

# SUN 2 OY HUITTISTEN AURINKOVOIMALA

Laskennallinen  
vesistökuormitus selvitys

5.3.2024

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>SISÄLLYSLUETTELO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Hankealueen kuvaus .....</b>	<b>3</b>
2.1 Valuma-alue .....	3
2.2 Maaperä .....	4
2.3 Maankäyttömuodot.....	5
<b>3 tutkimusmenetelmät ja aineistot .....</b>	<b>6</b>
3.1 Laskennassa käytetyt maankäytön pinta-alat ja maaperälajit .....	6
3.2 Nykytilanteen vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusluvut8	
3.3 Tulevan vesistökuormituksen laskennassa käytetyt ominaiskuormitusluvut .....	9
<b>4 Vesistökuormituksen nykytilanne ja tuleva kuormitus.....</b>	<b>11</b>
4.1 Vesistökuormituksen nykytilanne .....	11
4.2 Tuleva laskennallinen vesistökuormitus, jos aurinkovoimalahanketta ei toteuteta .....	11
4.3 Aurinkovoimalahankkeen laskennallinen vesistökuormitus .....	11
<b>5 Johtopäätökset .....</b>	<b>12</b>
<b>6 Vesitase.....</b>	<b>16</b>
<b>7 Lähteet .....</b>	<b>17</b>

LIITE 1. Vesistökuormituslaskelma SUN 2 Huittisten aurinkovoimalahankkeesta

LIITE 2 Kartta-aineisto

## 1 JOHDANTO

Vesistökuormitus tarkoittaa aineiden, kuten ravinteiden tai kiintoaineksen virtausta tai siirtymistä eri lähteistä vesistöihin. Vesistökuormitus vaikuttaa vesistöjen kemialliseen koostumukseen ja ekologiseen tasapainoon, ja se voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia vesiekosysteemeille. Tyypillisiä vesistökuormitukseen liittyviä tekijöitä ovat esimerkiksi ravinteet typpi ja fosfori, jotka voivat aiheuttaa rehevöitymistä ja liiallista levien kasvua ja siten häiritä vesiekosysteemin tasapainoa. Lisäksi vesistöihin voi päätyä kiintoaineen mukana erilaisia haitallisia aineita, kuten raskasmetalleja tai kemiallisia yhdisteitä.

Luonnontilaiselta metsä- ja suoalueelta tulevaa vesistökuormitusta kutsutaan taustakuormaksi tai luonnonhuhoumaksi. Lisäksi maankäytöstä ja muusta ihmistoiminnasta aiheutuu lähes aina ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesistöihin, joka on yleensä suurempaa kuin samalta alueelta tuleva taustakuorma. Taustakuormitus muodostaakin kuormituksen perustason, johon ihmistoiminnasta aiheutuvaa vesistökuormitusta tyypillisesti verrataan. Ihmistoiminnan aiheuttamaa vuotuista vesistökuormituksen lisäystä suhteutettuna pinta-alaan kutsutaan ominaiskuormitukseksi (Launiainen Samuli ym. 2014, s 9).

Vesistökuormituksen selvittäminen, seuranta ja hallinta ovat tärkeitä toimenpiteitä vesien tilan ylläpitämiseksi ja parantamiseksi sekä ympäristönsuojelun edistämiseksi. Vesistökuormituksen arvioimiseksi on käytössä erilaisia laskentamenetelmiä ja kuormitusarviot vaihtelevat eri tutkimusten välillä riippuen siitä, mitä laskentamenetelmiä ja kirjallisuuslähteitä käytetään (Nieminen ym. 2020). Yleisimpiä arviointimenetelmiä erityisesti metsätalouden vesistökuormituslaskentaan ovat ominaiskuormituslukujen avulla tehtävä arviointi, erotusmenetelmällä vähentämällä metsätalouskäytössä olevien valuma-alueiden vesistökuormituksesta luonnontilaisten valuma-alueiden vesistökuormitus, tehtävä arviointi sekä tilastollisilla ennustemalleilla tehtävä arviointi (Nieminen ym. 2020).

Tässä selvityksessä on laskettu nykyinen vesistökuormitus sekä aurinkovoimalahankkeen rakentamisesta aiheutuva kuormituksen muutos Huittisten aurinkovoimala Sun 2 Oy:n hankealueilta. Laskennan perustana on käytetty ominaiskuormituslukuja alueen nykyisestä maankäytöstä ja maankäytön muutoksista hankkeen toteutuessa. Laskenta on toteutettu jättämällä taustakuorma (luonnonhuhouma) pois kuormituslaskelmista, jolloin tuloksena saadaan aurinkovoimalan aiheuttama suhteellinen muutos nykytilanteeseen verrattuna.

Hankealue sijoittuu valuma-alue-tarkastelussa suurimmilta osin vuoden 1990 valuma-alue-luokittelun mukaiselle 3. jakovaiheen Rajjalanjoen valuma-alueelle (35.126) itäosasta Loimiojan suualueen valuma-alueelle (35.911) sekä lännessä pieneltä osin Sonnilanjoen valuma-alueelle (35.127). Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä olevaa kangasmetsää, joka on pääosin ojitettu. Hankealueella on myös muutamia peltoalueita.

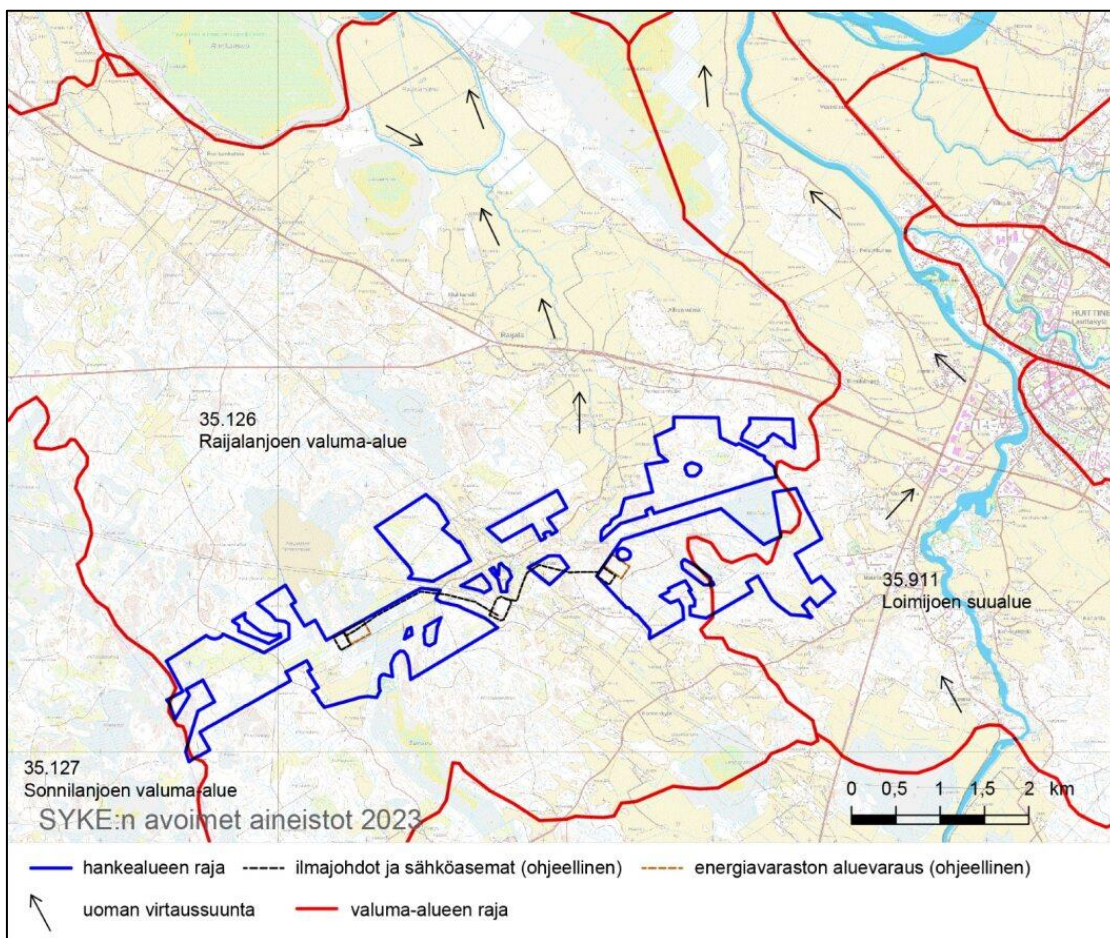
## 2 HANKEALUEEN KUVAUS

### 2.1 VALUMA-ALUE

Hankealue sijoittuu valuma-alue-tarkastelussa suurimmilta osin vuoden 1990 valuma-alue-luokittelun mukaiselle 3. jakovaiheen Raijalanjoen valuma-alueelle (35.126) itäosasta Loimiojan suualueen valuma-alueelle (35.911) sekä lännessä pieneltä osin Sonnilanjoen valuma-alueelle (35.127) (kuva 1). Kokonaisuudessaan hankealue kuuluu Kokemäenjoen päävesistöön (35). Hankealue on pääosin ojitettua, eikä siellä ole merkittäviä vesimuodostumia. Hankealueen lähin järvi on Köyliönjärvi n. 8 km hankealueelta länteen.

Raijalanjoen valuma-alueen kaikki ojastot laskevat Palonojaan, Kaitasuonojaan, Suvisuonojaan ja Maaniitunojaan, jotka laskevat Raijalanjokeen (Raijalanojaan) ja sitä kautta Kokemäenjoen Kiettareenhaaraan. Loimiojan suualueen valuma-alueella hankealueen ojastot laskevat Maurialassa itään nimettömään laskuojaan, joka laskee suoraan Loimiojokeen Opistokosken ja Maurialan kosken välisellä alueella, Kantatien 41 itäpuolella. Sonnilanjoen valuma-alueella ojastot laskevat Sonnilanjokeen. Joen yläosalla on suo- ja metsä-alueita. Alaosalla Sonnilanjoki virtaa laajojen peltoalueiden halki.

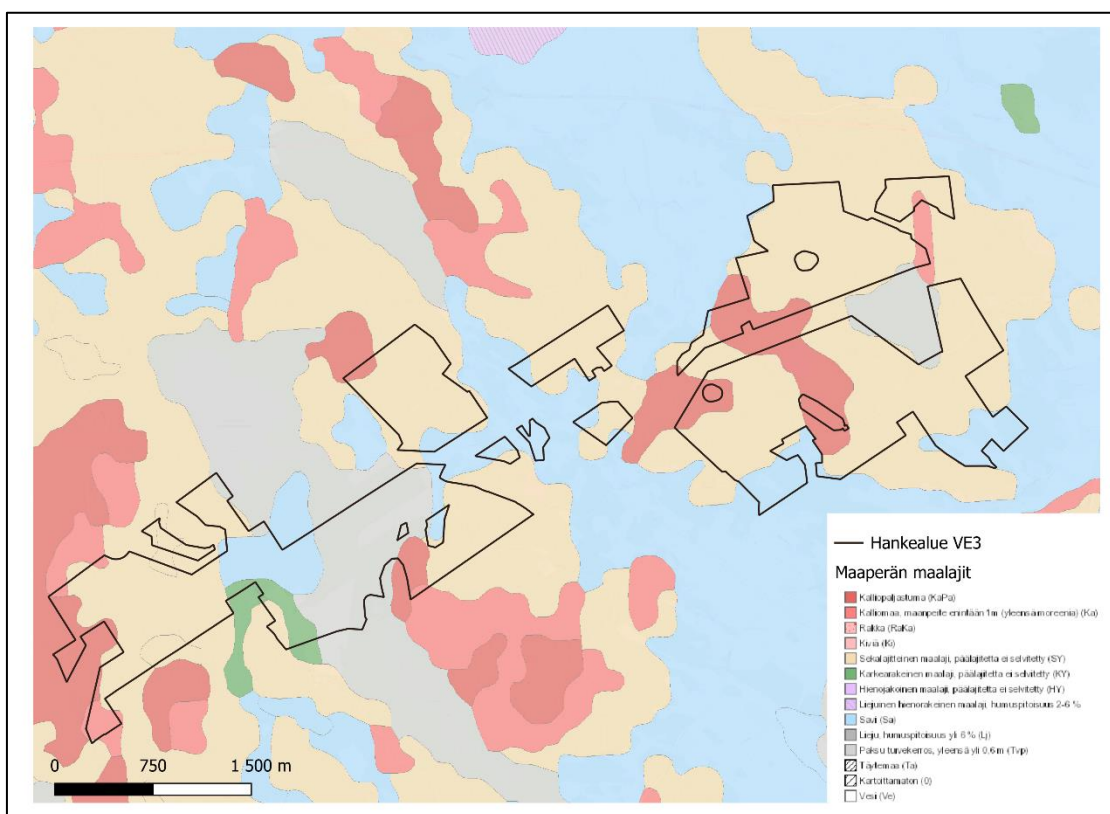
Raijalanjoessa ei ole patoja tai muitakaan etenemisesteitä. Joki on lähes kauttaaltaan perattu, eikä siinä esiinnyt virtapaikkoja (Kokemäenjoen ja sen sivuhaarojen kalataloudelliset kunnostustarpeet, Varsinais-Suomen TE-keskus 7/2006). Raijalanjoen valuma-alue on kokonaisuudessaan 68 km<sup>2</sup>. Hanke-alueet eri vaihtoehdoissa kattavat Raijalanjoen valuma-alueesta noin VE1 5%, VE2 6% ja VE3 10%. *Kuvassa 1* on esitetty hankealueen rajat ja valuma-alueet.



**Kuva 1.** Hankealue valuma-alueineen. Veden virtaussuunta on merkitty nuolin (Kuva: Arkkitehtitoimisto Ajak Oy, Lähde: Syke, 2023).

## 2.2 MAAPERÄ

Hankealueen ja sen lähiympäristön maaperä on pääosin hiekkamoreenia. Lisäksi alueella on kalliopaljastumia ja savea sekä pienemmissä määrin muun muassa turvemaata (kuva 2).

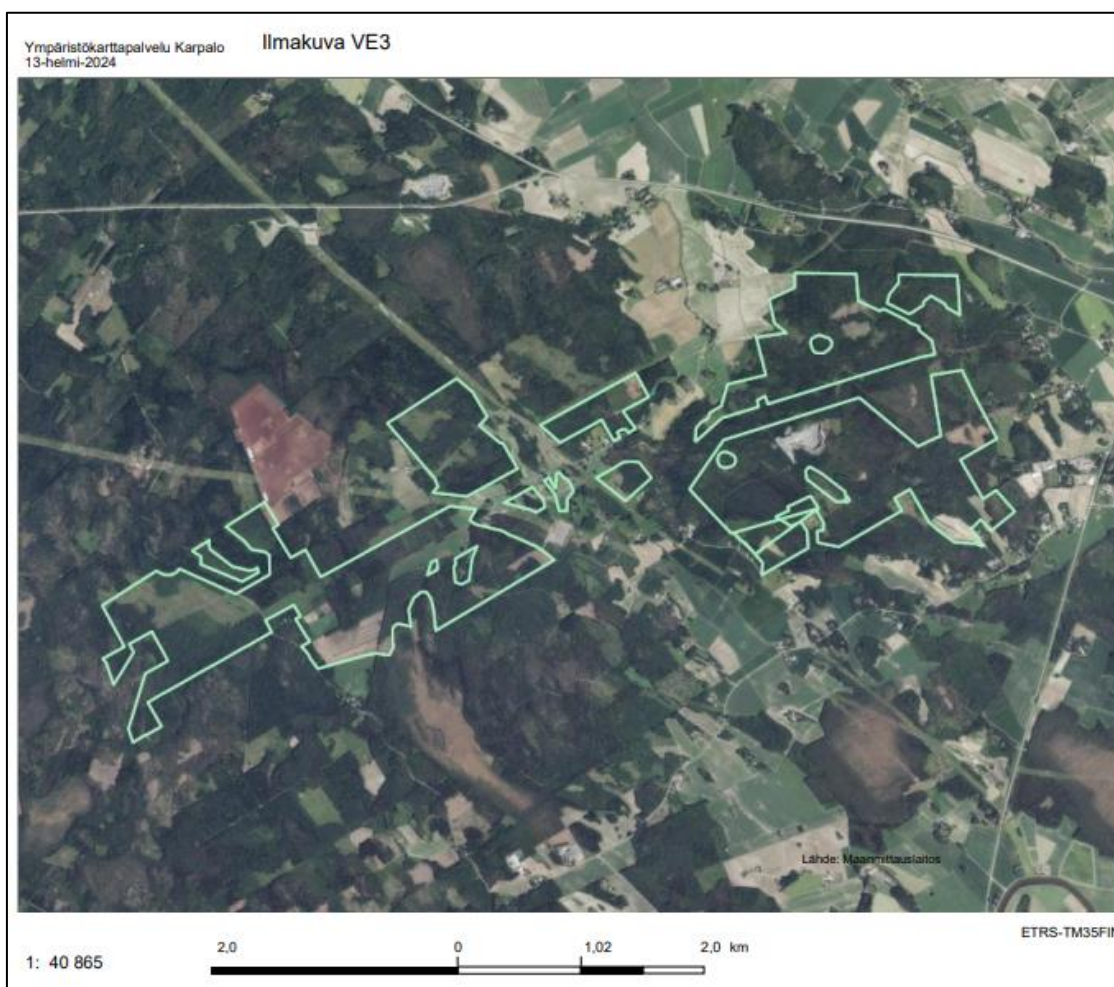


**Kuva 2.** Hankealue valuma-alueineen. Veden virtaussuunta on merkitty nuolin (Kuva: Arkkitehtitoimisto Ajak Oy, Lähde: Syke, 2023).

Hankealueen topografia on vaihtelevaa. Matalimmillaan VE1 ja VE3 hankealueiden maasto on suo- ja peltoalueilla noin 60 merenpinnan yläpuolella. Korkeimmat kohdat sijoittuvat hankealueen lounaisosaan, jossa maasto on korkeimmillaan noin 95 metriä mpy. Suvisuon pohjoispuolella sijaitsee myös paikallisesti korkeampi kohta noin 77 metrin korkeudella merenpinnasta.

## 2.3 MAANKÄYTTÖMUODOT

Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä olevaa kangasmetsää. Hankealueella on myös muutamia peltoalueita. Korkeakalliolla sijaitsee toiminnassa oleva kalliomurskaamo. Kuvassa 3 on ilmakuva hankealueesta (VE3), missä on mukana kaikki esitetyt hankevaihtoehdot.



**Kuva 3.** Ilmakuva hankealueesta (Lähde: Maanmittauslaitos)

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT

Vesistökuormituksen laskenta toteutettiin laskennallisesti hyödyntämällä tietoja alueen maankäytöstä, maaperästä ja hankkeen tuomista muutoksista. Vesistökuormituksen laskentataulukot löytyvät liitteestä 1. Laskennan ulkopuolelle jätettiin luonnonhuuhtouma, sillä hankealueella ei ole luonnontilaisia metsä- ja suoalueita, sekä Korkeakallion kallionmurskaamon alue. Metsäalueet ovat ojitettua talousmetsää.

#### 3.1 LASKENNASSA KÄYTETYT MAANKÄYTÖN PINTA-ALAT JA MAAPERÄLAJIT

Vesistökuormituksen laskemista varten hankealueen (VE1, VE2, VE3) eri maankäyttömuotojen pinta-alat selvitettiin laskennallisesti. Maankäyttömuotojen selvittämiseksi käytettiin Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoa hankealueesta ja karttojen mukaisten pinta-alojen laskentaan käytettiin Syken KARPALO-karttapalvelua. KARPALO-karttapalvelussa maasto- ja ortokarttojen päälle piirrettiin viljelys- ja hakkuualueet erikseen ja pinta-alat laskettiin karttapalvelun pinta-alan selvittämiseen tarkoitetulla työkalulla.

*Liitteessä 2* on esitetty ortokarttakuvat, joihin on merkitty hankealueiden (VE1, VE2, VE3) rajat ja hankealueilla sijaitsevat viljelys- ja hakkuualueet. *Taulukkoon 1* on koottu hankealueiden maankäyttömuodot ja niiden pinta-alat. Hankealueella suurin osa pinta-alasta on metsää. Viljelys- ja hakkuualueiden pinta-aloista ulkopuolelle jäävä pinta-ala luokiteltiin laskennassa metsäalueeksi.

**Taulukko 1.** Hankealueen nykyiset maankäyttömuodot kussakin hankevaihtoehdossa

HANKEALUEEN MAANKÄYTTÖ	HANKEVAIHTOEHDOT		
	VE1 ha	VE 2 ha	VE3 ha
<b>Kokonaispinta-ala</b>	<b>353</b>	<b>426</b>	<b>686</b>
Sulkeutunutta metsää	271	381	576
Hakkuuaukioita (maastokartta avoin metsämaa)	46	25	60
Viljelysmaata	36	13	44
Sisämaan kosteikkoa ja avosuota	0	0	0
Ojitettua suota	0	0	0
Korkeakallion kalliomurskaamo	0	6	6

Maaperän laatu vaikuttaa alueella syntyvään vesistökuormitukseen. Hankealueen maaperä selvitettiin käyttäen Geologian tutkimuslaitoksen maaperäaineistoa ja QGIS-ohjelmaa (*kuva 2*). Turvemaiden ja kivennäismaiden sijaitsevien eri maankäytön alueiden pinta-alojen laskemiseksi käytettiin KARPALO-karttapalvelua ja sen pinta-alan selvittämiseen tarkoitettua työkalua. *Liitteessä 2* on esitetty karttakuvat turvemaiden sijaitsevista viljelys- ja metsämaista. Muu osa maaperästä on kivennäismaata. *Taulukkoihin 2 ja 3* on koottu hankealueen kivennäis- ja turvemaiden sijaitsevien metsä- ja viljelysmaiden pinta-alat.

**Taulukko 2.** Metsä- ja hakkuualueiden pinta-alat hankealueilla.

Vaihtoehto	Metsäalueiden pinta-ala yhteensä	Metsäalueet kivennäismailla	Metsäalueet turvemaiden
VE1	316	268	48
VE2	413	410	3
VE3	642	591	51

**Taulukko 3.** Viljelysalueiden pinta-alat hankealueilla.

Vaihtoehto	Viljelysalueiden pinta-ala yhteensä	Viljelysalueet kivennäismailla	Viljelysalueet turvemaiden
VE1	36	13	23
VE2	13	13	0
VE3	44	21	23



Turvemaiden osuus koko hankealueen pinta-alasta on noin 11 % (VE 3). Viljelysmaita on sekä kivennäismailla, että turvemaiden, jotka on aikoinaan kuivatettu ja muokattu viljelykyttöön.

Ilman hankkeen toteutumista, alueen maankäyttö pysyy ennallaan. Aurinkovoimalahankkeen myötä hankealueiden puusto poistetaan ja nykyisiltä metsä- ja hakkuualueilta muodostuva vesistökuormitus vastaa siten metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaa vesistökuormitusta. Hankkeen myötä nykyiset viljelysalueet muokataan aurinkopaneelleille sopiviksi. Aurinkopaneelientälle istutetaan kasvillisuutta perustustöiden jälkeen ja nykyisiä viljelysalueita voidaan kuvata viherkesantoalueeksi, joka on kylvetty esimerkiksi monivuotisilla niitty- tai nurmikasveilla.

### 3.2 NYKYTILANTEEN VESISTÖKUORMITUKSEN LASKENNASSA KÄYTETYT OMINAISKUORMITUSLUVUT

Hankealueen nykyistä metsätalouden metsäalueilla aiheuttamaa vesistökuormitusta on arvioitu käyttäen julkaisussa Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020 esitettyjä ominaiskuormituslukuja (Finér Leena ym. VN selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6, taulukko 4). Hakkuualueilla metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta on arvioitu käyttäen Suomen ympäristökeskuksen (Syke) julkaisussa Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér, Leena ym. 2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2010, taulukot 4, 5 ja 6) esitettyjä ominaiskuormituslukuja ensimmäiseltä viideltä vuodelta hakkuun tapahduttua. Keskiarvoa on käytetty, koska tarkka hakkuuvuosi ei ole ollut tiedossa.

Peltoviljelyn aiheuttamaa nykyistä vesistökuormitusta on arvioitu ominaiskuormitusluvuilla, jotka ovat saatu Syken julkaisusta KUSTAA-työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaa (Launiainen, Samuli. ym. 2014. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2014, taulukko 2). Laskennassa on käytetty syyskynnön ominaiskuormituslukuja, sillä se on edelleen yleisin maanmuokkaustapa Suomessa (mm. magritek.fi/ajankohtaista)

Taulukkoon 4 on koottu nykytilan arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut. Metsätalouden kiintoainekuormitus on 0 kg/ha/v, koska uudishakkuussa ja maanmuokkauksessa ei tehdä ojitusta<sup>1</sup>.

**Taulukko 4.** Käytetyt ominaiskuormitusluvut nykytilanteen vesistökuormituksen laskemiseksi.

Maankäyttömuoto	Typpi, kg/ha/v	Fosfori, kg/ha/v	Kiintoaine, kg/ha/v
Metsätalous	0,4	0,024	0,0 <sup>1</sup> .
Hakkuuaukiot	0,796	0,040	165,2
Peltoviljely	17,9	1,14	925

<sup>1</sup> SYKE -julkaisuja 33/2014: Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaa

### 3.3 TULEVAN VESISTÖKUORMITUKSEN LASKENNASSA KÄYTETYT OMINAIS- KUORMITUSLUVUT

Tulevaa vesistökuormitusta siinä tilanteessa, että hanke ei toteudu, on arvioitu käyttämällä nykyisiä maankäyttömuotoja ja niille yllä esitettyjä ominaiskuormituslukuja (taulukko 4).

Aurinkovoimalahankkeen toteutuessa hankealueiden puusto poistetaan. Metsä- ja hakkuualueilta muodostuva vesistökuormitus vastaa siten metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaa vesistökuormitusta ja ominaiskuormituslukuina on käytetty Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskentaa – julkaisussa (Finér, Leena ym. 2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2010, taulukot 4 ja 5) esitettyjä ominaiskuormituslukuja hakuita seuraaville kymmenelle vuodelle. Taulukkoihin 5 ja 6 on koottu hankkeen vesistökuormituksen arvioinnissa käytettävät metsätaloustoimenpiteiden ominaiskuormitusluvut. Ominaiskuormitusluvut ovat riippuvaiset maaperälajista.

**Taulukko 5.** Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kokonaistypen ja -fosforin ominaiskuormitus

#### METSÄN UUDISTAMINEN

Vuosi toimenpiteestä v	Typpi, kivennäismaat kg/ha/v	Typpi, turvemaat kg/ha/v	Fosfori, kivennäismaat kg/ha/v	Fosfori, turvemaat kg/ha/v
1	0,95	4,3	0,056	0,1
2	0,82	4,3	0,044	0,1
3	0,82	4,3	0,037	0,1
4	0,77	3,7	0,038	0,087
5	0,62	3,08	0,024	0,074
6	0,35	2,47	0,011	0,061
7	0,33	1,85	0,013	0,048
8	0,20	1,24	0,013	0,035
9	0,16	0,62	0,009	0,023

Ominaiskuormituslukujen käyttö perustuu siihen, että metsiä poistetaan. Teitä rakennetaan ja siitä aiheutuvan kuormituksen voidaan olettaa vastaavaan avohakkuun aiheuttamaa vesistökuormitusta ensimmäisinä vuosina. Aurinkovoimalahankkeen rakennustöiden aiheuttamat ojituksen vaikutukset ovat verrattavissa metsien kunnostusojituksen vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa. Aurinkopaneelikentälle istutetaan kasvilisuutta heti perustamistöiden jälkeen ja sinne kasvaa luonnostaankin kasvilisuutta, pensaikkoa ja puun taimia, mikä vähentää ravinnekuormitusta ja kiintoainehuuhtoumia vesistöön.

Vesistökuormituksen laskennassa on otettu huomioon myös kiintoaine. Kiintoainekuormituksen laskemiseksi on käytetty kunnostusojituksen kertoimia.

Ominaiskuormitusluvut kymmenelle vuodelle alkaen maanmuokkauksen suorittamisesta on otettu julkaisusta Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér, Leena ym. 2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2010, taulukko 6). Turve- maille ja kivennäismaille ei ole määritelty kuormituslukua erikseen.

**Taulukko 6.** Maanmuokkauksen aiheuttama kiintoainekuormitus

<b>VUOSI TOIMENPITEESTÄ V</b>	<b>KUNNOSTUSOJITUS KG/HA/V</b>
1	420
2	140
3	112
4	84
5	70
6	56
7	42
8	28
9	14
10	7

Hankkeen toteutuessa peltoalueet muokataan aurinkopaneeleille sopiviksi ja aurinkopaneelikentälle istutetaan monivuotista nurmi- tai niittykasvillisuutta perustustöiden jälkeen. Näitä alueita voidaan kuvata viherkesantoalueiksi. Ominaiskuormituslukuina viherkesannolle on käytetty Syken julkaisussa Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan (Launiainen, Samuli. ym. 2014, taulukko 2) esitettyä ominaiskuormituslukua. *Taulukkoon 7* on koottu hankkeen toteutumisen vesistökuormituksen arvioinnissa käytettävät viherkesannon ominaiskuormitusluvut.

**Taulukko 7.** Peltoalueiden aurinkopaneelikentiksi muuttamisen aiheuttama koko naistypen, -fosforin ja -kiintoaineksen ominaiskuormitus

<b>VILJELYSALUEEN MUUTTAMINEN AURINKOPANEELIKENTÄKSI</b>			
<b>Maankäyttömuoto</b>	<b>Typpi, kg/ha/v</b>	<b>Fosfori, kg/ha/v</b>	<b>Kiintoaines, kg/ha/v</b>
Viherkesanto	7,2	1,13	305

Kokonaistyyppi, -fosfori ja -kiintoainekuormitus on laskettu 10 vuoden jaksolle, koska osa kirjallisuuslähteiden metsätalouden kuormitusta käsittelevistä ominaiskuormitusluvuista kattavat vain tämän aikajakson.

## 4 VESISTÖKUORMITUKSEN NYKYTILANNE JA TULEVA KUORMITUS

### 4.1 VESISTÖKUORMITUKSEN NYKYTILANNE

Hankealueen nykyinen vesistökuormitus on laskettu siten, että hankealueen eri maankäyttömuodot ja niiden pinta-alat on kerrottu erikseen typen, fosforin ja kiintoaineen ominaiskuormitusluvuilla.

Laskelmat vesistökuormituksen nykytilanteesta eri hankealueilla on esitetty *liitteessä 1*. Liitteen 1 taulukoissa 4-6 on arvioitu eri maankäyttömuotojen vesistökuormitus kolmelle vaihtoehdoiselle hankealueelle. Taulukoissa 8 on arvioitu summavesistökuormitus nykytilanteessa eri hankealueilta.

### 4.2 TULEVA LASKENNALLINEN VESISTÖKUORMITUS, JOS AURINKOVOIMALAHANKETTA EI TOTEUTETA

Siinä tapauksessa, että aurinkovoimalahanketta ei toteuteta, hankealueen maankäyttö pysyy oletettavasti ennallaan. Vesistökuormitus kymmenelle tulevalle vuodelle on laskettu kertomalla tämänhetkisen maankäytön mukainen vesistökuormitus kymmenellä. Arvio mahdollisesta vesistökuormituksesta on laskettu eri hankealueille (VE1, VE2 ja VE3). Liitteen 1 taulukossa 8 on esitetty summavesistökuormitus 10 vuodessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna.

### 4.3 AURINKOVOIMALAHANKKEEN LASKENNALLINEN VESISTÖKUORMITUS

Aurinkovoimalahankkeen vesistökuormitus on laskettu siten, että hankealueen nykyisten maankäyttömuotojen pinta-alat ja hankkeen myötä tehtävät muutokset on kerrottu erikseen typen, fosforin ja kiintoaineen ominaiskuormitusluvuilla. Arvio mahdollisesta vesistökuormituksesta on laskettu eri hankealueille (VE1, VE2 ja VE3). Tuleva kuormitus on arvioitu metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamasta kuormituksesta 10 vuodelle. Metsätalouksmaiden osalta on otettu huomioon maaperälaji (kivennäis-/turvemaat). Viljelysalueiden osalta tätä ei ole huomioitu, sillä maaperä on oletetusti muuttunut kuivatuksen ja viljelymuokkauksen myötä eikä alueella ei ole uusia peltoalueita.

Aurinkovoimalahankkeen myötä nykyisiltä metsä- ja hakkuualueilta muodostuva vesistökuormitus on laskettu vastaavan metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaa vesistökuormitusta hanketta seuraavien 10 vuoden ajalle. Nämä laskennat esitetään liitteen 1 taulukoissa 10, 11 ja 12.

Viljelysalueet muokataan aurinkopaneeleille sopiviksi ja alue luokitellaan viherkesantoalueeksi, jolle on ilmoitettu oma ominaiskuormitusluku. Viherkesantoalueille on laskettu vesistökuormitus hanketta seuraavien 10 vuoden ajalle liitteen 1 taulukoissa 14, 15 ja 16.

Kokonaisvesistökuormitukset typen, fosforin ja kiintoaineen osalta on esitetty liitteen 1 taulukoissa 17, 18 ja 19.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 VESISTÖKUORMITUSLASKELMAN TULOKSET

Tässä selvityksessä on laskettu nykyinen vesistökuormitus sekä aurinkovoimalahankkeen rakentamisesta aiheutuva kuormituksen muutos Huittisten aurinkovoimala Sun 2 Oyn hankealueilta. Laskennan perustana on käytetty ominaiskuormituslukuja alueen nykyisestä maankäytöstä ja maankäytön muutoksista hankkeen toteutuessa. Laskenta on toteutettu jättämällä taustakuorma (luonnonhuuhtouma) pois kuormituslaskelmista, jolloin tuloksena saadaan aurinkovoimalan aiheuttama suhteellinen muutos nykytilanteeseen verrattuna. Laskelmassa on otettu huomioon maankäyttömuotojen pinta-alat hankealueella, maaperälajit (mineraalimaa/turvemaa) sekä kirjallisuuslähteissä esitetyt ominaiskuormitusluvut kullekin maankäyttömuodolle ja eri maaperälajille.

Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä olevaa ojitettua kangasmetsää. Hankealueella on myös muutamia peltoalueita. Hankealueella ei ole luonnonsoita tai luonnonmuikaista metsää, ja siksi tässä vesistökuormituslaskelmassa ei ole laskettu hankealueen luonnonhuuhtoumaa. Lisäksi Korkeakallion kalliomurskaamon alue on rajattu pois laskennasta.

Hankealue sijoittuu valuma-alue-tarkastelussa suurimmilta osin vuoden 1990 valuma-alue-luokittelun mukaiselle 3. jakovaiheen Raijalanjoen valuma-alueelle (35.126) itäosasta Loimiojan suualueen valuma-alueelle (35.911) sekä lännessä pieneltä osin Sonnilanjoen valuma-alueelle (35.127). Kokonaisuudessaan hankealue kuuluu Kokemäenjoen päävesistöön (35).

**Nykytilanteen** peltoviljelyn aiheuttama kuormitus on laskettu Syken raportteja 33/2014: Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan, syyskynnön ominaiskuormituslukujen mukaan. Nykytilanteen metsätalouden metsien vesistökuormituslaskennassa on käytetty valtakunnallisia metsätalouden aiheuttamia vesistökuormituslukuja MetsäVesi -hankkeesta vuodelta 2020 (Finér ym. 2020) sekä Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan -hankkeesta vuodelta 2014 (Launiainen Samuli ym. 2014). Hakkuualueiden vesistökuormituksessa on käytetty dokumentissa Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér Leena ym. 2010. Suomen ympäristö 10/2010) esitetyn hakkuuiden aiheuttaman kuormituksen ensimmäisen viiden vuoden keskiarvoa, sillä tarkka hakkuuvuosi ei ole tiedossa.

Hankealue sijoittuu valuma-alue-tarkastelussa suurimmilta osin vuoden 1990 valuma-alue-luokittelun mukaiselle 3. jakovaiheen Raijalanjoen valuma-alueelle (35.126) itäosasta Loimiojan suualueen valuma-alueelle (35.911) sekä lännessä pieneltä osin Sonnilanjoen valuma-alueelle (35.127). Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä olevaa kangasmetsää, joka on pääosin ojitettu. Hankealueella on myös muutamia peltoalueita.

**Tuleva** vesistökuormitus on arvioitu kahdessa eri tilanteessa. Nykytilanteen mukaisen alueenkäytön jatkuessa maankäytön oletetaan pysyvän samankaltaisena, ja vesistökuormitus on laskettu 10 vuodelle perustuen tämänhetkiseen vesistökuormitukseen. Hankkeen toteutuessa tuleva vesistökuormitus on laskettu metsätaloustoimenpiteiden ja peltoalueiden muuttumisen ”viherkesannoksi” aiheuttaman kuormituksen mukaan 10 vuodelle. Ominaiskuormituslukuina on käytetty metsä- ja hakkuualueiden osalta Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér, ym. 2010) -julkaisussa esitettyjä kertoimia ravinnekuormitukselle sekä kiintoainekuormitukselle ja nykyisen peltoalueiden osalta Kustaa -työkalan valuma-alueen viherkesannon ominaiskuormituslukuja. Metsäalueiden osalta kiintoainekuormituksen laskennassa on käytetty kunnostusojituksen kertoimia. 10 vuotta on valittu aikajaksoksi siksi, että vertailuarvoja kirjallisuuslähteistä löytyy kyseiselle ajanjaksolle.

Taulukoissa 8, 9 ja 10 on esitetty laskennalliset kokonaistypppi-, kokonaisfosfori- ja kiintoainekuormitukset eri hankealueilta 10 vuodelle nykytilanteen jatkuessa sekä aurinkovoimalahankkeen toteutuessa.

**Taulukko 8.** Laskennallinen kokonaistyppikuormitus eri hankealueilta

Vaihtoehdot	VE1 kg/10 v	VE2 kg/10 v	VE3 kg/10 v
Nykytila	7 940	4 113	10 655
Mahdollinen tuleva kuormitus	5 211	3 066	7 434

**Taulukko 9.** Laskennallinen kokonaisfosforikuormitus eri hankealueilta

Vaihtoehdot	VE1 kg/10 v	VE2 kg/10 v	VE3 kg/10 v
Nykytila	497	254	664
Mahdollinen tuleva kuormitus	508	254	677

**Taulukko 10.** Laskennallinen kokonaiskiintoainekuormitus eri hankealueilta

Vaihtoehdot	VE1 kg/10 v	VE2 kg/10 v	VE3 kg/10 v
Nykytila	411 108	164 893	506 077
Mahdollinen tuleva kuormitus	418 796	435 907	752 545

Hankkeen toteutuessa laskennallinen typpikuormitus vesistöön vähenee, fosforikuormitus pysyy lähes samana, nousten vain hieman toteutettaessa hanke vaihtoehdoilla VE1 ja VE3, ja pysyen samana, jos hanke toteutetaan VE2 mukaisesti.

Kokonaiskiintoainekuormitus sen sijaan kasvaa jonkin verran hankkeen alussa, jos aurinkovoimalahanke toteutetaan. Suurin syy tälle on metsän hakkuu, sillä metsästä ei laskennassa käytettyjen kirjallisuuslähteiden mukaan aiheudu kiintoaineen vesistökuormitusta, toisin kuin hakkuualueilta. *Taulukkoon 11* on koottu metsä- ja peltoalueiden prosentuaaliset osuudet hankealueiden pinta-aloista.

**Taulukko 11.** Metsä- ja peltoalueiden osuus hankealueiden pinta-alasta

Vaihtoehto	Peltoala kokonaispinta-alasta %	Metsäala kokonaispinta-alasta %
VE1	10,3	89,7
VE2	3,1	95,3
VE3	6,4	92,6

Verrattuna nykytilanteeseen, VE2 hankevaihtoehdossa kiintoainekuormitus kasvaa suhteessa eniten. Tämä johtuu metsäalueiden suuresta prosentuaalisesta osuudesta hankealueella (95,3 %) ja hakkuuiden jälkeen muodostuvasta kiintoainekuormituksesta. Hankevaihtoehto VE2 aiheuttaa pienimmät kokonaistypen ja -fosforin ravinnekuormitukset ympäristöön. Tähän syynä on pienempi kokonaispinta-ala verrattuna VE3 hankealueeseen sekä turvemaan, peltoalueiden ja hakkuualueiden pienempi osuus verrattuna VE1 hankealueeseen. Toisin sanoen hankealueella VE2 on suurempi sulkeutuneen metsän osuus verrattuna muihin hankevaihtoehtoalueisiin.

Laskelmista (*liite 1*) voidaan päätellä, että nykytilanteen jatkuessa hakkuualueet ja peltoviljely aiheuttavat merkittävimmät ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesistöön. Aurinkovoimalahankkeen toteutuessa kokonaiskuormitukset ovat korkeita ensimmäisinä vuosina (*liite 1*, taulukot 10-12, 14-16), mutta 10 vuodelle arvioitu kokonaiskuormitus ravinteiden osalta on samaa suuruusluokkaa verrattuna nykytilanteeseen.

Aurinkovoimahankkeen rakennustöiden aiheuttamat ojitusten vaikutukset ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa. Tehtyjen laskelmien pohjalta voidaan arvioida, että muodostuva vesistökuormitus hankealueilta aurinkovoimalahankkeen toteutuessa tulee pienenevän 10 vuoden aikana. Hankkeelle tullaan toteuttamaan hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma luvitusvaiheessa.

Hankealueilla sijaitseville peltoalueille tullaan paneelikentän rakentamisen jälkeen istuttamaan monivuotista niitty- ja nurmikasvillisuutta ja antamaan luonnollisen kasvillisuuden ja pensaikkojen kasvaa, mikä vähentää alueilta muodostuvaa kokonaiskuormitusta. Ojien varteen jätetään suojavyöhykkeitä ja laskeutusaltaita rakennetaan, mikä vähentää paneelikentiltä muodostuvaa vesistökuormitusta. Huomioitavaa on myös, että paneelikenttiä ja hankealueita ei rakenneta kerralla, vaan vaiheittain, jolloin ensimmäisinä vuosina rakentamisesta muodostuva vesistökuormitus on todellisuudessa laskennallista kuormitusta pienempää.

On syytä myös huomata, että metsätalouskäytössä metsät uudistetaan melko nopeasti avohakkuun jälkeen, mitä ei tässä tapauksessa tapahdu. Toisaalta puiden kasvu tarkastellulla aikajaksolla ei ehdi vaikuttamaan kovin paljoa ravinnekuormitukseen, kun hankealueille kasvaa luonnostaan nurmikkoja ja paneelientien väliin matalaa puustoa ja pensaita, jotka sitovat ainakin osan mahdollisesta maaperän vesistöön aiheuttamasta ravinne- ja kiintoainekuormituksesta.

## 5.2 VAIKUTUKSET PINTAVESIIN JA KALASTOON

Hankealueiden puuston poistaminen ja maanmuokkaus lisäävät pintavesiin kohdistuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja vesistön rehevöitymistä. Kuormitus ajoittuu aurinkovoimalan rakentamisen aikaan ja sen arvioidaan olevan lyhytkestoista. Hankealueiden VE1 ja VE3 vedet purkautuvat Raijalanojaa pitkin Kokemäenjokeen. Raijalanojan pituus hankealueelta Kokemäenjokeen on noin 6,5 km, joten valtaosa kiintoaineista ja ravinteista laskeutuu Raijalanojan pohjaan ja sameus vähenee ennen Kokemäenjokea ja vaikutus pintavesiin ja kalastoon arvioidaan vähäiseksi. Hankealueen VE2 pintavedet purkautuvat Loimijokeen ja sieltä edelleen Kokemäenjokeen. Hankealueen etäisyys Loimijokeen on 2 km ja Kokemäenjokeen 9 km, joten vaikutus jokien veden laatuun ja kalastoon arvioidaan vähäiseksi.

Rakentamisen aikaista kiintoaine- ja ravinnekuormitusta muodostuu erityisesti, kun maanmuokkausta tehdään ojastojen läheisyydessä. Vuosittaiset kuormituspiikit ajoittuvat rankkasateiden tai lumensulamisen aikaan. Myös rakennusaikaiset kuormituspiikit ajoittuvat todennäköisiin samoihin aikoihin. Rakennusaikaisten vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän rankkasateiden tai tulva-aikaisten kuormitusten tasolle. Hankkeen aiheuttamien veden laadun vaikutusten arvioidaan olevan kohtalaisia, mutta jäävän paikallisiksi. Vesistökuormitusta voidaan myös säädellä ajoittamalla kriittisten kohtien rakentamista normaalien valumahuippujen ulkopuolelle.

Puuston poistamisen myötä, virtaamat ja kiintoainekuormitukset lisääntyvät. Eroosioon vaikuttaa maaperän eroosioherkkyys ja alueen topografia. Maaperän eroosioherkkyys hankealueilla ei ole suuri. Hankealueen ja sen lähiympäristön maaperä on pääosin hiekkamoreenia, mikä läpäisee vettä tehokkaasti. Lisäksi alueella on kalliopaljastumia ja savea sekä pienemmissä määrin muun muassa saraturvetta ja hiekkaa.

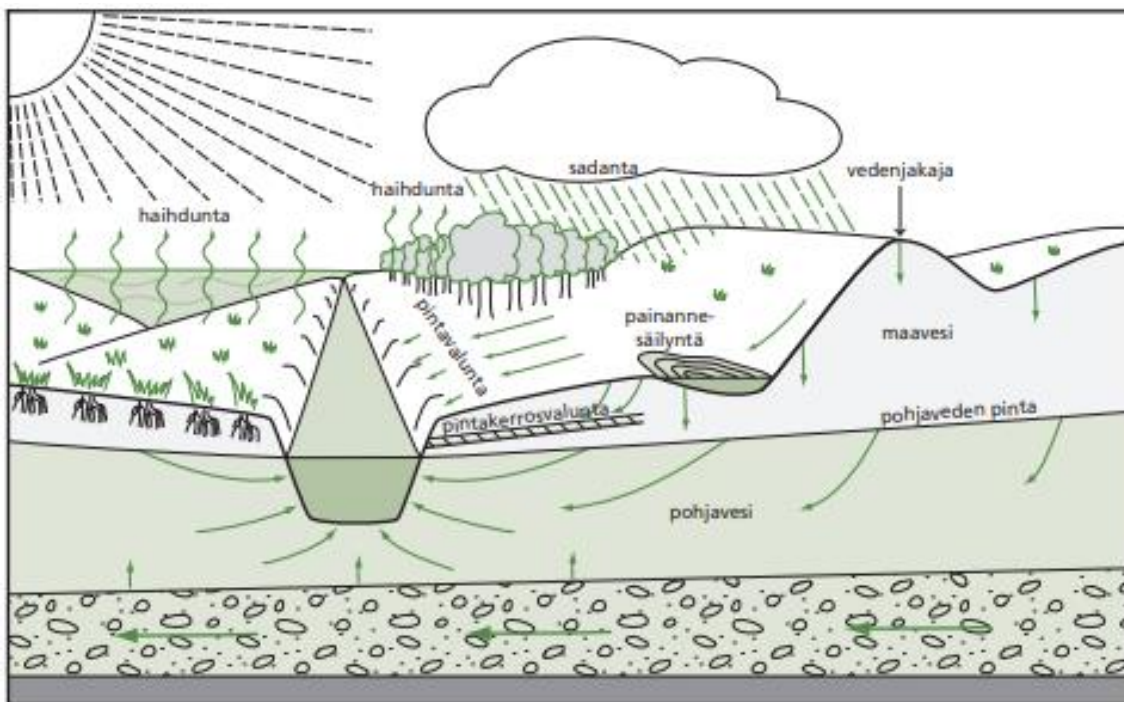
Hankealue on topografialtaan monimuotoista. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 topografia vaihtelee paljon erityisesti peltojen ja soiden sekä kalliomuodostumien välillä. Vaihtoehdossa VE2 alueen maasto on suhteellisen tasaista. Aurinkopaneeleita ei sijoiteta kallioisille alueille, eikä kosteille suoalueille, missä maanmuokkaus voi kasvattaa virtaamia. Valunnan kasvun voidaan todeta olevan pitkäaikainen ilmiö, kun puustoa poistetaan ja maata muokataan, mutta kiintoaine- ja ravinnekuormitus tyypillisesti tasoittuu muutaman vuoden aikana, kuten vesistökuormituslaskemista voidaan todeta, joten hankkeella ei ole toiminnan aikana merkittäviä vaikutuksia pintavesiin ja niiden arvioidaan jäävän paikallisiksi. Lisäksi vuosien välisen sadannan vaihtelu on suurta, jolloin mahdollinen valumien lisääntyminen jää vähäiseksi.



Hankealueen rakentamisen aikainen lisääntyvä kiintoainekuormitus saattaa aiheuttaa jokien kutusoraikkojen liettymistä ja toisaalta ravinteiden lisääntyminen ja rehevöityminen voi muuttaa alueen kalalajistoa ja heikentää uhanalaisten kalojen ravinnonhankintaa. Rajalanojasta ei ole tiedossa merkittäviä uhanalaisten kalalajien esiintymiä tai kutusoraikkoja, joten hankealueiden VE1 ja VE3 vaikutukset joen kalastoon arvioidaan jäävän vähäisiksi. Sen sijaan hankealueella VE2 on vesistökuormituslaskelmissa todettu kiintoainekuormituksen lisääntyvän. Etäisyys hankealueelta Loimijokeen on noin 2 km, joten hankkeella voidaan arvioida olevan kohtalaisia vaikutuksia Loimijoen veden laatuun ja kalastoon. Loimijoen ekologinen tila on tyydyttävä /välttävä. Joki on luokiteltu vaelluskalavesistö.

## 6 VESITASE

Alueen vesitaseeseen vaikuttaa puuston poisto. Yleisesti pidetään selvänä, että valumavesien määrä tällöin kasvaa, koska puuston poisto vähentää haihduntaa. Puut lisäävät haihduntaa pidättämällä sadevettä latvustoon ja vähentävät valuntaa sitomalla vettä maaperästä ja haihduttamalla sitä ilmaan. Erityyppisellä puustolla on kuitenkin hyvin erilainen haihdutuspotentiaali. Lisäksi vesitaseeseen vaikuttaa maanpinnan kasvusto, joka voi myös haihduttaa merkittävästi vettä.



**Kuva 2.** Veden kierto valuma-alueella (Lähde: Maan vesi- ja ravinnetalous, Salaojayhdistys 2016).

Myös puiden aiheuttaman varjon poistuminen muuttaa haihduntaa auringonvalon päästessä suoraan maanpintaa. Myös tuulisuuden lisääntyminen lisää haihduntaa. Käytännössä haihduntaan ja valumavesien määrään siis vaikuttaa hyvin moni tekijä, eikä niiden merkittävyyttä pystytä yksiselitteisesti arvioimaan.

Alueen ojituksella on selvä vaikutus vesitaseeseen. Aurinkovoimahankkeen rakennustöiden aiheuttamat ojitusten vaikutukset ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa.

Myös laskeutumisaltauilla on oma merkityksensä haihdunnan lisääntymisessä ja vesien varastointiaikoina. Lisäksi puiden poiston ja maanmuokkauksen vaikutus vesitaseeseen riippuu siitä, missä osaa valuma-aluetta kyseinen alue on. Tällä on vaikutusta erityisesti ylivalumiin. Todennäköisesti virtaamat Rajalanojassa muuttuvat, mutta vaikutus on niin pieni, että se katoaa vuotuisen vaihteluun.

## 7 LÄHTEET

Finér Leena ym., 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ym-päristö 10/2010.

Finér Leena ym., 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6.

GTK Rajapintapalvelut 2024. Maaperä. [Rajapintapalvelut | GTK](#)

Ladattavissa: [https://gtkdata.gtk.fi/arcgis/services/Rajapinnat/GTK\\_Maaperä\\_WMS/MapServer/WMSServer](https://gtkdata.gtk.fi/arcgis/services/Rajapinnat/GTK_Maaperä_WMS/MapServer/WMSServer)

KARPALO-karttapalvelu. Saatavissa: [KARPALO-karttapalvelu \(ymparisto.fi\)](#)

Launiainen Samuli ym., 2014. KUSTAA-työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2014.

Nieminen, Mika ym. 2020. Metsätalouden vesistökuormitus: nykyäisyys ja tulevaisuuden menetelmäkehitys.

## SUN 2 OY HUITTISTEN AURINKOVOIMALA

Arviot vesistökuormitusvaikutuksista, laskentataulukot

### NYKYTILANNE

**Taulukko 1.** Hankealueen nykyiset maankäyttömuodot kussakin hankevaihtoehdossa

HANKEALUEEN MAANKÄYTTÖ	HANKEVAIHTOEHDOT		
	VE1 ha	VE 2 ha	VE3 ha
<b>Kokonaispinta-ala</b>	<b>353</b>	<b>426</b>	<b>686</b>
Sulkeutunutta metsää	271	381	576
**Hakkuuaukioita (maastokartta avoin metsämaa)	46	25	60
<b>Metsämaa yht.</b>	<b>317</b>	<b>406</b>	<b>636</b>
*Viljelysmaata	36	13	44
Sisämaan kosteikkoa ja avosuota	0	0	0
Korkeakallion kalliomurskaamo	0	6	6

**Taulukko 2.** Hankealueen maankäyttömuodot eriteltynä seitsemään maantieteelliseen alueeseen

HANKEALUEEN MAANKÄYTTÖ	MAANTIETEELLISET HANKEALUEET						
	I ha	II ha	III ha	IV ha	V ha	VI ha	VII ha
<b>Kokonaispinta-ala</b>	89	171	56	15	22	116	217
Sulkeutunutta metsää	64,3	130,2	49,0	7,5	20,0	109,3	202
**Hakkuuaukioita (maastokartta avoin metsämaa)	24,7	10,2	7,0	1,9	2,0	6,7	7,5
<b>Metsämaa yht.</b>	89,0	140,4	56,0	9,4	22,0	116,0	209,3
*Viljelysmaata	0	30,6	0	5,6	0	0	7,7
Sisämaan kosteikkoa ja avosuota	0	0	0	0	0	0	0
Korkeakallion kalliomurskaamo	0	0	0	0	0	0	0

\*Taulukoissa 1 ja 2 esitetyt peltoalan pinta-alat on laskettu Sykkeen KARPALO-karttapalvelun taustakartta- ja ortokartta-aineiston

(Lähde: Maanmittauslaitos) peltoalueiden pinta-alasta sikäli, kun ne sijaitsevat hankealueilla.

\*\*Taulukoissa 1 ja 2 esitetyt hakkuuaukkojen pinta-ala on laskettu Sykkeen KARPALO-karttapalvelun maastokartta- ja ortokartta-aineistossa (Lähde: Maanmittauslaitos) esitettyjen hakkuuaukkojen perusteella sikäli, kun ne sijaitsevat hankealueella.

Hankealueen jako seitsemään maantieteelliseen alueeseen on esitetty vesistökuormitus selvityksen liitteessä 2 kuvassa 1. Kuvat hankealueen maankäytöstä on esitetty liitteessä 2 kuvissa 2-7.

Linkki KARPALO-karttapalveluun:

[KARPALO-karttapalvelu \(ymparisto.fi\)](https://www.karpalo.fi/)

Lisäksi on käytetty Ajak Oy:n laskentatietoja (Sun 2 Oyn Huittisten aurinkovoimalan eräitä laskentatietoja\_060323) siltä osin, kuin ne ovat ajantasaisia.

Ajak Oyn dokumentin tiedot perustuvat MML:n tausta- ja maastokartan tietoihin pelto- ja hakkuuaukioiden sijainneista (03/2023).

**Taulukko 3.** Käytetyt ominaiskuormitusluvut nykytilanteen vesistökuormituksen laskemiseksi

MAANKÄYTTÖMUOTO	TYPPI, kg/ha/v	FOSFORI, kg/ha/v	KIINTOAINI, kg/ha/v
Metsätalous <sup>1)</sup>	0,4	0,024	0,0
Hakkuuaukiot <sup>2)</sup>	0,796	0,040	165,2
Peltoviljely <sup>3)</sup>	17,9	1,14	925

1) Finér Leena ym. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus. VN selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6, Taulukko 4. Metsätalouden kiintoainekuormitus on 0 kg/ha/v, koska uudishakkuussa ja maanmuokkauksessa ei tehdä ojitusta.

2) Laskettu käyttäen dokumentissa Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér Leena ym. 2010. Suomen ympäristö 10/2010) esitetyn hakkuiden aiheuttaman kuormituksen ensimmäisen viiden vuoden keskiarvoa, sillä tarkka hakkuuvuosi ei ole tiedossa. Hakkuualueiden vesistökuormitus on riippuvainen maaperälajista (kivennäismaa/turvemaa). Hakkuualueet sijaitsevat kivennäismaalla.

3) SYKEN raportteja 33/2014 Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan, Taulukko 2..

**Taulukko 4.** Metsätalouden vesistökuormitus nykytilanteessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna

METSÄTALOUS <sup>1)</sup>	HA	TYPPI, kg/v	FOSFORI, kg/v	KIINTOAINI, kg/v
VE1	271	108,4	6,5	0
VE2	381	152,4	9,1	0
VE3	576	230,2	13,8	0

1) Metsätalouden ominaiskuormitusluvut: Finér Leena ym. 2020, Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus. VN selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisuja 2020:6, Taulukko 4.

**Taulukko 5.** Hakkuuaukioiden vesistökuormitus nykytilanteessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna

HAKKUUUKIOT <sup>2)</sup>	HA	TYPPI, kg/v	FOSFORI, kg/v	KIINTOAINI, kg/v
VE1	46	36,4	1,8	7 563,8
VE2	25	20,0	1,0	4 142,4
VE3	60	47,8	2,4	9 910,5

2) Laskettu käyttäen dokumentissa Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta (Finér Leena ym. 2010. Suomen ympäristö 10/2010) esitetyn hakkuiden aiheuttaman kuormituksen ensimmäisen viiden vuoden keskiarvoa, sillä tarkka hakkuuvuosi ei ole tiedossa.

**Taulukko 6.** Peltoviljelyn vesistökuormitus nykytilanteessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna

PELTOVILJELY <sup>3)</sup> syyskylvä	HA	TYPPI, kg/v	FOSFORI, kg/v	KIINTOAINI, kg/v
VE1	36	649	41	33 547
VE2	13	239	15	12 347
VE3	44	788	50	40 697

3) Peltoviljelyn ominaiskuormitusluvut: SYKEN raportteja 33/2014 Kustaa -työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan, Taulukko 2.

## YHTEENVETO NYKYTILANTEESTA

**Taulukko 7.** Summavesistökuormitus nykytilanteessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna

KAIKKI MAANKÄYTTÖMUODOT	HA	TYPPI, kg/v	FOSFORI, kg/v	KIINTOAINI, kg/v
VE1	353	794	50	41 111
VE2	420	411	25	16 489
VE3	680	1 066	66	50 608

**Taulukko 8.** Summavesistökuormitus 10 vuodessa eri hankevaihtoehdoille laskettuna

KAIKKI MAANKÄYTTÖMUODOT	HA	TYPPI, kg/v	FOSFORI, kg/v	KIINTOAINI, kg/v
VE1	353	7 940	497	411 108
VE2	420	4 113	254	164 893
VE3	680	10 655	664	506 077

## ARVIOITU TULEVA KUORMITUS

Hankkeen toteutuessa hankealueen metsät raivataan paneelien pystyttämiseksi. Hankealueen nykyiset peltoalueet heinittyvät ja niille kasvaa viherkesantoa.

### Nykyisten metsämaiden tuleva kuormitus

Metsämaiden osalta tuleva kuormitus on arvioitu metsätaloustoimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen mukaisesti eri vuosille. Ominaiskuormituslukujen lähde: Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta, Suomen ympäristö 10/2010, Taulukko 4-5.

Ominaiskuormituslukujen käyttö perustuu siihen, että metsiä poistetaan. Aurinkovoimahankkeen rakennustöiden aiheuttamat ojituksen vaikutukset ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa. Teitä rakennetaan ja siitä aiheutuvan kuormituksen oletetaan vastaavaan avohakkuun aiheuttamaa vesistökuormitusta ensimmäisinä vuosina. Aurinkopaneelientälle istutetaan kasvillisuutta perustustöiden jälkeen, mikä vähentää ravinnekuormitusta ja kiintoainehuuhtoumia.

**Taulukko 9.** Metsäpinta-alat hankealueilla

Vaihtoehto	Metsäalueiden pinta-ala	Metsäalueet kivennäismailla	Metsäalueet turvemilla
VE1	317	268	48
VE2	406	403	3
VE3	636	584	51

Kivennäis- ja turvemaiden arvioitu osuus metsäpinta-alasta on selvitetty GTK:n maaperä-aineistosta ja pinta-ala on laskettu käyttäen Syken KARPALO-karttapalvelua piirtämällä turvemilla sijaitsevien metsäalueiden rajat hankealueen ilmakuvaan päälle. Alueen maaperäkarta ja vastaavat ilmakuvat, joihin turvemaat on merkitty, on esitetty vesistökuormitusselvityksen liitteessä 2 kuvissa 8-10.

GTK:n maaperäaineisto saatavissa: [https://gtkdata.gtk.fi/arcgis/services/Rajapinnat/GTK\\_Maapera\\_WMS/MapServer/WMSServer](https://gtkdata.gtk.fi/arcgis/services/Rajapinnat/GTK_Maapera_WMS/MapServer/WMSServer)

### **Metsämaiden osalta tuleva kuormitus on arvioitu metsätaloustoimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen mukaisesti eri vuosille.**

Ominaiskuormituslukujen lähde: Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta, Suomen ympäristö 10/2010, Taulukko 4-5.

**Taulukko 10.** Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kokonaistypen ominaiskuormitus (kg/ha/v) ja laskennallinen kokonaiskuormitus hankealueilla.

VUOSI TOIMENPITEESTÄ	METSÄNUUDISTAMINEN/ KIVENNÄISMAAT	METSÄNUUDISTAMINEN/ TURVEMAAT	VE1 (353 ha)	VE2 (426 ha)	VE3 (686 ha)
v	kg/ha/v	kg/ha/v	Typpi, kg/v	Typpi, kg/v	Typpi, kg/v
1	0,95	4,3	463	396	776
2	0,82	4,3	428	344	700
3	0,82	4,3	428	344	700
4	0,77	3,7	386	322	640
5	0,62	3,08	315	259	520
6	0,35	2,47	213	149	331
7	0,33	1,85	178	139	288
8	0,20	1,24	114	84	181
9	0,16	0,62	73	66	125
10	0,007	0,007	2	3	4
Summa			<b>2 600</b>	<b>2 105</b>	<b>4 266</b>

Ominaiskuormituslukujen käyttö perustuu siihen, että metsiä poistetaan. Teitä rakennetaan ja siitä aiheutuvan kuormituksen oletetaan vastaavaan avohakkuun aiheuttamaa vesistökuormitusta ensimmäisinä vuosina. Aurinkopaneelientälle istutetaan kasvillisuutta perustustöiden jälkeen, mikä vähentää ravinnekuormitusta ja kiintoainehuuhtoumia.

"Ominaiskuormitusluvut on tuotettu olettaen, että vesiensuojelusta on huolehdittu kivennäismaiden metsänuudistamisessa jättämällä suojakaistoja vesistöjen varsille ja kunnostusojituksessa rakentamalla laskeutusaltaita." Finer Leena ym. 2010 Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta.

**Taulukko 11.** Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kokonaisfosforin ominaiskuormitus (kg/ha/v) ja laskennallinen kokonaiskuormitus hankealueilla.

<b>VUOSI TOIMEN- PITEESTÄ</b>	<b>METSÄNUUDISTA- MINEN/ KIVENNÄISMAAT</b>	<b>METSÄNUUDISTA- MINEN/ TURVEMAAT</b>	<b>VE1 (353 ha)</b>	<b>VE2 (426 ha)</b>	<b>VE3 (686 ha)</b>
<b>v</b>	<b>kg/ha/v</b>	<b>kg/ha/v</b>	<b>Typpi, kg/v</b>	<b>Typpi, kg/v</b>	<b>Typpi, kg/v</b>
1	0,056	0,1	20	23	38
2	0,044	0,1	17	18	31
3	0,037	0,1	15	15	27
4	0,038	0,087	14	16	27
5	0,024	0,074	10	10	18
6	0,011	0,061	6	5	10
7	0,013	0,048	6	5	10
8	0,013	0,035	5	5	9
9	0,009	0,023	4	4	6
10	0,006	0,01	2	2	4
Summa			<b>98</b>	<b>103</b>	<b>179</b>

Ominaiskuormitusluvut on tuotettu olettaen, että vesiensuojelusta on huolehdittu jättämällä suojakaistoja vesistöjen varsille ja kunnostusojituksessa rakentamalla laskeutusaltaita". (Finer Leena ym. 2010 Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta, taulukko 6).

Aurinkovoimahankkeen rakennustöiden aiheuttamat ojitusten vaikutukset ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa. Suojavyöhykkeitä ja laskeutusaltaita rakennetaan kuormituksen vähentämiseksi.

Työt toteutetaan vaiheittain ja kuormituksen vähentämistoimenpiteet tullaan toteuttamaan ennen seuraavan vaiheen alkamista. Näin pyritään vähentämään muodostuvaa kokonaiskuormitusta alapuolisiin pintavesiin.



**Taulukko 12.** Maanmuokkauksen aiheuttama kiintoainekuormitus

VUOSI TOIMENPITEESTÄ	KUNNOSTUS-OJITUS	VE1 (353 ha)	VE2 (426 ha)	VE3 (686 ha)
v	kg/ha/v	Kiintoaine, kg/v	Kiintoaine, kg/v	Kiintoaine, kg/v
1	420	133 028	170 588	266 915
2	140	44 343	56 863	88 972
3	112	35 474	45 490	71 177
4	84	26 606	34 118	53 383
5	70	22 171	28 431	44 486
6	56	17 737	22 745	35 589
7	42	13 303	17 059	26 692
8	28	8 869	11 373	17 794
9	14	4 434	5 686	8 897
10	7	2 217	2 843	4 449
Summa		<b>308 181</b>	<b>395 196</b>	<b>618 354</b>

Turvemaille ja kivennäismaille ei ole määritelty kuormituslukua erikseen.

**Taulukko 13.** Peltopinta-alat hankealueilla

VAIHTOEHTO	PELTOALUEIDEN PINTA-ALA	PELTOALUEET KIVENNÄISMAILLA	PELTOALUEET TURVAMAILLA
VE1	36	13	23
VE2	13	13	0
VE3	44	21	23

Kivennäis- ja turvemaiden arvioitu osuus peltopinta-alasta on selvitetty GTK:n maaperäaineistosta ja pinta-ala on laskettu käyttäen Syken KARPALO-karttapalvelua piirtämällä turvemaille sijaitsevien peltoalueiden rajat hankealueen ilmakuvan päälle. Alueen maaperäkartta ja vastaavat ilmakuvat, joihin turvemaat on merkitty, on esitetty vesistökuormitus selvityksen liitteen 2 kuvissa 8-10.

**Peltoalueiden osalta tuleva kuormitus on arvioitu sen kuormituksen perusteella, joka aiheutuu, kun peltoalueille lisätään aurinkopaneelit ja pellot muutetaan viherkesantoalueiksi.**

Ominaiskuormituslukujen käyttö perustuu siihen, että pelloilla tehdään maantasaustöitä ja aurinkopaneelientalteen istutetaan kasvillisuutta perustustöiden jälkeen, mikä vähentää ravinnekuormitusta ja kiintoainehuuhtoumia ja aluetta voidaan kuvata viherkesantoalueeksi.

Kivennäismaalla ja turvemaalla sijaitseville peltoalueiden (viherkesanto) vesistökuormitukselle ei ole annettu erikseen ominaiskuormituslukuja. SYKEN raportissa 33/2014 annettua kuormituslukuja käytetään koko hankealueelle. Turvamaan voidaan olettaa kuivuneen ja muuttuneen peltokäytössä ajan saatossa multamaaksi.

**Taulukko 14.** Peltoalueiden aurinkopaneelientalteen muuttamisen aiheuttama kokonaistypen ominaiskuormitus (kg/ha/v) ja laskennallinen kokonaiskuormitus hankealueilla.

VUOSI TOIMENPITEESTÄ	VIHERKESANTO	VE1 (353 ha)	VE2 (426 ha)	VE3 (686 ha)
v	kg/ha/v	Typpi, kg/v	Typpi, kg/v	Typpi, kg/v
1	7,2	261	96	317
2	7,2	261	96	317
3	7,2	261	96	317
4	7,2	261	96	317
5	7,2	261	96	317
6	7,2	261	96	317
7	7,2	261	96	317
8	7,2	261	96	317
9	7,2	261	96	317
10	7,2	261	96	317
Summa		<b>2 611</b>	<b>961</b>	<b>3 168</b>

Ominaiskuormitusluvut on tuotettu olettaen, että vesiensuojelusta on huolehdittu kivennäismaiden metsänuudistamisessa jättämällä suojakaistoja vesistöjen varsille ja kunnossuorituksessa rakentamalla laskeutusaltaita" (Finer Leena ym. 2010 Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta).

**Taulukko 15.** Peltoalueiden aurinkopaneelikentiksi muuttamisen aiheuttama kokonaisfosforin ominaiskuormitus (kg/ha/v) ja laskennallinen kokonaiskuormitus.

VUOSI TOIMENPITEESTÄ	VIHERKESANTO	VE1 (353 ha)	VE2 (426 ha)	VE3 (686 ha)
v	kg/ha/v	Fosfori, kg/v	Fosfori, kg/v	Fosfori, kg/v
1	1,13	41	15	50
2	1,13	41	15	50
3	1,13	41	15	50
4	1,13	41	15	50
5	1,13	41	15	50
6	1,13	41	15	50
7	1,13	41	15	50
8	1,13	41	15	50
9	1,13	41	15	50
10	1,13	41	15	50
Summa		<b>410</b>	<b>151</b>	<b>497</b>

Työt toteutetaan vaiheittain ja kuormituksen vähentämistoimenpiteet tullaan toteuttamaan ennen seuraavan vaiheen alkamista. Näin pyritään vähentämään muodostuvaa kokonaiskuormitusta alapuolisiin pintavesiin.

**Taulukko 16.** Peltoalueiden aurinkopaneelikentiksi muuttamisen aiheuttama kiintoainekuormitus.

VUOSI TOIMENPITEESTÄ	VIHERKESANTO	VE1 (353 ha)	VE2 (426 ha)	VE3 (686 ha)
v	kg/ha/v	kiintoaine, kg/v	kiintoaine, kg/v	kiintoaine, kg/v
1	305	11 061	4 071	13 419
2	305	11 061	4 071	13 419
3	305	11 061	4 071	13 419
4	305	11 061	4 071	13 419
5	305	11 061	4 071	13 419
6	305	11 061	4 071	13 419
7	305	11 061	4 071	13 419
8	305	11 061	4 071	13 419
9	305	11 061	4 071	13 419
10	305	11 061	4 071	13 419
Summa		<b>110 614</b>	<b>40 711</b>	<b>134 191</b>

## AURINKOVOIMALAN TULEVAN VESISTÖKUORMITUKSEN YHTEENVETO

**Taulukko 17.** Laskennallinen kokonaistyyppikuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Tuleva kuormitus	5 211	3 066	7 434

**Taulukko 18.** Laskennallinen kokonaisfosforikuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Tuleva kuormitus	508	254	677

**Taulukko 19.** Laskennallinen kokonaiskiintoainekuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Tuleva kuormitus	418 796	435 907	752 545

## NYKYTILANTEEN JA AURINKOVOIMALAN VESISTÖKUORMITUKSEN VERTAILU

**Taulukko 20.** Laskennallinen kokonaistyyppikuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Nykytila	7 940	4 113	10 655
Mahdollinen tuleva kuormitus	5 211	3 066	7 434

**Taulukko 21.** Laskennallinen kokonaisfosforikuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Nykytila	497	254	664
Mahdollinen tuleva kuormitus	508	254	677

**Taulukko 22.** Laskennallinen kokonaiskiintoainekuormitus eri hankealueilla

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>VE1 kg/10 v</b>	<b>VE2 kg/10 v</b>	<b>VE3 kg/10 v</b>
Nykytila	411 108	164 893	506 077
Mahdollinen tuleva kuormitus	418 796	435 907	752 545

Vaihtoehtoissa kuormituseroja selittää hankealueiden pinta-alan koko sekä erilainen maankäyttö.

**Taulukko 23.** Metsä- ja peltoalueiden osuus hankealueiden pinta-alasta

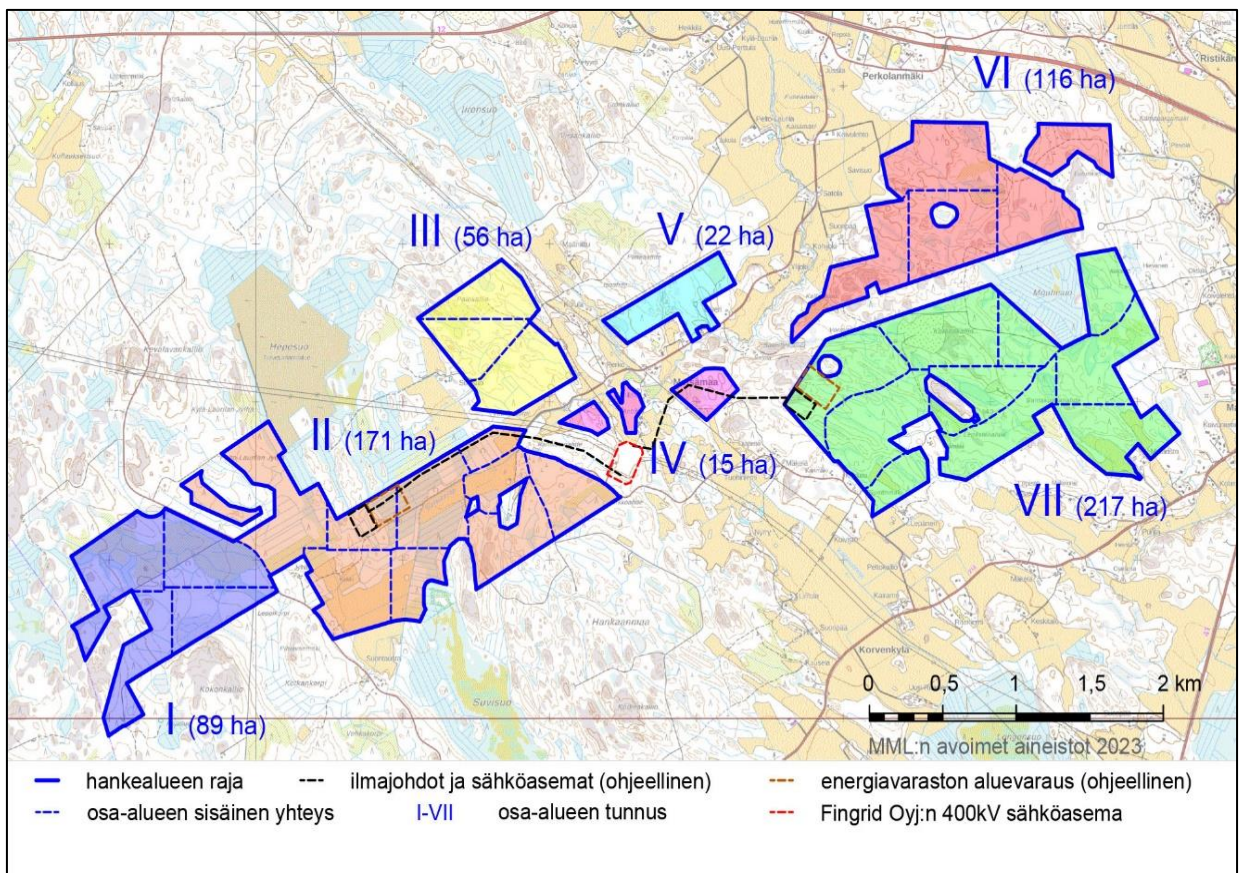
<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>PELTOALA KOKONAISPINTA-ALASTA %</b>	<b>METSÄALA KOKONAISPINTA-ALASTA %</b>
VE1	10,3	89,7
VE2	3,1	95,3*
VE3	6,4	92,6*

\* Yhteensä alle 100%, koska alueella sijaitsevan kalliomurskaamon pinta-ala on jätetty pois laskelmasta.

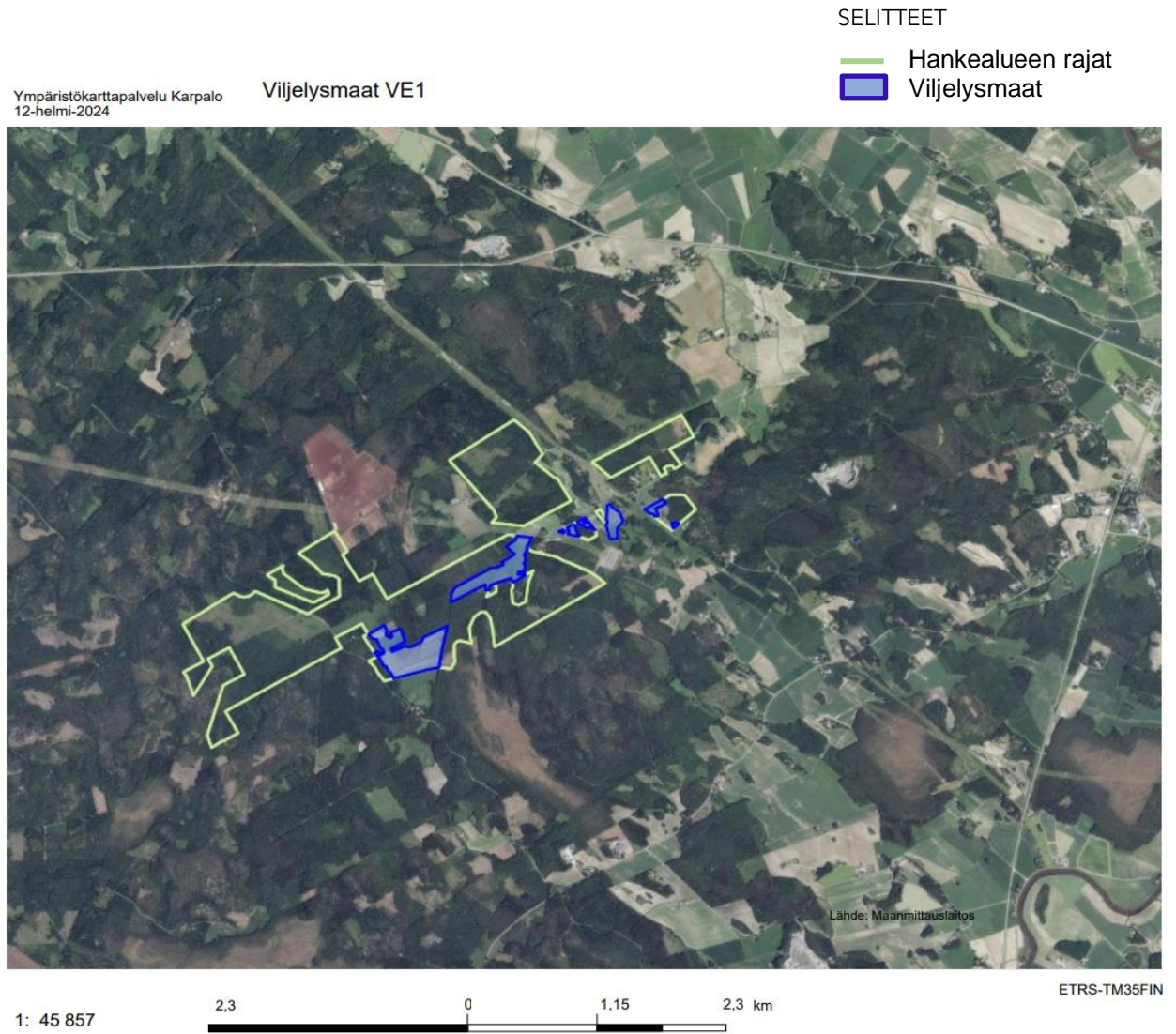
## SUN 2 OY HUITTISTEN AURINKOVOIMALA

Laskennallinen vesistökuormitus selvitys - Kartta-aineisto

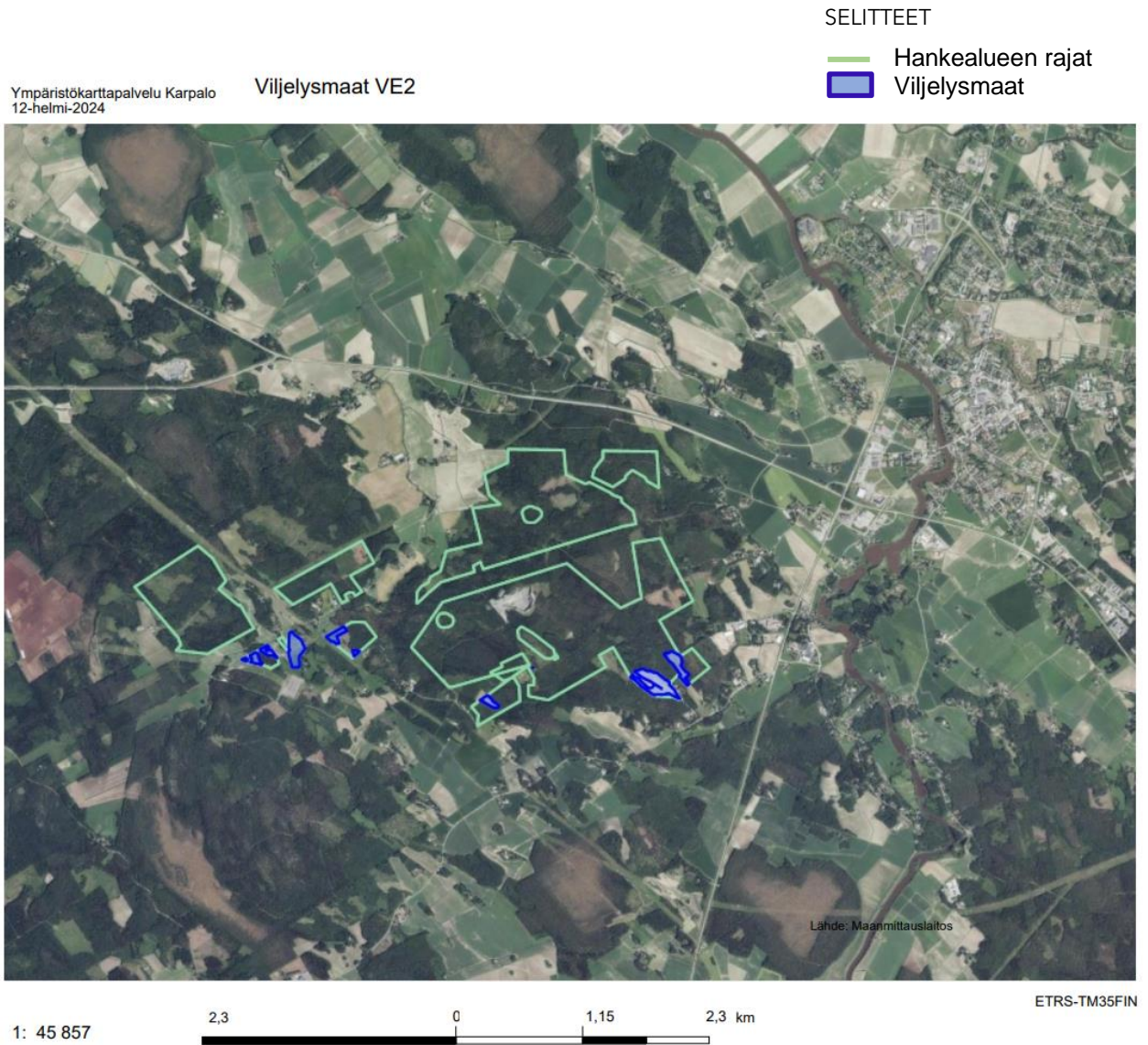
**Kuva 1. Hankealueen seitsemän maantieteellistä aluetta**



## Kuva 2. Vaihtoehto 1 Viljelysmaat

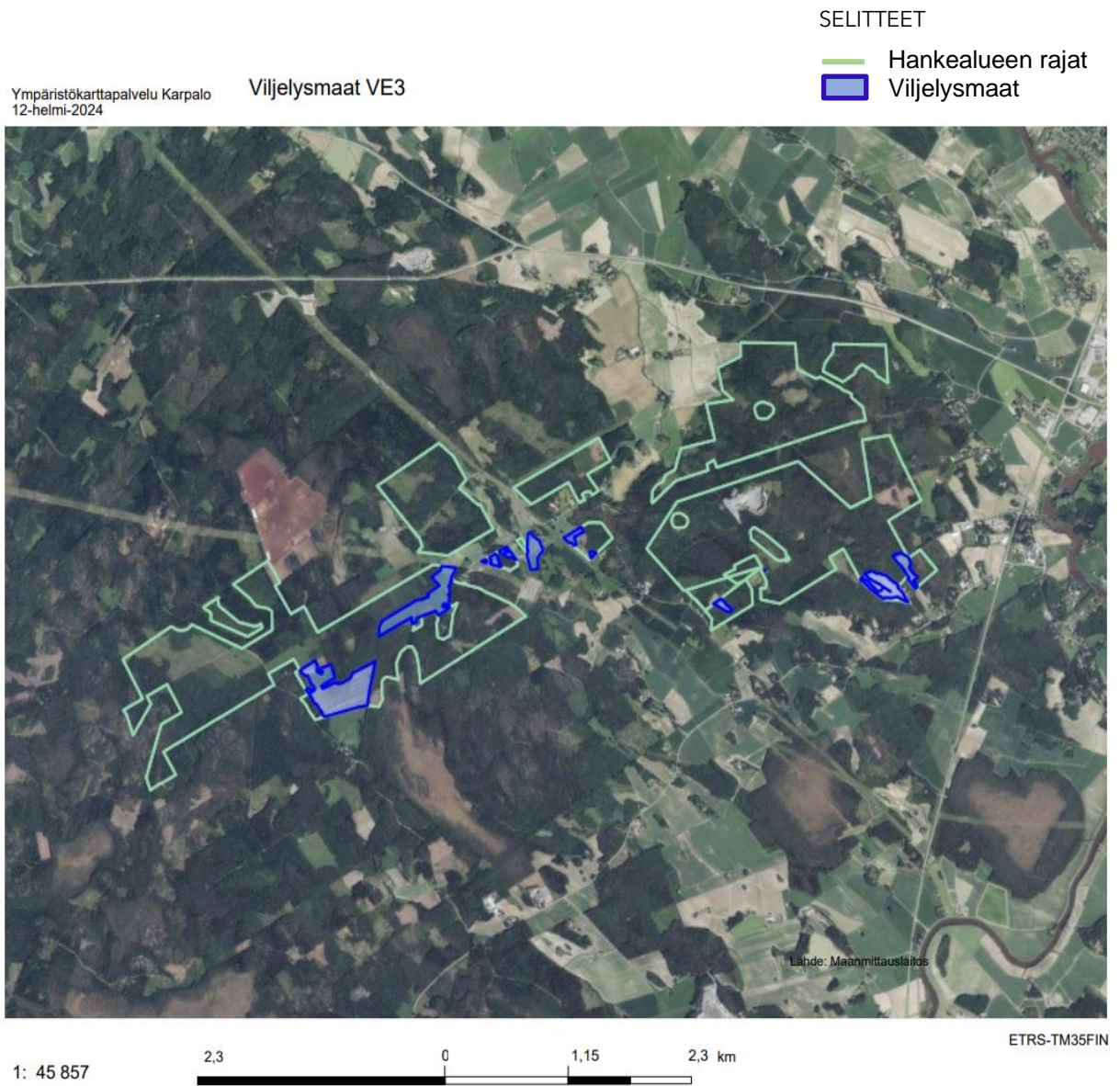


### Kuva 3. Vaihtoehto 2 Viljelysmaat

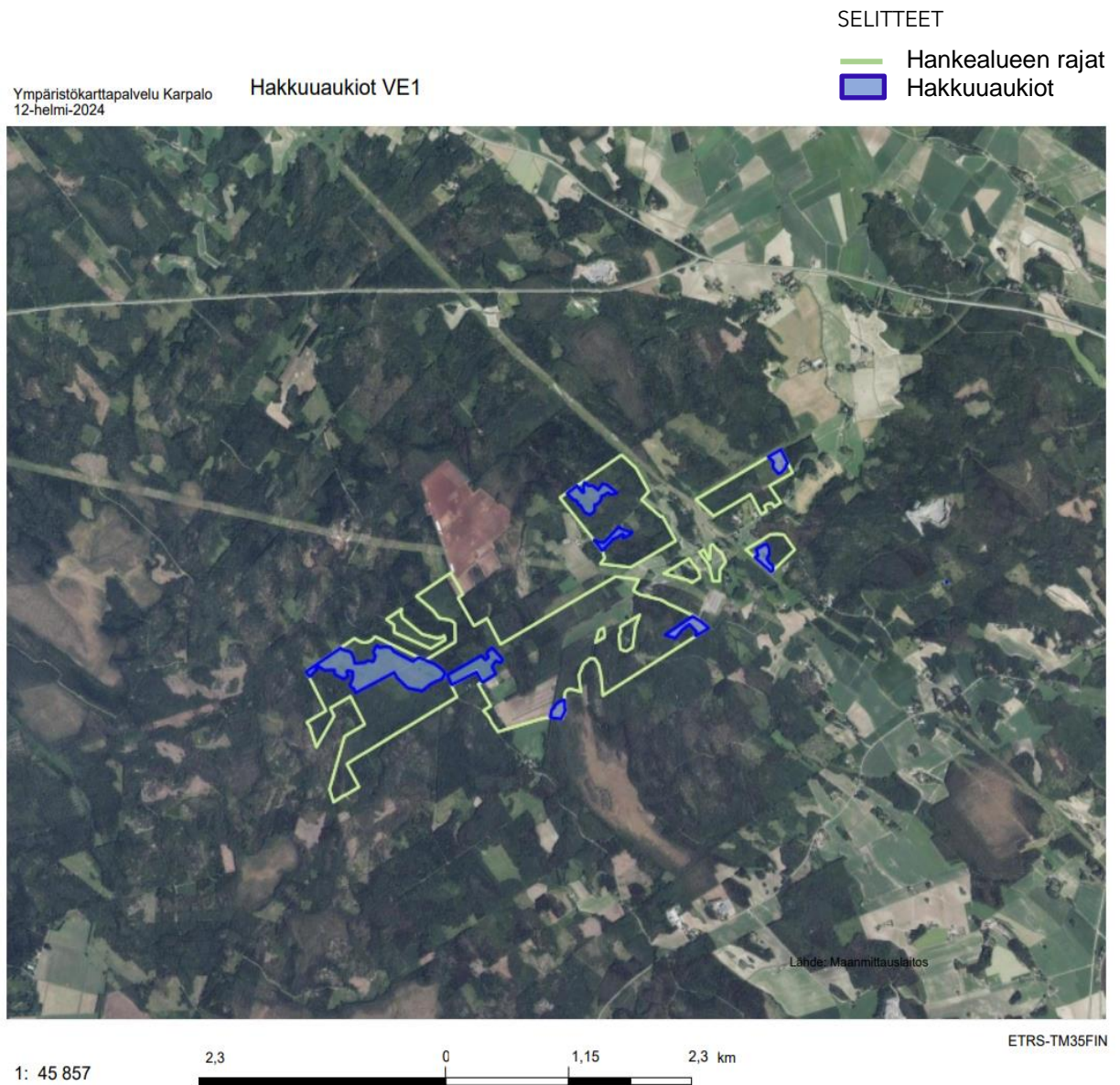




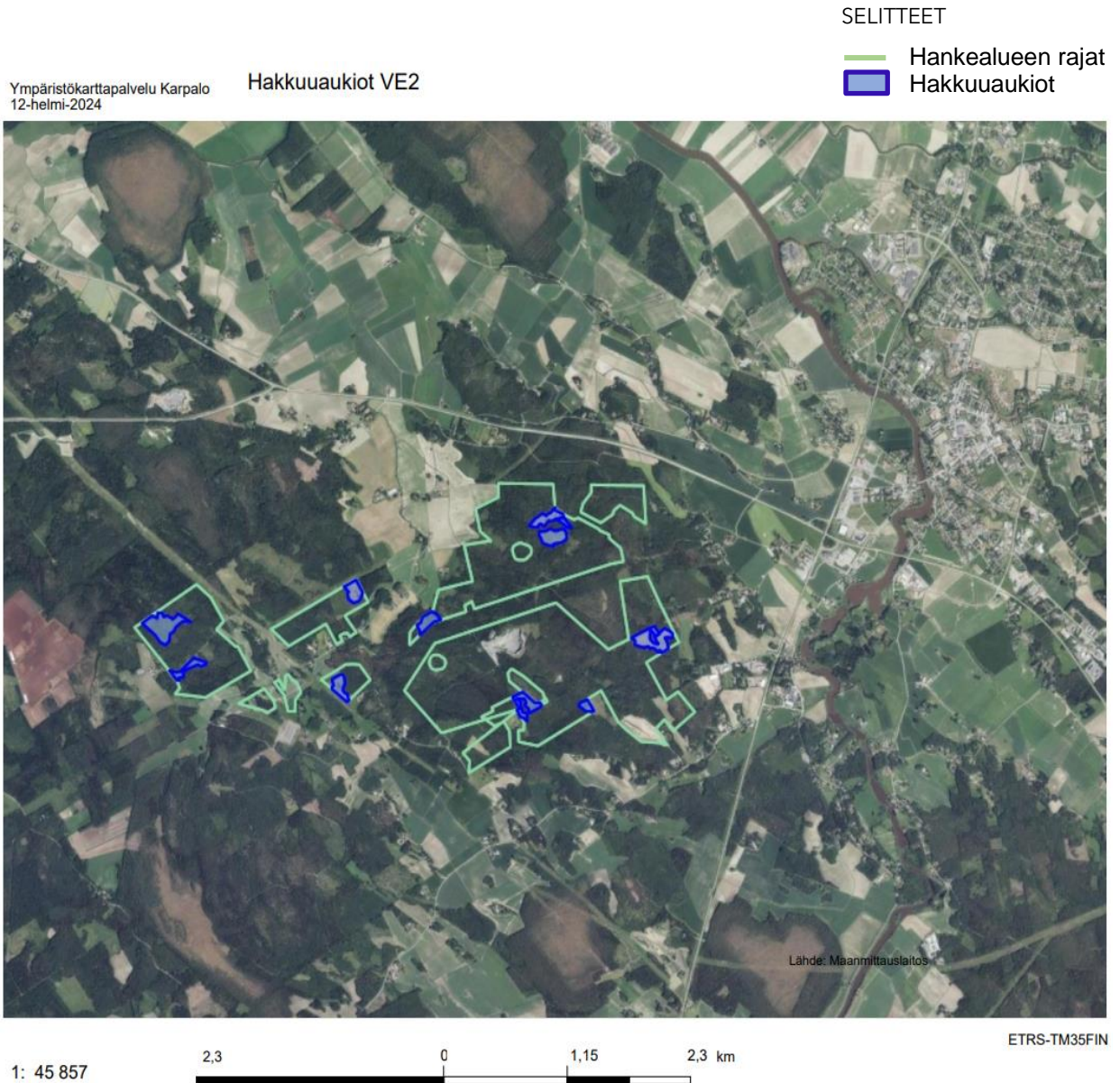
### Kuva 4. Vaihtoehto 3 Viljelysmaat



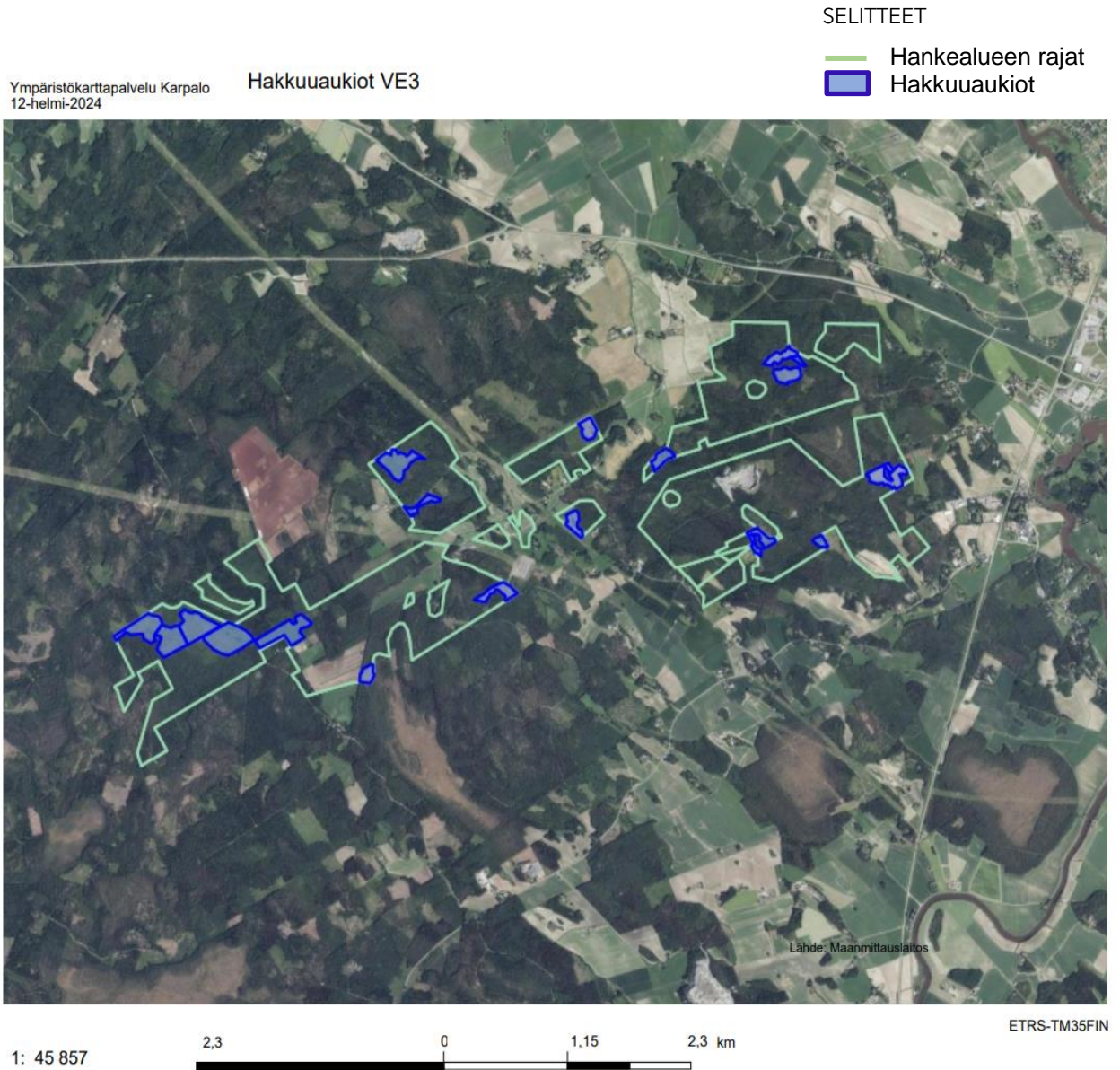
## Kuva 5. Vaihtoehto 1 Hakkuuaukiot



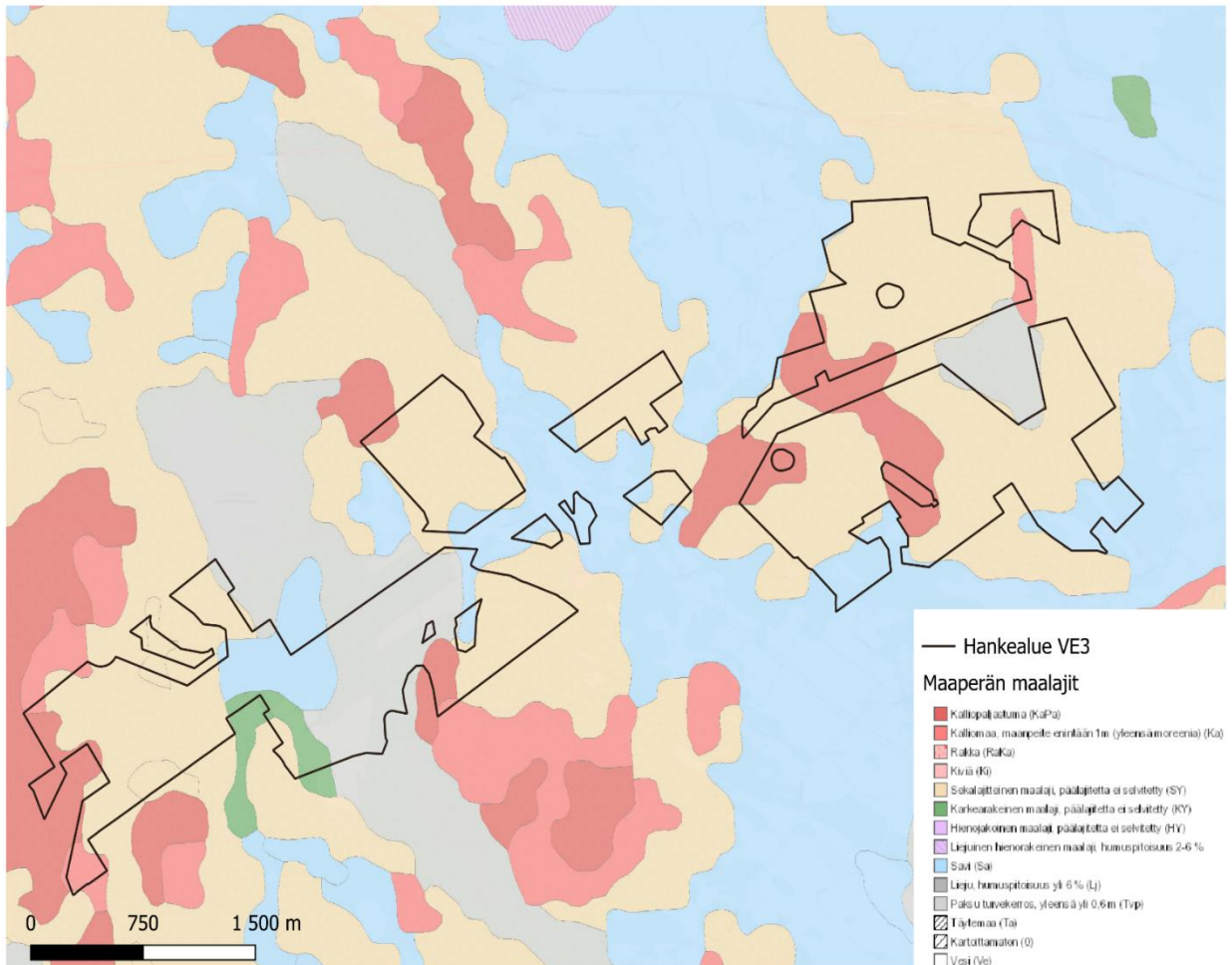
## Kuva 6. Vaihtoehto 2 Hakkuuaukiot



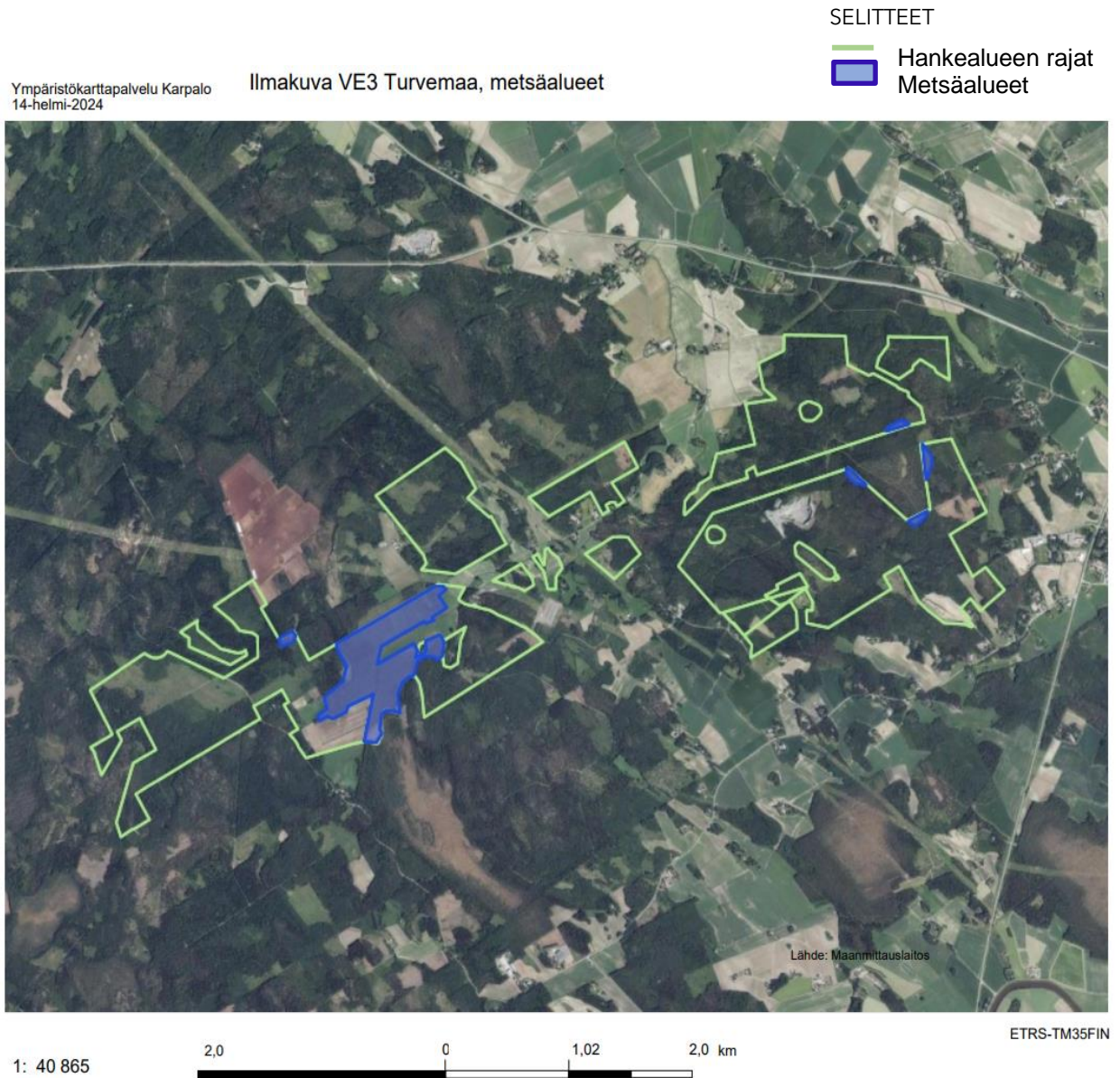
## Kuva 7. Vaihtoehto 3 Hakkuuaukiot



**Kuva 8. Vaihtoehto 3 Maaperän maalajit**





## Kuva 9. Ilmakuva Vaihtoehto 3 Turvamaa, metsäalueet



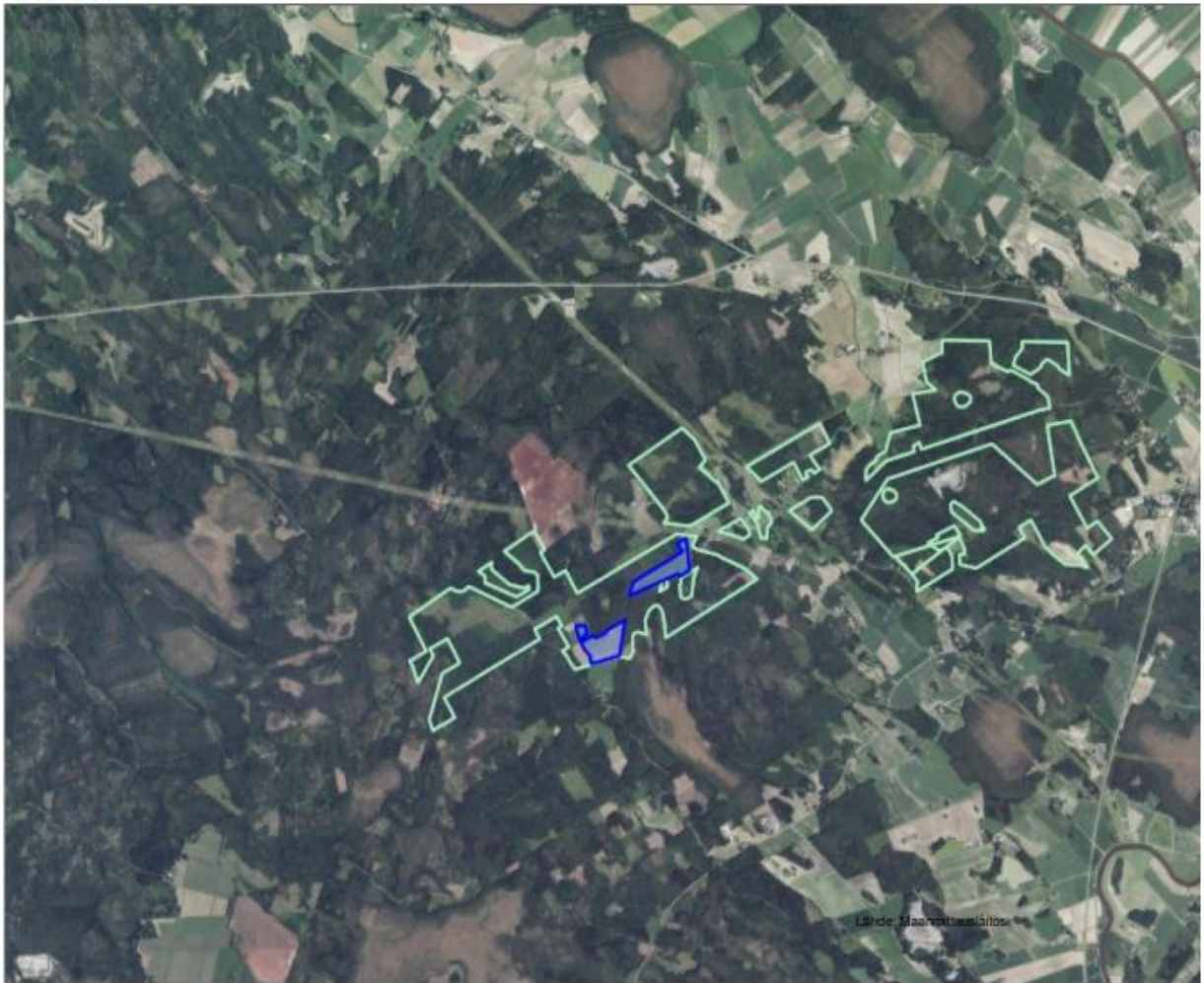
### Kuva 10. Ilmakuva Vaihtoehto 3 Turvamaat, pelto

SELITTEET

-  Hankealueen rajat
-  Metsäalueet

Ympäristökarttapalvelu Karpalo  
13-helmi-2024

Ilmakuva VE3 Turvamaat, pelto



Lähde: Maanmittauslaitos

1: 57 629



ETRS-TM35FIN