Ihmistenojan tulvavaaraselvitys Marttilan aurinkovoimapuiston alueella

Päiväys	06.03.2025
Laatija	S. Keskinen
Tarkastaja	T. Okkonen
Hyväksyjä	S. Tammela
Projektinumero	12017723

6.3.2025

Sisällysluettelo

1 Työn tausta 3
2 Ihmistenoja 3
2.1 Sijainti ja valuma-alue 3
2.2 Topografia ja tulvaherkkyys 4
2.3 Maankäyttö 6
3 Tulvamallinnus 7
3.1 Mallinnettavan alueen rajaus 7
3.2 Aineisto ja menetelmät 8
3.3 Mallinnuksen epävarmuudet 9
4 Mallinnustulokset 9
5 Johtopäätökset 13

6.3.2025

1 Työn tausta

Työn tavoitteena on selvittää, miten Ihmistenojan tulviminen vaikuttaa Marttilan suunniteltavan aurinkovoimahankkeen suunnittelualueen paneelikenttien sekä muiden rakenteiden sijoittamiseen. Tarve tulvavaaraselvitykseen nousi esiin, kun tarkasteltiin, voisiko hankealueelle suunniteltu akkuvarastoalue sijaita tulvaherkällä alueella. Ihmistenojan läheisyydessä topografia on alavaa, ja ajoittain puro on tulvinut läheisille peltoalueille ja teille.

Työ tehtiin HEC-RAS 2D -virtausmallinnuksen avulla. Kaksiulotteisella mallinnuksella voidaan tuottaa poikkileikkauksiin perustuvaa laskennallista tarkastelua tarkempi arvio tulvavesien leviämisestä uoman ulkopuolisille alueille.

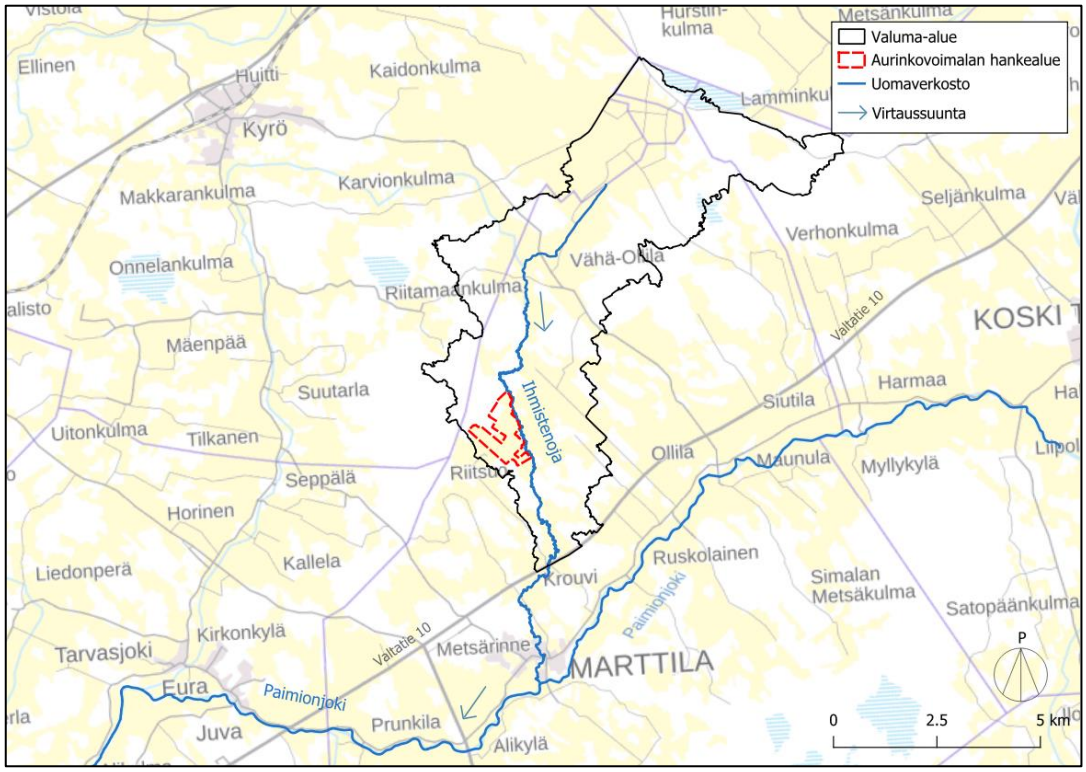
Suunnitelma on laadittu Sitowise Oy:ssä. Projektipäällikkönä toimi Simo Tammela, suunnittelijana Saana Keskinen, mallinnusasiantuntijana Giovanni Chaurand ja laadunvarmistajana Tiina Okkonen. Työn tilaajana on Fortum Renewables Oy, yhteyshenkilönään Sirpa Korhonen.

2 Ihmistenoja

2.1 Sijainti ja valuma-alue

Ihmistenoja kulkee Marttilaan suunniteltavan aurinkovoimahankkeen suunnittelualueen itärajan tuntumassa, mutta jää hankealueen ulkopuolelle. Oja laskee Paimionjokeen. Ihmistenoja kuuluu Paimionjoen vesistöalueeseen (27) ja

sijoittuu Ihmistenojan valuma-alueelle (27.023). Ihmistenojan valuma-alue valtatie 10 kohdalla on noin 42 km^2 (Kuva 1). Valuma-alueen järvisyys on 0 %.



Kuva 1 Ihmistenojan sijainti ja valuma-alue valtatie 10 kohdalla.

2.2 Topografia ja tulvaherkkyys

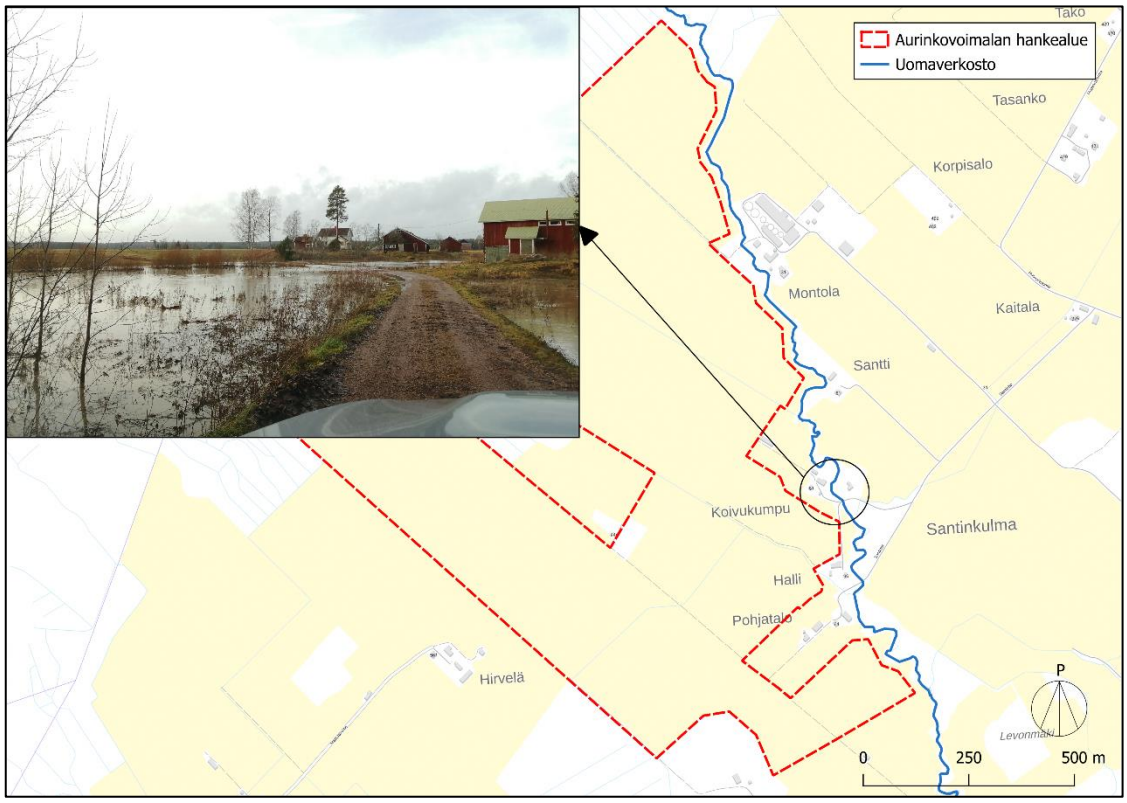
Ojan keskivedenpinnankorkeus Marttilan aurinkovoimahankkeen hankealueen kohdalla on korkeusmallin perusteella noin +67,5 m. Koska topografia on alavaa uoman läheisyydessä, on oja ajoittain tulvinut läheisille peltoalueille ja teille (Kuva 2).

6.3.2025

Marraskuussa 2024 Ihmistenoja tulvi niin, että Santintie 81:n kohdalla tie oli poikki (Kuva 3).



Kuva 2 Ihmistenojan tulviminen marraskuussa vuonna 2024.



Kuva 3 Ihmistenojan tulvavesi nousi tien yli marraskuussa vuonna 2024.

2.3 Maankäyttö

Ihmistenojan valuma-alue on pääosin pelto- ja metsäaluetta (Kuva 4). Peltoa on valuma-alueesta noin 44 % ja kasvillisuutta noin 52 %. Hankealueella, Ihmistenojan varren läheisyydessä, sijaitsee myös asuinrakennuksia ja maatalouteen liittyviä rakennuksia. Marttilan aurinkovoimahankkeen myötä ihmistenojan valuma-alueen pelloille ja metsäalueille tulee aurinkovoimapaneeleita, joiden myötä maankäyttö muuttuu hankealueen kohdalla.

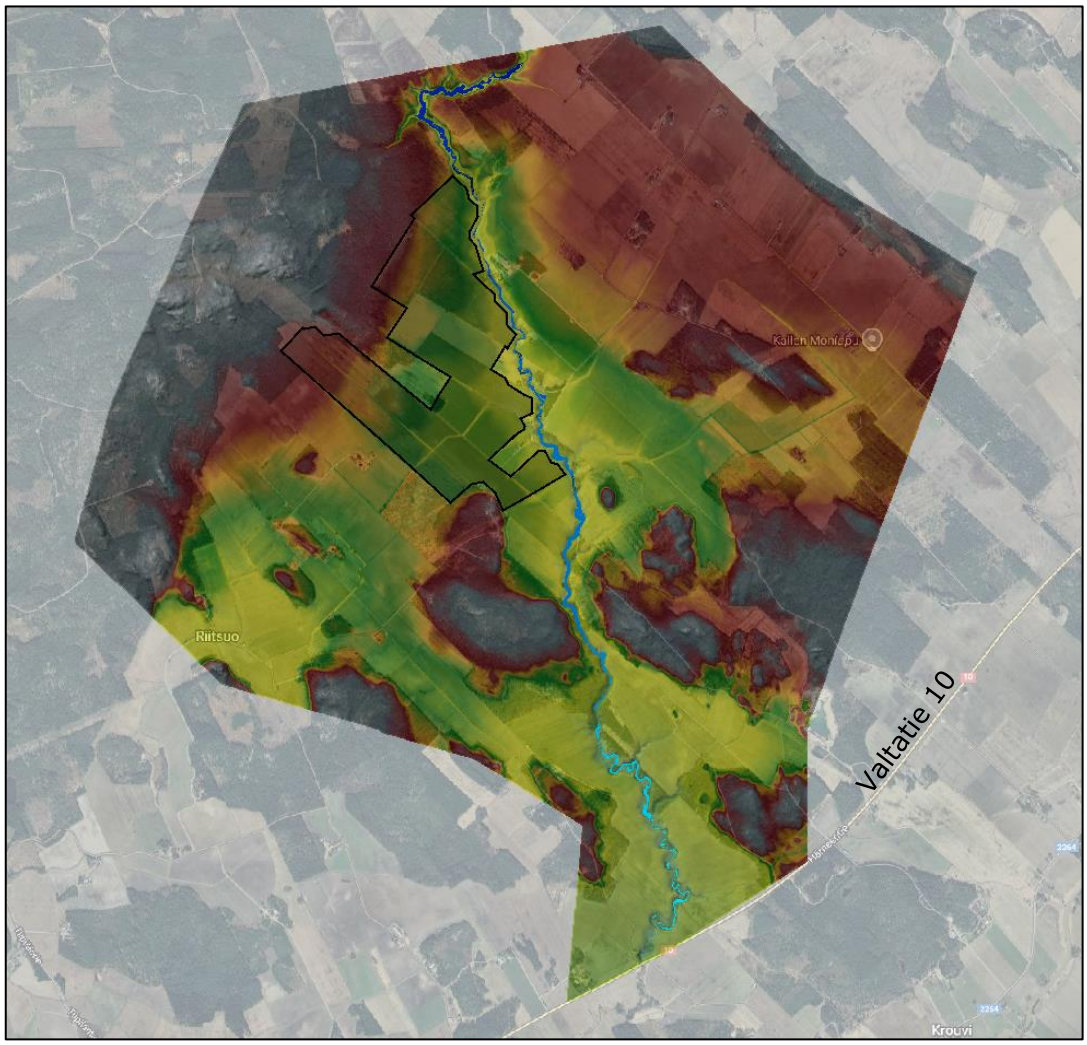


Kuva 4 Valuma-alueen ilmakuva. Valuma-alueen raja esitetty valkoisella.

3 Tulvamallinnus

3.1 Mallinnettavan alueen rajaus

Mallinnettavan alueen eteläraja kulkee valtatie 10 kohdalla ja pohjoisraja noin 600 m aurinkovoima-alueen yläpuolella (Kuva 5). Mallinnettavan alueen pinta-ala on 15 km^2.



Kuva 5 Mallinnettava alue. Marttilan Santinkulman aurinkovoimahankkeen suunnittelualue on esitetty mustalla viivalla.

3.2 Aineisto ja menetelmät

Tulvamallinnus toteutettiin HEC-RAS 2D -mallilla. Mallinnettavan alueen geometria määritettiin hyödyntämällä Ihmistenojan uomasta ja Marttilan aurinkovoimahankkeen alueelta tehtyjä maastomittauksia ja pintamallia täydennettiin mittausten ulkopuolisilta alueilta maanmittauslaitoksen avoimen laserkeilausaineiston avulla. Uomasta on mittauksia uoman molemmilta penkoilta sekä uoman pohjasta. Uomassa olevista rummuista ei ole mittauksia. Malliin syötettiin virtausvastusta kuvaavat Manningin karkeuskertoimet, jotka määritettiin SYKE:n tuottaman maanpeiteaineiston avulla.

Ihmistenojan tulvavirtaamat arvioitiin Kaiteran menetelmällä sekä vertailuvesistön avulla. Laskelmat tehtiin 1/20 vuodessa ja 1/100 vuodessa tapahtuvilla ylivirtaamilla.

Ihmistenojan valuma-alueen ylivirtaama Kaiteran menetelmän mukaan on 1/20 vuoden toistuville virtaamille 11,19 m^3/s ja 1/100 vuoden toistuville virtaamille 14,72 m^3/s.

Vertailuvesistöksi valittiin Aurajoen vesistöalueella sijaitseva Hypöistenkoski, jonka valuma-alueen maankäyttö ja järvisyys vastaavat Ihmistenojaa. Hypöistenkosken valuma-alue on noin 351 km^2 ja se sijaitsee noin 16 km Ihmistenojasta luoteeseen. Hypöistenkoskelta on otettu virtaamamittauksia usealta vuosikymmeneltä. Vertailuvesistön virtaamamittaukset haettiin Hertasta ja suhteutettiin Ihmistenojan valuma-alueen kokoon. Ylivirtaamat 1/20 ja 1/100 vuodessa tapahtuville ylivirtaamille määritettiin Gumbellin menetelmällä. Gumbellin menetelmän mukaan ylivirtaamat 20 vuoden toistuville ylivirtaamille on 9,96 m^3/s ja 100 toistuville ylivirtaamille on 12,81 m^3/s. Vertailuvesistön tulokset vastasivat Kaiteran menetelmällä saatuja ylivirtaamia, joten mallinnuksessa päädyttiin käyttämään 1/20 vuoden ylivirtaamana 11,19 m^3/s ja 1/100 vuoden ylivirtaamana 14,72 m^3/s.

3.3 Mallinnuksen epävarmuudet

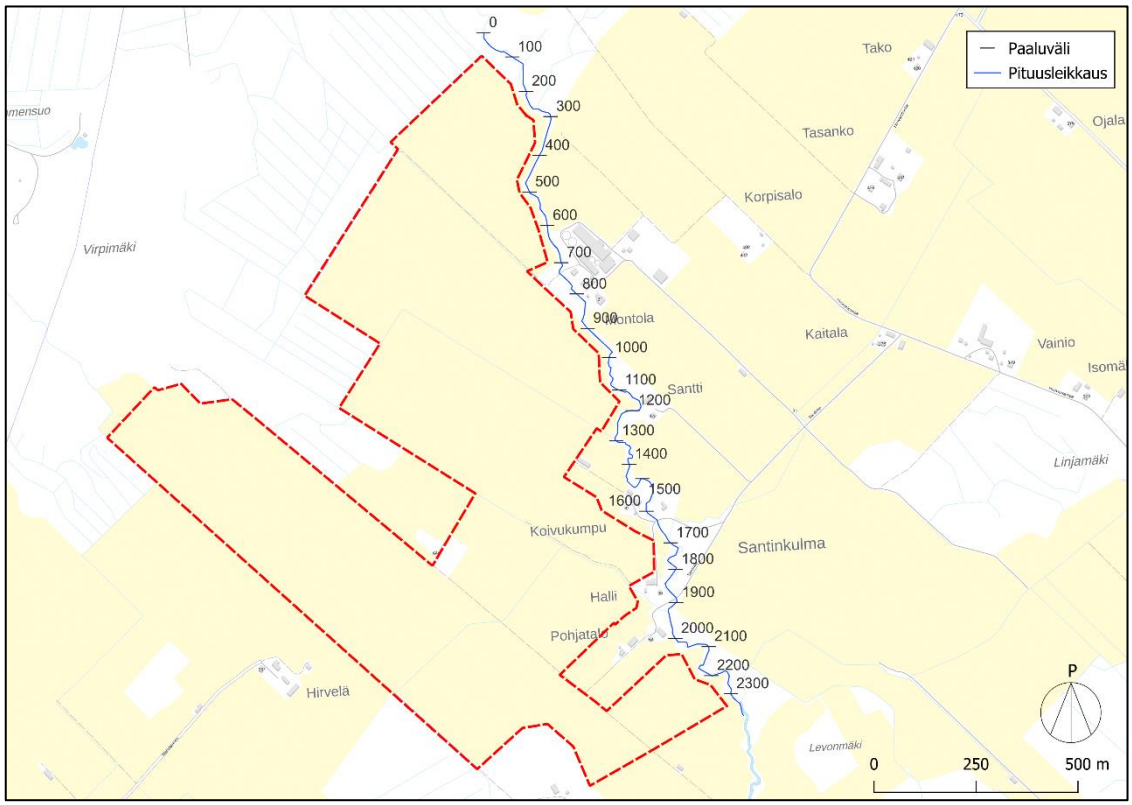
Malleilla tehdyt laskelmat ja malleista saadut tulokset perustuvat käytössä oleviin lähtötietoihin. Tuloksiin liittyy epävarmuustekijöitä, jotka tulee huomioida jatkosuunnittelussa ja tuloksista tehtäviä johtopäätöksiä tarkasteltaessa. Seuraavat tekijät saattavat vaikuttaa uoman todelliseen vedenkorkeuksien tasoon ja sen poikkeamiseen mallinnetuista tuloksista:

- Valuma-alueen maankäytön arviointi ja siihen liittyvät oletukset
- Mitoitusvirtaamien arviointi
- Valuma-alueen tulevien vesienhallintatoimenpiteiden arviointi sekä niiden vaikutukset virtaamiin
- Uoman tukkeutuminen (jää, virtausesteet tms.)
- Uoman varrella virtaamaa padottavat ja rajoittavat rakenteet, kuten rummut
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset virtaamiin

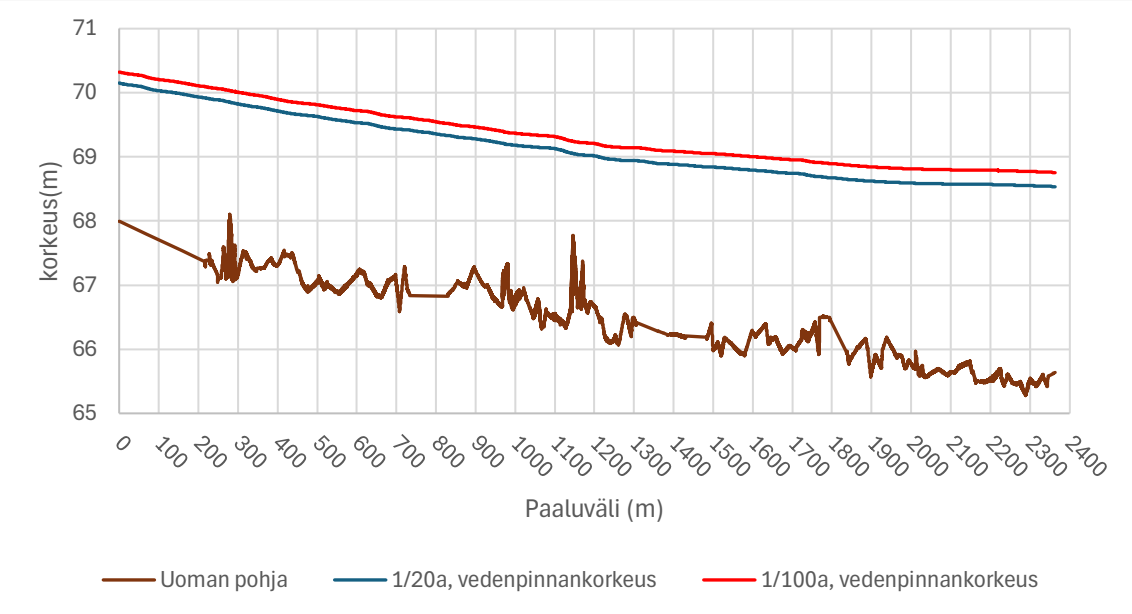
Tässä työssä esitetty toistuvuus 1/100a ei ole fysikaalinen yläraja virtaamille, mutta sen ylittävät tapahtumat ovat todennäköisyydeltään hyvin poikkeuksellisia.

4 Mallinnustulokset

Vedenpinnan korkeus Ihmistenojalla Marttilan aurinkovoimahankkeen suunnittelualueenalueen kohdalla vaihtelee mallinnuksen mukaan 1/20 vuodessa toistuvalla ylivirtaamalla välillä 68,50–70,15 m ja 1/100 vuodessa toistuvalla ylivirtaamalla välillä 68,70–70,30 m (Kuva 6 ja Kuva 7). Ihmistenojan uoman pohjan korkeus (N2000) vaihtelee välillä 65,29–68,00 m.

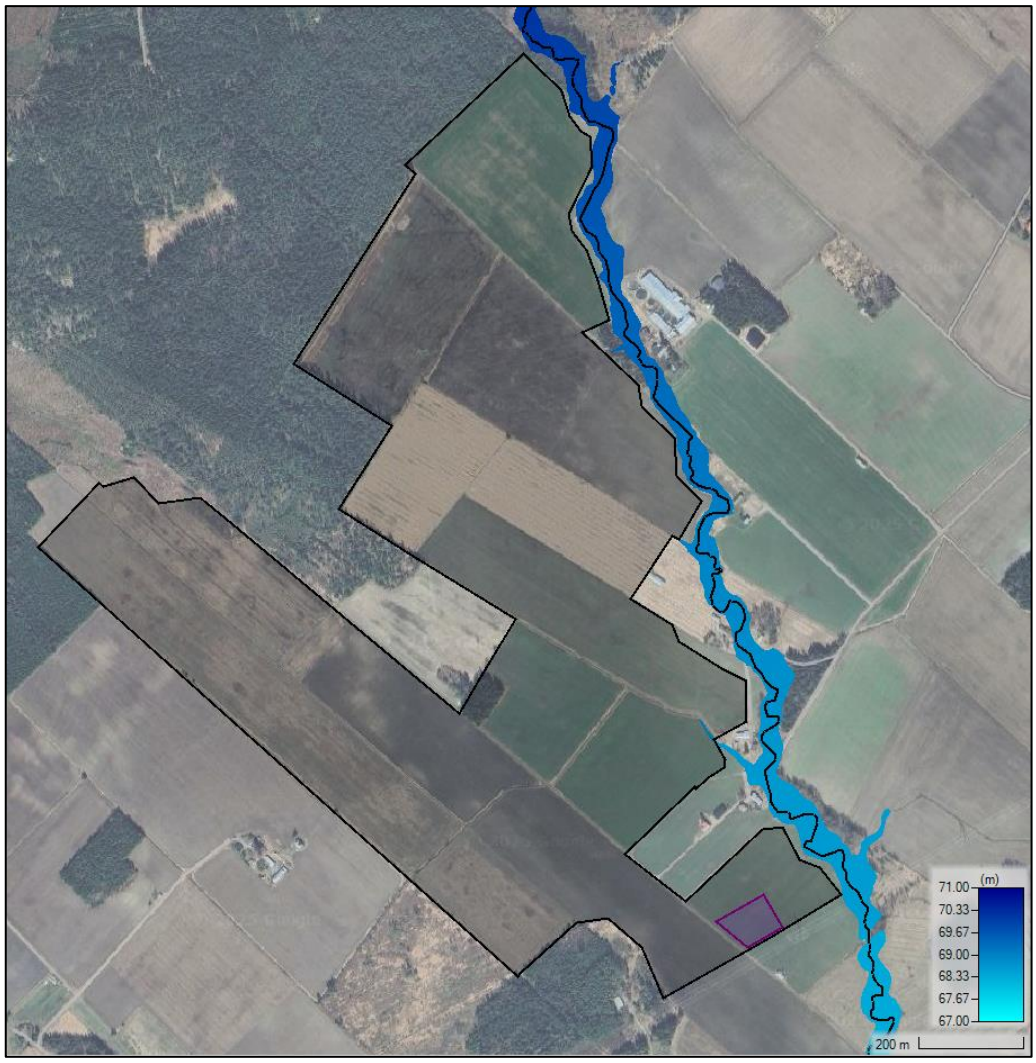


Kuva 6 Ihmistenojan uoman osuus, jota pituusleikkauksessa on tarkasteltu.



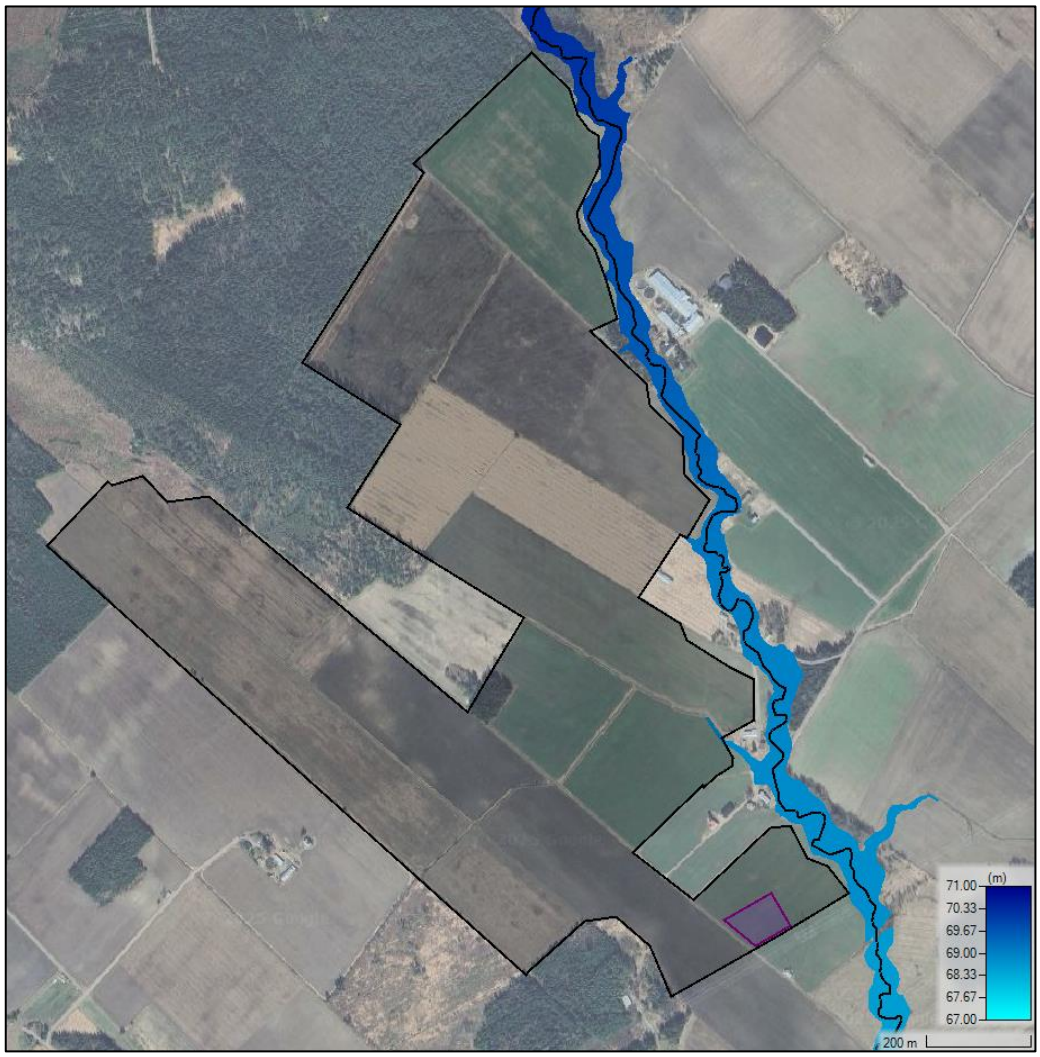
Kuva 7 Ihmistenojan pituusleikkaus Marttilan aurinkovoimahankkeen suunnittelualueen kohdalta. Korkeudet esitetty N2000-järjestelmässä.

Sekä 1/20 että 1/100 vuodessa toistuvilla tulvavirtaamilla Ihmistenoja tulvii paikoin suunnittelualueen rajan läheisyyteen saakka, mutta ei ylety alueelle suunniteltaviin rakenteisiin (Kuva 8 ja Kuva 9). Ihmistenojaan laskevat sivuojat tulvivat hieman molemmissa ylivirtaamatilanteissa hankealueen sisäpuolella. Sivuojien tulviminen ei kuitenkaan nouse alueelle rakennettaville huoltoteille. Ihmistenojaan laskevien sivuojien läheisyyteen on suunniteltu vesienhallinnan rakenteita, jotka pidättävät vettä[1].



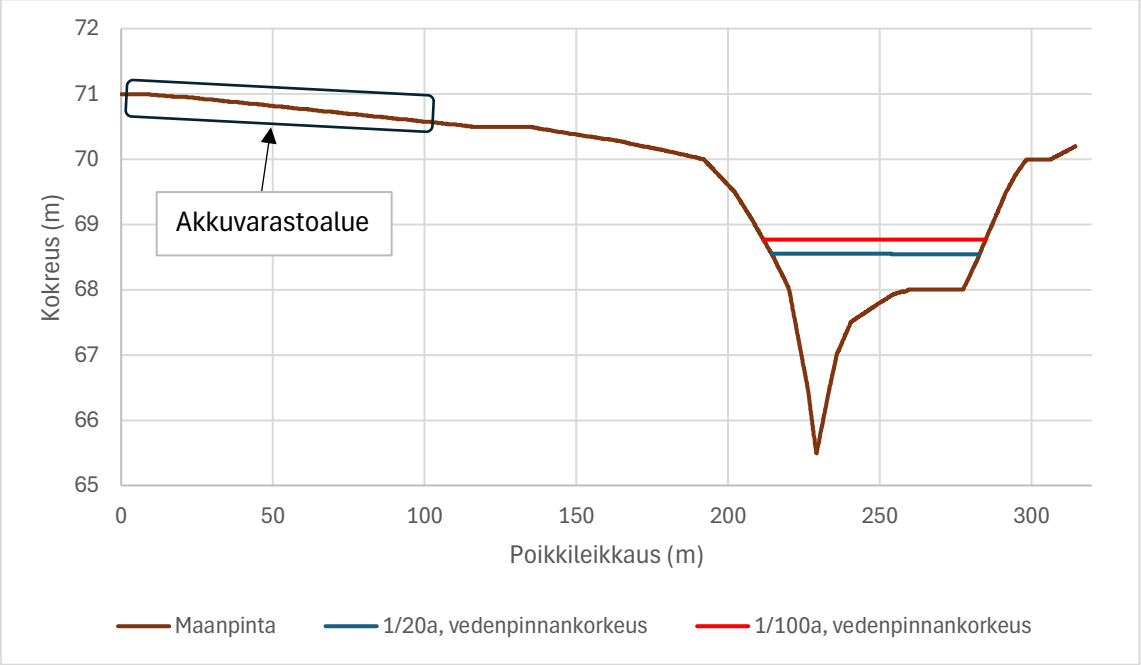
Kuva 8 Ihmistenojan vedenpinnankorkeus suunnittelualueen läheisyydessä 1/20 vuodessa tapahtuvalla ylivirtaamalla. Violetti alue kuvaa suunnitellun akkuvarastoalueen sijaintia.

[1] Marttilan aurinkovoimahanke, Santinkulma – Hulevesiselvitys ja hulevesien hallinnan suunnitelma (Sitowise Oy, 2025).



Kuva 9 Ihmistenojan vedenpinnankorkeus suunnittelualueen läheisyydessä 1/100 vuodessa tapahtuvalla ylivirtaamalla. Violetti alue kuvaa suunnitellun akkuvarastoalueen sijaintia.

Hankealueelle suunniteltava akkuvarastoalue ei sijaitse tulvariskialueella. Suunniteltava akkuvarastoalue jää noin 1,75 metriä tulvivan vedenpinnan yläpuolelle kerran sadassa vuodessa toistuvalla ylivirtaamalla (Kuva 10).



Kuva 10 Poikkileikkaus akkuvarastoalueen läheisyydestä. Vedenpinnankorkeus 1/20 ja 1/100 vuoden ylivirtaamatoistuvuuksilla. Korkeudet esitetty N2000-järjestelmässä.

Koska Ihmistenojan läheisten alueiden topografia on alavaa, Ihmistenoja tulvii ylivirtaamatilanteissa siitä poikki kulkeville teille. Santintie 81:lla havaittua Ihmistenojan tulvimista tien yli käytettiin mallin kalibroimiseen. Kalibroinnissa tämä havainto auttoi säätämään mallin parametreja, jotta se vastaisi paremmin todellisia tulvimistilanteita. Mallinnuksen perusteella Santintie 81:n kohdalla vedenpinta nousee 1/20 toistuvilla ylivirtaamilla noin 12 cm tien yläpuolelle ja 1/100 toistuvilla ylivirtaamilla noin 33 cm tien yläpuolelle.

Tulvimisen laajuuteen voi vaikuttaa tierumpujen kunto. Jos tierummut ovat tukossa ja vesi ei pääse kulkemaan rumpujen läpi tehokkaasti, voivat ne padottaa ja lisätä vedenpinnankorkeutta saatuihin tuloksiin verrattuna. Tierumpujen koosta ja kunnosta ei ole tietoa.

5 Johtopäätökset

Tässä työssä laadittiin tulvavaaraselvitys Ihmistenojan osuuksilla, jotka sijaitsevat lähellä Marttilan Santinkulman aurinkovoimahankkeen suunnittelualuetta. Tarkoituksena oli selvittää, tulviiko Ihmistenoja hankealueella sijaitseviin rakenteisiin, ja erityisesti ulottuvatko tulvat hankealueelle suunniteltavalle akkuvarastoalueelle.

Mallinnusten perusteella ihmistenoja ei tulvi merkittävästi hankealueelle kerran 20 ja kerran 100 vuodessa tapahtuvilla ylivirtaamilla. Ihmistenojaan laskevat sivuojat tulvivat hieman hankealueen sisällä, mutta tulviminen ei vaikuta paneeleihin ja

alueelle rakennettavat huoltotiet eivät jää tulvavesipintojen alle. Hankealueen eteläreunaan suunniteltava akkuvarastoalue ei sijaitse tulvariskialueella. Tierumpujen kunto ja koko voivat vaikuttaa tulvimisen laajuuteen. Jos rumpurakenteet ovat tukossa, ne voivat estää tai hidastaa veden virtausta ja nostaa vedenpintaa, ja tällä tavoin lisätä tulvimisen riskiä.