

13.5.2024

## Hirvinevan aurinkopuiston STR-hakemuksen täydennys

Tässä asiakirjassa vastataan Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen lausunnossa (POPELY/25/2024) esitettyihin lisäselvityspyyntöihin. Lisäselvityksiä on pyytänyt alueidenkäyttöryhmä, luonnonsuojeluryhmä ja ympäristönsuojeluyksikkö. Alla on koostettu eri ryhmien pyytämät lisäselvitykset, joihin tässä asiakirjassa vastataan.

Alueidenkäyttöryhmän lisäselvityspyynnöt:

- *"Ilmastovaikutusten arviointia olisi hyvä täsmentää."*
- *"Aurinkovoimapuiston suunnittelussa tulisi huomioida Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston 23.1.2023 julkaisema Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje."*

Luonnonsuojeluryhmän lisäselvityspyynnöt:

- *"Miten etenkin rakennusvaiheesta aiheutuvia mahdollisia vaikutuksia linnustolle ja muille eläimille aiotaan lieventää? (Esim. linnustovaikutuksia voidaan edelleen vähentää kohdistamalla rakennustyöt pesimäajan ulkopuolelle.)"*
- *"Voimala-alueen valmistettua tulee alueelle kohdistaa seuranta mahdollisen lake effect - ilmiön vuoksi, ja mikäli haitallisia linnustovaikutuksia havaitaan, tulee ryhtyä toimenpiteisiin. Seurannan tulokset on hyvä myös raportoida."*

Ympäristönsuojeluryhmän lisäselvityspyynnöt:

- *"Selvityksellä pintavesistä, joihin vaikutukset kohdistuvat sekä liittää mukaan tieto vesistön ekologisesta tilasta, eri laatutekijöiden tilasta ja vesistön herkkyydestä"*
- *"Kuormitusselvityksellä hankkeen aiheuttamasta kiintoainekuormituksesta ja pitoisuuslisäyksestä sekä kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien lisäyksestä."*
- *"Tarkemmasta happamien sulfaattimaiden esiintymisestä alueella."*
- *"Em. selvityksiin perustuen arviolla vaikutuksista pintavesiin ja sen tilaan sekä tilaluokittelun laatutekijöihin (esim. jokivesissä piilevät, pohjaeläimet, kalat, fysikaalis-kemialliset tekijät sekä hydrologis-morfologiset tekijät). Tässä vaiheessa ELY-arvio, että sanallinen vaikutusten arviointi olisi riittävä."*
- *"Menetelmistä, joilla vesistövaikutuksia pyritään ennaltaehkäisemään"*
- *"Yleisellä kuvauksella alueen vaatimasta lisäkuivatustarpeesta ja maanmuokkauksesta, alueelle tehtävän tiestön vaatimasta kuivatustarpeesta sekä niihin liittyvistä kuivatustoimenpiteistä ja vesien johtamisesta."*

13.5.2024

## Alueidenkäyttöryhmän lisäselvityspyynnöt

### 1. Ilmastovaikutusten arviointi

Aurinkopuiston ilmastovaikutuksia tarkastellessa on huomioitava aurinkovoimalan koko elinkaaren aikaiset päästöt. Nämä sisältävät mahdollisten hiilinielujen menetyksen, asennettavien aurinkopaneelien ja muiden materiaalien valmistuksen, rakennusvaiheen kuljetusten ja asennusten, tuotannon aikaisen käyttövaiheen ja käyttöön päätyttyä aurinkovoimala-alueen ennallistamisen aiheuttamat päästöt. Toisaalta aurinkovoimala tuottaa tuotantovaiheessa sähköenergiaa, jolle voidaan laskea hiilikädenjälki. (Hakola, 2023)

Syrjäytettävä sähköntuotanto koostuu eri sähköntuotantomenetelmistä, jotka voivat olla uusiutuviin tai ei-uusiutuviin energialähteisiin perustuvia. Syrjäytettävän energiantuotannon voidaan katsoa vähentävän sähkön tuontitarvetta. Sähkön pienempi tuontitarve tarkoittaa, että uusiutuvilla energialähteillä tuotettu energia, joka olisi ilman hanketta tuotu Suomeen voidaan käyttää muualla. Näin ollen ei-uusiutuvia energialähteitä voidaan poistaa käytöstä niissä maissa, missä niitä on vielä merkittävästi käytössä. (Koutonen Matti, 2023)

UNECE 2021 raportin mukaan syrjäytettävät energiamuodot koostuvat:

- Öljy, turve ja hiili 35 % osuus 950 g CO<sup>2</sup>-ekv/kWh
- Ydinvoima 35 % osuus 6 g CO<sup>2</sup>-ekv/kWh
- Maakaasu 30 % osuus 450 g CO<sup>2</sup>-ekv/kWh

Joiden perusteella saadaan painotettu keskiarvo 470 g CO<sup>2</sup>-ekv/kWh.

Maa-asenteisen aurinkovoimalan aiheuttamat päästöt vaihtelevat suuresti eri kohteen ominaisuuksien ja valittavien ratkaisujen perusteella. Hakola, 2023 on arvioinut työssään, että maa-asenteisen aurinkovoimalan päästöt tuotettua kilowattituntia kohti voivat olla 18,9–40,7 g CO<sup>2</sup>ekv/kWh. Tällöin aurinkovoimalan hiilikädenjälki on 451,1–429,3 g CO<sup>2</sup>-ekv/kWh. Hakolan, 2023 laskelman mukaan maa-asenteinen aurinkovoimala alkaa tuottamaan päästötöntä energiaa 1,5–2,4 vuoden kuluttua tuotannon aloituksesta. Merkittävimmät vaikuttavat tekijät lyhyempään CO<sup>2</sup>-päästöjen takaisinmaksuun ovat: voimala-alueelta hakattavan puuston välttäminen, materiaalien valinnat, voimalan tuotantotehokkuus ja mahdollisimman pitkä voimalan käyttöikä. (Hakola, 2023)

Hankkeessa suunnitellun aurinkopuiston suunniteltu elinkaari on vähintään 30 vuotta. Näin ollen voidaan todeta, että ilmastovaikutuksiltaan aurinkopuisto on merkittävä panostus puhtaaseen energiaan.

### 2. Pelastuslaitosten paloturvallisuusohje

Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos on antanut lausunnon suunnittelutarveratkaisun hakemukseen 19.01.2024, (Pöytäkirjanro 104185), jonka on allekirjoittanut vs. Johtava palotarkastaja Jarmo Leppänen.

Lausunnossa esitetyt pelastustoiminnan kannalta tärkeät huomiot on otettu huomioon soveltuvien osin päivitettyssä layout-suunnitelmassa (AU\_Hirvineva\_SIJ\_1.4). Esimerkiksi kentän tieverkoston ympäriajettavuus ja tien mitoitus pelastuslaitoksen kalustolle. Kohteen käytön aikaiset huomiot ovat sellaisia, jotka on huomioitu aurinkovoimalan ylläpidossa jo muutenkin, esimerkiksi aluskasvillisuuden osalta.

13.5.2024

Kuten lausunnon allekirjoittaja toteaa lausunnossaan, lausunto ei ole määräys vaan asiantuntijalausunto ja rakennusvalvonta asettaa tarvittavat vaatimukset rakentamiselle. Hankkeessa tullaan luonnollisesti noudattamaan kaikkia velvoittavia määräyksiä.

Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston 23.1.2023 julkaisemaa aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusuohjetta ei ole käytetty suunnittelun lähtökohtana, sillä sen asettamia huomioita laaja-alaiselle maa-asenteiselle aurinkovoimalalle ollaan päivittämässä kumppanuusverkoston toimesta (Aurinkovoimaloiden kaavoitus ja lupamenettelyn opasaineiston taustaselvitys, Ramboll 2024).

## Luonnonsuojeluryhmän lisäselvityspyynnöt

### 3. Rakennusvaiheen aiheutuvien mahdollisten vaikutusten lieventäminen

Aurinkopuiston rakentaminen voidaan karkeasti jakaa kolmeen päävaiheeseen: infratyöt, aurinkopaneelitelineden ja aurinkopaneelien asennus sekä käyttöönotto.

Infratyöt sisältävät alueen infrastruktuurin parantamista ja rakentamista. Merkittävimmät työvaiheet ovat olemassa olevan tiestön parantaminen, uusien teiden rakentaminen, kaapelisuoja-putkien kaivannot ja muuntamokenttien rakentaminen.

Merkittävin mahdollinen vaikutus näistä työvaiheista on kohteeseen tuotavan maa-aineksen kuljetusten aiheuttama liikenne. Muuten työvaiheiden vaikutukset ovat hyvin paikallisia, käytännössä yksittäisen kaivinkoneen aiheuttama ääni ja liike.

Aurinkopaneelitelineden ja aurinkopaneelien asennuksen merkittävimmät työvaiheet ovat paalujen asennus, telineden asentaminen ja aurinkopaneelien asennus. Näiden työvaiheiden merkittävin mahdollinen vaikutus voi aiheutua maahan jätettävien paalujen asennuksen äänestä. Muuten työvaiheet ovat käytännössä käsin tehtävää kokoonpanotyötä, joka ei tuota merkittävää melua tai liikennettä.

Rakentamisen viimeinen päävaihe on käyttöönotto. Tämä työvaihe sisältää kohteen kaapelointia, kytkentöjä, mittauksia, tarkastuksia ja laitteiden käyttöönottoa. Näissä työvaiheissa ei ole merkittäviä mahdollisia vaikutuksia, sillä ne koostuvat käsin tehtävistä työvaiheista.

Näkemyksemme mukaan merkittävimmät mahdolliset haittavaikutukset eivät eroa kohteen aiemman käytön osalta merkittävästi. Maa-ainesten tuonnin aiheuttama liikenne tai kaivinkoneen työskentelyn vaikutukset eivät merkittävästi eroa maatalouskoneiden aiheuttamista vaikutuksista.

### 4. ”Lake effect” ilmiön seuranta ja raportointi

Suunnittelutarveratkaisuhakemuksen liitteenä olleessa luontoselvityksessä on kuvattu nykyinen saatavilla oleva tieto *lake effect*-ilmiöstä ja sen mahdollisista vaikutuksista. Ongelmana on mainittu empiirisen tutkimustiedon puute.

Olemme sitoutuneita omalla toiminnallamme tuottamaan seurantatietoa mahdollisista *lake effect*-ilmiön aiheuttamista lintukuolemista. Kohteessa suoritettavien huoltotoimenpiteiden ohjeistuksiin lisätään toimintaohjeet, miten havainnot dokumentoidaan ja myöhemmin koostetaan raportoitavaan muotoon. Raportti voidaan toimittaa kaikille halukkaille viranomaisille.

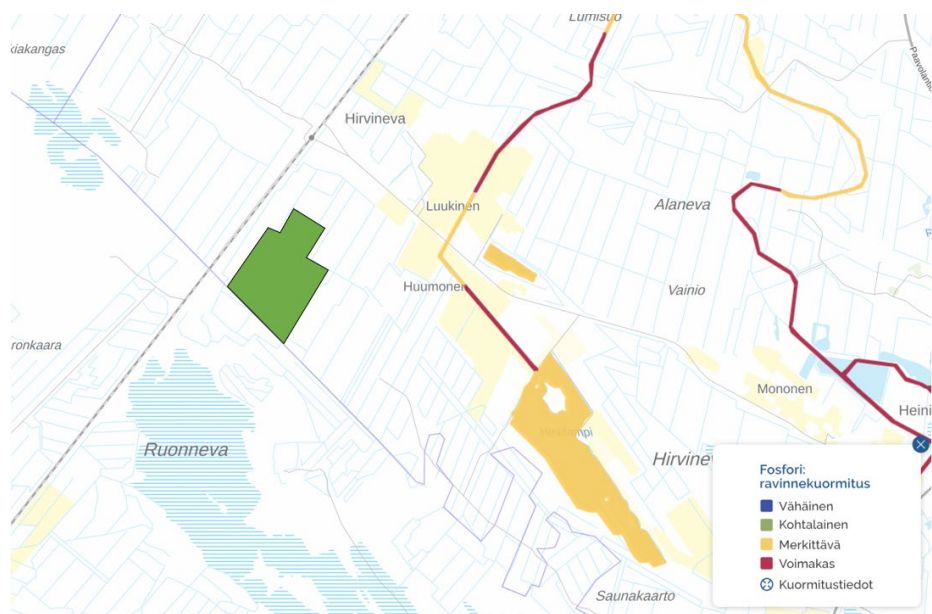
13.5.2024

## Ympäristönsuojeluryhmän lisäselvityspyynnöt

### 5. Pintavesien ekologinen tila ja eri laatutekijät

Hankealueen lähimmät pintavedet ovat hankealueen kaakkoispuolella noin 2,5 km etäisyydellä oleva Hirvilampi ja siitä laskeva Hirvilammenoja, joka laskee Liminganjärveen.

Pintavesien ekologista tilaa ja ravinnekuormitusta on arvioitu vesi.fi –sivuston karttapalvelussa. Hirvilammen fosforin ravinnekuormitus on selvityksen mukaan merkittävä. Hirvilammenojan fosforin ravinnekuormitus on merkittävä ja voimakas. Fosforikuormituksen suurin lähde on maatalous (Itämeri.fi, luettu 15.4.2024). Kun maanviljelyskäytössä ollut pelto muutetaan aurinkovoimalaksi, tulee alueen aiheuttama fosforikuormitus vähenemään.



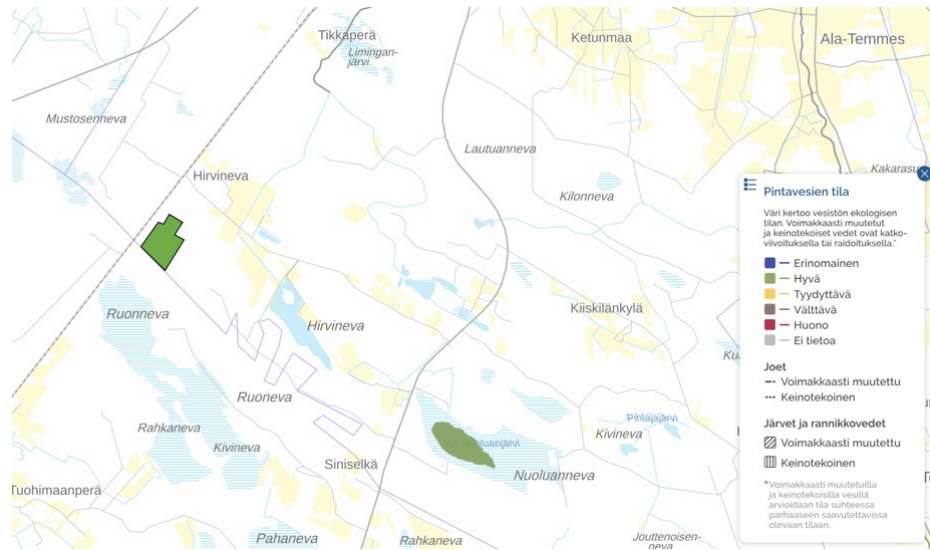
*Ravinnekuormitus lähimmissä vesistöissä (vesi.fi – Ravinnekuormitus, luettu 15.4.2024)*

Hankealueen lähin arvioitu alue on Iso Nuoluanjärvi, jonka ekologinen tila on hyvä. Iso Nuoluanjärvi ei ole hankealueen vaikutuksessa. Lähin vaikutuksessa oleva arvioitu joki on Liminganjoki, Limingan järven kohdalla. Tämän arvion mukaan vesistön ekologinen tila on välttävä, biologisten muuttujien tila on välttävä ja fysikaaliskemiallisten muuttujien tila on tyydyttävä. Edellä mainitut tilat ovat tyypillisiä alueen muihin verrattavissa oleviin vesistötyyppeihin – keskisuuret turvemaiden joet. (vesi.fi – Pintavesien tila, luettu 15.4.2024)

Tarkempia fysikaaliskemiallisten laatutekijöiden kuten näkösyvyys ja ravinteiden arviointia ei ole saatavilla (SYKE, 2019).



13.5.2024



Pintavesien tila lähimmissä vesistöissä (vesi.fi — Pintavesien tila, luettu 15.4.2024)

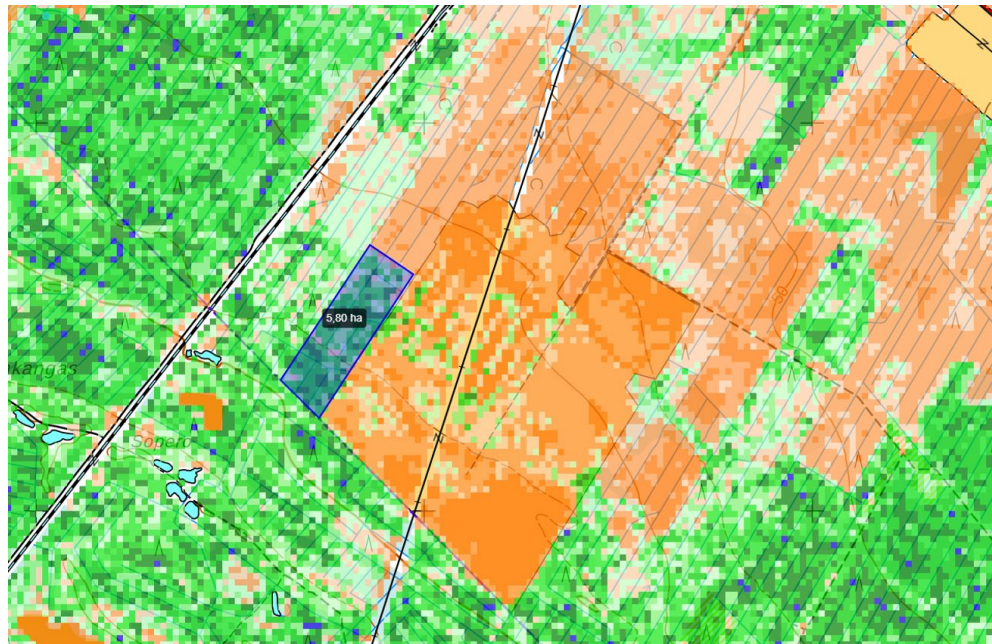
## 6. Kuormituselvitys kiintoainekuormituksesta ja pitoisuuslisäyksistä

Hankealue sijaitsee pääosin peltoalueella. Hankealueen pohjois- ja länsireunoilla sijaitsee vaihtelevan ikäistä puustoa, jotka on tarkoitus kaataa. Puuston iän arviointiin on käytetty *Paikkatietoikkuna - Puuston ikä (2021)*-lähteenä. Hankealueen länsikulmassa on päteuhakkuikäistä puustoa 5,8 ha.





13.5.2024

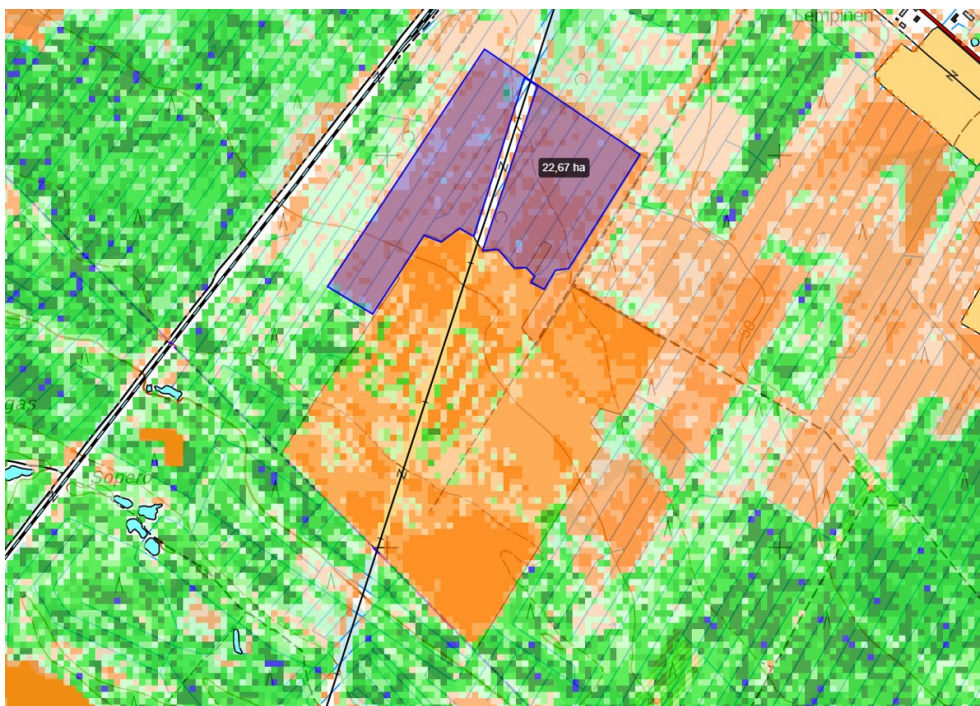


*Vanhempi puustoaalue (Paikkatietoikkuna.fi — Puuston ikä 2021, luettu 3.5.2024)*

Hankealueen pohjoissektorilla on lisäksi harvempaa ja nuorempaa puustoa, jonka ikä on Puuston ikä 2021 -tietolähteen perusteella noin 15 vuotta. Tätä nuorempaa puustoa on hankealueella yhteensä 22,67 hehtaaria.



13.5.2024



Nuorempi puustoalue (Paikkatietoikkuna.fi — Puuston ikä 2021, luettu 3.5.2024)

Näiden kahden puustoalueen hakkaamista aiheuttamia typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormitusta on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen julkaisemassa *Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta* (Syke, 2010) -artikkelissa esitellyn KALLE-laskentamenetelmän avulla. Nuoremman puuston pinta-ala on laskennan mahdollistamiseksi arvioitu vastaamaan päätehakkuu ikäistä puustoa (Metsähoidon suositukset, luettu 15.4.2024).

Laskennan lähtöarvoina on käytetty:

Päätehakkuu ikäinen puusto	5,8 ha
Keskimäärin 15a ikäinen puusto	22,67 ha
Laskennallinen puuston pinta-ala	11,98 ha

KALLE-laskentatyökalun tulokset vuosittain toimenpidettä seuraaville kymmenelle vuodelle:

Vuosi	Päätehakkuu		Kokonaistyyppi- pitoisuuksien lisäys (kg)	Kokonaisfosfori- pitoisuuksien lisäys (kg)
	toimenpiteestä Turvemaa N	Turvemaa P		
	kg/ha/a	kg/ha/a		
1	4,3	0,1	51,53	1,20
2	4,3	0,1	51,53	1,20
3	4,3	0,1	51,53	1,20
4	3,7	0,087	44,34	1,04
5	3,0845	0,0741	36,96	0,89
6	2,469	0,0612	29,59	0,73
7	1,8535	0,0483	22,21	0,58
8	1,238	0,0354	14,83	0,42
9	0,6225	0,0225	7,46	0,27
10	0,007	0,0096	0,08	0,12



13.5.2024

Mikäli hanketta ei toteuteta ja alueen nykyinen käyttö jatkuu, tulee nurmen viljelystä aiheutumaan edelleen typpi- ja fosforikuormitusta vesistöille. Nykyisellä käytöllä nurmenviljelyksessä on yhteensä 53,39 hehtaaria.



Luonnonvarakeskuksen *Fosforin huuhtoutuminen, pintavalunta ja vesistövaikutukset* -julkaisussa on fosforin ja typen kuormitusarvoja perustuen Kirmanjärvellä tehtyihin mittauksiin nurmenviljelyksessä (Luonnonvarakeskus, 2018). Lisäksi Vuorenmaa et al, 2000 on julkaisussaan arvioinut vastaavaa ominaiskuormitusta typelle ja fosforille.

Ominaiskuormitus, kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Luonnonvarakeskus, 2018	Vuorenmaa et al, 2000
Kok-P	0,83	1,1
Kok- N	17	15

Yllä mainittuihin kirjallisuudesta löydettyihin arvioihin perustuen voidaan siis todeta, että mikäli esitetty hankealue käytetään kokonaisuudessaan aurinkopuiston rakentamiseen, on metsähoitollisista toimenpiteistä aiheutuvat kokonaistyppi- ja kokonaisfosforikuormitukset huomattavasti pienemmät kuin alueen nykyisen käytön aiheuttamat vastaavat kuormitukset.

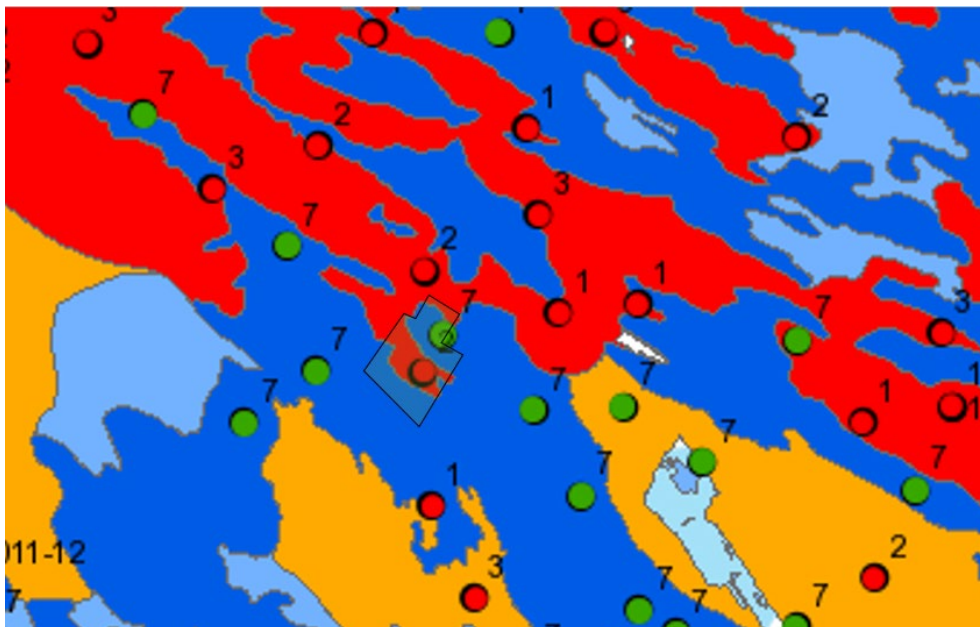
Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa (2010) on tutkittu kiintoaineen huuhtoumia kolmessa eri kohteessa. Julkaisussa hankealuetta vastaavimmassa kohteessa kiintoainekuormitus on ollut tutkimusjaksoilla 2,4 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>–5,3 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Tämä luku kuvastaa avohakkuusta ja maanmuokkauksesta aiheutunutta kiintoainekuormituksen lisäystä toimenpidehehtaaria kohti. Hankealueen laskennallinen kokonaiskiintoaineen lisäys olisi siis tämän arvion perusteella: 28,75–63,45 kg a<sup>-1</sup>.



13.5.2024

## 7. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen alueella ja yleinen kuvaus maanmuokkaamisen ja kuivatuksen tarpeista

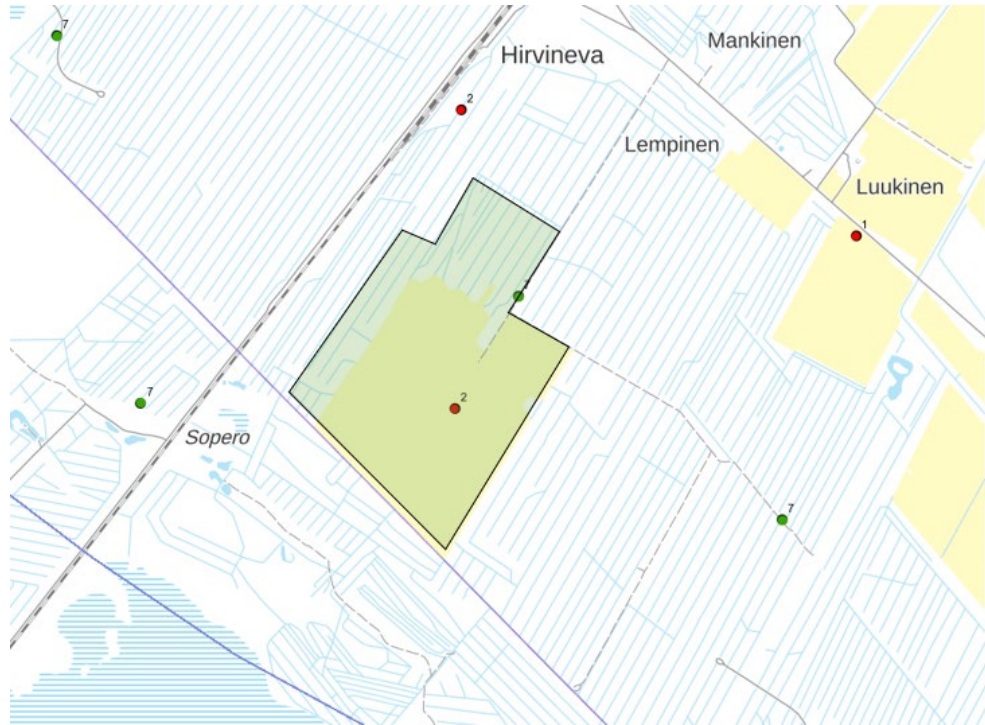
Hankealue sijaitsee osittain suuren happamien sulfaattimaiden esiintymisriskin alueella. Alla olevassa kuvassa näkyy, miten hankealue sijoittuu eri esiintymisriskien alueelle (punaisella merkitty suuri esiintymisriski ja sinisellä hyvin pieni riski). Hankealue on ollut aikaisemmin maanviljelyskäytössä, joten voidaan olettaa, että mahdolliset sulfaattikerrokset ovat päässeet kosketuksiin hapen kanssa peltojen muokkaamisen syvyydeltä.



*Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys (gtk.fi – happamat sulfaattimaat, luettu 15.4.)*

Hankealueella on otettu kaksi kartoituspistettä. Näistä kartoituspisteistä toisessa (vihreä ympyrä hankealueen rajalla) ei löydetty hapanta sulfaattimaata ja toisessa sulfidikerroksen alkamissyvyys on > 1,0–1,5 m.

13.5.2024



*Happamien sulfaattimaiden kairauspisteet (gtk.fi — happamat sulfaattimaat, luettu 15.4.2024)*

Osana aurinkovoimalan suunnitteluprosessia kohteeseen ollaan suorittamassa maaperätutkimukset, joiden avulla selvitetään tarkka maaperän koostumus. Maaperätutkimuksen yhteydessä suoritetaan myös tarkemmat näytteenotot, joiden perusteella voidaan arvioida tarkemmin happamien sulfaattimaiden esiintymisen riskiä.

Lähtökohtaisesti aurinkopuiston rakentamisen tekniset ratkaisut eivät edellytä yli 700 mm syviä kaivantoja.

Aurinkopaneelitelineiden perustuksena käytetään lyöntipaalua tai kierrepaalua. Paalut ovat kuumasinkittyä terästä. Maahan asennettavien paalujen asennussyvyys määräytyy maaperän ominaisuuksien mukaan, yleensä kahdesta neljään metriä. Maahan lyötävät tai kierrettävät paalut eivät vaadi maa-aineksen kaivamista, eivätkä täten mahdollista sulfaattikerroksen hapettumista. Suunnittelun lähtökohtana käytetään erikseen suoritettavaa maaperätutkimusta, jonka perusteella valitaan käytettävä perustustapa ja asennussyvyys. Aurinkopaneelientän perustaminen ei vaadi kuivatustoimenpiteitä, sillä aurinkopaneelitelineet asennetaan maahan lyötävän junttapaalun varaan, jolloin ei ole tarvetta perustusten kaivamiselle.

Aurinkopaneelit kytketään muuntamoihin maahan kaivettavien kaapeleiden kautta. Maahan asennetaan kaapelinsuojaputket, joiden sisällä varsinainen kytkentäkaapeli kulkee. Kaapelinsuojaputket asennetaan lähtökohtaisesti noin 700 mm syvyydelle, mitattuna putken alareunasta. Maaperätutkimuksen ja alueen ominaispiirteiden perusteella voidaan tarvittaessa käyttää muita teknisiä ratkaisuja, mikäli kohteessa ei voida kaivaa tarvittavan syvyyteen happamien sulfaattimaiden takia.

Aurinkopuiston alueella vahvistetaan olemassa olevia teitä ja rakennetaan uutta tietä tarvittavilta osin, jotta aurinkovoimalalle on pääsy ajoneuvoin. Suunniteltu tiestö ei vaadi lisäkuivatusta. Tiestö rakennetaan peltomaalle kivennäismaan päälle, josta poistetaan humuskerros. Muuntamokentän rakenne vastaa alueelle rakennettavan tiestön rakennetta.

13.5.2024

Alueen maaperää ei tulla muokkaamaan kuin rakennettavan tiestön ja muuntamoalueiden alta, rajoittuen kuitenkin vain humuskerroksen poistamiseen ja uuden tierakenteen rakentamiseen.

Aurinkovoimala ei vaikuta merkittävästi alueen hulevesiin tai niiden johtumiseen. Aurinkopaneelit itsessään eivät estä veden johtumista maaperään tai merkittävästi muuta hulevesien valumaa. Satava vesi valuu aurinkopaneelien suuntaisesti maaperään, jonka jälkeen aurinkopaneelilla tai aurinkopaneelitelineillä ei ole vaikutusta hulevesien valuntaan. Aiemmin mainittu aurinkopaneelitelineiden tekninen rakenne ei vaadi maan muokkaamista tai suuria perustamistöitä, jotka voisivat vaikuttaa hulevesien johtumiseen. Ainoa aurinkovoimalan hulevesien johtumiseen vaikuttava tekijä on hankealueella tiestön pinta-alan kasvaminen. Tämä muutos on kuitenkin hankealueen kokoon nähden suhteellisen pieni. Lisäksi rakennettava tie on rakenteeltaan osittain vettä läpäisevä.

## 8. Vaikutusten arviointi pintavesiin

Jokivesissä fysikaaliskemiallisen tilan luokittelumuuttujat ovat kokonaisfosfori, kokonaistyyppi ja pH. Jokivesien hydrologisia ja morfologisia oloja kuvaavat laatutekijät ovat: virtauksen määrä ja dynamiikka, joen esteettömyys, morfologiset tekijät (vesiuoman malli, leveyden ja syvyyden vaihtelut, virtausnopeus, pohjan laatu ja rantavyöhykkeen rakenne). (SYKE, 2019)

Tilaluokitteluun vaikuttaa myös jokivesissä piilevät, pohjaeläimet ja kalat. (SYKE, 2019) Näiden tekijöiden arviointi perustuu paikan päällä tehtäviin näytteenottoihin, joten niiden vaikuttavuutta ei voida tässä vaiheessa arvioida kuin sanallisesti.

Hankealueella tehtävät metsänhoidolliset toimenpiteet eivät sijoitu vesistöjen rannoille, mikä voisi heikentää pohjaeläinten ja kalojen elinympäristöjä. (metsanhoidonsuositukset.fi, luettu 15.4.2024)

Tilaluokittelun laatutekijä	Arvioitu vaikutus ja perustelut
Kokonaisfosfori	Metsänhoidollisista toimenpiteistä aiheutuva kokonaisfosforin määrä kasvaa 1,2 kg.  Maanviljelyskäytön muuttaminen aurinkovoiman tuotantoalueeksi vähentää kokonaisfosforin määrää, kun aluetta ei enää lannoiteta.  Kokonaisvaikutuksena fosforikuormitus vähenee.
Kokonaistyyppi	Metsänhoidollisista toimenpiteistä aiheutuva kokonaistypen määrä kasvaa 51,23 kg.  Maanviljelyskäytön muuttaminen aurinkovoiman tuotantoalueeksi vähentää kokonaistypen määrää, kun aluetta ei enää lannoiteta.  Kokonaisvaikutuksena typpikuormitus vähenee.
pH	Aurinkovoimalan toiminta tai rakentaminen itsessään eivät vaikuta pintavesien pH:n tasoon. Maaperätutkimusten perusteella tunnistetaan riskit happamien sulfaattimaiden esiintymiseen ja tekniset ratkaisut suunnitellaan siten, että riskialueilla ei tarvitse kaivaa riskisyvyksillä.



13.5.2024

<b>Virtauksen määrä ja dynamiikka</b>	Aurinkovoimalan rakentaminen ei vaadi sellaista maan muokkausta, joka vaikuttaisi tunnistettujen vesistöjen virtaukseen tai virtauksen dynamiikkaan. Olemassa olevia ojia ei laajenneta eikä alueen rakentaminen vaadi lisäkuivatusta.
<b>Joen esteettömyys</b>	Aurinkovoimalan rakentaminen ei vaadi sellaista maan muokkausta, joka vaikuttaisi joen esteettömyyteen. Olemassa olevia ojia ei laajenneta eikä alueen rakentaminen vaadi lisäkuivatusta.
<b>Morfologiset tekijät</b>	Aurinkovoimalan rakentaminen ei vaadi sellaista maan muokkausta, joka vaikuttaisi vesiuoman malliin, leveyden ja syvyyden vaihteluun, virtausnopeuteen, pohjan laatuun tai rantavyöhykkeen rakenteeseen. Olemassa olevia ojia ei laajenneta eikä alueen rakentaminen vaadi lisäkuivatusta.

## 9. Ennalta ehkäisevät menetelmät

Merkittävimmät vaikutukset vesistöihin aiheutuvat tässä hankkeessa metsänhoidollisista toimenpiteistä. Näiden vaikutusta voidaan vähentää pitämällä riittävät suojaetäisyyden vesistöihin, jotta kiintoaineet ja ravinteet eivät pääse suoraan vesistöihin (Metsänhoidon suositukset, luettu 15.4.2024). Metsänhoidolliset toimenpiteet voidaan myös ajoittaa siten, että niiden vaikutukset ovat mahdollisimman pienet. Ojien ylittäviä ajouria vältetään, ja kulku pyritään toteuttamaan mahdollisimman hyvin tiestöltä, jolloin huuhtoumariskiä saadaan vähennettyä. Alueilta, joilla suoritetaan metsänhoidollisia toimenpiteitä, kerätään hakkuutähteen energiapuukäyttöön, jolloin vähennetään lahovasta puuaineksesta vapautuvia ravinteita. Maanpintaa ei tarvitse rikkoa merkittävältä osin, eikä alueella ole tarvetta lisäkuivatukselle.

Aurinkovoimalan teknisten ratkaisujen valinnalla voidaan välttää kaapelikaivantojen kaivuut sellaisilla alueilla, joilla nähdään olevan suuri riski happamien sulfaattimaiden esiintymiseen kaivuusyvytydellä. Sellaisilla riskialueilla voidaan käyttää esimerkiksi korkeamman lujusluokan suojaputkia, jotka mahdollistavat matalamman kaivannon. Mikäli riskialueella ei haluta tehdä ollenkaan kaivantoja, voidaan kaapeleita kuljettaa myös maanpinnalla kaapelihyllyissä.

Alueelle rakennettavat tiestöt ja muuntamokentät rakennetaan olemassa olevan kivennäismaan päälle. Nykyiseltä maanpinnalta poistetaan humus ja sen päälle rakennetaan murskeesta kantavat rakenteet. Alueen esisuunnitteluvaiheen arvioinnin perusteella alueen tämänhetkinen tilanne on hyvä aurinkovoimalan rakentamiselle. Alueella ei siis ole tarvetta lisäkuivatukselle.

13.5.2024

## Lähteet

- Hakola Luukas, 2023. Maa-asenteisen aurinkovoimalan elinkaariarviointi  
Itämeri.fi. [Itämeren ravinnekuormituksen lähteet – Itämeri.fi \(ostersjon.fi\)](#), luettu 15.4.2024
- Koutonen Matti, 2023. [Ulvilan aurinkoenergian tuotantoalueen hiilitaselaskelma.](#)
- Luonnonvarakeskus, 2018. [Fosforin huuhtoutuminen, pintavalunta ja vesistövaikutukset  
Metsänhoidon suositukset. Vesien ja vesielinympäristöjen turvaaminen | Metsänhoidon  
suositukset \(metsanhoidonsuosituks.fi\)](#), luettu 15.4.2024
- Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos Lausunto (Pöytäkirjanro 104 185)
- Ramboll, 2024. Aurinkovoimaloiden kaavoitus ja lupamenettelyjen opasaineiston taustaselvitys
- Suomen ympäristökeskus, 2006. [Metsätalouden vesistökuormitus MESUVE- projektin  
loppuraportti](#)
- Suomen ympäristökeskus, 2010. [Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta  
\(helsinki.fi\)](#)
- Suomen ympäristökeskus, 2019. [Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon  
kolmannella kaudella.](#)
- UNECE 2021, [Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options](#)
- Vuorenmaa et al, 2000. [Trends of phosphorus, nitrogen and chlorophyll a concentrations in  
Finnish rivers and lakes in 1975–2000](#)