0121	BL

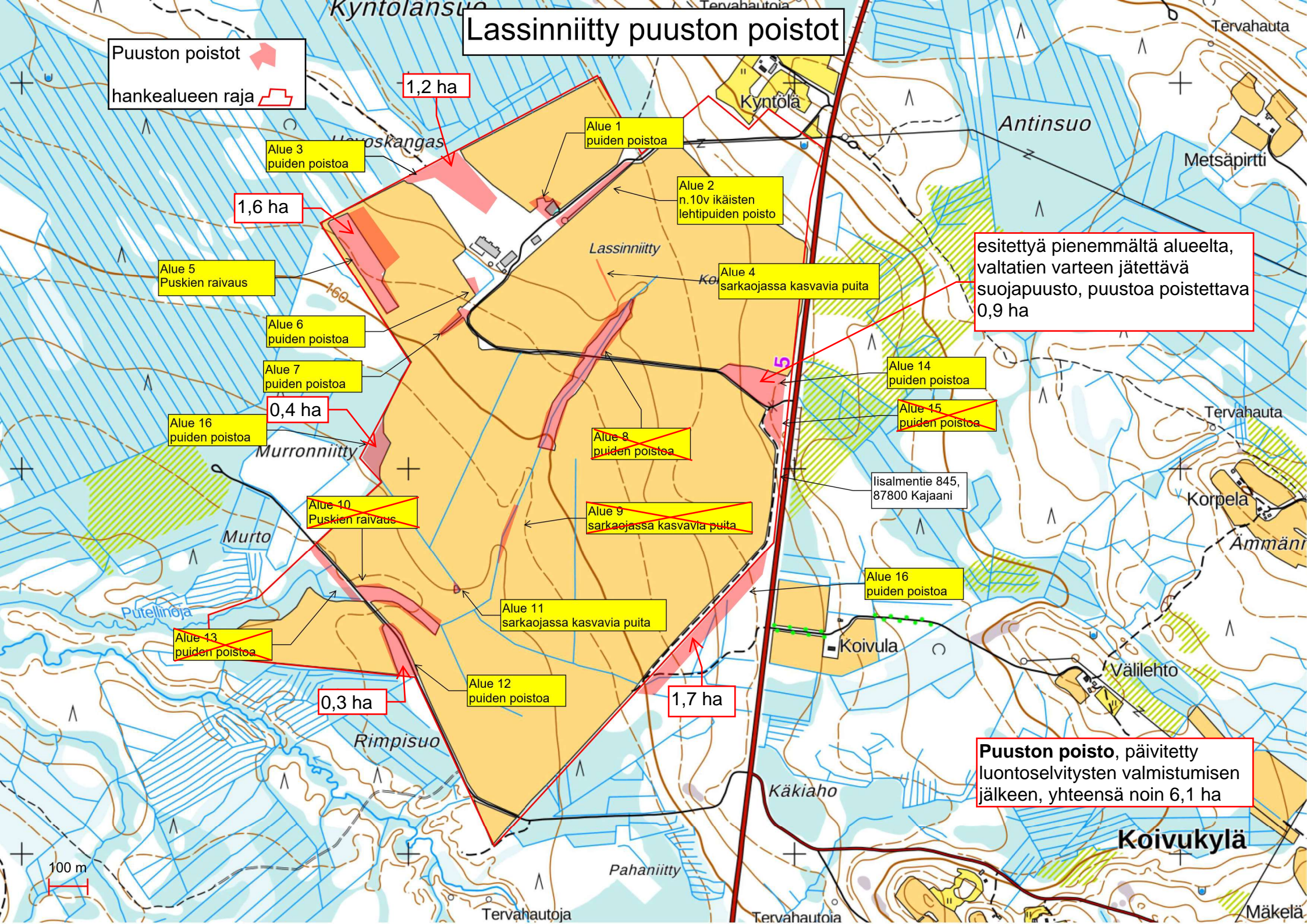
LCOE Comparison

Module type	210P-665W	182P-550W
LCOE (\$/kWh)	0.03622	0.03677
LCOE Gap	-1.51%	BL



Lassinniitty puuston poistot

Puuston poistot
hankealueen raja



1,2 ha

1,6 ha

Alue 3
puiden poistoa

Alue 1
puiden poistoa

Alue 2
n.10v ikäisten
lehtipuiden poisto

Alue 5
Puskien raivaus

Alue 4
sarkaojassa kasvavia puita

Alue 6
puiden poistoa

Alue 7
puiden poistoa

Alue 16
puiden poistoa

0,4 ha

~~Alue 8
puiden poistoa~~

Alue 14
puiden poistoa

~~Alue 15
puiden poistoa~~

~~Alue 10
Puskien raivaus~~

~~Alue 9
sarkaojassa kasvavia puita~~

Alue 16
puiden poistoa

~~Alue 13
puiden poistoa~~

Alue 11
sarkaojassa kasvavia puita

0,3 ha

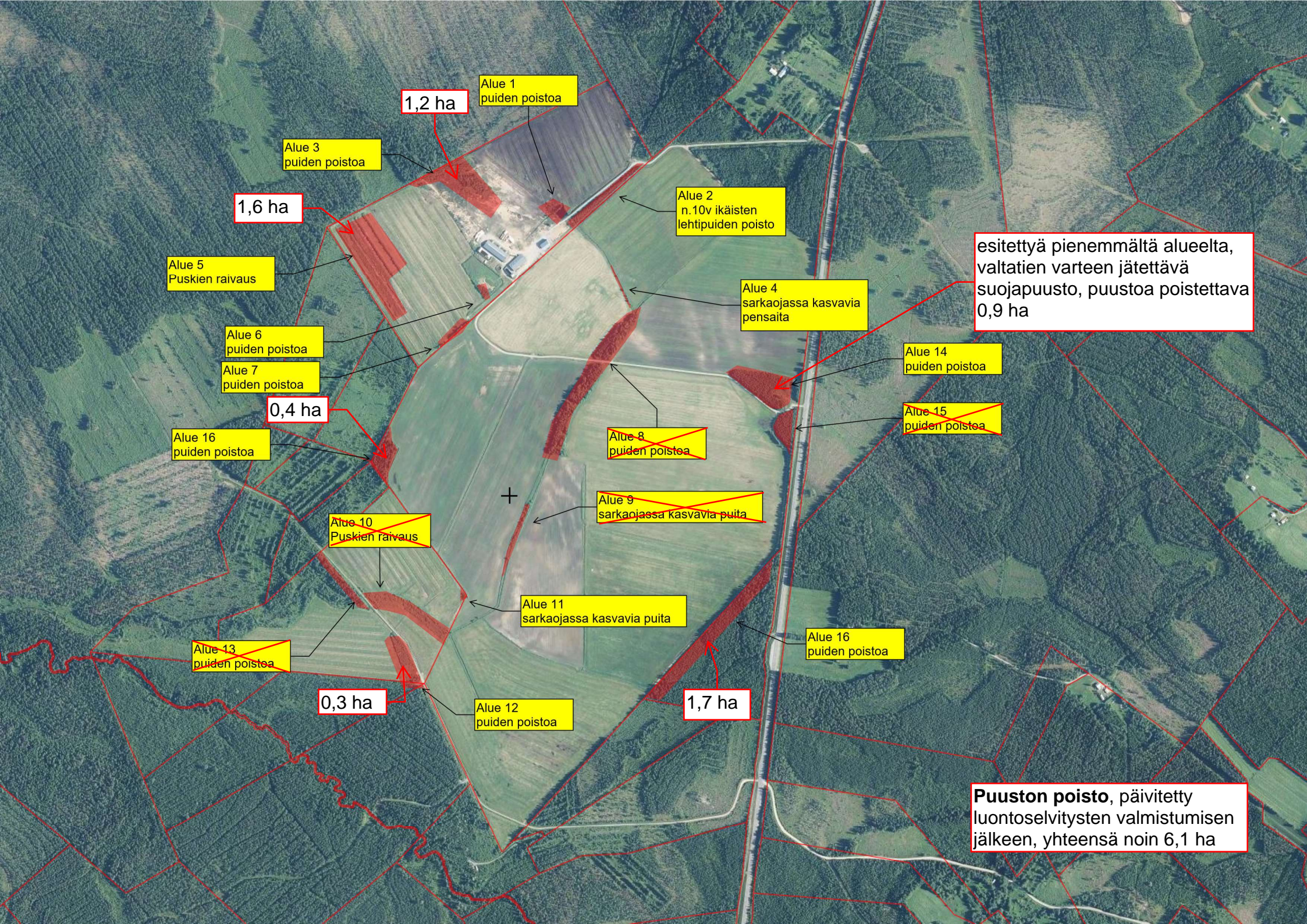
Alue 12
puiden poistoa

1,7 ha

esitettyä pienemmältä alueelta,
valtatie varteen jätettävä
suoja-alue, puustoa poistettava
0,9 ha

**Puuston poisto, päivitetty
luontoselvitysten valmistumisen
jälkeen, yhteensä noin 6,1 ha**

100 m



1,2 ha

Alue 1
puiden poistoa

Alue 3
puiden poistoa

1,6 ha

Alue 2
n.10v ikäisten
lehtipuiden poisto

Alue 5
Puskien raivaus

Alue 4
sarkaojassa kasvavia
pensaita

esitettyä pienemmältä alueelta,
valtatie varteen jätettävä
suojuopuusto, puustoa poistettava
0,9 ha

Alue 6
puiden poistoa

Alue 7
puiden poistoa

Alue 14
puiden poistoa

0,4 ha

Alue 16
puiden poistoa

~~Alue 8
puiden poistoa~~

~~Alue 15
puiden poistoa~~

~~Alue 10
Puskien raivaus~~

~~Alue 9
sarkaojassa kasvavia puuta~~

+

Alue 11
sarkaojassa kasvavia puuta

Alue 16
puiden poistoa

~~Alue 13
puiden poistoa~~

0,3 ha

Alue 12
puiden poistoa

1,7 ha

**Puuston poisto, päivitetty
luontoselvitysten valmistumisen
jälkeen, yhteensä noin 6,1 ha**