



TULEVAISUUDEN ENERGIAA.

# NIITSELÄN AURINKOVOIMALA RAKENNUSLUPA- JA SUUNNITTELUTARVERATKAISU- HAKEMUKSEN SELOSTE

## HAKIJA

Energiequelle Oy

**Helsinki** | Malminkatu 30, 00100 Helsinki

**Vaasa** | Wolffintie 36, 65200 Vaasa

## YHTEYSHENKILÖ

**Adele Halttunen**

projektijohtaja

**P** +358 44 713 5355

[halttunen@energiequelle.fi](mailto:halttunen@energiequelle.fi)

**Energiequelle Oy hakee rakennuslupaa Joroisten Niitselän aurinkovoimalan suunnittelua, rakentamista ja käyttöä varten. Niitselän aurinkovoimahanke tullaan toteuttamaan yhdessä Kaskisuon aurinkovoimahankeen kanssa.**

Aurinkovoimala koostuu aurinkopaneeleista, paneeliliteistä, inverttereistä ja muuntajista, huoltotiestöstä sekä sisäisestä sähköverkosta ja liityntäkaapelista. Erillisellä hakemuksella haetaan rakennuslupaa sähköasemalle ja sen yhteyteen mahdolliselle akkuvarastolle. Lisäksi aurinkovoimala-alueeseen kuuluu vesienhallinta- ja suojelurakenteet.

Aurinkovoimalan suunnittelun lähtökohtana on, että alueen mahdollisuudet aurinkoenergian tuotannossa hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti ja kannattavasti, huomioiden eri sidosryhmien kuten maanomistajien ja kuntalaisten tarpeet, teknologian ja rakennustekniikan edellytykset, ympäristövaikutukset koko voimalan elinkaaren ajalta sekä lupaoikeudelliset tekijät.

Hankealueen yhteispinta-ala on noin 31 ha, joista aurinkopaneeleita suunnitellaan noin 15 ha alueelle. Hanke sijaitsee yhdellä kiinteistöllä (kiinteistö 171-405-19-9, alueesta solmittu vuokrasopimus 50 vuodeksi). Alue sijaitsee n. 15 km Joroisten kuntakeskuksesta etelään, valtatie 5 (Mikkeliintie) itäpuolella.

Suunnitellun voimalan tuotantoteho on arviolta korkeintaan 13 MWp. Aurinkovoimala koostuu arviolta noin 19 000 kaksipuoleisesta (bifacial) aurinkopaneelista. Yksittäisen paneelin teho on noin 700 Wp. Liityntäjännite on 110 kV ja liityntätapana johdonvarsiliityntä Fingridin 110 kV voimajohtoon Puumala-Huutokoski. Liityntä jaetaan Kaskisuon aurinkovoimalan kanssa. Suunniteltu liityntäpiste ja uuden muuntaja-aseman sijoituspaikka on Niitselän hankealueella, samalla kiinteistöllä aurinkovoimalan kanssa.

Aurinkovoimalan rakennusvaiheessa liikennöinti alueelle tapahtuu Mikkeliintieltä (Vt 5) Pakinmaantietä pitkin, josta haarautuu Niitselälle oma tie.

## Selosteen sisältö

Käytettävän teknologian esittely ja huoltotoimenpiteet.....	3
Kaksipuoleiset paneelit.....	3
N-tyyppin aurinkokennot.....	3
Moduulien asennustapa ja telineiden perusratkaisu.....	3
Invertterit ja muuntajat.....	3
Huoltotoimet.....	3
Maaperä.....	4
Vesienhallinta ja vesistön suojeleminen.....	4
Vesistönsuojelutoimenpiteet.....	4
Viitasammakon huomioiminen hankkeessa.....	5
Alueen tieyhteydet, tieverkko ja liikennemäärät.....	6
Tieyhteydet aurinkovoimala-alueelle.....	6
Tieoikeuksien selvitys.....	6
Alueen liikennemäärät.....	6
Aurinkovoimalan alueen sisäinen tieverkko.....	7
Aurinkovoimalan liittyminen sähköverkkoon.....	7
Rakennusvaiheen kesto ja toimenpiteiden ajoittuminen.....	7
Aurinkovoimalan elinkaari.....	8
Komponenttien käyttöikä.....	8
Elinkaariajattelu Kaskisuon aurinkovoimalassa.....	8
Liitteet.....	11

# Käytettävän teknologian esittely ja huoltotoimenpiteet

## Kaksipuoleiset paneelit

Kaksipuoleisissa (Bifacial) aurinkopaneeleissa aurinkokennoja suojaa lasi niin edestä kuin takaa, ja siten ne tuottavat sähköä myös maanpeitteistä heijastuvasta sähkömagneettisesta säteilystä. Maanpeitteiden kykyä heijastaa auringon säteilyä kuvataan albedokertoimella. Kaksipuoleisella aurinkopaneeleilla saadaan arviolta 3–10 % suurempaa sähköntuotantoa kuin yksipuoleisilla aurinkopaneeleilla.

## N-tyyppin aurinkokennot

Kaskisuon aurinkovoimalan moduulit koostuvat N-tyyppin aurinkokennoista. N-tyyppin kennot ovat tehokkaita ja pitkäikäisiä, koska ne eivät ole alttiita boori-happi-vikaantumiselle. Aurinkokennossa pohja on negatiivisesti varautunut ja elektronit virtaavat alustasta huipulle. N-tyyppin kennon pohja muodostuu seostetusta fosforista ja päällä on booriseoste. Vikaantumisen ja tehonalenemisen riski on suurempi paneeleissa, jotka perustuvat pelkästään booriseosteeseen (p-tyyppi). N-tyyppin aurinkokennojen fosforiseosteen käyttö tekee niistä vähemmän alttiita piin metallisille epäpuhtauksille ja vähentää lisäksi valon aiheuttamaa rakenteen hajoamista (Light Induced Degradation effect)

## Moduulien asennustapa ja telineiden perusratkaisu

Moduulit asennetaan kiinteisiin telineisiin, jotka ovat materiaaliltaan todennäköisesti galvanisoitua terästä tai magnelis -terästä. Aurinkopaneelit asennetaan pystyasentoon kaksi päällekkäin.

Aurinkovoimalassa tullaan soveltamaan useita perustustapoja, jotka määritellään maaperäolosuhteiden mukaisesti suunnittelun tarkentuessa. Telineiden perustustavaihtoehtoina tulee olemaan lyönti- tai ruuvipaalu (mitta 1-2 metriä), juurivalu sekä maanvaraiset perusratkaisut kuten betoni- tai harkkoperustus. Paaluperustukset ulottuvat turvekerroksen alaiseen maakerrokseen ja paaluja asennetaan tarpeeksi, jotta estetään telineiden painuminen ja liikkuminen/irtoaminen tuulen vaikutuksesta. Ruuvipaluun materiaali on teräs ja lyöntipaalun puu. Mikään perusratkaisu ei sisällä kyllästeytyviä.

## Invertterit ja muuntajat

Aurinkopaneelit tuottavat tasavirtaa, joten sen muuttamiseksi vaihtovirtaan tarvitaan inverttereitä. Tasavirta tulee muuttaa vaihtovirraksi, jotta voimalan tuottama sähkövirta pystytään syöttämään sähköverkkoon.

Niitselän aurinkovoimala toteutetaan hajautetulla järjestelmällä eli string -inverttereillä. Voimalaan käytetään arviolta 34 invertteriä. Usealla invertterillä varustettu voimala on merkittävästi vikasietoisempi, koska yksittäisen invertterin rikkoontuminen ei keskeytä tuotantoa kokonaan.

Invertterien tuottama vaihtojännite on pienjännitettä ja tulee muuntajan avulla nostaa korkeammaksi. Jännite nostetaan aurinkopaneelialueella 33 kV:iin step-up muuntajalla, joka sijoitetaan huoltotien varteeseen. Aurinkovoimalaan tulee arviolta 2 kappaletta 6 MVA step-up muuntajaa. Öljyjen määrä yhden megavolttiampeerin muuntajassa on n. 850 kg eli yksittäisen step-up muuntajan öljymäärän voi arvioida olevan n. 3400-7650kg. Öljyjen määrä tarkentuu, kun muuntajien toimittaja on valittu. Muuntajat varustetaan öljykaukaloilla.

## Huoltotoimet

Invertterit, DC-järjestelmä ja muut sähkötekniset kojeet ja laitteet tulee huoltaa valmistajien ohjeiden mukaisesti. Katkaisin- ja erotinhuollot tulee suorittaa viiden vuoden välein valmistajan ohjeen mukaan.

Aurinkopaneelit pitää tietyin väliajoin pestä: pölyisyys alentaa laitteen suoritustehoa. Pesussa ei käytetä ympäristölle haitallisia pesuaineita.

Käytössä olevien laitteiden ja laitekokonaisuuksien huollon tarpeen arviointiin sovelletaan säännöllistä silmämääräistä ja muuta yleistä aistienvaraista havainnointia, tarkkailua, tarkastustoimia ja testaukset vähintään kerran vuodessa. Laajemmat suunnitelman mukaiset huoltotoimet tulee suorittaa erillisen ohjeen mukaisesti kolmen vuoden välein, joista vastaa kohteen sähkönkäytön johtaja.

## Maaperä

Kaskisuon aurinkovoimalan suunnittelualueella tehtiin maaperätutkimus lokakuussa 2024. Tutkimukset suoritettiin raskaalla MTG 4000 kairavaunulla. Aurinkopuiston alueelle tehtiin 20 puristinheijarikairausta. Pisteet sijoitettiin kattamaan koko aurinkopuiston alue. Tutkimuspisteiden välinen etäisyys on noin 150 m. Kairausten lisäksi aurinkopuiston alueelle asennettiin yksi pohjavesiputki.

Alueen korkeus vaihtelee kairauspisteiden välillä tasolla +121,57...+123,60 m. Alueella turvekerroksen paksuus vaihtelee 0,7...4,0 m. Turvekerroksen alla on silttikerros, jonka paksuus vaihtelee 0,2...2,6 m. Tutkimuspisteessä 7 silttikerroksessa on noin 0,5 m savikerros. Silttikerroksen alla maaperä muuttuu moreeniksi. Moreenia havaittiin 0,2...2,6 ennen kairausten päättymistä. Puristinheijarikairaukset ovat alkaneet puristusosuudella, jolloin puristusaine on vaihdellut 0...14 MPa. Maaperä on pääosin ollut turvetta, silttiä tai löyhää moreenia. Maaperän muuttuessa tiiviimmäksi, on siirrytty heijarointiin, jolloin kairaukset ovat edenneet 2...170 l/0,2 m. Tällöin maaperä on ollut pääosin moreenia.

Kairaukset ovat ulottuneet noin 2,4...5,0 m syvyyteen maanpinnalta mitattuna. Kairaukset ovat päättyneet 5 m määräsyvyyteen, tiiviiseen maakerrokseen, kiviin tai mahdolliseen kallioon.

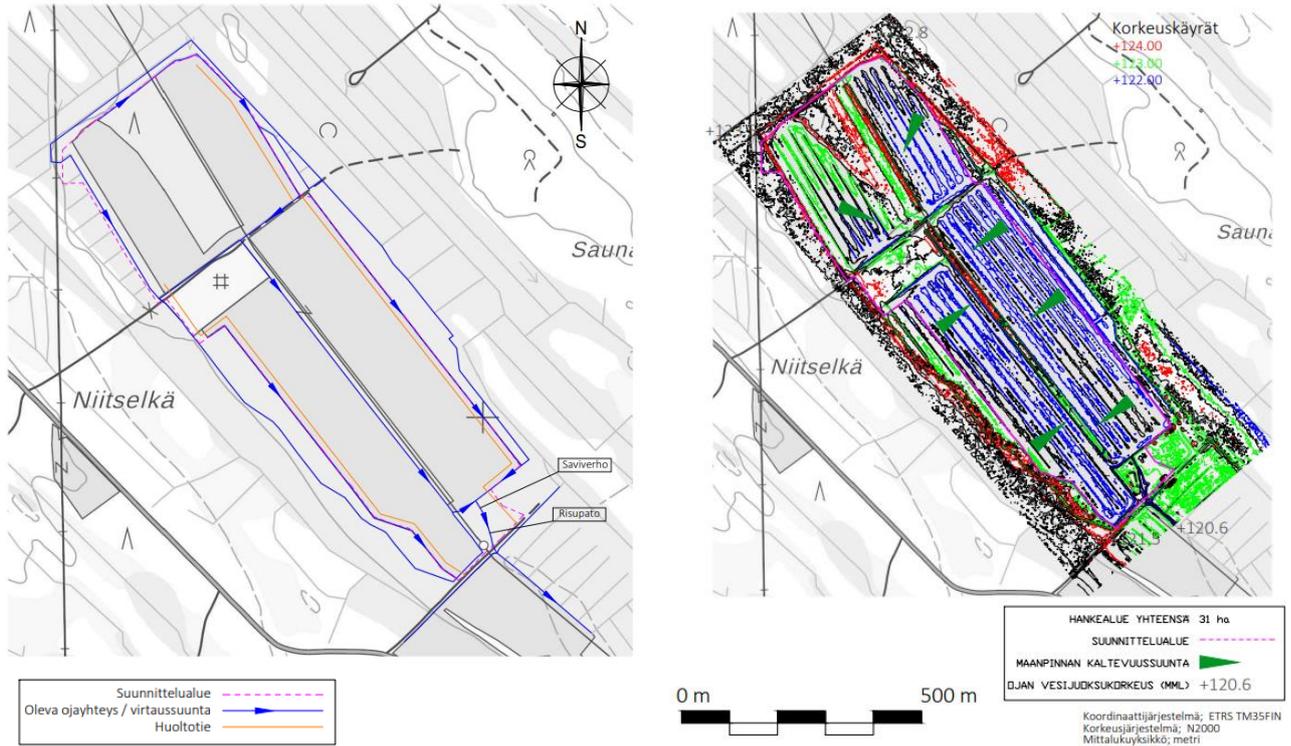
Pohjaveden pinta tutkimuspisteissä vaihteli tutkimusaikana alueella tasolla +120,37...+121,25 eli noin 1,2...1,5 m syvyydessä maanpinnasta mitattuna. Pohjavesiputkesta tehdyt havainnot vaihtelivat tasolla +121,52...+121,87 eli noin 0,05...0,4 m syvyydessä maanpinnasta mitattuna.

## Vesienhallinta ja vesistön suojelu

### Vesien hallinta aurinkovoima-alueella ja rakennusaikaiset vesistönsuojelutoimenpiteet

Aurinkovoimala hyödyntää Niitselän olemassaolevaa ojaverkostoa. Aurinkovoimalan rakentaminen tai käyttö ei edellytä Niitselän alueen kuivattamista tai uusien ojien kaivamista. Alueen sarkaojia tasataan vain tarvittaessa.

Aurinkovoimalan toiminta-aikana alueella ei synny uusia kiintoainespäästöjä, mutta rakennustoimenpiteet aiheuttavat kiintoainespäästöjä. Aurinkovoimala-alueen valumavedet ohjataan hallitusti olemassa olevaa ojaverkostoa hyödyntäen. Alueelta lähtevä laskuoja varustetaan suodatinkankaasta tehdyllä ns. saviverholla ja risupadolla koko rakennusvaiheen ajaksi, sekä noin 2-3 vuodeksi rakentamisen päättymisen jälkeen. Rakentamismenetelmien valinnalla rakentamisen aikaisten kiintoainespäästöjen määrää pyritään hillitsemään.

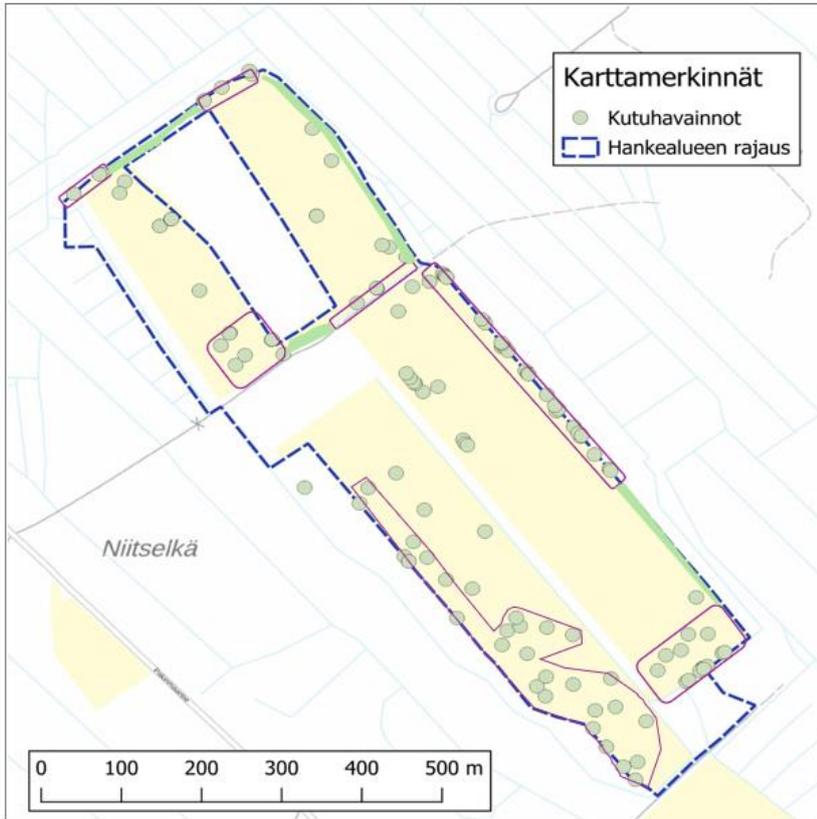


Kuvat 1 ja 2. Aurinkovoimala-alueen pintavesisuunnitelma ja korkeuskäyrästä pintaveden virtaussuuntineen.

## Viitasammakon huomioiminen hankkeessa

Alueen luontoselvityksissä on kartoitettu viitasammakon kutupaikat Niitselän alueella. Aurinkovoimala toteutetaan siten, että viitasammakoille suotuisat olosuhteet alueella eivät häiriinny:

- Alueen tiestö sekä aurinkopaneelien sijoittelu suunnitellaan välttämään kutupaikkoja ja kulkureittejä (kuva 3).
- Maanrakennus- ja muut kiintoainespäästöjä lisäävät työt ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan viitasammakon kutuajan ulkopuolelle.



Kuva 3.

Niitselän kutuhavainnot, tärkeimmät lisääntymisalueet (rajattu violetilla) ja kulkuyhteydet (vihreällä). STR-aineistossa toimitettavan voimalan asemapiirroksessa on merkitty ja rajattu rakennustoimenpiteiden ulkopuolelle nämä alueet.

## Alueen tieyhteydet, tieverkko ja liikennemäärät

### Tieyhteydet aurinkovoimala-alueelle

Hanke hyödyntää tehokkaasti olemassa olevia liikenneyhteyksiä, eikä sen toteuttamiseksi tarvita uutta tieverkkoa. Aurinkovoimala-alueelle liikennöimiseksi tullaan käyttämään Mikkeliintietä (vet 4) haarautuvaa Pakinmaantietä, josta haarautuu oma tieyhteys Niitselälle. Olemassaolevia teitä ei todennäköisesti tarvitse leventää, mutta niitä parannetaan ja korjataan tarvittaessa tukemaan rakennusaikaista liikennemäärien kasvua. Projektin rakennusvaiheen päätyttyä tiestö luovutetaan tienhoitokunnalle vähintään alkuperäisessä tai paremmassa kunnossa.

### Tieoikeuksien selvitys

Aurinkovoimalan kiinteistölle liikennöidään Pakinmaantietä pitkin, joka on valtion hallinnoima yleinen tie. Aurinkovoimalan vuokra-alueella ei kulje teitä, joilla olisi rasite muille kiinteistöille.

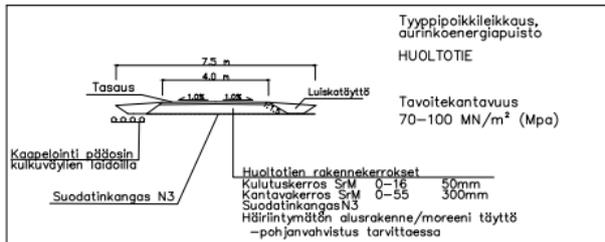
### Alueen liikennemäärät

Rakennusvaiheen aikana raskaan liikenteen määrä tulee lisääntymään sekä Mikkeliintielle että Pakinmaantiellä, mutta rakennushankkeen valmistuttua liikenteen määrä palautuu nykytilaan. Paneelien, paneelitelineiden ja mahdollisten maarakennusaineiden kuljetukseen alueelle rakennusaikana sekä muuhun siihen liittyvään työmaaliikenteeseen arvioidaan kuuluvan maksimissaan noin 33 ajoa per kuukausi. Aurinkovoimaloiden käytön

aikana alueen tieverkolla tulee liikkumaan vain satunnaisesti huoltoajoneuvoja. Huoltoliikenne ei nosta merkittävästi keskimääräistä vuorokausiliikennemäärää.

## Aurinkovoimalan alueen sisäinen tieverkko

Aurinkovoimalan alueelle tullaan rakentamaan sisäinen tieverkosto. Alueelle sijoitettavat tiet kulkevat erillisten step-up muuntajien ja paneelirivien päihin sijoitettavien string -inverttereiden kautta. Alue on pääosin läpiajettavissa.



Kuva 4. Poikkileikkaukkuva huoltoteiden rakenteesta

Tiestön rakentamisen yhteydessä pyritään minimoimaan massanvaihtoja, jolloin vesistöihin aiheutuu mahdollisimman vähän kiintoainespäästöjä. Teiden rakenne optimoidaan paikallisiin olosuhteisiin. Teiden rakenteissa käytetään tarvittaessa pohjanvahvistusta, kuten geolujiteverkkoa, joka asennetaan turvekerroksen päälle. Teiden kantavat kerrokset sijoittuvat puolestaan tämän päälle. Tiet kantavat tarvittavat rakennusaikaiset työkonet ja käytönaikaiset huoltokoneet/ajoneuvot, sekä pelastuskaluston, ja nämä tiet eivät missään kohtaa sijaitse yli 400 m etäisyydellä toisistaan.

## Aurinkovoimalan liittyminen sähköverkkoon

Aurinkovoimalan tuottama sähköenergia johdetaan hankealueen sisäisillä maakaapeleilla 33/110kV step-up muuntajalta muuntoasemalle, joka rakennetaan hankealueelle, valtatie 5 (Mikkelintie) itäpuolella kulkevan Fingrid Oyj:n 110 kV voimalinjan varteen. Päämuuntajan 33/110kV öljyjen määrä arviolta 16 000 - 17 000 kg (sähköasema erillisellä lupahakemuksella). Sähköaseman yhteyteen on määrä rakentaa maksimissaan 10 MW sähkövarasto, jonka vaatima maa-ala on n. 2 000-2 500 m<sup>2</sup>. Sähkövarastoa haetaan erillisellä lupahakemuksella. Sähkövarasto sisältää akut ja akkujen varastointiin tarkoitetut merikontit, merikonttien ulkopuolelle sijoitettavat muuntajat, sekä aluetta ympäröivän aidan. Sähkövarasto auttaa aurinkovoimalan tuottaman sähkön vuorokausivaihtelun tasaamisessa, madaltaen aurinkoisten päivien keskipäivän tuotantopiikkiä, ja tehostaen aurinkovoimala-alueen energiantuottoa.

## Rakennusvaiheen kesto ja toimenpiteiden ajoittuminen

Niitselän aurinkovoimalan rakennusvaiheen kesto on arviolta 1,5 vuotta. Jos rakennustyöt päästään aloittamaan maaliskuussa 2025, voimalan arvioitu käyttöönotto on kesäkuussa 2026. Työvaiheita voidaan tehdä eri paneelialueilla limittäin, työvaiheiden arvioitu ajoittuminen kuvattu alla.

### Helmi-huhtikuu

- Aurinkovoimalan tie- ja kenttärakentaminen mahdollisuuksien mukaan jäisen maan aikaan, kun turvealueella on helpompi liikkua.

Maaliskuu-elokuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paneelitelineiden perustusten rakentaminen</li> <li>• Sähköaseman maanrakentamistyöt</li> <li>• Muuntajien perustusten valaminen</li> <li>• Sähköaseman perustusten valaminen</li> </ul>
Elo-helmikuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teline- ja paneeliasennukset</li> <li>➔ työvoimaintensiivisin työvaihe</li> <li>➔ eniten kuljetuksia</li> </ul>
Tammi-helmikuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maakaapelointi kuivaan aikaan</li> </ul>
Helmi-huhtikuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aurinkovoimalan ja muuntajien sähköasennukset</li> <li>• Sähköaseman sähköasennukset</li> </ul>
Touko-kesäkuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käyttöönotto</li> </ul>

- Tie- ja kenttärakentaminen aloitetaan mahdollisuuksien mukaan talven aikana, kun maa on jäässä ja alueella on helpompi liikkua.
- Perustukset toteutetaan keskikesällä huomioiden lopullinen perustusratkaisu
- Teline- ja paneeliasennus tapahtuu syksyn ja talven aikana
- Maakaapeloinnit tehdään joko talvella tai keskikesällä, mahdollisimman kuivaan aikaan.
- Muuntajien perustukset valetaan myös kesällä, sähköasennukset ja muuntajien asennukset tapahtuu syksyllä.
- Sähköaseman rakentaminen aloitetaan maarakentamistöillä kevättalvella, perustukset valetaan keväällä ja sähköasennukset saatetaan loppuun loppukevästä

## Aurinkovoimalan elinkaari

### Komponenttien käyttöikä

Kaskisuon aurinkovoimalahankkeessa aurinkopaneelien käyttöiän odotetaan olevan 35 vuotta. Aurinkopaneeliteollisuuden standarditakuu tehonalenemalle on 20% / 25 vuotta. Niitselän aurinkovoimalan suunnitelmat perustuvat Risenin HJT bifacial -paneeleihin, jolle valmistajan antama takuu tehonalenemasta on 9,25% / 30 vuotta. Paneelien tehon lasku on keskimääräistä takuuta pienempää ja käyttöikä paneeleille voi lähennellä jopa 40 vuotta. Paneelien todellista elinikää ei varmuudella voida tietää, sillä teknologia on kehittynyt, eikä nykyisen kaltaisia paneeleja ole ollut käytössä vielä tarpeeksi pitkää aikaa.

Mikäli elinkaari lyhenee rikkoutumisesta johtuen, se johtuu tyypillisesti lasin hajoamisesta, valmistusvirheestä tai taustakalvon ja/tai kapselointikalvon hapertumisesta auringon säteilyn vaikutuksesta. Kapselointikalvon hapertuminen johtaa mahdollisesti piikennon altistumiseen hapelle, joka ajan saatossa heikentää kennon tehoa. Aurinkopaneeli voi myös menettää tehoaan kennojen ja kehyksen välillä kulkevan sähkövirran aiheuttaman rappeutumisen eli PID:n seurauksena (Potential-Induced Degradation).

### Elinkaariajattelu Kaskisuon aurinkovoimalassa

Energiequelle suunnittelee maahantuovansa Niitselän aurinkovoimalan aurinkopaneelit itse, eli jätelainmukainen tuottajavastuu aurinkopaneelien kierrätyksestä on Energiequellellä. Aurinkopaneelien elinkaariajattelua ohjaa etusijaperiaate: paneelit pidetään käytössä mahdollisimman pitkään ➔ kun ne eivät enää vastaa teollisen mittakaavan aurinkovoimalan teknis-taloudellisiin tarpeisiin, tutkitaan mahdollisuus uudelleenkäytölle ➔ jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, toimitetaan moduulit kierrätettäväksi ja energiantuotantoon ➔ vain n. 2% nykyisistä aurinkopaneeleista päätyy loppusijotukseen kaatopaikalle.

Jätelaki ohjaa kierrättämistä etusijaperiaatteella. Lain mukaan etusijajärjestyksen (uudelleenkierto → kierrätys → loppusijoitus kaatopaikalle) voi ohittaa vain tilanteissa, jossa seuraava kierrätysmenetelmä on kokonaisuudessaan ympäristöystävällisempi. Etusijajärjestystä noudatettaessa huomioidaan myös tekniset ja taloudelliset edellytykset.

### Kaskisuon aurinkovoimala ja elinkaariajattelu



Niitselän kohdalla paneelien teknis-taloudellisesti järkevän **käyttöiän arvioidaan olevan 35 vuotta.**



Aurinkopaneelien kohdalla uudelleenkierto tarkoittaa **käytettyjen paneelien asentamista kohteisiin, joihin alemman hyötysuhteen paneelit vielä soveltuvat.** Paneelien uudelleenkiertomarkkinaa ei vielä ole, mutta teollisen mittakaavan aurinkovoimaloiden kohdalla uudelleenkiertopotentiaalia on: etuna on suuri määrä samoja, samoissa olosuhteissa olleita paneeleja. Paneelit voitaisiin asettaa myyntiin tai uusiokäyttöön kuntotarkastuksen ja tehomittauksen jälkeen.



Käytöstä kokonaan poistetut paneelit ovat sellaisia, jotka ovat heikentyneet suoritusteholtaan merkittävästi komponenttien hapertumisen seurauksena. Tällaiset paneelit päätyvät **kierrätykseen**, tai ellei tuotetta voi uudelleen käyttää tai kierrättää, se voidaan hyödyntää **energiantuotantolaitoksessa.**



Jätteen loppusijoitus kaatopaikalle on tuotteen elinkaaren viimeinen vaihtoehto. Aurinkopaneeleista hyödyntämättä jääneen materiaalin osuus on tässä kohtaa n. 2 %.

### Aurinkovoimalan materiaalien kierrätys

Aurinkopaneelit koostuvat pääosin piistä, kuparista, hopeasta, lyijystä ja tinasta sekä vähäisemmistä määristä indiumia, seleeniä, telluuria, galliumia ja germaniumia. Paneelissa kennot on suojattu lasilla ja alumiinilla. Piipohjaisen aurinkopaneelin materiaaleista jo jopa 96 % on uudelleen käytettävissä, mutta tällä hetkellä kierrätystavoite on 70 prosenttia. Selkeää kierrätystapaa tai keräyspisteitä ei Suomessa vielä ole, koska kysyntää ei ole vielä syntynyt tarpeeksi, mutta tilanne muuttuu nopeasti: Aurinkopaneelien käyttöikä Kaskisuon aurinkovoimalassa on arviolta 35 vuotta, missä ajassa kierrätyskäytännöt tulevat todennäköisesti muuttumaan ja kehittymään. Vallitsevan käytännön mukaan käyttöikänsä päässä olevat aurinkopaneelit tulee kaatopaikan sijaan toimittaa sähkö- ja elektroniikkaromun keräykseen.

Piipohjaisten aurinkopaneelien kierrätysprosessi alkaa alumiini- ja lasiosien erottamisella. Lähes kaikki lasi- ja ulkoiset metalliosat voidaan kierrättää tai käyttää uudelleen sellaisenaan. Loput materiaalit lämpökäsitellään 500 °C:ssa, jolloin kapseloitu muovi haihtuu ja pii voidaan jatkokäsitellä. Prosessissa haihtuva muovi on mahdollista käyttää uudelleen lämpöenergian lähteenä. Lämpökäsittelyn jälkeen piimoduuli erotetaan ja näistä keskimäärin 80 % voidaan uudelleen käyttää uusien paneelien valmistuksessa. Jäljelle jäänyt pii käsitellään hapolla ja käytetään uusien piimoduulien valmistukseen, jolloin piimateriaalin kierrätysaste on parhaimmillaan jopa 85 %. Jätejakeet erotellaan ja lasia kierrätetään sulattamossa. Lasin ja alumiinikihikon talteenottoon on olemassa pienissä määrissä hyvin kannattavat kierrätysmenetelmät, joiden pohjalta aurinkopaneelien kierrätysmenetelmät voivat kehittyä nopeasti, kun kysyntä kasvaa. Paneeleista talteenotettavia materiaaleja ovat kaapelit, kadmium, yksittäiset komponentit, lyijylasi, metalli, muovi ja lyijytön lasi.

## Aurinkovoimalan materiaalien kierrätystä ohjaavat lait, direktiivit ja asetukset

<p><b>Jätelaki ja tuottajavastuu</b></p>	<p>Energiequelle todennäköisesti maahantuo itse aurinkovoimaloissaan käyttämänsä aurinkopaneelit, ja on sitten jätelain tuottajavastuun piirissä.</p> <p>Tuottajavastuu koskee aurinkopaneelien valmistajia, maahantuoja ja omalla nimellään tai merkillään myyviä myyjiä. Jätelain mukaan sähkö- ja elektroniikkalaitteen tuottajalla on velvollisuus järjestää Suomen tai muun EU-maan markkinoille lasketulle tuotteellensa jätehuolto ja kierrätys. Tuottajayhteisöt voivat hoitaa tuottajavastuun velvollisuudet tuottajan puolesta: tämä edellyttää tuottajalta yrityksen rekisteröinnin tuottajayhteisön jäseneksi.</p> <p>Tuottajavastuu määritellään WEEE-direktiivissä 2012/19, jätelaissa 646/2011 ja valtioneuvoston asetuksessa sähkö- ja elektroniikkaromusta 519/2014. Pirkanmaan ELYkeskus (PIRELY) valvoo tuottajavastuun toteutumista ja ELY-keskukselle on raportoitava myydyt, kerätyt ja kierrätetyt tuotteet.</p>
<p><b>WEEE -direktiivi</b></p>	<p>Suomen jätelaki on yhteneväinen WEEE-direktiivin kanssa elektroniikkajätteen osalta. Direktiivissä määritetään tuottaja liittymään tuottajayhteisöön tai kierrättämään jätteet itse. Jos tuottajayhteisöön ei liity, on raportoitava suoraan kunkin maan ELY-keskusta vastaavalle taholle. Direktiivin mukaan jokainen elektroniikkalaitteiden tuottaja, jonka tuotteita myydään EU-alueella, on tasavertaisesti vastuussa jätteiden kierrätyksestä. Vuonna 2012 jätedirektiiviä uudistettiin niin, että se sisältää erikseen maininnat aurinkopaneeleista, jonka seurauksena jokaisen jäsenvaltion on otettava paneelijäte huomioon.</p>
<p><b>RoHS -direktiivi</b></p>	<p>EU -säädöksen tehtävänä on rajoittaa vaarallisten aineiden käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. RoHSia sovelletaan kaikkiin sähkö- ja elektroniikkalaitteisiin. Se rajoittaa muun muassa kadmiumin, lyijyn, elohopean kromin ja useiden muovin pehmentimien käyttöä. Valvontaviranomaisena toimii Tukes.</p> <p>Energiequelle todennäköisesti maahantuo itse aurinkovoimalan paneelit, ja siten sille kuuluu velvollisuus varmistaa valmistajalta, että aurinkopaneelit täyttävät asetuksen vaatimukset. Asetuksen mukaan laite saa sisältää enintään 0,01 p-% kadmiumia ja 0,1 p-% muita rajoitettuja aineita. Aurinkopaneelilla on vapautus RoHS-lainsäädännöstä lyijyn osalta. Vapautuksesta huolimatta aurinkopaneeli sisältää lyijyä alle yleisen rajan 0,1 p-%. Lyijyä käytetään kennojen juotoksissa ja sen avulla juotoksen lämpötila saadaan pidettyä alempana. Väitetään, että korkeammalla lämpötilalla juottaminen vahingoittaisi kennoja.</p>
<p><b>POP-asetus</b></p>	<p>Pysyvät orgaaniset yhdisteet eli POP-yhdisteet tarkoittavat erittäin myrkyllisiä, hitaasti hajoavia kemiallisia yhdisteitä. POP-yhdisteiden haitallisuus perustuu siihen, että ne säilyvät pitkään ympäristössä ja kulkeutuvat kauaksi lähteestään.</p> <p>POP-yhdisteiden käyttöä on rajoitettu maailmanlaajuisella pysyvien orgaanisten yhdisteiden käyttöä ja päästöjä rajoittavalla asetuksella, joka on asetettu voimaan EU:ssa ja sovelletaan lainsäädäntöön kaikissa jäsenvaltioissa. POP-asetus säätelee tiettyjä orgaanisia yhdisteitä tai yhdisteryhmiä koskevat jätehuollon velvoitteet, jotka riippuvat jätteen sisältämien myrkyllisten ja hitaasti hajoavien kemiallisten POP-yhdisteiden pitoisuuksista. Sähkö- ja elektroniikkalaitteissa esimerkiksi muovikotelot,</p>

	kaapelien eristeet, piirikortit ja kierrätysmuoveista valmistetut tuotteet voivat sisältää POP-yhdisteitä.
<b>EU:n akkuasetus</b>	<p>Energiequelle ei todennäköisesti maahantuo aurinkovoimalan sähköaseman yhteyteen suunniteltua akkua vaan ostaa sen maahantuojalta. Tällöin maahantuojaa kantaa tuottajavastuun ja Energiequelllella on oikeus palauttaa käytetty akku myyjälle kierrätettäväksi.</p> <p>Mikäli Energiequelle päätyy kuitenkin maahantuomaan akun itse, sitä sitoo EU:n akkuasetuksen määräämät velvollisuudet tuottajille. EU:n vuonna 2023 voimaan astunut akkuasetus korvaa vuonna 2006 annetun direktiivin, joka on edellyttänyt jäsenvaltioita velvoittamaan paristojen ja akkujen tuottajat eli maahantuojat ja valmistajat huolehtimaan tuotteidensa jätehuollosta ja kierrätyksestä. Uusi asetus laajentaa ja täsmentää tuottavavastuuta, ja asetuksen tavoitteena on, että akkuteollisuudessa kiinnitettäisiin entistä enemmän huomiota akkujen koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin ja vastuulliseen tuotantoon aina raaka-aineiden louhinnasta valmistukseen, kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön.</p>

### Aurinkopaneelien kierrätyksen tulevaisuudennäkymät

Kaskisuo aurinkovoimalan elinkaari on arvioitu 35 vuoden mittaiseksi ja aurinkopaneelien kierrätysmenetelmät tulevat tuona aikana kehittymään aurinkovoiman rakentamisen nopean kasvun synnyttämän kysynnän kasvun seurauksena. Aurinkopaneelien kierrätyksen tulevaisuuteen antaa viitteitä PV Cycle, joka on eurooppalainen voittoa tavoittelematon aurinkopaneelien kierrätykseen erikoistunut, aurinkovoimatoimijoiden perustama tuottajayhteisö. Tuottajayhteisö toimii jo yli 20 Euroopan maassa ja hoitaa jäsentensä EU:n elektroniikkajätedirektiivien ja kansallisen lainsäädännön vaatimat velvollisuudet. PV Cycle keskittyy lähes pelkästään aurinkopaneelijätteeseen ja sen toimintaperiaatteena on kerätä mahdollisimman monelta toimijalta kaikki jätteet yhteen pisteeseen, jolloin kohdennettu jätteenkäsittelylaitos on nykyisessäkin tilanteessa kannattavaa rakentaa. Kierrätysvolyymin ansiosta PV Cyclen kierrätysmenetelmät ovat huippuluokkaa ja antaa viitteitä siitä, mihin suuntaan aurinkopaneelien kierrätysmenetelmät yleisesti kehittyvät tulevina vuosina kysynnän kasvaessa. PV Cycle hyödyntää sekä lämpökäsittelyä että mekaanista murskausta. Murskauksen jälkeen silppu lajitellaan joko laserin tai värinän avulla. Materiaalit pyritään puhdistamaan ja jalostamaan erillisiksi raaka-aineiksi. PV Cyclen menetelmällä paneelin komponenteista peräti 96 prosenttia piikennopaneelin materiaaleista oli saatu talteen. Loput neljä prosenttia ovat eva-kalvoa tai muita energiaksi soveltuvia jättejakeita. Muiden kuin piikennopaneelien kierrätyslukemat ovat jopa 98 %.

## Liitteet

Suunnittelutarveratkaisuhakemuksen mukana toimitetaan seuraavat suunnitelmat ja liitteet:

- HANKESELVITYS TAI -SUUNNITELMA: RL ja STR seloste Niitselka
- ASEMAPIIRUSTUS: Joroinen\_Niitselka\_Asemapiirros
- LUONTOSELVITYS: Niitselän luontoselvitysraportti 2024
- HULEVESISELVITYS: Kaskisuo-Niitselkä hulevesiselvitys
- POHJATUTKIMUS: Maaperatutkimus ja perustamistapalausunto
- HULEVESISUUNNITELMA: Niitselka\_vesienhallintasuunnitelma
- HULEVESISUUNNITELMA: Niitselka\_Vesienhallintasuunnitelma\_korkeuskayrasto

- TODISTUS HALLINTAOIKEUDESTA: niit\_signed\_02042024\_sensitiiviset\_mustattu.pdf [vuokrasopimus]
- MUU SELVITYS: Niitselka STR-esittelymateriaali 18102024
- MUU SELVITYS: Niitselän selvitysalueen viitasammakkotilanne

Rakennuslupahakemuksen mukana toimitetaan seuraavat liitteet:

- Liite 1 Rakennuslupahakemuksen seloste
- Liite 2 Karttaote
- Liite 3 Kaavakartta
- Liite 4 Asemapiirros
- Liite 5 Paneelien leikkauskuva, leikkaus- ja julkisivupiirustus
- Liite 6 Muuntamon tyyppikuva, julkisivu- ja pohjapiirustus
- Liite 7 Riista-aidan tyyppikuva
- Liite 8 Vuokrasopimus hankealueelta
- Liite 9 Tieoikeuksien selvitys
- Liite 10 Kaskisuo-Niitselkä hulevesiselvitys
- Liite 11 Vesienhallintasuunnitelma
- Liite 12 Vesienhallintasuunnitelma - korkeuskayrasto
- Liite 13 Niitselän selvitysalueen viitasammakkotilanne 102024
- Liite 13 Maaperätutkimus ja perustamistapalausunto
- Liite 14: Niitselän luontoselvitysraportti 2024