

2024

# Hulevesiselvitys Levonsuon aurinkovoimapuisto



HULEVESISELVITYS LEVONSUON AURINKOVOIMAPUISTO

ERIK KIHLEÉN JA JUAN FREYTES

8.12.2024

HELIOS NORDIC ENERGY FINLAND OY | MIKONKATU 9 00100 HELSINKI

<b>1.</b>	<b>RAPORTIN TARKOITUS</b> .....	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>HANKEALUE</b> .....	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>HULEVESIÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ</b> .....	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>TOIMENPITEIDEN KUVAUS</b> .....	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>MAAPERÄTYYPIT</b> .....	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>TOPOGRAFIA</b> .....	<b>13</b>
<b>8.</b>	<b>POHJAVEDET</b> .....	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>PINTAVEDET</b> .....	<b>18</b>
<b>10.</b>	<b>VALUMA-ALUEET</b> .....	<b>20</b>
<b>11.</b>	<b>TULVAVAARA-ALUEET</b> .....	<b>24</b>
	ÄÄRIMMÄISET SATEET JA NIIDEN TODENNÄKÖISYYS .....	24
<b>12.</b>	<b>KIINTOAINHEET</b> .....	<b>31</b>
<b>13.</b>	<b>HULEVESIRATKAISUT</b> .....	<b>31</b>
	HULEVESIRATKAISUT .....	32
	ENNALTAEHKÄISEVÄT TOIMET .....	33
<b>14.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>34</b>
<b>15.</b>	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>35</b>

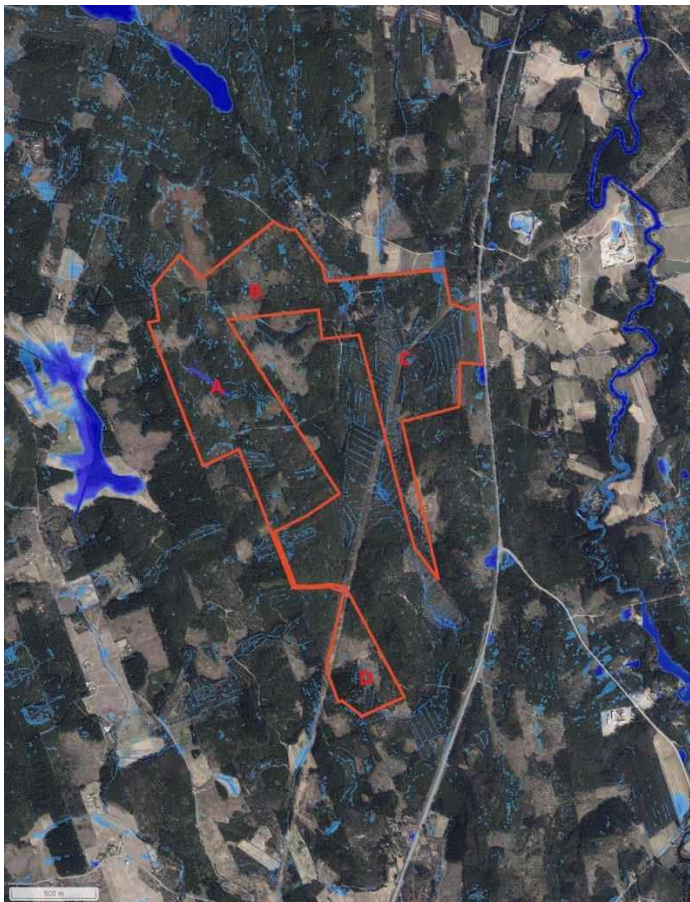
## 1. Raportin tarkoitus

Tämän raportin tavoitteena on selvittää, kuinka aurinkovoimapuiston rakentaminen tulee vaikuttamaan alueen hulevesiin ja onko olemassa riskiä tulvavesille voimakkaiden sateiden yhteydessä. Raportissa esitellään myös nykyiset valumareitit ja maaperätyypit, jotka ovat tärkeitä analysoitavia tekijöitä mallinnustulosten tulkitsemiseksi.

Tulvaosioissa pyritään selvittämään, mihin hulevedet kerääntyvät äärimmäisten sateiden aikana. Tulva-analyysin avulla aurinkovoimapuiston suunnittelu voidaan tehdä tulvariskit huomioiden, mikä vähentää tulvariskien määrää.

## 2. Tiivistelmä

Kiintoaineiden ja vesistöjen samentumisen arvioidaan hieman lisääntyvän rakennusvaiheen aikana sekä ensimmäisen käyttövuoden aikana. Kun uusi kasvillisuus on ehtinyt vakiintua, sekä kiintoaineiden synnyttämä ravinnekuormitus ja torjunta-ainepäästöt että samentuminen vähenevät nykyiseen maa- ja metsätalouteen verrattuna. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että aurinkovoimapuiston toiminnan aikana maata ei lannoiteta, kynnetä, muokata tai ruiskuteta torjunta-aineilla.



*Yleiskuva Levonsuon aurinkovoimapuiston hankealueesta.*

Alueen perustamisvaiheen ja ensimmäisen käyttövuoden aikana arvioidaan, että osa maaperästä voi olla tiivistynyttä, ja merkittävä osa kasvillisuudesta saattaa vahingoittua tai se poistetaan. Muutaman vuoden kuluttua aurinkovoimapuiston perustamisesta ruohon ja muun kasvillisuuden juuristo on ehtinyt juurtua kunnolla, ja tulvariskit vähenevät merkittävästi, kun pintamaakerroksen veden läpäisevyys paranee. Myös eroosioriski vähenee huomattavasti muutaman kasvukauden jälkeen.

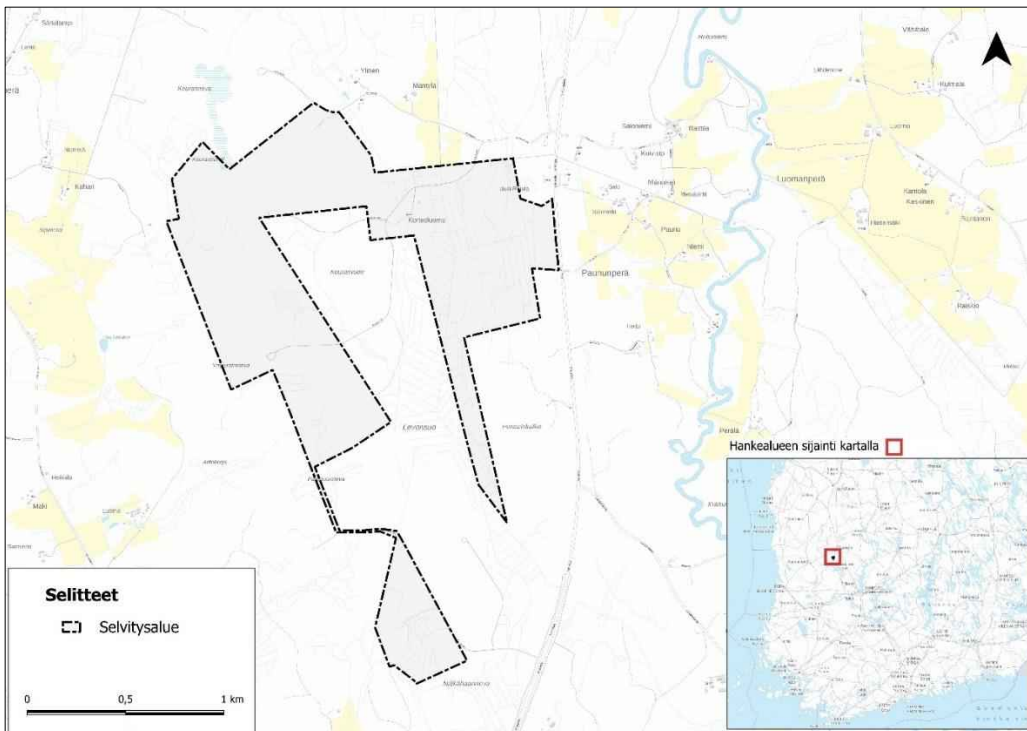
Koko hankealueen tulvariski on vähäinen, ja alue soveltuu hyvin aurinkopaneelien rakentamiseen. A-alueella on hajautuneita matalia painanteita, joista vain pienet osat ovat syvyydeltään yli 10 cm. B-alueella on myös hajanaisia painanteita, mutta alueet, jonka painanteet ylittävät 10 cm syvyyden, ovat vielä harvemmassa.

C-alueella on ojia, jotka takaavat hyvän pintavesien valun, eikä siellä ole merkittävää tulvariskiä tai pysyviä painanteita. Lohkon koillisikulmassa sekä itäreunalla, joka rajoittuu 3-tiehen, on kuitenkin muutamia kohtia, joissa rankkasateen (vesimäärä 56 mm) aikana voi kerääntyä noin 30 cm syvyisiä painanteita. Nämä kohdat on otettava huomioon rakentamisessa. Hankealueen läheisyydessä ei ole vesistöjä, joten ne eivät vaikuta maakunnallisten ympäristönsuojeluvaatimusten täyttämiseen.

Alueella D ei ole tulvariskiä. Alueella olevat ojat tulee säilyttää.

### 3. Hankealue

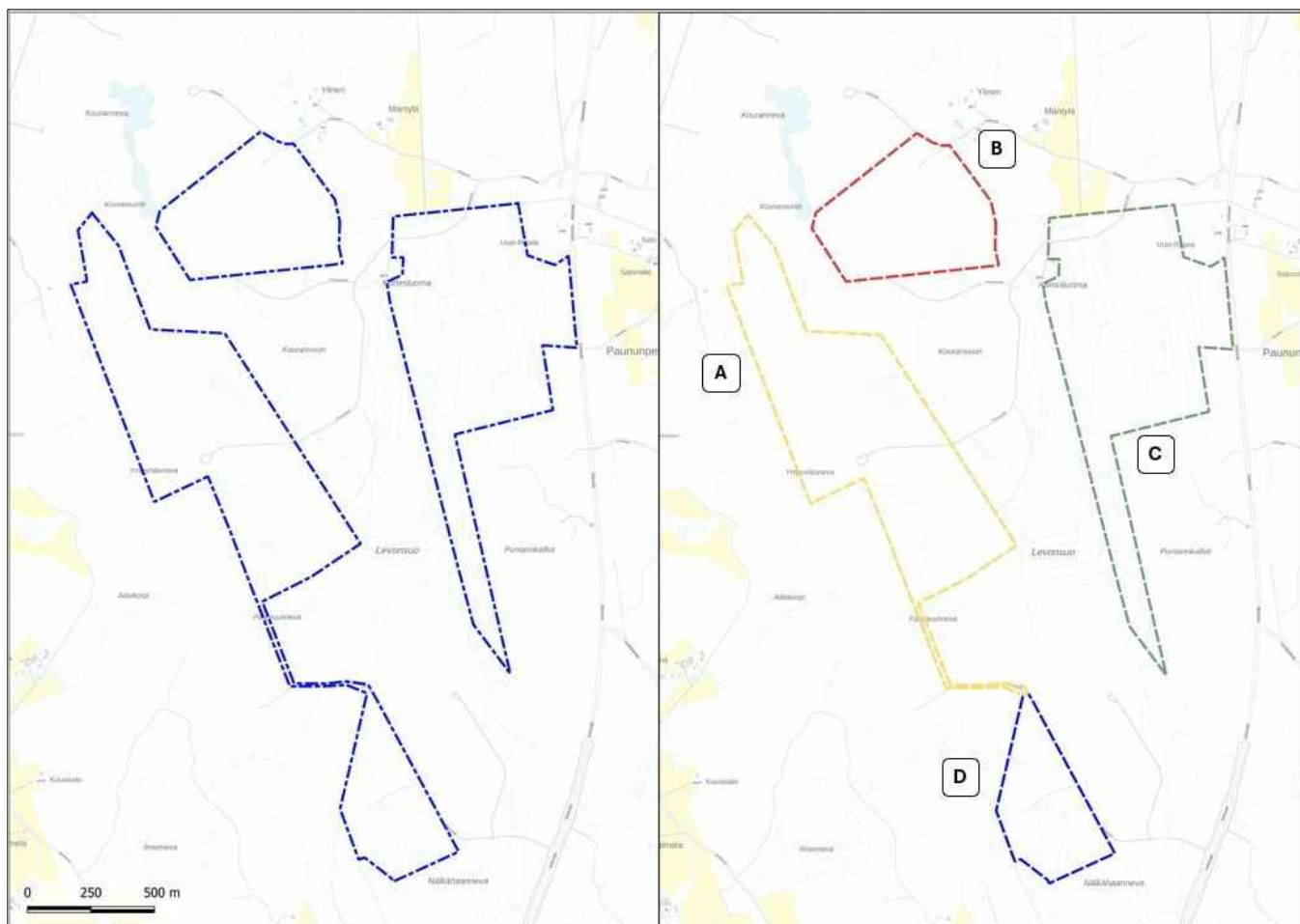
Hankealue sijaitsee noin 60 kilometriä Tampereelta luoteeseen, lähellä 3-tietä. Alun perin hankealueen koko oli 194 hehtaaria, mutta sitä on pienennetty ja jaettu neljään osa-alueeseen. Jakaminen johtuu siitä, että koko aluetta ei voida rakentaa aurinkopaneelilla erilaisten luontotyyppien vuoksi ja eläinten liikkumista ei ole tahdottu rajoittaa.



Kuva 1 Yleiskartta Levonsuon aurinkovoimapuiston hankealueesta.

Hankealue koostuu pääosin talousmetsistä, joissa on myös avohakkuita. Alueen läheisyydessä on muutamia yksittäisiä taloja, mutta lähin asutustaajama eli Parkanon keskus sijaitsee noin 10 kilometrin päässä. Hankealueen itäosaa halkoo voimajohtolinja. Lähimmät vesistöt ovat noin 3 kilometrin päässä koillisessa sijaitseva Parkanonjärvi ja noin 2 kilometrin päässä etelässä sijaitseva Vähäjärvi.

Koko alue on yleisesti ottaen erittäin harvaan asuttua.



Kuva 1. Vasemmalla: Hankealue sen jälkeen, kun sitä on pienennetty luontotyyppien vuoksi. Oikealla: alueen jakaminen raportin analyysin yksinkertaistamiseksi.



## 4. Hulevesiä koskeva lainsäädäntö

Hulevesien hallintaa säädellään pääasiassa maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999). Laissa määritellään hulevesien hallinnan yleiset tavoitteet erityisesti asemakaava-alueilla sekä toimenpiteet, joihin hulevesien hallinta perustuu. Laki määrittää myös, kuka vastaa hulevesien hallinnasta.

Määräyksiä hulevesien hallinnasta on myös vesihuoltolaissa sekä tulvariskien hallintaa koskevassa laissa ja asetuksessa. Näiden säädösten tavoitteena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvien haitallisia vaikutuksia sekä edistää varautumista tulviin.

## 5. Toimenpiteiden kuvaus

Tämä luku kuvaa lyhyesti suunnitellut toimenpiteet aurinkopuiston alueella.

Alue aidataan tiheällä teollisuusverkkoaidalla (5 x 5 cm) tai harvemmalla riista-aidalla (10 x 10 cm) (kuva 3). Aidan tarjoituksena on rajata alue ja estetään ilkivalta sekä suurten eläinten, kuten hirvien, pääsy alueelle, mikä suojaa sekä eläimiä että laitteistoa vahingoilta.



*Kuva 2. Esimerkki riista-aidasta puutopilla (kuva vasemmalla) ja teollisuusaidan toteutuksesta, jossa on sisäpuolinen ylityssuojaus sähkölangoin (kuva oikealla).*

Aurinkopaneelit ovat piikennopaneeleja. Paneelit ovat kooltaan noin 1 x 2 metriä ja ne asennetaan vierekkäin joko pystysuoraan tai vaakasuoraan. Esimerkki kolmen paneelin vaakasuorasta asennuksesta kiinteisiin maatalinerakenteisiin on esitetty alla olevassa kuvassa 4 vasemmalla. Aurinkopuiston alueelle sijoitetaan myös vaihtosuuntaajia ja muuntamoita.



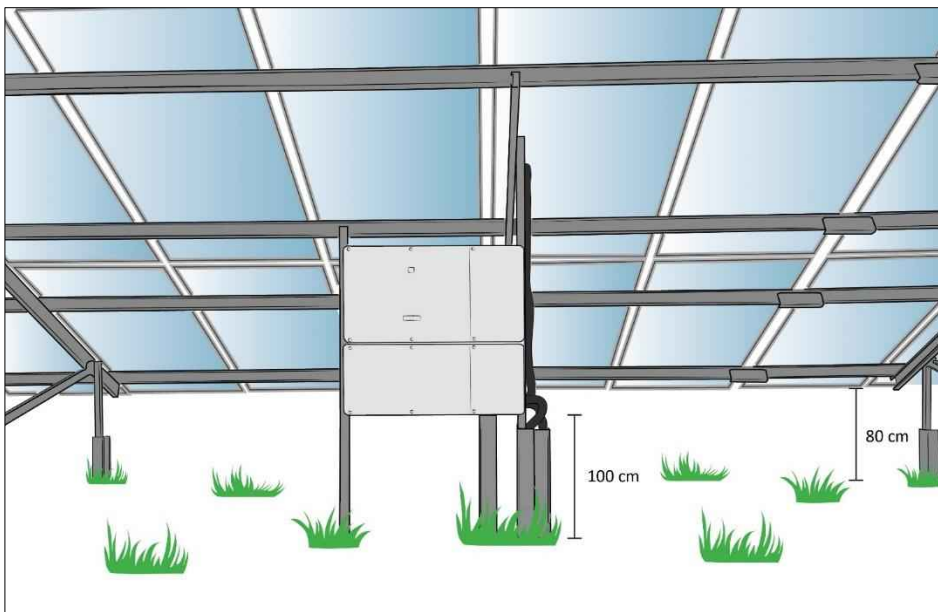
*Kuva 3. Esimerkki piikennopaneeleista alumiinikehyksellä maatelinerakenteessa (vasemmalla). Kuvassa näkyy Varberg Energin Solsidan-puisto Tvååkerissa. Esimerkki aurinkopaneeleista yksiakselisilla seurantalaitteilla (oikealla).*

Maa-alueet paneelitelinerakenteiden ympärillä niitetään 1–2 kertaa vuodessa tai tarpeen mukaan, tai vaihtoehtoisesti aluetta voidaan laiduntaa esimerkiksi lampailla. Aurinkopaneelirivien välinen etäisyys on noin 5–6 metriä, mikä mahdollistaa alueen niittämisen pienellä maataloustraktorilla.



*Kuva 4. Aurinkopaneelit asennetaan pitkiin riveihin, joiden välinen etäisyys on noin 5–6 metriä, ja ruoho sekä muut kasvit voivat kasvaa paneelien alla. Maa-alueita ei siis päällystetä, mikä mahdollistaa huleveden imeytymisen maaperään.*

Aurinkopaneelien sähkökomponentteihin kuuluvat kaapelit ja vaihtosuuntaajat. Vaihtosuuntaajia käytetään muuntamaan aurinkopaneeleilta tuleva tasavirta vaihtovirraksi, joka voidaan muuntaa sähköverkon jännitetasolle. Paksummat pienjännitekaapelit vedetään maahan ja liitetään muuntamoihin. Kiinteissä aurinkopaneelijärjestelmissä vaihtosuuntaajat asennetaan maatalinerakenteisiin, yleensä paneelien alapuolelle. Seurantajärjestelmiä käytettäessä vaihtosuuntaajat sijoitetaan sen sijaan joko sivulle tai seurantajärjestelmien väliin, jotta telineen liikkeet ovat mahdollisia. Vaihtosuuntaajat asennetaan sekä kiinteissä että liikkuvissa aurinkopaneelijärjestelmissä samaan korkeuteen, noin 100 cm maanpinnan yläpuolelle. Kun vedenpinta nousee noin 80 cm korkeuteen, se saavuttaa aurinkopaneelien etureunan, mutta paneelit eivät vahingoitu, vaikka ne osittain joutuisivat veden alle. Sen sijaan vaihtosuuntaajat voivat vahingoittua, jos vedenpinta nousee yli 100 cm korkeudelle.



*Kuva 5. Aurinkopaneelien etureunan korkeus sekä elektronisten komponenttien, kuten vaihtosuuntaajien, korkeus, jotka voivat oikosulkeutua liian korkeiden vedenpintojen seurauksena.*

Puistoon sijoitetaan muutamia pienempiä muuntamoasemia, sähkövarastokontteja sekä yksi suurempi sähköasemarakennus. Muuntamoasemat, sähkövarastot ja sähköasemarakennus toimitetaan valmiina kokonaisuuksina, jotka nostetaan paikoilleen sorapedille, jonka alle on asetettu suodatinkangas. Vaihtoehtoisesti ne voidaan asentaa valmiiksi valmistetulle betoniperustukselle nosturilla.





Kuva 6. Esimerkki aurinkovoimapuistoon sijoitettavasta muuntamoasemasta. Lähde: Helios Nordic Energy AB aurinkovoimapuisto Kungsåra.

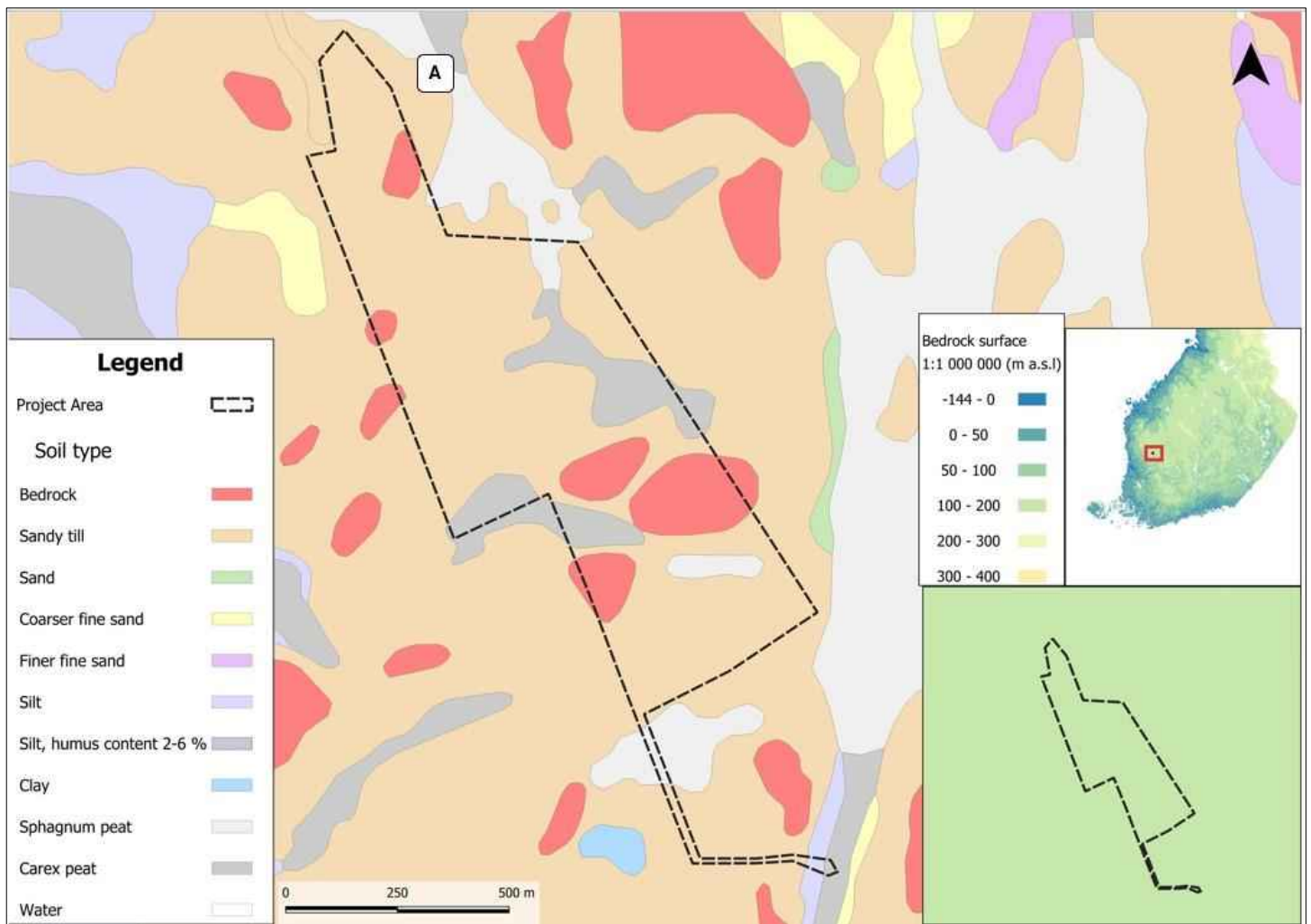
Rakennukset on suunniteltu kestävämmään sateita ja myrskyjä, mutta ne eivät sovellu alueille, joilla vedenpinta voi nousta merkittävästi. Siksi aurinkovoimapuiston rakennukset tulee sijoittaa niin, että tulvariskit on huomioitu. Erityisesti on vältettävä painanteita, joihin vesi voi kerääntyä ja aiheuttaa tulvia.

## 6. Maaperätyypit

Maaperäkartat on laadittu antamaan yleiskuva siitä, millaisia maaperätyyppejä kussakin lohossa on. Scalgo-ohjelman mallinnuksella tehty tulva-analyysi ei ota huomioon maaperätyyppejä, läpäisevyyttä tai imeytymiskykyä. Tämä on jätetty pois, koska tulva-analyysi on tarkoitettu esittämään pahin mahdollinen skenaario, jossa imeytymiskyky on 0, jotta varhaisessa vaiheessa voidaan paikantaa syvemmät vesikertymät, jotka saattaisivat aiheuttaa ongelmia aurinkovoimapuistolle. Maaperän syvyyttä ja läpäisevyyttä tutkimalla voidaan myöhemmin arvioida imeytymiskykyä hankealueella ja siten tulkitella mallin tuloksia tarkemmin.

### Alue A

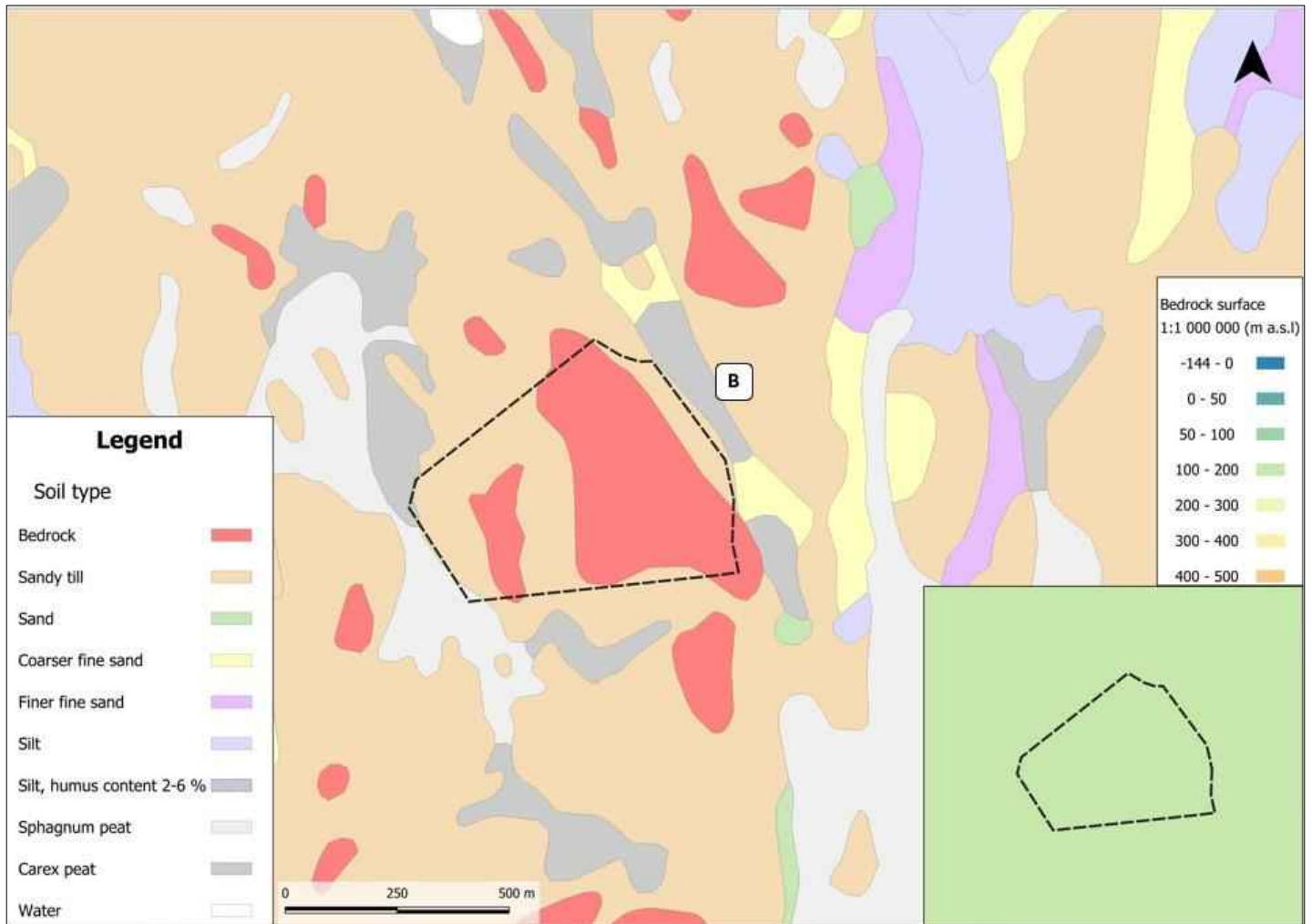
Alueen A hallitseva maaperätyyppi on hiekkamoreeni, ja keskiosassa esiintyy silttikerrostumia. Siltin läheisyydessä on myös alueita, joissa esiintyy kalliota. Tämä yhdistelmä näkyy kuvassa, jossa hankealueen maaperätyypit on esitetty.



Kuva 7. Maaperäkarta osa-alueelle A, hankealue on merkitty mustalla katkoviivalla.

## Alue B

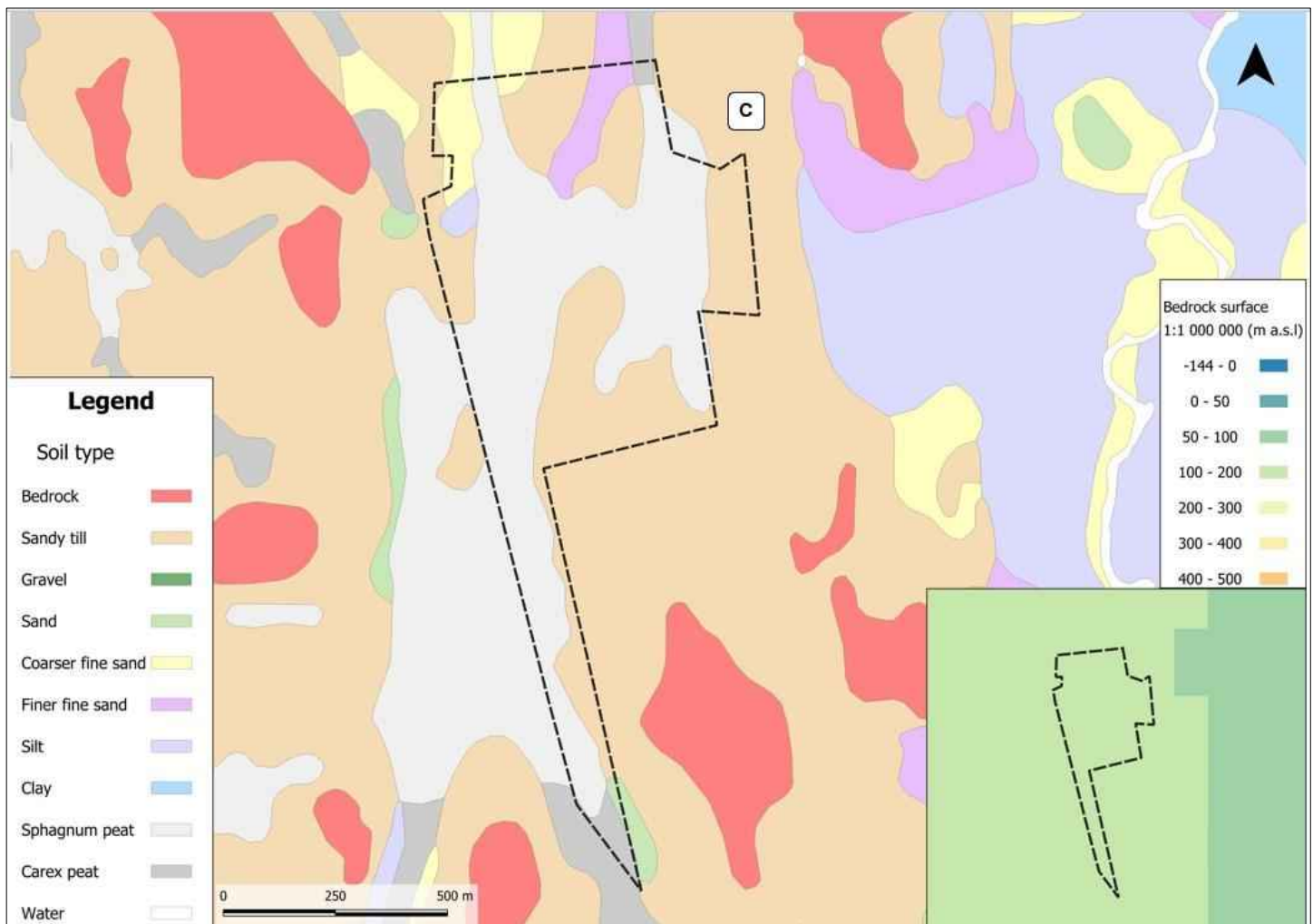
Alueen B hallitseva maaperätyyppi on kallio. Loput alueesta koostuu hiekkamoreenista.



Kuva 8. Maaperäkartta alueelle B, hankealue on merkitty mustalla katkoviivalla.

## Alue C

Alueen C hallitseva maaperätyyppi on turve. Alueen reunaosat koostuvat hiekkamoreenista ja hienojakoisesta hiekasta.

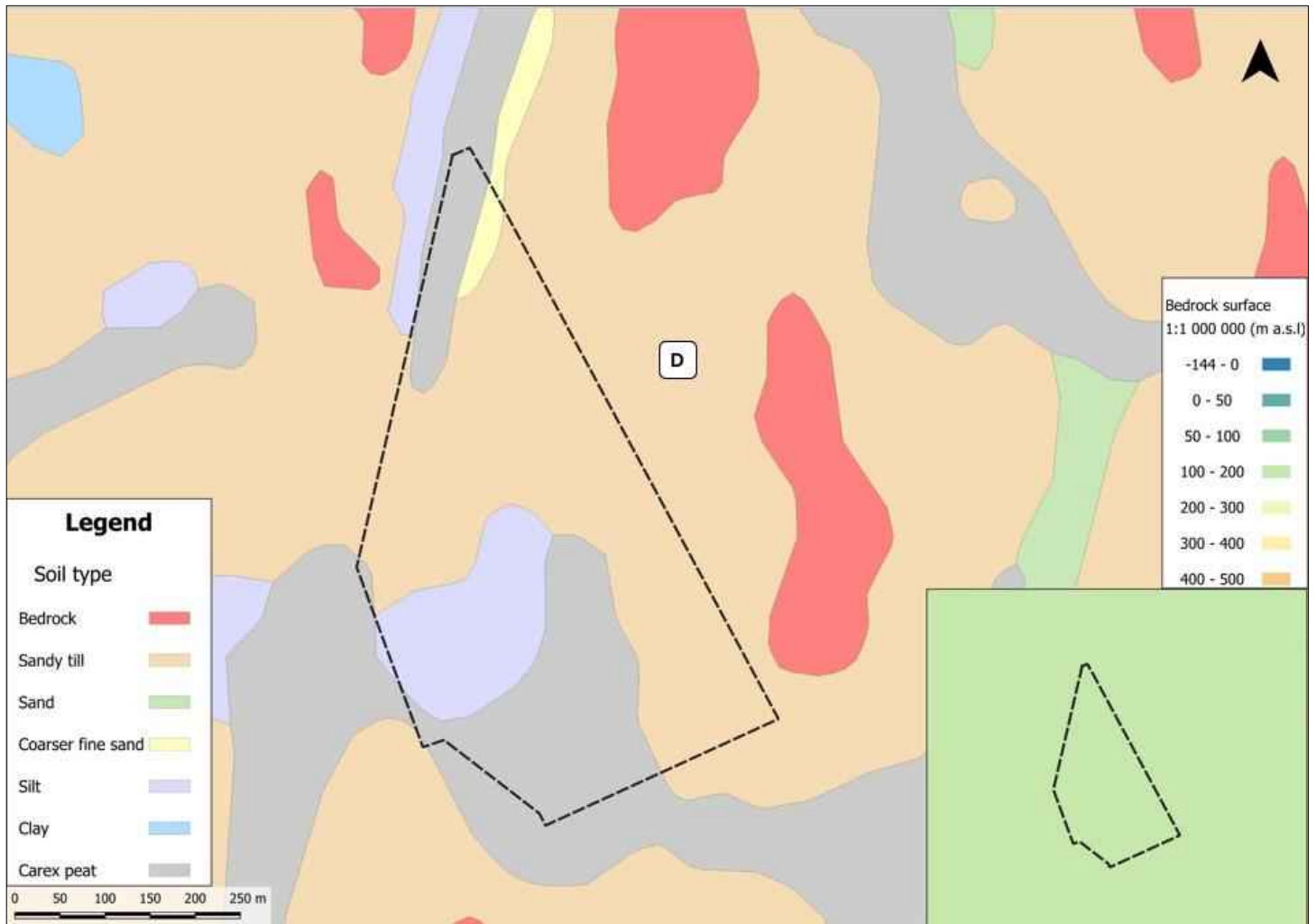


Kuva 9. Maaperäkarta alueelle C. Hankealueella esiintyy useita erilaisia maaperätyyppejä.



## Alue D

Alueen D hallitseva maaperätyyppi on hiekkamoreeni. Pohjoisosassa on myös turvetta ja silttiä, ja eteläosassa hieman laajempi alue näitä maaperätyyppejä.



Kuva 10. Alue C koostuu suurimmaksi osaksi hiekkamoreenista.

## 7. Topografia

Tässä luvussa kuvataan lyhyesti alueiden topografiat.

### Alue A

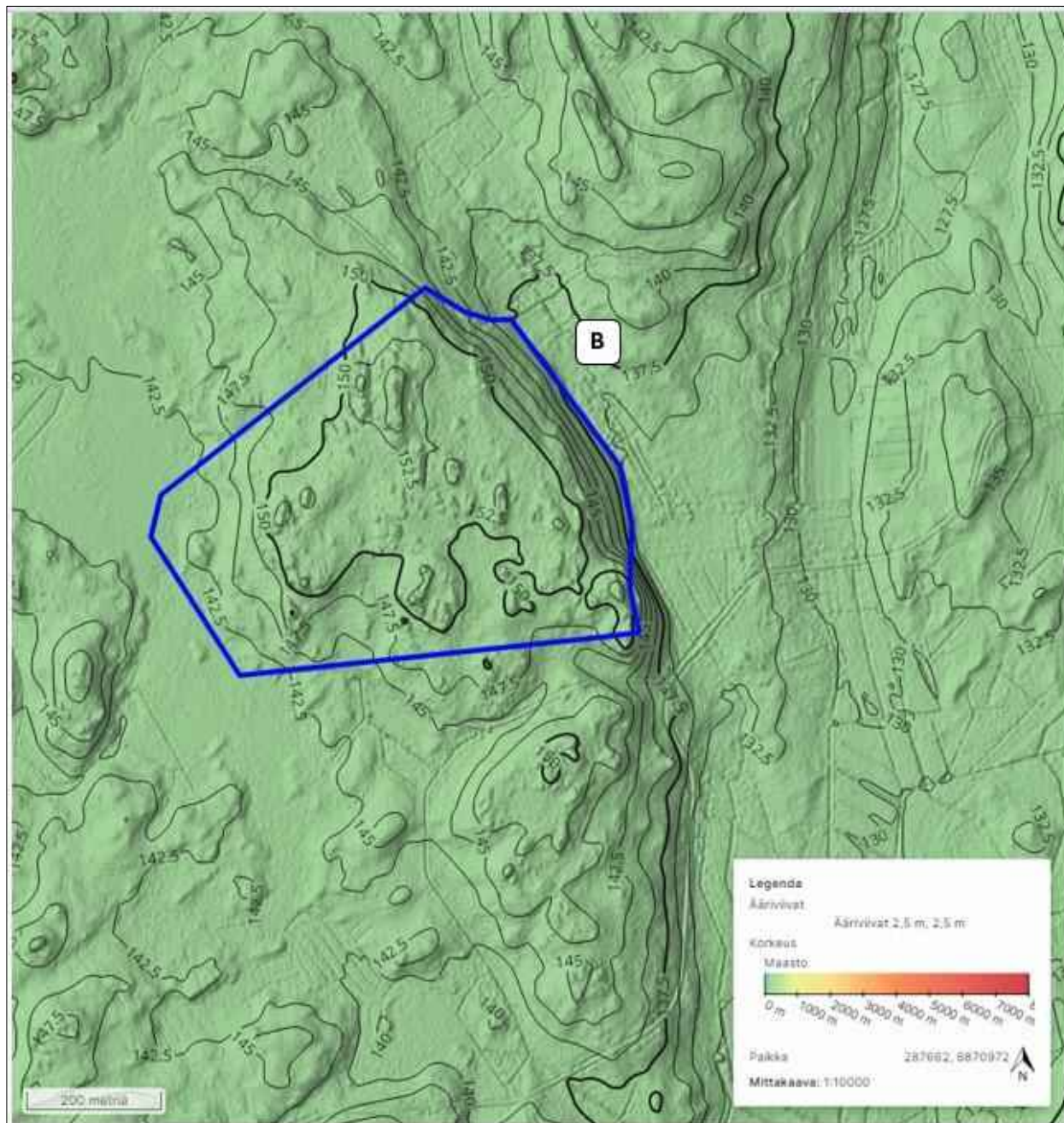
Osa-alueen A topografia on esitetty korkeuskäyrillä kuvassa 12. Alue on yleisesti ottaen tasaista, mutta paikallisia korkeuseroja esiintyy eri puolilla. Alueen kaakkoisin kulma viettää itään päin.



Kuva 11. Alueen A topografia korkeuskäyrillä kuvattuna.

## Alue B

Alueen B topografia on esitetty Kuvassa 13. Osa-alueen keskellä on korkeampi kohta, mikä aiheuttaa kaltevuutta kaikkiin suuntiin. Jyrkin maanpinnan kaltevuus on itään päin, mutta se rajoittuu pieneen osaan hankealuetta.

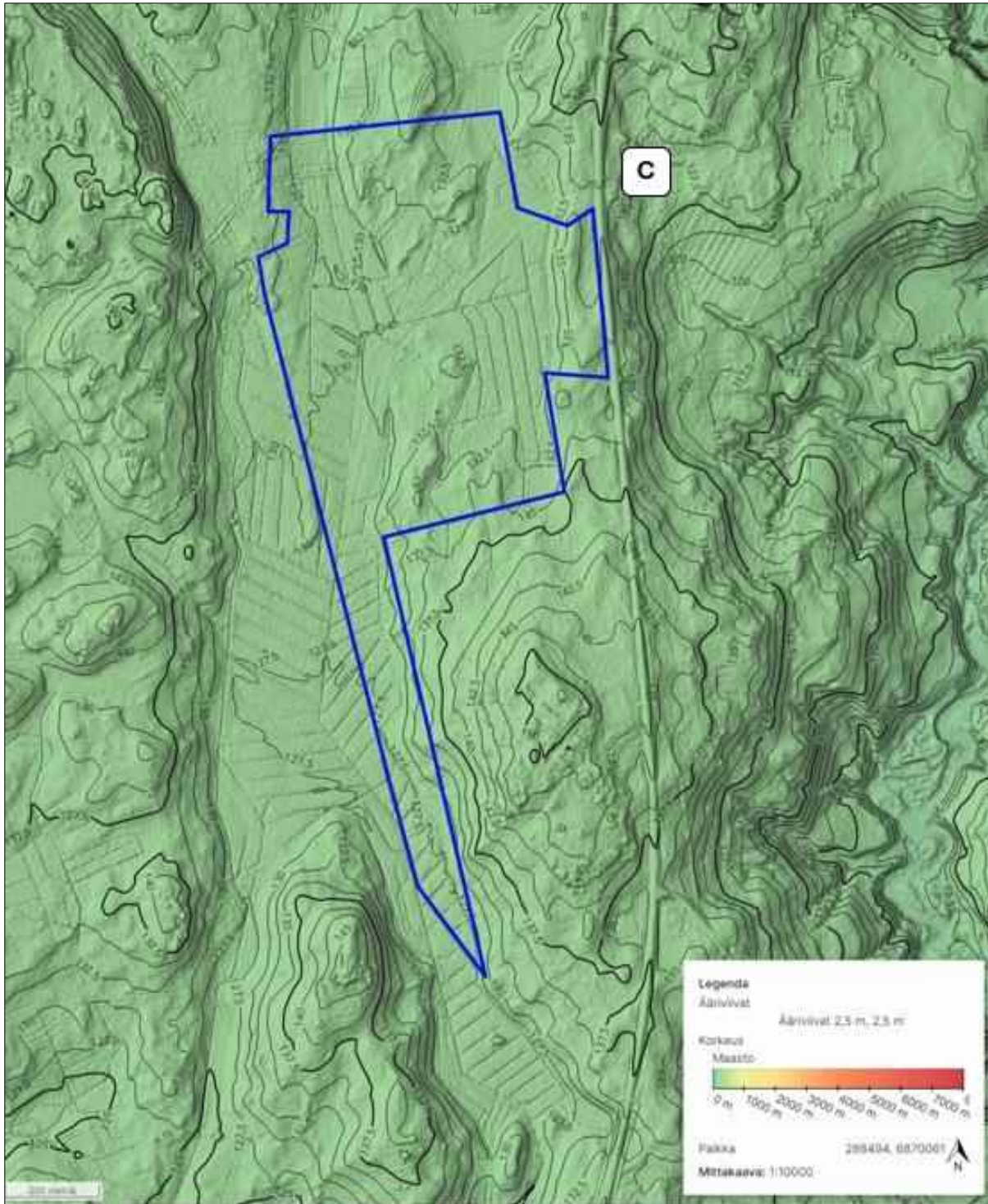


Kuva 12. Alueen B topografia.



## Alue C

Osa-alueen C topografia on esitetty Kuvassa 14. Osa-alue C on melko tasainen ja viettää hieman etelään päin. Alue on keskeltä ojitettua.



Kuva 13. Alueen C topografia.



## Alue D

Osa-alueen D pinta on yleisesti melko tasainen, mutta alueen keskellä on rinne, joka viettää pääasiassa etelään ja itään päin. Myös tämä alue on ojitettua.



Kuva 14. Alueen D topografia.



## 9. Pintavedet

Hulevedet virtaavat eri osa-alueilta ojien ja pohjaveden kautta läheisiin järviin ja vesistöihin. Alla on lyhyt kuvaus niistä vesistöistä, joiden kemiallinen ja ekologinen tila on luokiteltu suomen viranomaisten toimesta. Yleisesti ottaen kemiallista ja ekologista tilaa ei saa heikentää. EU:n tavoitteena on, että kaikki järvet ja vesistöt saavuttavat hyvän kemiallisen ja ekologisen tilan tietyn aikarajan puitteissa.

Alueen A vedet valuvat ojien kautta Kovalahteen, joka on lahti Kyrösjärven pohjoisosassa. Alueiden B ja C vedet valuvat Vähäjärveen, joka on pieni järvi ja jonka vedet lopulta laskevat myös Kyrösjärveen. Alueen C vedet valuvat lisäksi pohjoisessa sijaitsevaan Parkanonjärveen.

### Järvet

#### *Vähäjärvi*

Järvi sijaitsee noin kahden kilometrin päässä hankealueesta, mutta sillä ei ole tilaluokitusta VESI.fi:n mukaan.

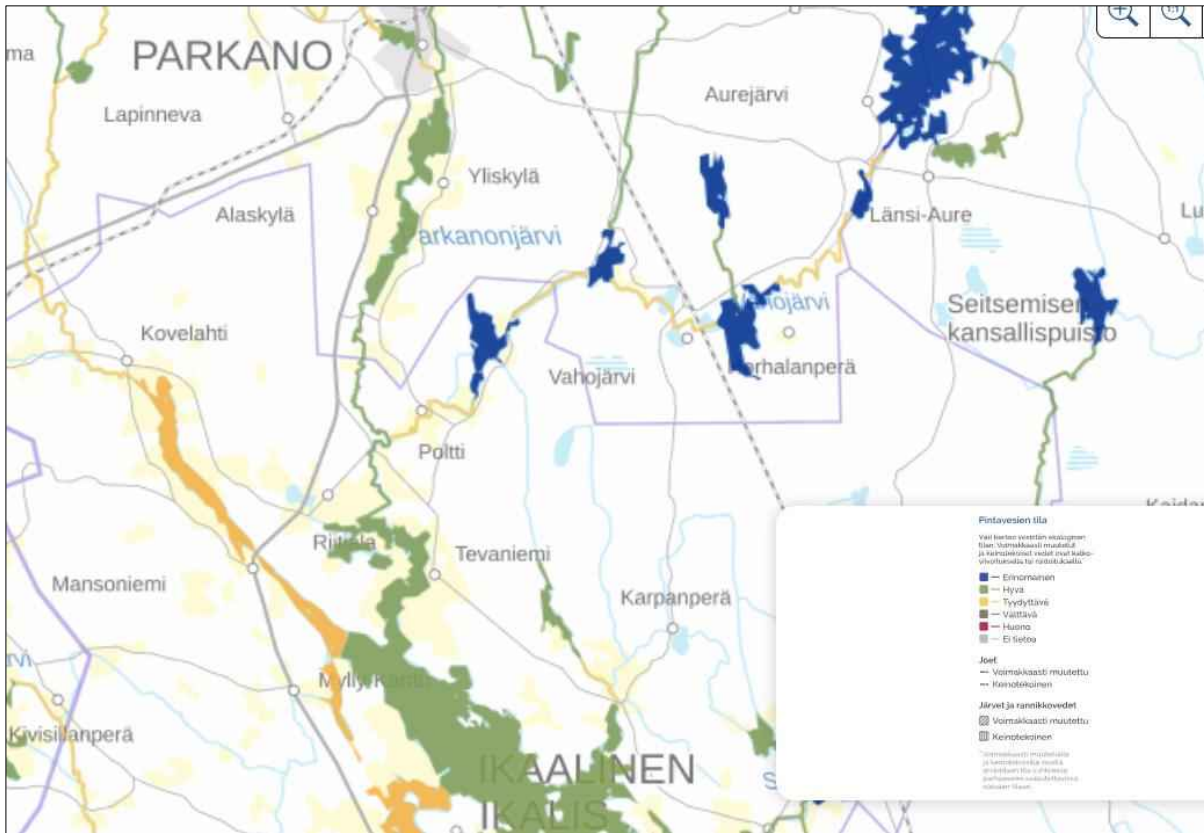
#### *Kyrösjärvi*

Ekologinentila: Hyvä

Kemiallien tila: Hyvä

Biologinen tila: Hyvä





Kuva 16. Kartta näyttää järvien, rannikkovesien ja vesistöjen ekologisen tilan. Ympäristönlaatuunormit liittyvät kemiallisen ja ekologisen tilan luokituksiin. Kartta on haettu VESI.fi-palvelusta 25.9.2024.

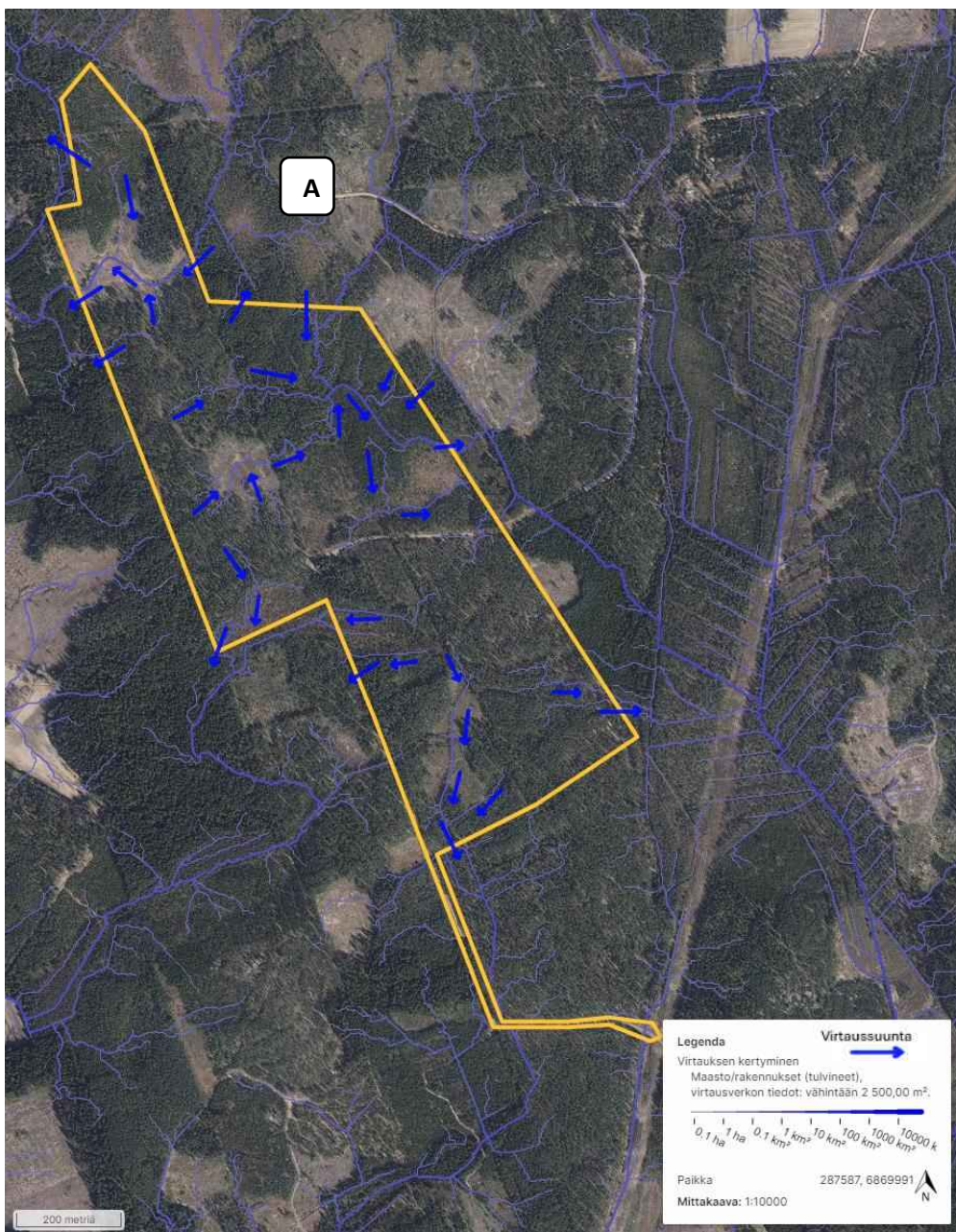


## 10. Valuma-alueet

Seuraavassa osiossa käydään läpi hankealueen valuma-alueet, jotka osoittavat, mihin vesi virtaa.

### Alue A

Osa-alueen A valumareitit kulkevat alueen läpi ja jatkuvat lähes kaikkiin suuntiin, minkä ansiosta hankealueelle ei kerry merkittäviä vesikertymiä.

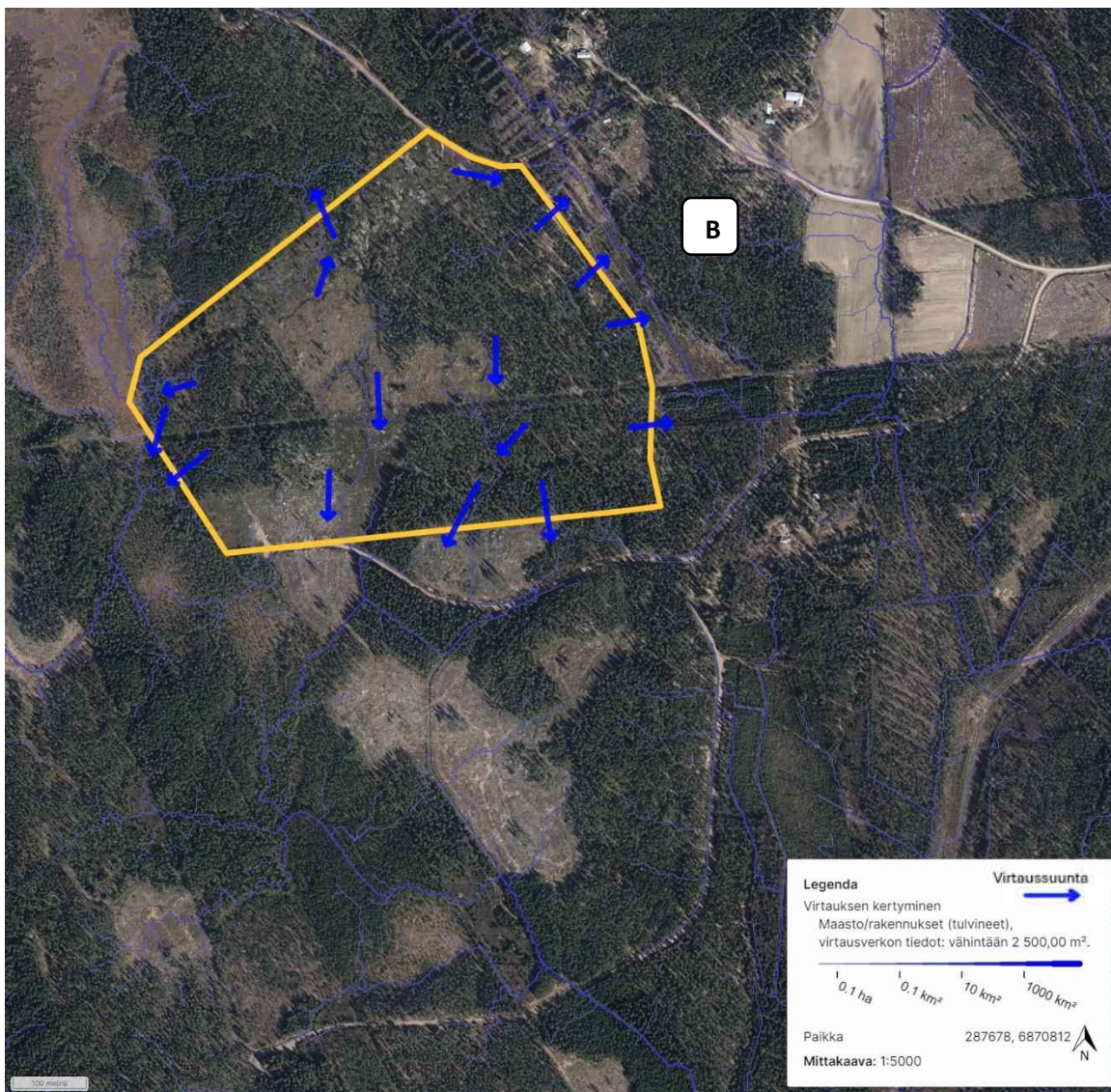


Kuva 17. Alueen A valumareitit. Siniset nuolet osoittavat virtaussuunnan. Taustakarttana toimii ortokuva.



## Alue B

Alueen B valumareitit on esitetty kuvassa 19. Maanpinta on hieman koholla keskiosassa, minkä vuoksi vesi virtaa hankealueelta pois kaikkiin suuntiin. Suurin korkeusero on itään päin. Rankkasateiden (56 mm) yhteydessä alueelle ei synny suuria vesikertymiä.

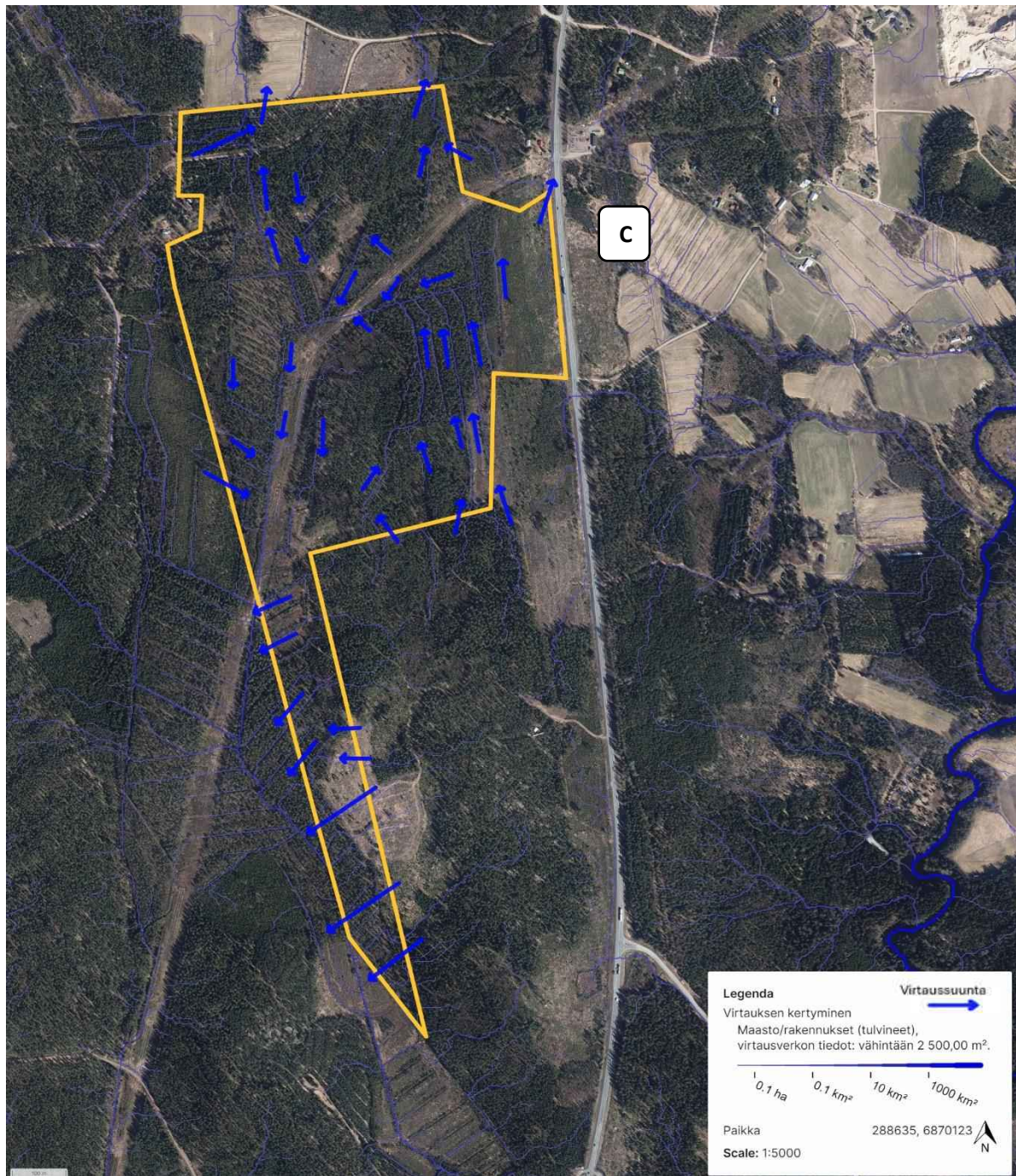


Kuva 18. Alueen B valumareitit.



## Alue C

Alue C on suhteellisen tasainen, ja alueella sijaitsee ojitusjärjestelmä, joka auttaa johtamaan veden pois alueelta. Alueen läpi kulkee voimajohtolinja.

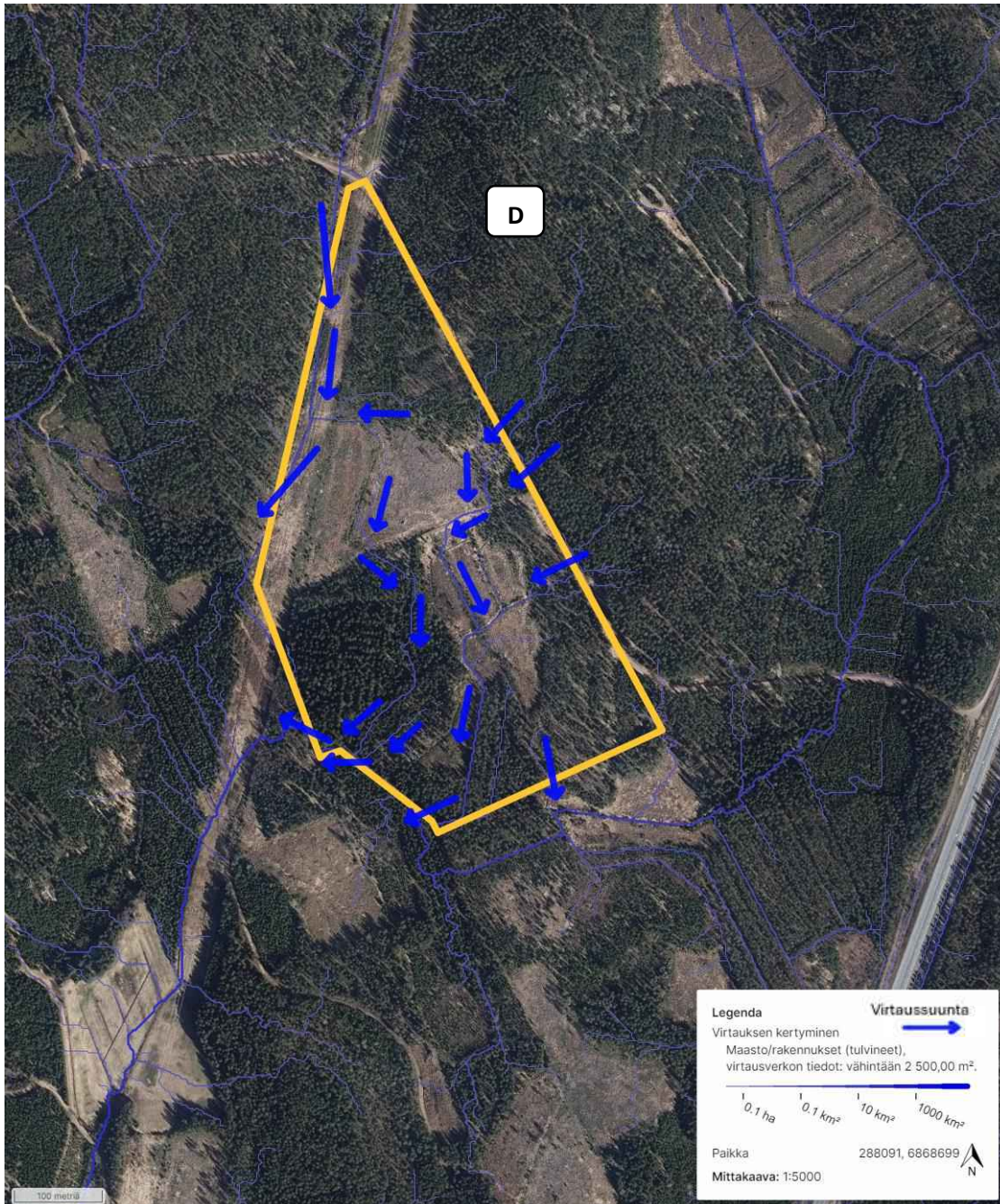


Kuva 19. Alueen C valumareitit.



Alue-D

Alueella D on harjanne, joka kulkee pitkin länsirajaa. Vesi virtaa osittain länsirajaa pitkin ja osittain etelään siellä olevien ojien kautta. Myös idästä tuleva vesi virtaa etelän suuntaan.



Kuva 20. Alueen D valuma-alueet.



## 11. Tulvavaara-alueet

### Äärimmäiset sateet ja niiden todennäköisyys

Todennäköisyys viittaa siihen, kuinka usein äärimmäisiä luonnonilmiöitä, kuten voimakasta sadetta, voi esiintyä. Toistuvuus aika selittää, milloin tietty tapahtuma keskimäärin tapahtuu tai ylittyy kerran tietyn ajanjakson aikana. Toistuvuus aikojen laskemiseen käytetään tilastollisia menetelmiä, jotka perustuvat pitkäkestoiin, jatkuviin mittauksiin ja niiden äärimmäisten arvojen analysointiin. Relevanteilla tiedoilla voidaan laskea toistuvuus aikoja eri parametreille, kuten vedenpinnalle, virtaamille, lämpötiloille ja sademäärille.

Äärimmäisiin sadeilmiöihin liittyy erilaisia skenaarioita, ja tulva-analyysjä tehdään, jotta voidaan luoda pahimman mahdollisen skenaarion malli ja sen pohjalta kehittää sopeutumis- tai riskien vähentämiskäytännöt. Tässä tapauksessa historiallisia sademäärätietoja on analysoitu. Tulvamallinnus on tehty 56 mm sademäärälle, koska alueella on historiallisesti esiintynyt muutamia sadejaksoja, joissa sademäärä on ollut lähes 56 (55,5) mm.

100 vuoden sateella on 100 vuoden toistuvuus aika. Tämä tarkoittaa, että kyseinen sade-episoodi saavutetaan tai ylitetään keskimäärin kerran 100 vuodessa.

Tutkimusten mukaan 100 vuoden sateen todennäköisyys esiintyä minä tahansa vuonna on vain 1 %, mutta 100 vuoden aikana sen todennäköisyys on 63 %.

Scalgo-ohjelmistolla on luotu karttoja, jotka näyttävät, mihin vesi kerääntyy alueella voimakkaan sateen aikana. Mallinnettu sademäärä on 56 mm, mikä edustaa rankkasadetta. Malli olettaa maan olevan täysin kyllästetty ja näyttää voimakkaan sateen, jolla on pitkä toistuvuus aika. Tämä tarkoittaa, että kartat esittävät pahimman mahdollisen skenaarion.

### Sademäärät

Sademäärätiedot on haettu läheiseltä mittausasemalta. Täydelliset vesimäärien mittausarjat ovat saatavilla vuosilta 1961–2000 Ikaalisten Vahojärven mittausasemalta. Seuraavaan taulukkoon on valittu viisi suurinta sadejaksoa.

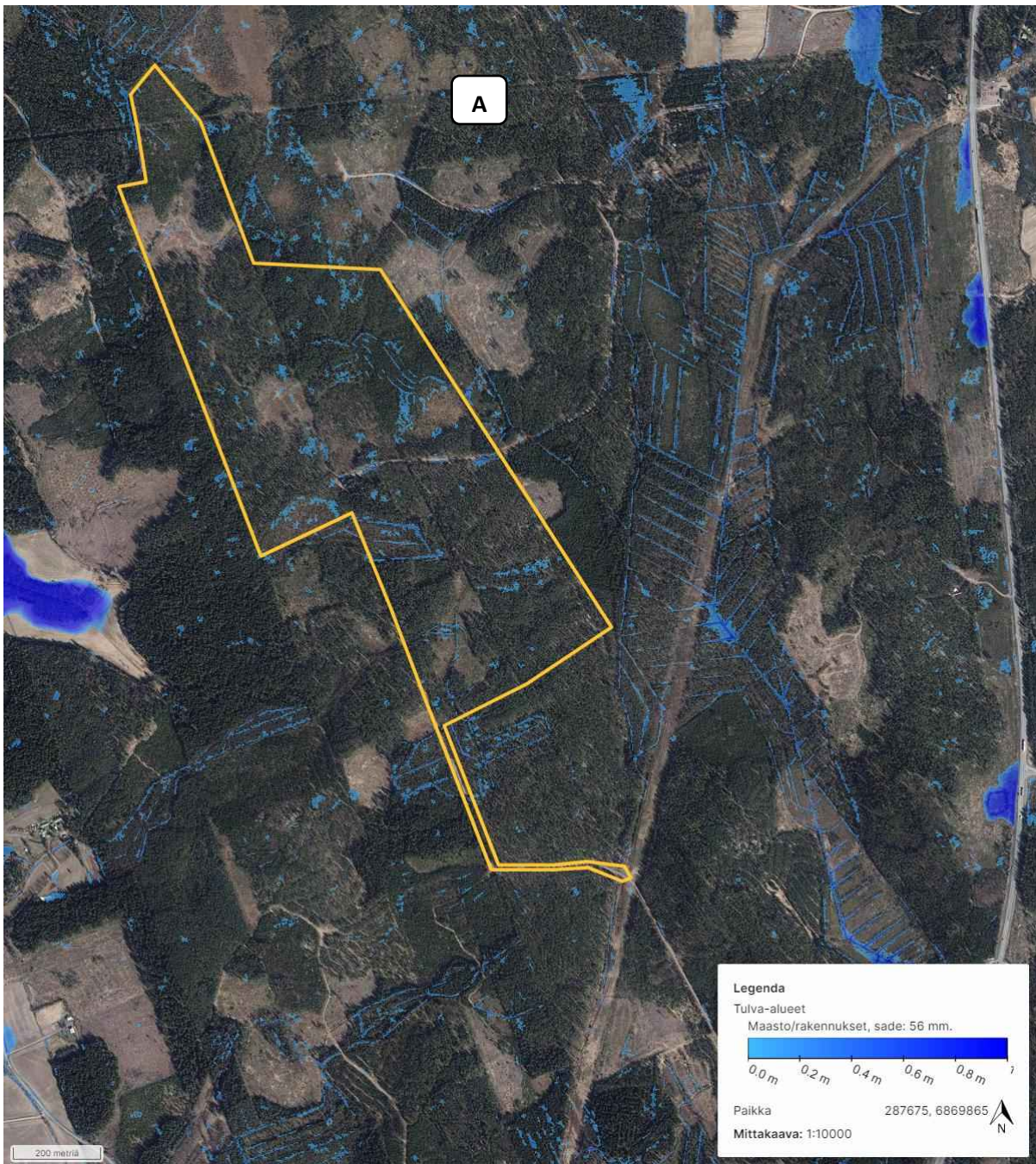
Mittaus asema	Vuosi	Kuukausi	Päivä	Sademäärä [mm]
Ikaalinen Vahojärvi	1961	7	17	55,5
Ikaalinen Vahojärvi	1988	6	22	48,5
Ikaalinen Vahojärvi	2000	7	18	46,1
Ikaalinen Vahojärvi	1990	8	17	42,8
Ikaalinen Vahojärvi	1992	8	2	39,3

Taulukko 1. Viisi suurinta sadejaksoa Ikaalisten Vahojärvellä vuosien 1966 ja 2008 välisenä aikana.

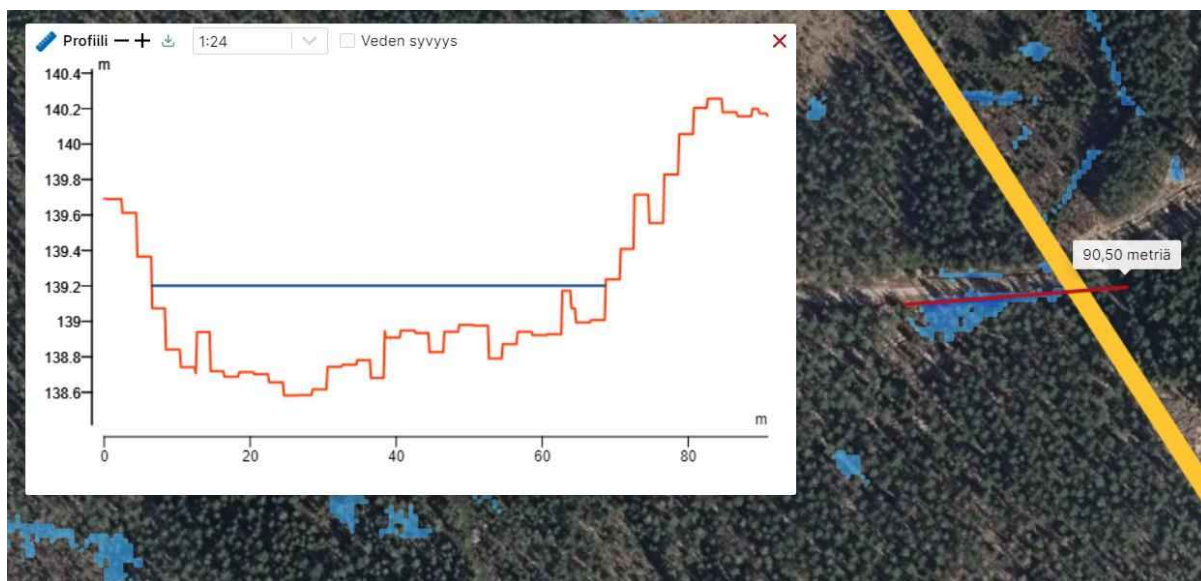
Ikaalisten Vahojärven mittausasemalla kirjattiin yksi päivä kesällä vuonna 1961, jolloin sademäärä oli 55,5 mm. Tulva-analyysissä käytetään 56 mm sademäärää.

## Alue A

Scalgo-mallinnus osoittaa, että lähes koko osa-alueella on hajanaisia matalia vesilammikoita. Näiden vesikertymien syvyys on noin 25–30 cm. Syvimät vesijuovat sijaitsevat keskellä kulkevan tien varrella, jossa veden syvyys voi nousta noin 50 cm.



Kuva 21. Tulvat alueet 56 mm sademäärillä. Alueella on hajanaisia matalia painanteita.

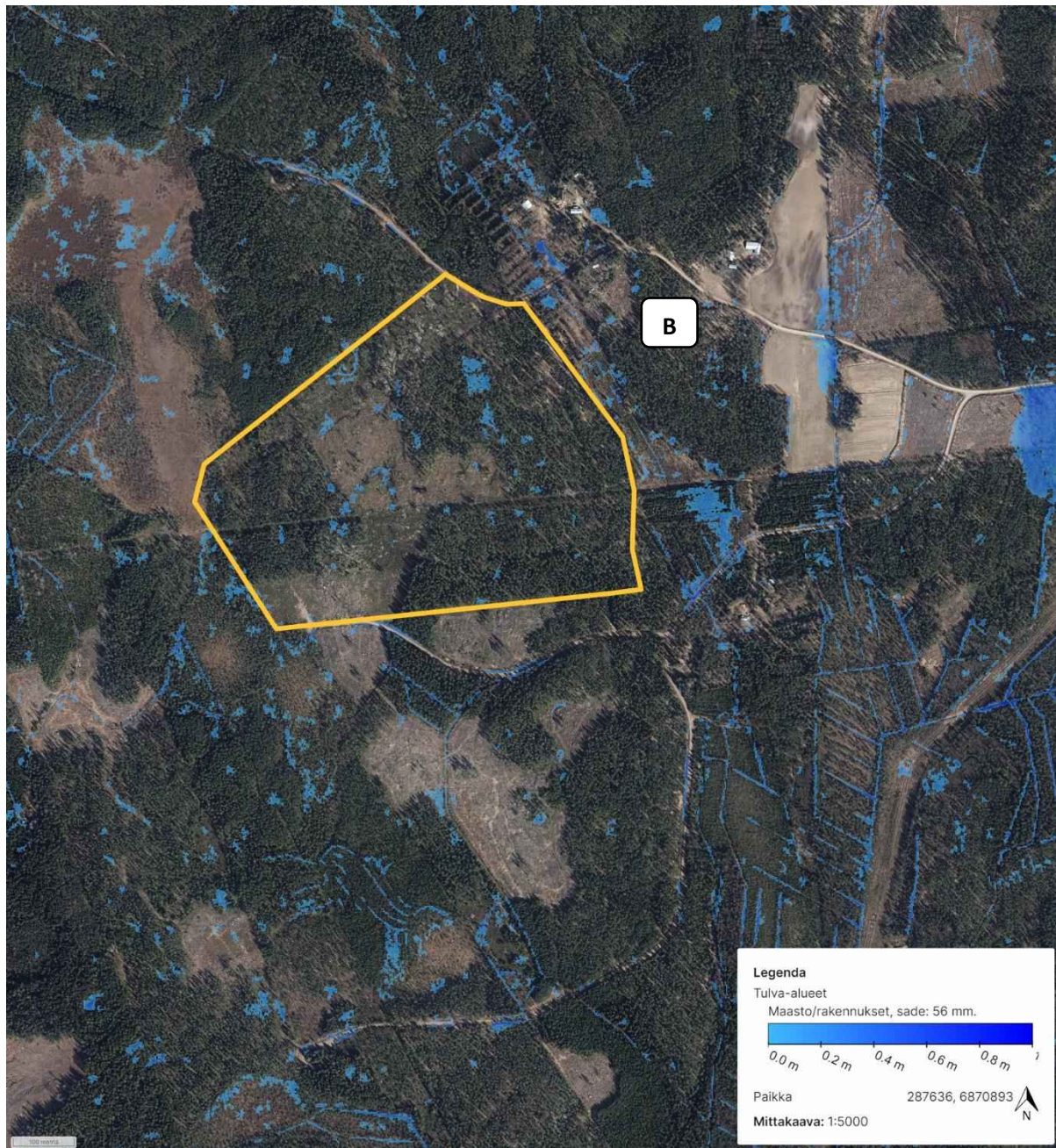


Kuva 22. Syvimmän kohdan profiili painanteesta lähellä tietä alueella A. Koko painanteen tilavuus on 104,46 m<sup>3</sup>



## Alue B

Osa-alueella B on muutamia pieniä vesipainanteita, jotka sijaitsevat alueen keskiosassa. Ne ovat matalia, ja niiden syvyys on enintään 18 cm.

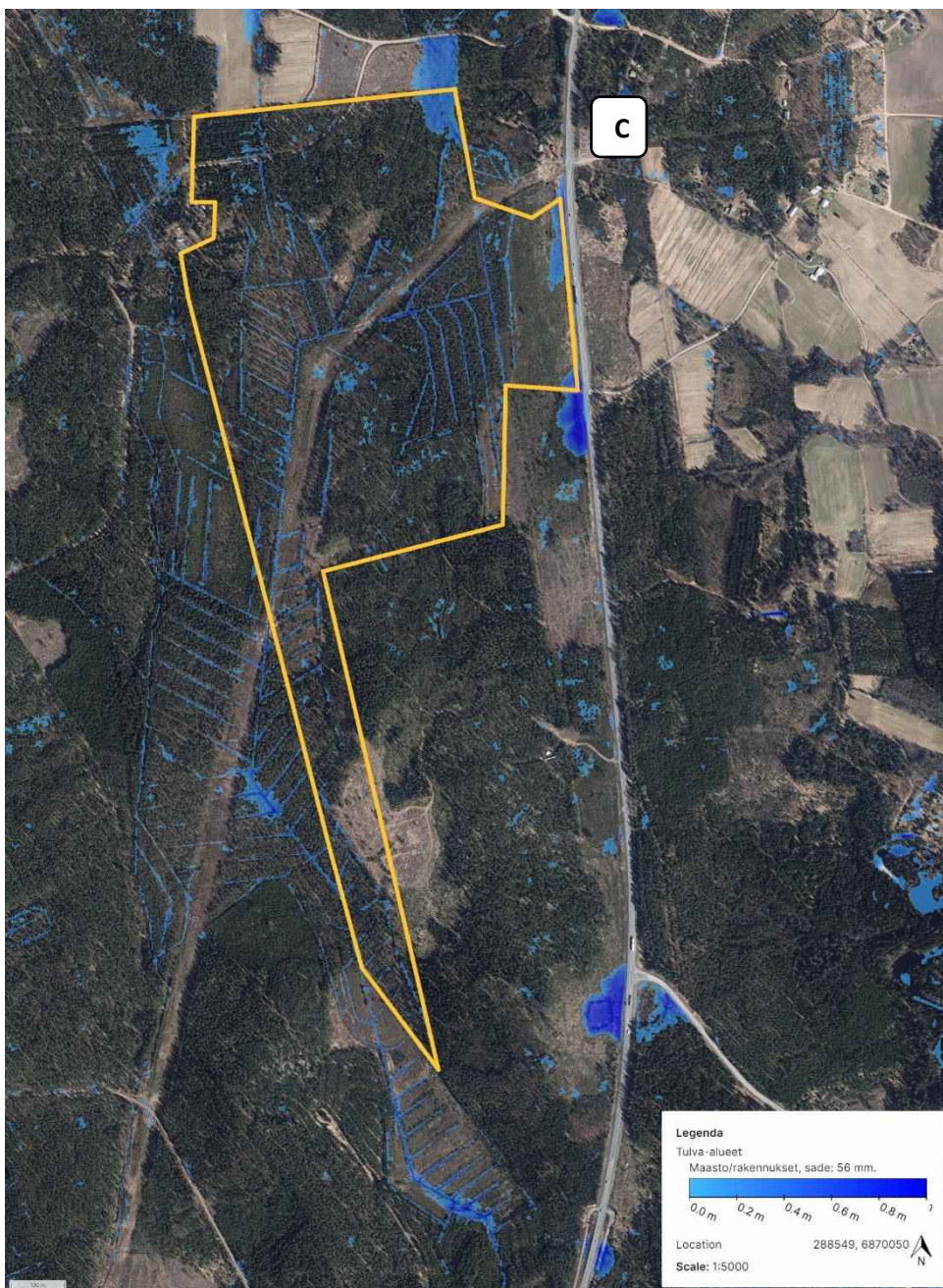


Kuva 23. Kuvassa esitetään vesipainanteiden syvyydet 56 mm rankkasateella.



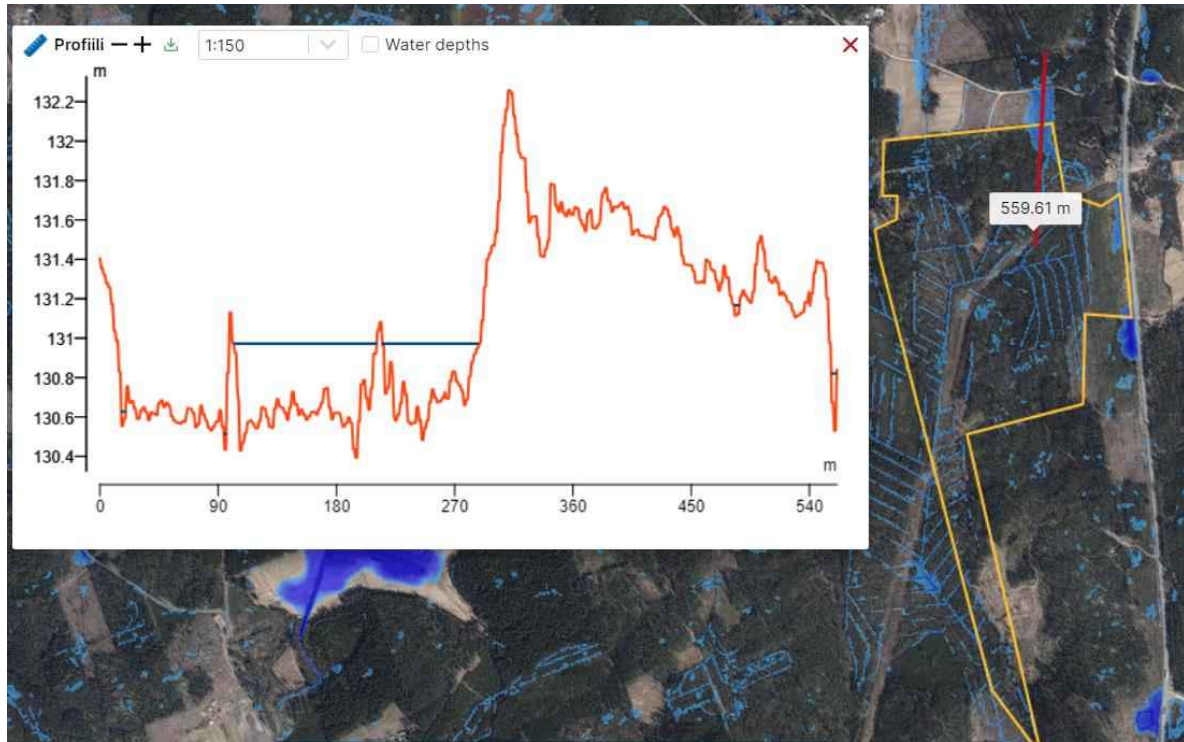
## Alue C

Alueella C on ojia, jotka kuljettavat veden pois, eikä näin ollen muilla alueilla ole riskiä seisovista vesikertymistä. Pohjoisimmassa osassa, itäisessä kulmassa, on kuitenkin pieni alue, jolle voi kertyä vettä noin 40 cm syvyyteen. Myös itäreunalla, tien läheisyydessä, voi kertyä vettä suhteellisen pienelle alueelle. Suosituksena on välttää teknisten rakennusten sijoittamista näiden alueiden läheisyyteen.



Kuva 24. Alue C on ojitettu.

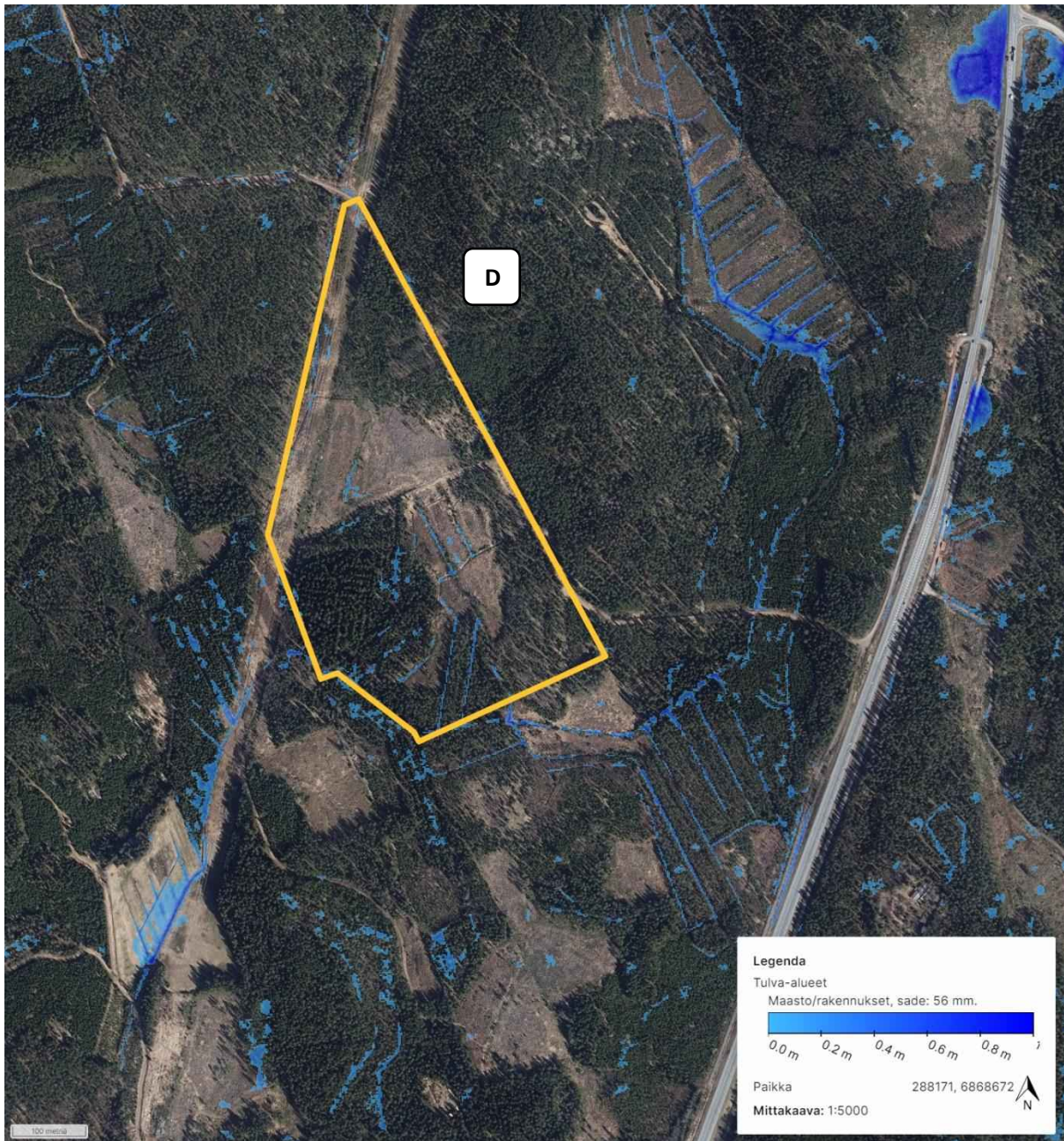




Kuva 25. Vesipainanteen profiili osa-alueella C. Suurin syvyys on noin 45 cm. Koko vesipainanteen tilavuus on noin 3 393,53 m<sup>3</sup>.

Alue D

Osa-alueella D ei ole tulvariskiä. Olemassa olevat ojat on säilytettävä.



Kuva 26. Kuvassa on esitetty alue D. Alueella ei ole tulvariskiä.

## 12. Kiintoaineet

Tällä hetkellä suurin osa maasta on talousmetsää. On tärkeää toteuttaa oikeat ennaltaehkäisevät toimet aurinkovoimapuiston rakennusvaiheen aikana. Vesiensuojelun kannalta suositeltava ratkaisu on jättää suojavyöhykkeitä vesistöjen ja järvien sekä aurinkovoimapuiston välille. Suojavyöhykealueella kasvillisuuden tulisi jäädä koskemattomaksi, jotta maa-ainekset eivät pääsisi hulevesien mukana vesistöihin.

Maa-aineksen kulkeutuminen veteen voi aiheuttaa veden samentumista, mikä on haitallista vedessä eläville eläimille ja organismeille. On myös suositeltavaa säilyttää suojavyöhyke kaikkien olemassa olevien ojen ympärillä. Tämä etäisyys riippuu ojan koosta ja paikkakohtaisista olosuhteista.

Aurinkovoimapuiston käyttöaikana ei tule päästöjä kemikaalien tai muiden vieraiden aineiden muodossa. Alueella on hyvin vähäisessä määrin liikennettä, joten arvioiden mukaan saastekuormitus vesistöihin ei tule olemaan suurempi kuin nykyisessä maankäytössä.

## 13. Hulevesiratkaisut

Suurimman osan vuodesta valtaosa sateista imeytyy maaperään ja muodostaa pinta- ja pohjavesiä. Aurinkovoimapuiston maaperä koostuu pääasiassa metsän aluskasvillisuudesta. Ne alueet, jotka kasvattavat tiivistyneiden alueiden määrää, ovat lähinnä muuntamoasemat, sähköasemarakennus, varaosien varastointikontit ja sisäiset ajoväylät. Nämä rakenteet kattavat kuitenkin hyvin pienen osan koko aurinkovoimapuistosta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi muuntamoaseman katolle satava vesi voi imeytyä viereisiin nurmialueisiin. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kovapintainen alue tarvitsee suunnilleen yhtä suuren viheralueen, jotta kaikki hulevedet voivat imeytyä maahan. Tarkka viheralueen koko riippuu myös maaperätyypistä ja maakerroksen paksuudesta.

Aurinkopaneelien alla oleva maa-alue on myös aluskasvillisuuden peitossa, joten vain pieni prosentti maasta tiivistyy aurinkovoimapuiston rakentamisen yhteydessä. Kuitenkin osa maaperästä saattaa tiivistyä rakennusvaiheessa, mikä voi johtaa siihen, että esimerkiksi ajoväylillä imeytymiskyky on alhainen. Tällöin vesi voi jäädä seisomaan maaperään rakennusvaiheen aikana. Kasvillisuuden vakiintuminen saattaa kestää yhden tai useamman kasvukauden. Jokaisen kasvukauden myötä juuret tunkeutuvat syvemmälle maaperään ja muodostavat juurialueen, jossa maa muuttuu huokoisemmaksi ja veden imeytymiskyky paranee.



## Hulevesiratkaisut



Kuva 27. Esimerkki siitä, miltä viivytyksallas voi näyttää aurinkovoimapuistossa.

Hulevesialtaita tai vastaavia rakenteita ei ole välttämätöntä rakentaa virtaamien viivyttämiseksi, sillä virtaamat tulevat olemaan samanlaisia sekä ennen että jälkeen rakentamisen. Kuitenkin hulevesialtaita voidaan rakentaa virtaamahuippujen tasaamiseksi ja samalla edistämään luonnon monimuotoisuutta.

Monet lajit hyötyvät siitä, että vesipintoja säilytetään alueilla. Sekä sammakkoeläimet että vesieliöt voivat hyötyä tällaisista altaista, mutta ne voivat myös olla hyödyllisiä linnuille ja hyönteisille. Pieniä hulevesialtaita voidaan rakentaa alueiden matalimpaan kohtaan. Vesi voi joissain tapauksissa ohjautua olemassa olevista ojista altaisiin, ja vesi voi seistä niissä. Jos altaat rakennetaan tiiviille maaperälle, kuten savelle, ne voidaan toteuttaa luonnollisen maaperän avulla, ja ne säilyvät tiiviinä. Jos altaat rakennetaan läpäisevämmälle maaperälle, pohjalle voidaan asettaa tiivistyskalvo tiiviiden varmistamiseksi. Myös kuivauomia voidaan rakentaa, jotka tulvivat vain suurten virtaamien aikana. Tällöin ne ovat kuivina osan vuodesta ja kasvillisuuden peitossa, ja toisina aikoina ne täyttyvät vedellä.

Rakennustöiden aikana voidaan olemassa oleviin ojiin rakentaa lietekuoppia, jotka rajoittavat kiintoaineksen pääsyä vesistöihin.



## Ojitus

Ojituksia on erilaisia. Merkittävien ja uusien ojien kaivaminen saattaa vaatia ilmoituksen tai luvan. Uusien pienten ojien kaivaminen, jolla on vähäinen vaikutus, ei vaadi ilmoitusta. Ojia, joita voidaan pitää merkityksettöminä, ovat esimerkiksi salaojitus tai täydentävä ojitus peltoalueella sekä ojien normaali kunnossapito.

Jos ojitus on laajempi, tulee ojituksesta tehdä ilmoitus Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus) vähintään 60 päivää etukäteen. Jos ojituskohde sijaitsee pohjavesialueella tai happamalla sulfaattimaalla, myös pienemmistä ojituksista on tehtävä ilmoitus. Ilmoituksen jättämisen jälkeen ELY-keskus arvioi, onko ojitukselle haettava lupa aluehallintovirastolta tai tarvitaanko ojitustoimitus.

Kaikki ojitukset, olivatpa ne pieniä tai suuria, on suunniteltava ja toteutettava siten, että ojituksen aiheuttamat haitat minimoidaan. Ojituksen tulee aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa esimerkiksi muille maanomistajille tai vesistöjen kalakannoille sekä vesistöjen virkistyskäytölle. Vettä ei esimerkiksi saa johtaa pois niin, että toisen omistama maa-alue jää veden peittoon tai niin, että naapurin vedenkäyttö vaikeutuu.

Uuden aurinkovoimapuiston rakentamisen yhteydessä ei arvioida tarvittavan uusia suuria ojia. Todennäköisesti kuitenkin tarkastellaan olemassa olevia ojia ja tarvittaessa puhdistetaan ne, jotta niiden virtaamiskyky säilyy. Ojien käsittelyssä otetaan huomioon luontoselvityksissä tehdyt havainnot ja vesitasapainon säilyttäminen Kourannevan suoalueella.

Matalia ojia saatetaan kaivaa muuntamoasemien ympärille ja uusien ajoväylien varrelle sekä kaivaa loivia pintavesiojia aurinkopaneelien alle, jotta vältetään veden kerääntyminen tasaisille pinnoille rakennusvaiheen aikana ja ensimmäisen kasvukauden aikana, ennen kuin kasvillisuus on ehtinyt palautua. Aurinkopaneelien alle tulevat pintavesiojat ovat noin 2–3 metriä leveitä ja enintään 0,5 metriä syviä, ja ne kasvavat ajan myötä umpeen puiston käytön aikana. Nämä ojat eivät ole varsinaista maankuivatusta, mutta ne suojaavat puistoa seisovalta vedeltä rankkasateiden ja voimakkaiden sateiden aikana. Jos uusia ojia kaivetaan, käydään keskustelu asiasta viranomaisten kanssa.

## Ennaltaehkäisevät toimet

Sedimenttien ja kiintoaineksen kulkeutumisen estämiseksi huleveden mukana vesistöihin voidaan tehdä ennaltaehkäiseviä toimia. Näihin kuuluvat pääasiassa:

- Kaikille luonnonvesistöille tulee säilyttää 10 metrin suojavyöhyke. Suojavyöhykkeelle ei tule sijoittaa aurinkopaneeleita, muuntamoasemia, sähköasemia, aitoja tai ajoväyliä.
- Olemassa oleviin kaivettuihin ojiin tulisi jättää suojavyöhyke ojan reunan kohdalla. Tälle suojavyöhykkeelle ei tule sijoittaa aurinkopaneeleita, muuntamoasemia, sähköasemia, aitoja tai ajoväyliä.

## 14. Johtopäätökset

Missään aurinkovoimalaitoksen neljässä lohossa ei ole todettu tulvariskiä rankkasateen sattuessa. Osa-alueilla A ja B on hajanaisia vesipainanteita, mutta ne ovat matalia eivätkä aiheuta riskiä aurinkopaneeleille. Luontaisten painanteiden säilyttäminen on hyödyllistä luonnollisten valumareittien säilyttämiseksi. Paneelit voidaan asentaa kaikkialle alueella, mutta tekniset rakennukset tulisi sijoittaa kuivemmille alueille, ei matalille paikoille.

Valumareitit rankkasateiden aikana voivat poiketa tavallisten, pienempien sadejaksojen valumareiteistä. Suuren sademäärän aikana maaperä voi kyllästyä vedellä, ja tällöin hulevesi virtaa myös maaperän pintakerroksessa ja maan pinnalla. On suositeltavaa, että luonnolliset valumareitit jätetään avoimiksi, jotta rakentaminen ei aiheuta uusia vesien kerääntymisalueita. Esimerkiksi, jos sisäinen ajoväylä katkaisee merkittävän valumareitin, tien alle tulee rakentaa rumpu, jotta vesi pääsee virtaamaan esteettä.

Aurinkovoimapuiston rakentaminen ei lisää tulvariskiä rakennuksille tai naapurikiinteistöille. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että hankealueen valumavesien määrä ei arvioida merkittävästi kasvavan, koska maa-alueet pysyvät pääosin viheralueina.

Aurinkovoimapuisto ei aiheuta päästöjä ilmaan, maaperään tai veteen. Puiston rakentaminen ei vaikuta pohjaveteen, koska pohjavesivarannot sijaitsevat kaukana hankealueesta.

Aurinkovoimapuiston rakentamisen aikana on toteutettava useita ennaltaehkäiseviä toimia, jotta läheiset järvet ja vesistöt eivät kärsi haitallisista vaikutuksista. On tärkeää säilyttää riittävä suojaetäisyys olemassa oleviin ojiin, jotta maa-ainekset eivät kulkeudu huleveden mukana ja samenna alavirran vesistöjä. Kasvillisuuden, kuten nurmen ja niittykasvien, istuttaminen tulee tehdä mahdollisimman pian aurinkovoimapuiston rakentamisen jälkeen.

Arvioidaan, että valumavedet voivat lisääntyä jonkin verran metsän kaatamisen jälkeen ja että lähialueen vesistöihin voi päätyä hieman enemmän kiintoaineita rakennusvaiheen ja ensimmäisen kauden aikana ennen kuin kasvillisuus on vakiintunut. Kun aurinkovoimapuisto on toiminnassa ja kasvillisuus peittää maan, arvioidaan, että saastekuormitus ja alavirran vesistöjen samentuminen pysyvät muuttumattomina puiston koko elinkaaren ajan. Aurinkovoimapuiston rakentaminen ei vaikeuta lähialueen vesistöjen ympäristölaatunormien saavuttamista.

## 15. Lähteet

Artikkeli rankkasateista: [Omkull fallna träd och översvämningar efter kraftiga vindar och regn – över 50 millimeter regn på en del håll – Inrikes – svenska.yle.fi](#)

Ojitus: [Kuka saa kaivaa ojan ja minne? | Vesi.fi](#)

Karttapalvelu, valunta ja virtaamat: [vesi.fi-karttapalvelu](#)

Sademäärät: [Havaintojen lataus - Ilmatieteen laitos](#)

Sademäärätilastot eri puolilta Suomea: [Tilastoja vuodesta 1961 - Ilmatieteen laitos](#)

Scalgo Live

Vesitilanne: [Vesitilanne | Vesi.fi](#)

Tulvat Suomessa: [Tulvakeskus | Vesi.fi](#)