

# KASKISUON AURINKOVOIMALA RAKENNUSLUPA- JA SUUNNITTELUTARVERATKAISU- HAKEMUKSEN SELOSTE

PÄIVITETTY 16.7.2024:

- Lisätty kohta "viitasammakon huomioiminen hankkeessa"

PÄIVITETTY 18.10.2024:

- Hankkeen tuotantoteho sekä paneelien ja invertterien lukumäärä päivitetty lopullisen layoutin mukaisesti
- Viitasammakon huomioiminen hankkeessa -kohta päivitetty lopullisen layoutin mukaisesti
- Vesiensuojelutoimenpiteet -kohta päivitetty ajantasaisen pintavesisuunnitelman (kosteikkosuunnitelma) mukaisesti ja lisätty tieto vesiensuojelurakenteiden toimivuudesta
- Siirtokaapelireitti päivitetty
- Rakennusvaiheiden ajoittuminen ja rakennusaikataulu päivitetty
- Lista liitteistä päivitetty

## 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 Kaskisuon aurinkovoimalan suunnittelua, rakentamista ja käyttöä varten.**

Aurinkovoimala koostuu aurinkopaneeleista, paneelilinjasta, 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.

Aurinkovoimala-alueen yhteispinta-ala on noin 116 ha, joista aurinkopaneeleita suunnitellaan noin 80 ha alueelle. Hanke sijaitsee neljällä kiinteistöllä (171-408-7-16, 171-402-3-17, 171-402-3-129 ja 171-407-11-52). Aurinkovoimala-alueesta on laadittu vuokrasopimus 50 vuodeksi. Alue sijaitsee n. 13 km Joroisten kuntakeskuksesta etelään, valtatie 5 (Mikkeliintie) itäpuolella.

Suunnitellun voimalan tuotantoteho on arviolta korkeintaan 70 MWp. Aurinkovoimala koostuu arviolta maksimissaan 100 000 kaksipuoleisesta (bifacial) aurinkopaneelista. Yksittäisen paneelin teho on noin 700 Wp. Liityntäjännite on 110 kV ja liityntätapana johdonvarsiliityntä Fingridin 110 kV voimajohtoon Puumala-Huutokoski. Suunniteltu liityntäpiste ja uuden muuntaja-aseman sijoituspaikka sijaitsee n. 3 km Kaskisuon aurinkovoimala-alueelta lounaaseen (kiinteistö 171-405-19-9, alueesta solmittu vuokrasopimus 50 vuodeksi) ja liityntä toteutetaan maakaapelilla pääasiassa olemassa olevia tielinjoja ja voimalinjakattua myötäillen.

Aurinkovoimalan rakennusvaiheessa liikennöinti alueelle tapahtuu Mikkeliintieltä ensisijaisesti eteläisen alueen (Linturahka) kautta Sydänmaantietä ja Punavuoren metsätietä. Toissijaisesti liikennöinti tapahtuu voimala-alueelle pohjoisen alueen (Kaskisuo) kautta Sydänmaantietä ja Mietjärventietä. Kaskisuon ja Linturahkan välinen tieyhteys parannetaan.



*Kuva 1. Havainnekuva aurinkovoimalasta kaakosta.*

## 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.....	4
Maaperä.....	4
Vesienhallinta ja vesistön suojeleminen.....	5
Vesistönsuojelutoimenpiteet.....	5
Viitasammakon huomioiminen hankkeessa.....	6
Alueen tieyhteydet, tieverkko ja liikennemäärät.....	6
Tieyhteydet aurinkovoimala-alueelle.....	6
Tieoikeuksien selvitys.....	7
Alueen liikennemäärät.....	7
Aurinkovoimalan alueen sisäinen tieverkko.....	8
Aurinkovoimalan liittyminen sähköverkkoon.....	8
Rakennusvaiheen kesto ja toimenpiteiden ajoittuminen.....	9
Aurinkovoimalan elinkaari.....	10
Komponenttien käyttöikä.....	10
Elinkaariajattelu Kaskisuon aurinkovoimalassa.....	10
Liitteet.....	13

# 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.

Kaskisuon aurinkovoimala-alueella pintavesien valumista on tarkoitus viivyttää siten, että aurinkopaneelikentän alle jäävä maa on vesitettynä. Veden albedokerroin vaihtelee esimerkiksi sääolosuhteiden ja vedessä olevien hiukkasten takia ja kaksipuoleisten paneelien tuotantoa on siksi haastavaa arvioida etukäteen. Kaksipuoleisten paneelien hankintahinta on nykyisillä markkinoilla niin lähellä yksipuoleisten paneelien hankintahintaa, että investointi on kannattava matalammillakin albedo-kertoimilla.

## N-tyypin aurinkokennot

Kaskisuon aurinkovoimalan moduulit koostuvat N-tyypin aurinkokennoista. N-tyypin kennot ovat tehokkaita ja pitkäikäisiä, koska ne eivät ole alttiita boori-happi-vikaantumiselle. Aurinkokennossa pohja on negatiivisesti varautunut ja elektronit virtaavat alustasta huipulle. N-tyypin kennon pohja muodostuu seostetusta fosforista ja päällä on booriseoste. Vikaantumisen ja tehonalenemisen riski on suurempi paneeleissa, jotka perustuvat pelkästään booriseosteeseen (p-tyyppi). N-tyypin 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. Yhteen telineyksikköön sovitetaan arviolta 48 aurinkopaneelia. Aurinkopaneelit asennetaan pystyasentoon kaksi päällekkäin.

Aurinkovoimalassa tullaan soveltamaan useita perustustapoja, jotka määritellään maaperäolosuhteiden mukaisesti suunnittelun tarkentuessa. Telineiden perustustapavaihtoehtoina 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 kyllästeylväitä.

## Invertterit ja muuntajat

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

Kaskisuon aurinkovoimala toteutetaan hajautetulla järjestelmällä eli string -inverttereillä. Voimalaan käytetään arviolta 135 invertteriä. Usealla invertterillä varustettu voimala on merkittävästi vikasietoisempi, koska yksittäisen invertterin rikkoontuminen ei keskeytä tuotantoa kokonaan.

Kaskisuon aurinkovoimalan maapohjan vesittämissuunnitelman vuoksi inverttereille johtavat DC-kaapelointien pituudet kasvavat, koska ympärivuotisten huoltotoimenpiteiden mahdollistamiseksi kaikki invertterit tuodaan huoltotiestön varteen kuiville paikoille. Pitkien kaapelointien johdosta resistiiviset häviöt kasvavat, mutta veden viilentävä vaikutus puolestaan vähentää häviöitä.

Invertterien tuottama vaihtojännite on pienjännitettä ja tulee muuntajan avulla nostaa korkeammaksi. Jännite nostetaan aurinkopaneelialueella 33 kV:iin step-up muuntajilla, jotka sijoitetaan huoltoteiden varteen. Step-up muuntajia tulee aurinkovoimalaan arviolta 6 kpl riippuen yksittäisen muuntajan tehosta 4,5-9 MVA. 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 tammi-helmikuussa 2024. Tutkimusalue kattoi koko suunnittelualueen siten, että puristinheijarikairauksia tehtiin kaikkiaan 41, ja niiden välinen etäisyys oli n. 200 metriä. Kairausten lisäksi alueelle asennettiin neljä pohjavesiputkea ja alueelle suoritettiin maatulkuutus leikkauslinjojen mukaisesti. Maaperätutkimusten perusteella koko aurinkovoimala-alue soveltuu rakennuslupahakemuksessa esitetyille perustamisratkaisuille. Alue on turpeenoton seurauksena ympäröivää maastoa alempana ja siksi se vesittyy helposti. Vesittyminen ja routaherkkyys otetaan huomioon perustamisratkaisussa ja aurinkopaneelitelineden asennuskorkeudessa.

### Alue A, Kaskisuo

Alueen korkeus vaihtelee kairauspisteiden välillä tasolla +100,51...+103,16 m. A-alueella turvekerroksen paksuus vaihtelee 0,1...1,7 m. Tämän alla on hiekkakerros, jonka paksuus vaihtelee 0,2...7,6 m. Yhdeksällä tutkimuspisteellä havaittiin hiekkakerroksen alla moreenia 0,3...4,0 m ennen kairausten päättymistä. Kairaukset ovat ulottuneet noin 2,3...8,0 m syvyyteen maanpinnalta mitattuna. Kairaukset ovat päättyneet 5 m määräsyvyyteen tai sen alla havaittuun tiiviimpään maakerrokseen, kiviin tai mahdolliseen kallioon. Pohjaveden pinta tutkimuspisteissä vaihteli tutkimusaikana alueella tasolla +100,42...+101,06 eli noin 0,4...1,0 m syvyydessä maanpinnasta mitattuna. Pohjavesiputkista tehdyt havainnot asennuksen jälkeen vaihtelivat A-alueella tasolla +99,98...+100,32.

### Alue B, Linturahka

Alueen korkeus vaihtelee kairauspisteiden välillä tasolla +99,83...+103,63 m. B-alueen turvekerroksen paksuus vaihtelee 0,1...1,9 m. Tämän alla on hiekkakerros, jonka paksuus vaihtelee 1,1...6,2 m, tämän alla havaittiin moreenia 0,2...3,5 m ennen kairausten päättymistä. Kahdessa pisteessä ei havaittu moreenia. Kairaukset ovat ulottuneet noin 5,0...6,6 m syvyyteen maanpinnalta mitattuna. Kairaukset ovat päättyneet 5 m määräsyvyyteen tai sen alla havaittuun tiiviimpään maakerrokseen. Pohjaveden pinta tutkimuspisteessä 30 oli tasolla +100,44...+101,06 eli noin 0,6 m syvyydessä maanpinnasta mitattuna. Pohjavesiputkista tehdyt havainnot asennuksen jälkeen vaihtelivat B-alueella tasolla +99,45...+100,66.

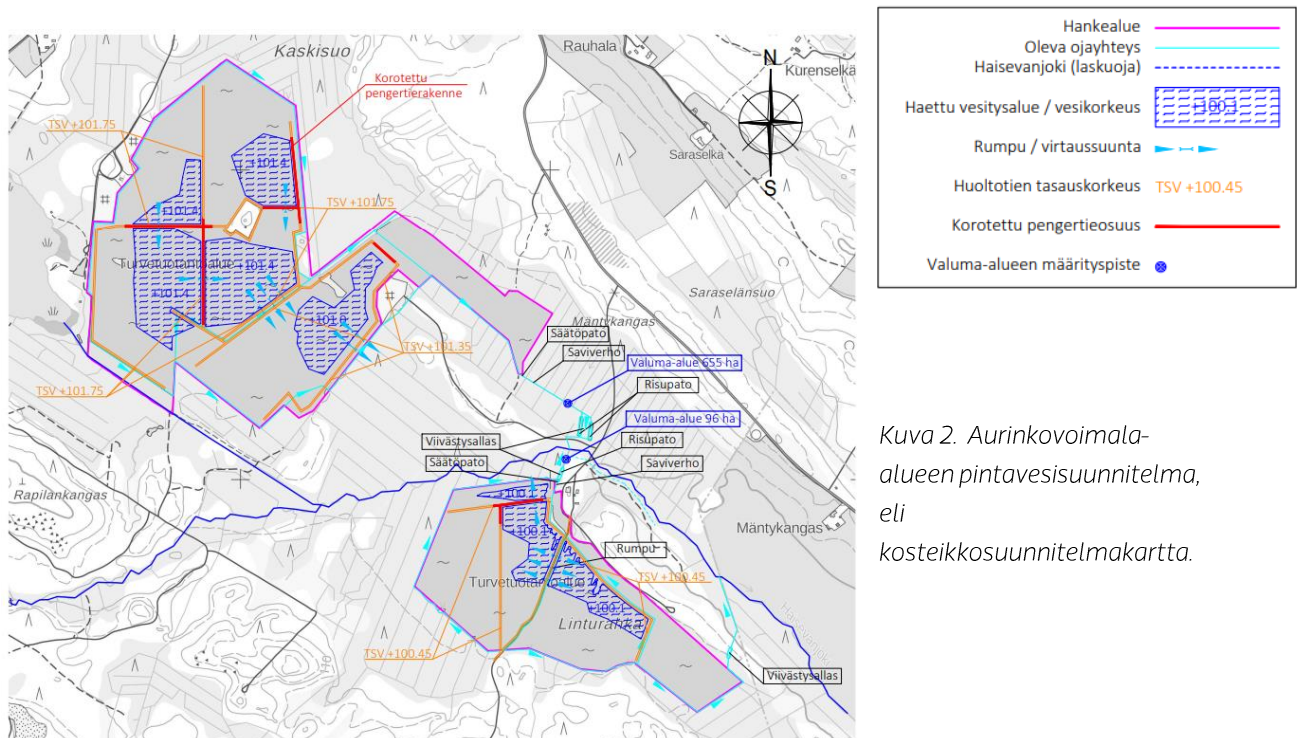


# Vesienhallinta ja vesistön suojelu

## Vesistönsuojelutoimenpiteet

Aurinkovoimalan rakentaminen tai käyttö ei edellytä Kaskisuon-Linturahkan pitkäaikaista kuivattamista. Pidemmän päälle aurinkovoimala-alue suunnitellaan siten, että valumavesien viipymää alueella pidennetään ja osia alueesta annetaan vesittyä. Vesittämisellä pyritään myös säilyttämään alueen edellytykset viitasammakon lisääntymiselle. Vedenpintaa nostetaan hidastamalla veden virtausta, tukkimalla tarvittaessa turvesuon kuivatusoja tai ojien settipadoilla, ja ohjaamalla valuma-alueen vedet takaisin suolle luontaisen kaltaisiin virtaussuuntiin. Ojien täyttämisen/patoamisen lisäksi tiet tulevat toimimaan eri alueiden vedenpinnan nostoa hallitsevina patoina. Teiden sijainnit, suuntaukset ja korot toteutetaan pohjaveden luontaisten virtaussuuntien ja suon maaperänvedenläpäisykyvyn mukaan.

Aurinkovoimala-alueen valumavedet ohjataan hallitusti olemassa olevaa ojaverkkoa hyödyntäen turvetuotannon aikaisten, painovoimaisesti toimivien vesiensuojelurakenteiden kautta purkuvesistöihin. Kaskisuon alueella vedet ohjataan viivytysaltaiden kautta ja Linturahkalla imeytyskentän kautta. Aurinkovoimalan rakentamisen aikana ravinnekuorma alueen valumavesien purkuvesistöihin eli Haisevanjoen, Kuvaksenjoen, Pahakkalanlammen ja Pahakkalanjoen kautta Tuusjärveen voi väliaikaisesti kasvaa, mutta jo viiden vuoden kuluessa alueen vedenpinnan nostamisen takia tilanne muuttuu positiiviseksi turvetuotannon aikaisiin päästöihin nähden. Rakentamismenetelmien valinnalla rakentamisen aikaisten kiintoainespäästöjen määrää pyritään hillitsemään. Olemassaolevat vesiensuojelurakenteet ovat toimivia turvetuotannon ympäristöluvan mukaisen jälkitarkkailuvelvoitteen mukaisissa alapuolisten vesistöjen tarkkailutuloksissa todetusti. Turvetoimijan mukaan tiedot määräaikaistarkastuksen tuloksista on ELYllä (yhteyshenkilö Olli Hirsmäki). Tarkkailuohjelma liitetään mukaan hakemukselle.



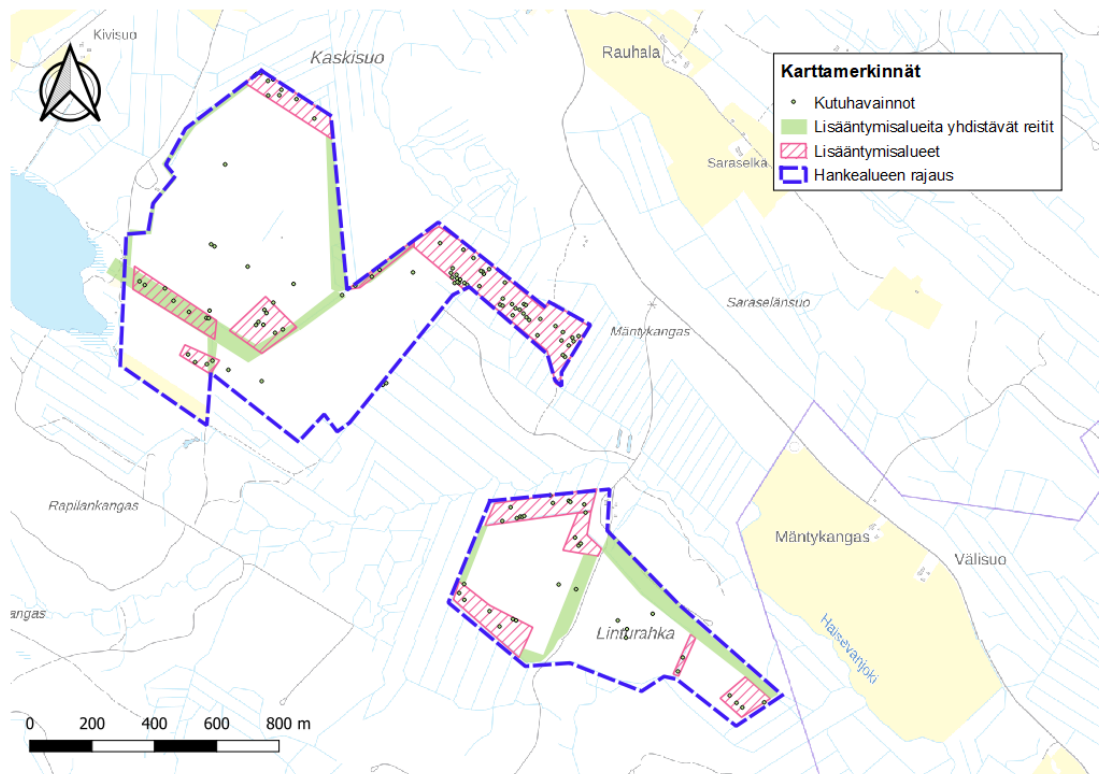
Kuva 2. Aurinkovoimala-alueen pintavesisuunnitelma, eli kosteikkosuunnitelmakartta.

Alueen vesittämisen suunnittelussa huomioidaan vedenpinnan nostamisen ja maaperän vettymisen rajoittaminen voimala-alueelle, turvaten ympäröivien alueiden metsätaloustuotto sekä ehkäisten vaikutuksen hankealueen läheisyydessä sijaitsevaan Mietjärveen ja sen rantaluhtiin. Sadanta riittää alueen vettymiseen eikä ympäröiviä turvetuotannon aikaisia eristysoja tarvitse muokata eli ympäröivien alueiden vesiä johdeta aurinkovoimala-alueen kautta.

## Viitasammakon huomioiminen hankkeessa

Alueen luontoselvityksissä on kartoitettu viitasammakon kutupaikat Kaskisuon ja Linturahkan alueilla (kuva 3). Erillisessä selvityksessä ”Kaskisuon ja Linturahkan selvitysalueiden viitasammakkotilanne” perustellaan lisääntymisalueita yhdistävien reittien ja lisääntymisalueiden määrittely. Aurinkovoimala toteutetaan siten, että viitasammakoille suotuisat olosuhteet alueella eivät häiriinny:

1. Alueen tiestö sekä aurinkopaneelien sijoittelu suunnitellaan välttämään kutupaikkoja ja kulkureittejä (asemapiirustus). Kulkureitit ovat alueella olevia ojia, joiden molemmin puolin jätetään 5m suoja-alue.
2. Alueiden hulevesien viipymää pidennetään ja alueelle muodostuu viitasammakolle suotuisaa kosteikkoa. Rakennusvaiheen jälkeen viitasammakolle suotuisat olosuhteet alueella paranevat verrattuna nykytilaan. Kosteikkosuunnitelma hakemuksen liitteenä.
3. Suurimpia kiintoainespäästöjä lisäävät työt ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan viitasammakon kutuajan (toukokuu) ulkopuolelle.



Kuva 3. Kaskisuon ja Linturahkan selvitysalueiden viitasammakkoon viittaavat havainnot, lisääntymisalueet sekä lisääntymisalueita yhdistävät reitit (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2024).

## Alueen tieyhteydet, tieverkko ja liikennemäärät

### Tieyhteydet aurinkovoimala-alueelle

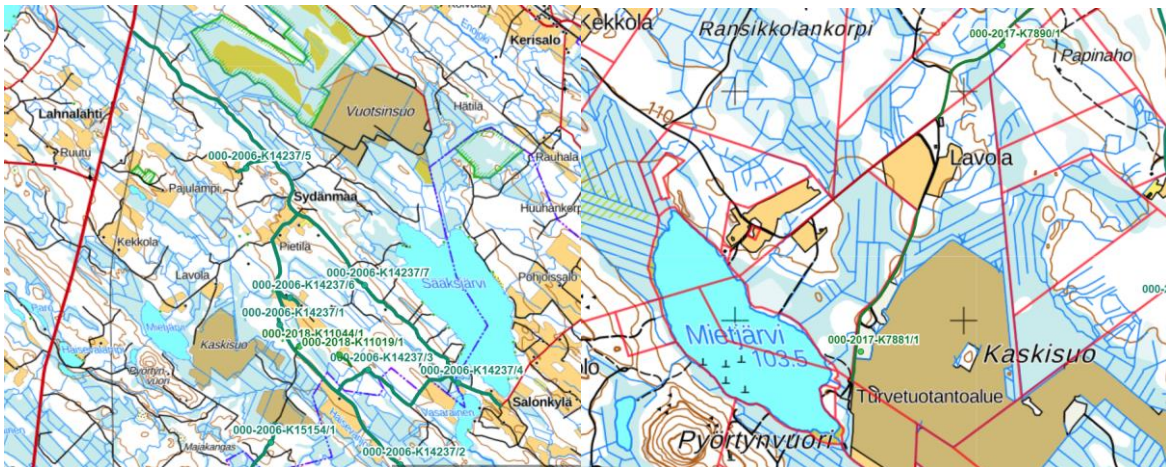
Hanke hyödyntää tehokkaasti olemassa olevia liikenneyhteyksiä, eikä sen toteuttamiseksi tarvita uutta tieverkkoa. Aurinkovoimala-alueelle liikennöimiseksi tullaan käyttämään kahta eri tieyhteyttä. Voimala-alueen Kaskisuon puolelle liikennöidään Mietjärventietä pitkin, ja Linturahkan alueelle liikennöinti tapahtuu

rakentamisen aluksi Mietjärventietä, Sydänmaantietä ja Sydänmaantieltä haarautuvaa turvetuotantoalueen halki johtavaa metsäautotietä pitkin. Rakennusvaiheen alussa Kaskisuon ja Linturahkan yhdistävää tietä vahvistetaan ja rakennetaan kulkuyhteys Kaskisuon alueen läpi Mietjärventielle, jolloin Linturahkallekin voidaan liikennöidä Mietjärventien ja Kaskisuon alueen kautta. 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 kiinteistöjen tieoikeudet: Kaskisuon aurinkovoimalan kiinteistö 171-407-11-52 MÄNTYKANGAS kuuluu Sydänmaan yksityistien tiekuntaan ja sillä on oikeus käyttää kyseistä tietä Mikkeliintieltä kiinteistölle asti. Tien käyttöoikeusyksiköistä ja huoltokustannusten jakautumisesta rakennusaikana sekä operointiaikana sovitaan Sydänmaan yksityistien tiekunnan kanssa. Voimala-alueen kiinteistöllä 171-408-7-16 LAVALA on käyttöoikeusyksiköitä Mietjärventiehen. Ko. kiinteistö on turvetuotannon aikana hoitanut Mietjärventien aurauksen ja huollon. Aurinkovoimalan toiminta-ajan aurauksesta ja tien huollosta sovitaan tietä käyttävien kiinteistöjen kanssa.

Aurinkovoimalan kiinteistöjen teiden rasitteet: Kaskisuon aurinkovoimalan kiinteistöllä 171-407-11-52 MÄNTYKANGAS kulkee Punavuoren metsätie, johon naapurikiinteistöllä 681-403-2-13 on kulkuoikeus. Tie kulkee aurinkovoimalan Linturahkan alueen halki. Mikäli paneelikenttä on tarpeen ympäröidä riista-aidalla, aurinkovoimalan tien molemmin puolin jäävät paneelikentät aidataan erillisiksi sektoreiksi, jolloin Punavuoren metsätieellä kulkua ei ole tarpeen rajoittaa porteilla.



Kuva 5. Tieoikeudet kartalla.

## Alueen liikennemäärät

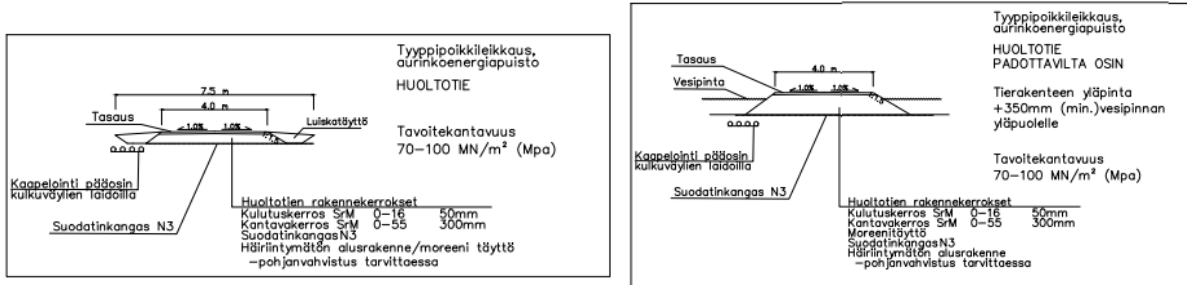
Rakennusvaiheen aikana raskaan liikenteen määrä tulee lisääntymään sekä Mietjärventieellä että Sydänmaantiellä, mutta rakennushankkeen valmistuttua liikenteen määrä palautuu nykytilaan. Paneelien ja mahdollisten maarakennusaineiden kuljetukseen sekä muuhun työmaaliikenteeseen arvioidaan kuuluvan maksimissaan noin 100 ajoa per kuukausi. Aurinkovoimaloiden käytön aikana alueen tieverkolla tulee liikkumaan vain satunnaisesti huoltoajoneuvoja. Huoltoliikenne ei nosta merkittävästi keskimääräistä vuorokausiliikennemäärää.

Vertailuksi turvetuotannon aikana turvekuljetuksia on ollut noin 28 rekkaa / viikko. Näistä ajoista noin 80% on ajettu Kaskisuon kautta Mietjärventietä pitkin ja loput Linturahkan tuotantoalueelta Sydänmaantietä pitkin.



## Aurinkovoimalan alueen sisäinen tieverkko

Aurinkovoimalan alueelle tullaan rakentamaan sisäinen tieverkosto. Alueelle sijoitettavien erillisten step-up muuntajien ja paneelirivien päihin sijoitettavien string -inverttereiden kautta kulkevat huoltotiet yhdistyvät alueen ympäri kulkevaan tiehen. Teiden sijaintien, suuntauksien ja korkojen suunnittelussa huomioidaan alueen vesienhallinta ja ne toteutetaan pohjaveden luontaisten virtaussuuntien ja suon maaperän vedenläpäisykyvyn mukaan.



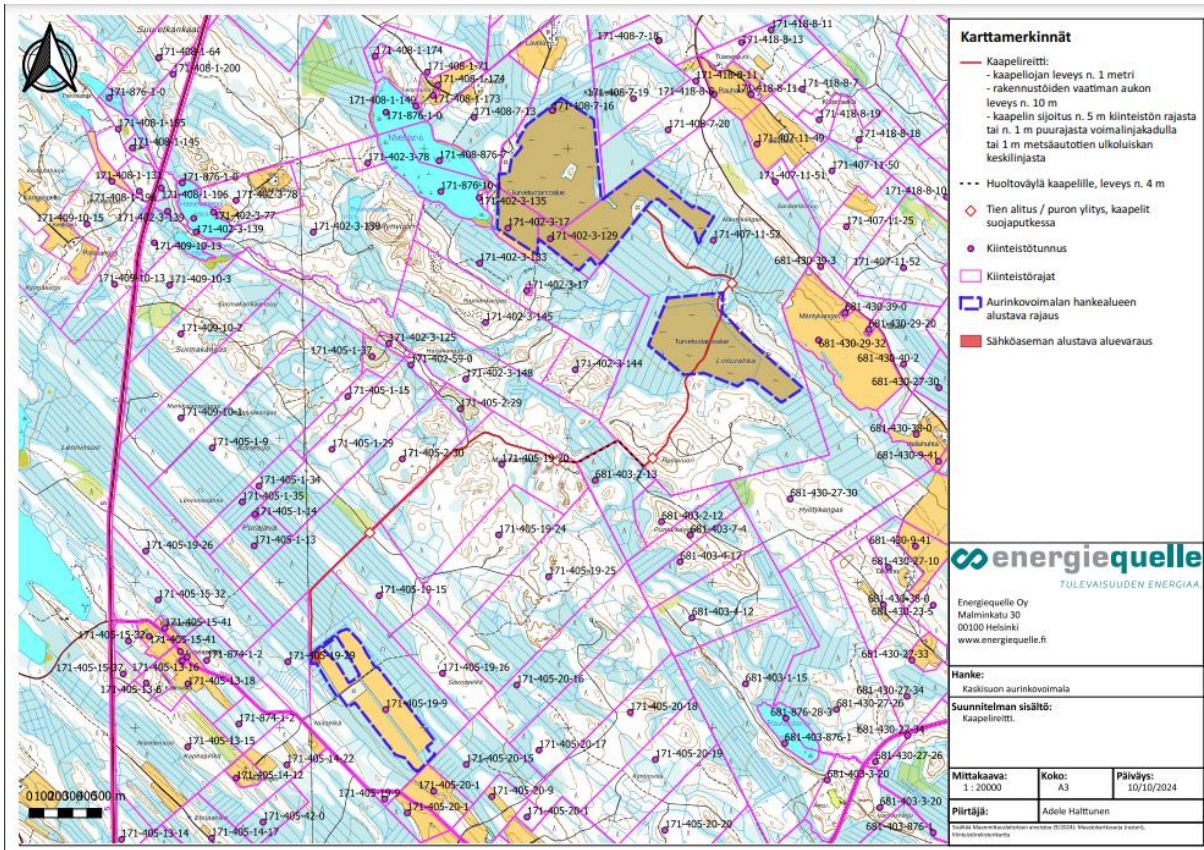
Kuva 6. Poikkileikkaukset huoltotieiden rakenteesta

Tiestön rakentamisen yhteydessä pyritään minimoimaan massanvaihtoja, jolloin vesistöihin aiheutuu mahdollisimman vähän kiintoainespäästöjä. Teiden rakenne optimoidaan paikallisiin olosuhteisiin. Valumavesien viipymän lisäämiseksi alueella tiestöä rakennetaan myös patopengerrakenteena. Teiden rakenteissa käytetään tarvittaessa pohjanvahvistusta, kuten geolujiteverkkoa, joka asennetaan turvekerroksen päälle. Teiden kantavat kerrokset sijoittuvat puolestaan tämän päälle. Tiet kantavat tarvittavat rakennusaikaiset työkoneet 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 aurinkovoimala-alueelta 33 kV maakaapeleilla n. 5 km matka muuntoasemalle 33/110kV, joka rakennetaan valtatie 5 (Mikkelintie) itäpuolella kulkevan Fingrid Oyj:n 110 kV voimalinjan varteen. Kaapelireitti kulkee pääasiassa metsäautoteiden ulkoisuuskassa. Synkkäpuro ylitetään olemassaolevan rummun yläpuolella betonisuojaputkessa.

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.



Kuva 7. Sähköliityntäkaapelin alustava linjaus ja sähköaseman alustava sijainti.

## Rakennusvaiheen kesto ja toimenpiteiden ajoittuminen

Kaskisuon 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.

<b>Helmi-huhtikuu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aurinkovoimalan tie- ja kenttärakentaminen mahdollisuuksien mukaan jäisen maan aikaan, kun turvealueella on helpompi liikkua.</li> </ul>
<b>Maaliskuu-elokuu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paneelitelien perustusten rakentaminen</li> <li>Sähköaseman maanrakentamistyöt</li> <li>Muuntajien perustusten valaminen</li> <li>Sähköaseman perustusten valaminen</li> </ul>
<b>Elo-helmikuu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teline- ja paneeliasennukset</li> <li>→ työvoimaintensiivisin työvaihe</li> <li>→ eniten kuljetuksia</li> </ul>
<b>Tammi-helmikuu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maakaapelointi kuivaan aikaan</li> </ul>
<b>Helmi-huhtikuu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aurinkovoimalan ja muuntajien sähköasennukset</li> <li>Sähköaseman sähköasennukset</li> <li>Alueen vesienpalautukseen liittyvät maanrakennustyöt (ojien settipadot) rakennustöiden loppuvaiheessa</li> </ul>
<b>Touko-kesäkuu</b>	<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 loppukeväästä

## Aurinkovoimalan elinkaari

### Komponenttien käyttöikä

Kaskisuon aurinkovoimalahankkeessa aurinkopaneelien käyttöiän odotetaan olevan 35 vuotta. Aurinkopaneeliteollisuuden standarditakuu tehonalenemalle on 20% / 25 vuotta. Kaskisuon 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 Kaskisuon 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 (uudelleenkäyttö → kierrätys → loppusijoitus kaatopaikalle) voi ohittaa vain tilanteessa, jossa seuraava kierrätysmenetelmä on kokonaisuudessaan ympäristöystävällisempi. Etusijajärjestyttä noudatettaessa huomioidaan myös tekniset ja taloudelliset edellytykset.

### Kaskisuon aurinkovoimala ja elinkaariajattelu



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



Aurinkopaneelien kohdalla uudelleenkäyttö tarkoittaa **käytettyjen paneelien asentamista kohteisiin, joihin alemman hyötysuhteen paneelit vielä soveltuvat.** Paneelien uudelleenkäyttömärkinää ei vielä ole, mutta teollisen mittakaavan aurinkovoimaloiden kohdalla uudelleenkäyttöpotentiaalia 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 lasijäte kierrätetään sulattamossa. Lasiin 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 merkkillään 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>
<b>WEEE -direktiivi</b>	<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>
<b>RoHS -direktiivi</b>	<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>
<b>POP-asetus</b>	<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 säätää 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, kaapelien eristeet, piirikortit ja kierrätysmuoveista valmistetut tuotteet voivat sisältää POP-yhdisteitä.</p>
<b>EU:n akkuasetus</b>	<p>Energiequelle ei todennäköisesti maahantuo aurinkovoimalan sähköaseman yhteyteen suunniteltua akkua vaan ostaa sen maahantuojalta. Tällöin maahantuoja 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</p>

	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.
--	---

## Aurinkopaneelien kierrätyksen tulevaisuudennäkymät

Kaskisuon 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 elektroniikkajättedirektiivien 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. Kierrätysvolyymien 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 – Kaskisuon aurinkovoimala - 18.10.2024
- ASEMAPIIRUSTUS: Kaskisuo\_Joroinen\_asemapiirros\_181024
- LUONTOSELVITYS: Kaskisuon luontoselvitysraportti 2024
- HULEVESISELVITYS: Kaskisuo-Niitselka hulevesiselvitys
- POHJATUTKIMUS: Maaperatutkimus ja perustamistapalausunto
- PINTAVESISUUNNITELMA: Kaskisuo-Linturahka\_kosteikkosuunnitelmakartta\_REVB – pintavesisuunnitelma
- MUU SUUNNITELMA: Kosteikkosuunnitelma – päivitetty 24.9.2024
- TODISTUS HALLINTAOIKEUDESTA: Vuokrasopimukset
- MUU SELVITYS: Kaskisuo STR esittelymateriaali 28112023
- MUU SELVITYS: Kaskisuon ja Linturahkan selvitysalueiden viitasammakkotilanne
- MUU SELVITYS: Tarkkailuohjelma\_Kaskisuo\_Linturahka
- MUU SELVITYS: Hakijan vastine ELYn alustavaan lausuntoon 18.10.2024

Rakennuslupahakemuksen mukana toimitetaan seuraavat liitteet:

- Liite 1 RL ja STR seloste – Kaskisuon aurinkovoimala - 18.10.2024
- Liite 2 Karttaote
- Liite 3 Kaavakartta
- Liite 4 Kaskisuo\_Joroinen\_asemapiirros\_181024

- Liite 5 Paneelien leikkauskuva, leikkaus- ja julkisivupiirustus
- Liite 6 Muuntamon tyyppikuva, julkisivu- ja pohjapiirustus
- Liite 7 Riista-aidan tyyppikuva
- Liite 8 Vuokrasopimukset hankealueen kiinteistöistä
- Liite 9 Tietojen selvitys
- Liite 10 Hulevesiselvitys
- Liite 11 Pintavesisuunnitelma: Kosteikkosuunnitelmapaketti - RevB
- Liite 12 Kosteikkosuunnitelma – päivitetty 24.9.2024
- Liite 13 Rumpurakenteen tyyppikuva
- Liite 14 Kaskisuon ja Linturahkan selvitysalueiden viitasammakkotilanne
- Liite 15 Maaperätutkimus ja perustamistapalausunto
- Liite 16 Kaskisuon luontoselvitysraportti 2024
- Liite 17 Hakijan vastine pelastusviranomaisen ja ympäristötoimen lausuntoihin