

# HULEVESISELVITYS, KASKISUO JA NIITSELKÄ AURINKOVOIMALA

Energiequelle Oy

**macon**

Laatija/Laajat	Päiväys	Versio	Sisältö	Tarkastaja
Samuel Saastamoinen	16.7.2023	1.0	luonnos	
Samuel Saastamoinen	26.8.2023	2.0	Valmis	Mikko Ahokas

## Sisällys

1	Johdanto	2
2	Hankealueen yleiskuvaus	2
3	Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät	11
4	Maankäytön vaikutus hulevesiin	17
5	Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit	18
6	Hulevesivirtaama	30
7	Hulevesien hallinnan toteutus	31
	Lähteet	33

## 1 Johdanto

Energiequelle Oy suunnittelee teollisen mittakaavan aurinkovoimapuiston rakentamista Joroisten kunnan alueelle Niitselkään ja Kaskisuolle ja Linturahkalle. Maksimissaan 116 hehtaarin kokoinen Kaskisuon ja Linturahkan hankealue sijaitsee Mietijärven vieressä, noin 13 km Joroisista etelään ja 16 km Juvalta pohjoiseen. Maksimissaan 28 hehtaarin kokoinen Niitselän hankealue sijaitsee noin 16 km Joroisten keskustasta itään, 1 km etäisyydellä Juvan kunnan rajasta ja 2 km etäisyydellä Rantasalmen kunnan rajasta.

Tämän selvityksen ovat laatineet Energiequelle Oy:n toimeksiannosta Macon Oy. Selvityksen avulla arvioidaan sateiden vaikutusta hankealueen hulevesiin ja hankkeen hulevesien hallinnan kehittämistarpeita. Tässä raportissa esitetään alueen yleiskuvauksen ja tutkimusmenetelmien lisäksi selvityksen laskelmat, tulokset ja johtopäätökset.

### **Työstä vastaavat henkilöt**

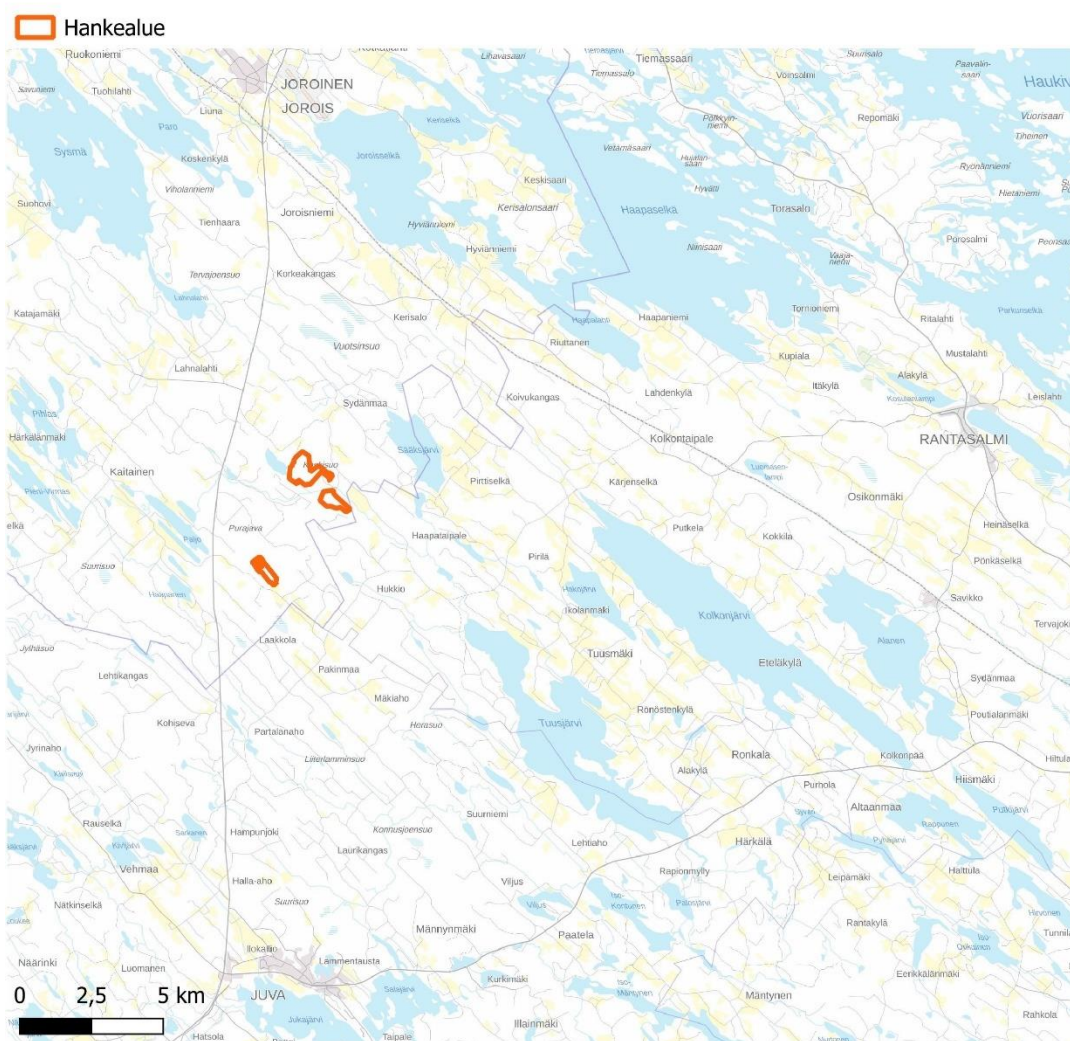
Raportin laatija: Samuel Saastamoinen, LK (ympäristötiede).

Raportin tarkastajat: Mikko Ahokas, FM (bio- ja ympäristötiede)

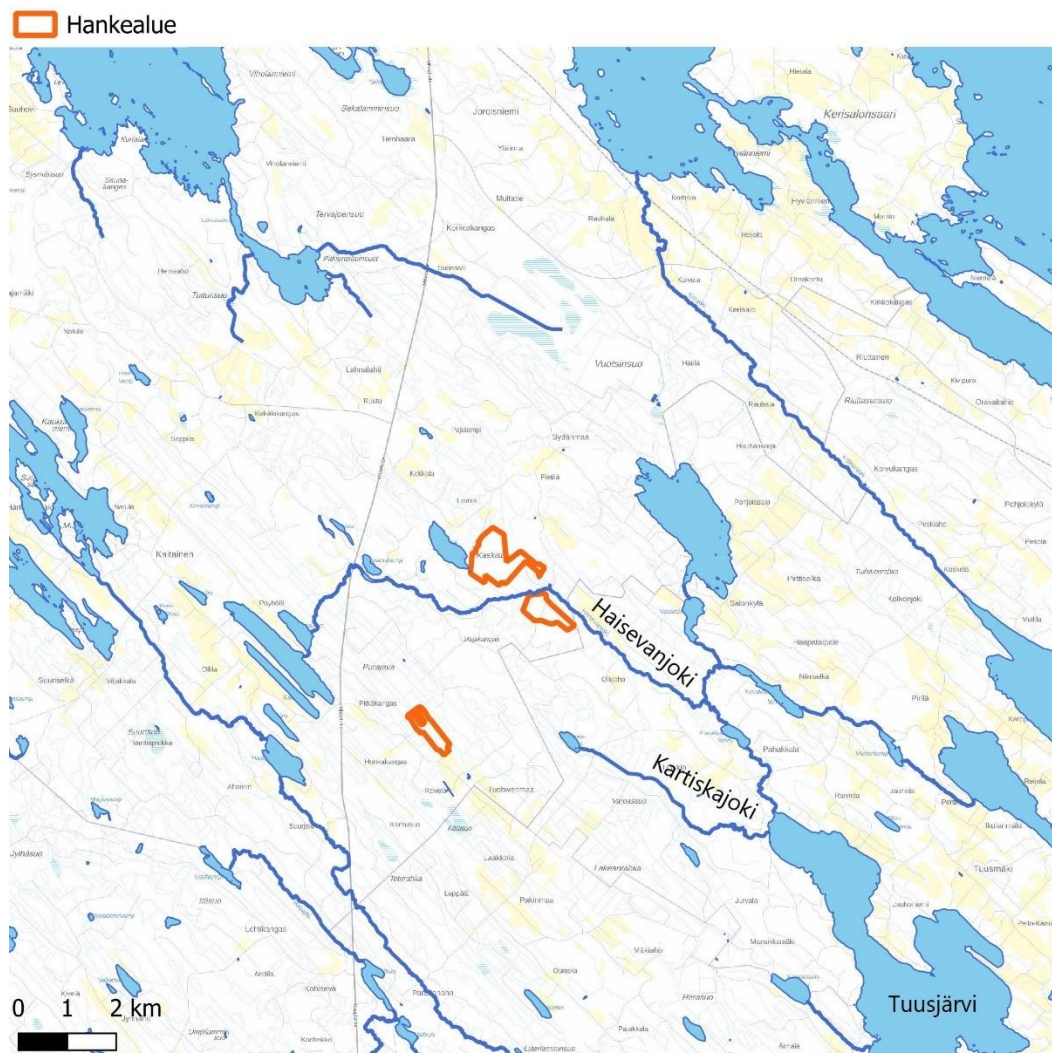
## 2 Hankealueen yleiskuvaus

Energiequelle Oy:n suunnittelema maksimissaan yhteensä 144 hehtaarin laajuinen aurinkovoimapuiston Kaskisuon ja Linturahkan osa sijaitsee Mietijärven vieressä, 13 km Joroisista etelään ja 16 km Juvalta pohjoiseen (Kuva 1). Alustavasti Kaskisuon ja Linturahkan alueesta noin 90 ha varataan aurinkopaneeleille. Niitselän osa sijaitsee noin 16 km Joroisten keskustasta itään, 1 km etäisyydellä Juvan kunnan rajasta ja 2 km etäisyydellä Rantasalmen kunnan rajasta (Kuva 1). Rantasalmen kuntaraja kulkee Kaskisuon ja Linturahkan suunnitellun alueen itäpuolella lähimmillään noin 40 metrin päässä hankealueesta. Hankkeen suunniteltu sähköverkkoliityntä kulkee enimmäkseen Joroisten kunnan alueella.

Hankealueen veden laskevat Haisevanjoen ja Kartiskajoen kautta Tuusjärveen (Kuva 2 ja Taulukko 1), joka on keskikokoinen humusjärvi, ja sen ekologinen tila on erinomainen (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2024).



Kuva 1. Aurinkovoimalahankkeen sijainti suhteessa Joroisiin ja lähikuntiin. (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2024)



*Kuva 2. Aurinkovoimalahankkeen sijainti suhteessa lähialueen vesistöihin. Haisevanjoen, Kartiskajoen ja Tuusjärven nimet lisätty kuvankäsittelyllä. (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttavapalvelu (WMTS), 2024) (Suomen ympäristökeskuksen rajapintapalvelu (WMS), 2023)*

Hankealue sijaitsee Vuoksen vesistöalueella (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2024). Kaskisuon ja Linturahkan hankealue sijoittuu lähes kokonaisuudessaan noin 2890 hehtaarin kokoiselle osavalmu-alueelle (alueen tason neljä tunnus 12 04 02 048) ja Niitselän hankealue sijoittuu toiselle, noin 2566 hehtaarin kokoiselle osavalmu-alueelle (alueen tason neljä tunnus 12 04 02 003) (Kuva 3). Hankealueella ei ole viemärointiä. Hankealue ei sijaitse pohjavesialueella (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2024). Lähin



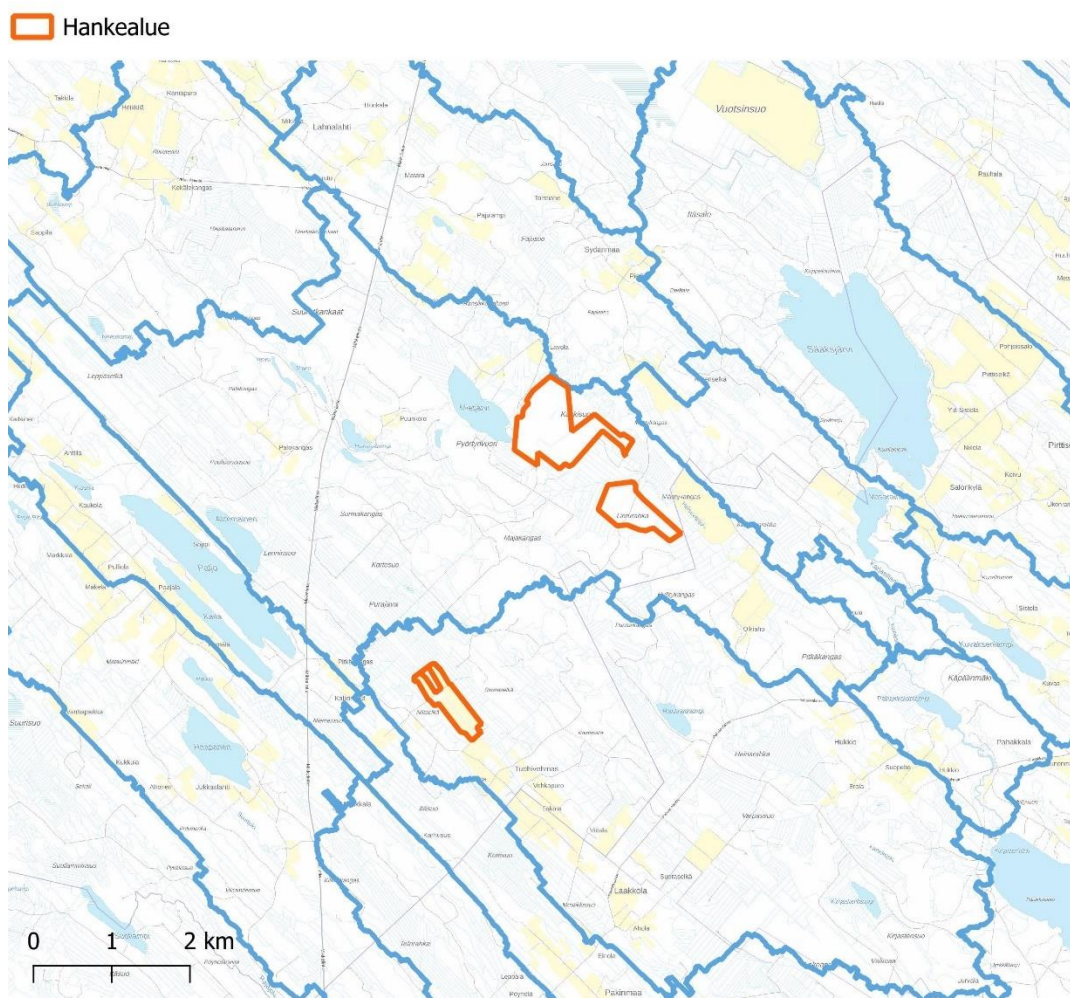
pohjavesialue, Paitapuron pohjavesialue, sijaitsee noin kuusi kilometriä hankealueesta luoteeseen.

*Taulukko 1. Hankealueen yleiset tiedot*

Kunta	Joroinen
Pinta-ala	Maksimissaan 210 hehtaaria
Koordinaatit	544950, 6880695 545958, 6879667 543630, 6877187
Korkeus maanpinnasta	Kaskisuo 100 m, Niitselkä 122 m
Vesistöt	Hankealueen vedet purkautuvat reittiä: Haisevanjoki, Kartiskajoki – Tuusjärvi


Kaskisuon ja Linturahkan hankealue on käytöstä poistuvaa turvetuotantoaluetta, jolla on voimassa oleva ympäristölupa (Kuva 4). Niitselän hankealue on myös käytöstä poistunutta turvetuotantoaluetta, mutta Niitselän ympäristölupa on rauetettu (Kuva 5). Niitselän alue on sittemmin ollut peltoa ja alueen reunoille on istutettu metsää. Kaskisuon ja Linturahkan alue on pääosin vähäpuustoista.

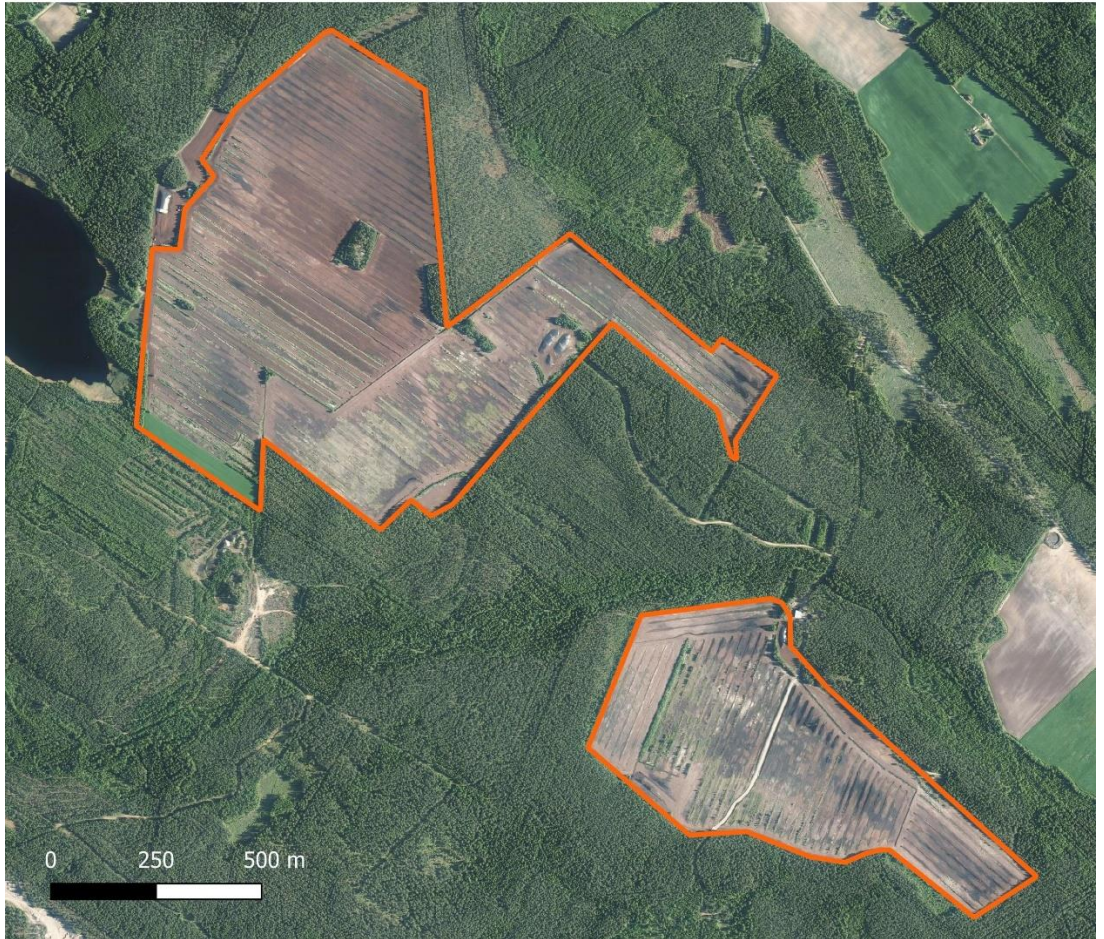
Hankealue on topografialtaan enimmäkseen tasaisen laakea ja runsasojainen. Merkittävimmät korkeuserot keskittyvät hankealueen lähellä sijaitsevaan Pyörtynuorelle (Kuva 6), jota ei ole määrää tasoittaa hankkeen rakentamisen tai toiminnan yhteydessä. Painovoiman vaikutuksesta vesi virtaa hankealueelta kaakkoon ja lopulta kaakkoon Saimaahan. Kuvasta 6 voidaan havaita, että hankealue on Pyörtynuoren länsipuolella korkeustasolla +110 - +112,5 ja itäpuolella noin korkeustasolla +102,5 - + 105. Haisevanjoen uoma on noin korkeustasolla +100, eli suunnilleen sama kuin Kaskisuon ja Linturahkan hankealueen korkeustaso (Kuva 6). Kartiskajoen uoma on noin korkeustasolla +92,5, joka on noin 30 metriä alempana kuin Niitselän korkeustaso.



*Kuva 3. Hankealueen sijainti tason neljä osavalmu-alueilla (Suomen ympäristökeskuksen rajapintapalvelu (WMS), 2024) (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2024)*



 Hankealue



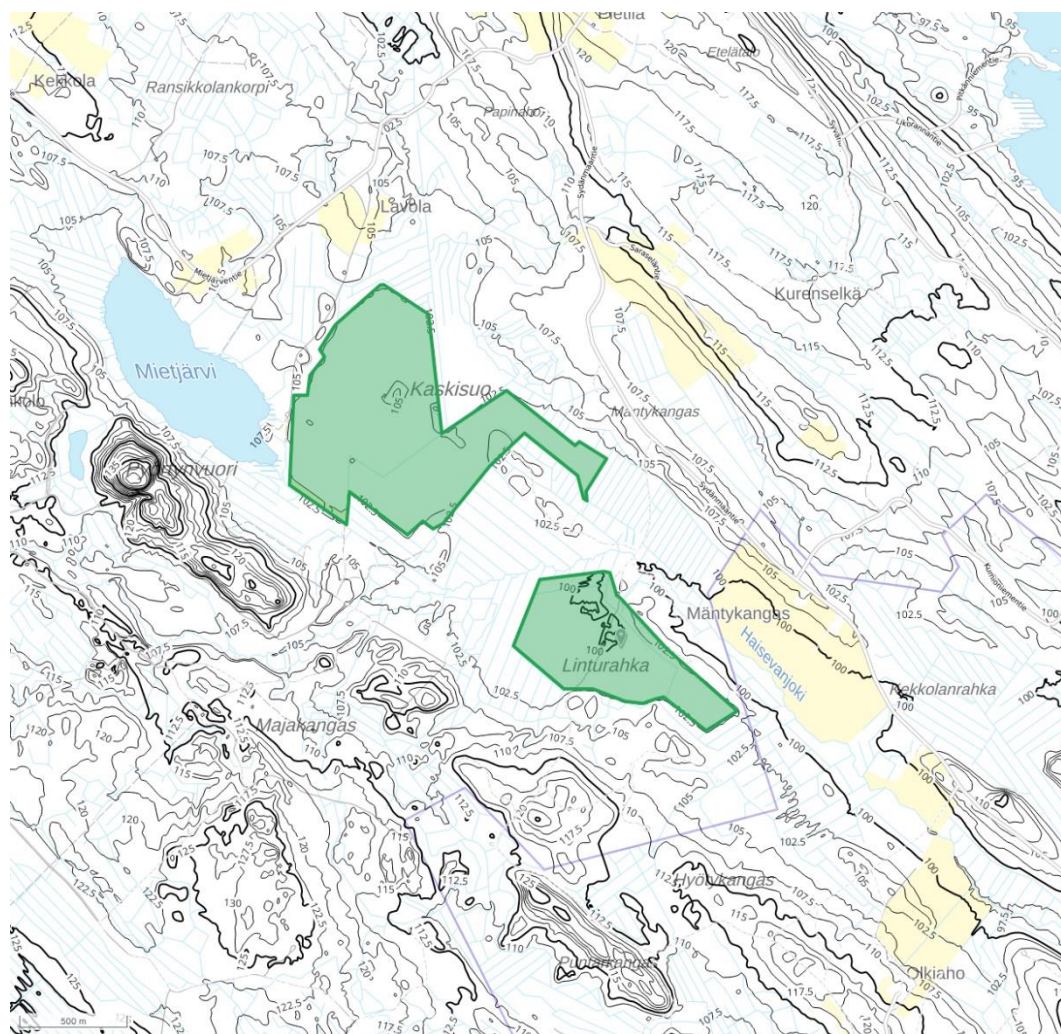
*Kuva 4. Hanke- ja lähialueen maasto (Ortokuva: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2024)*



 Hankealue

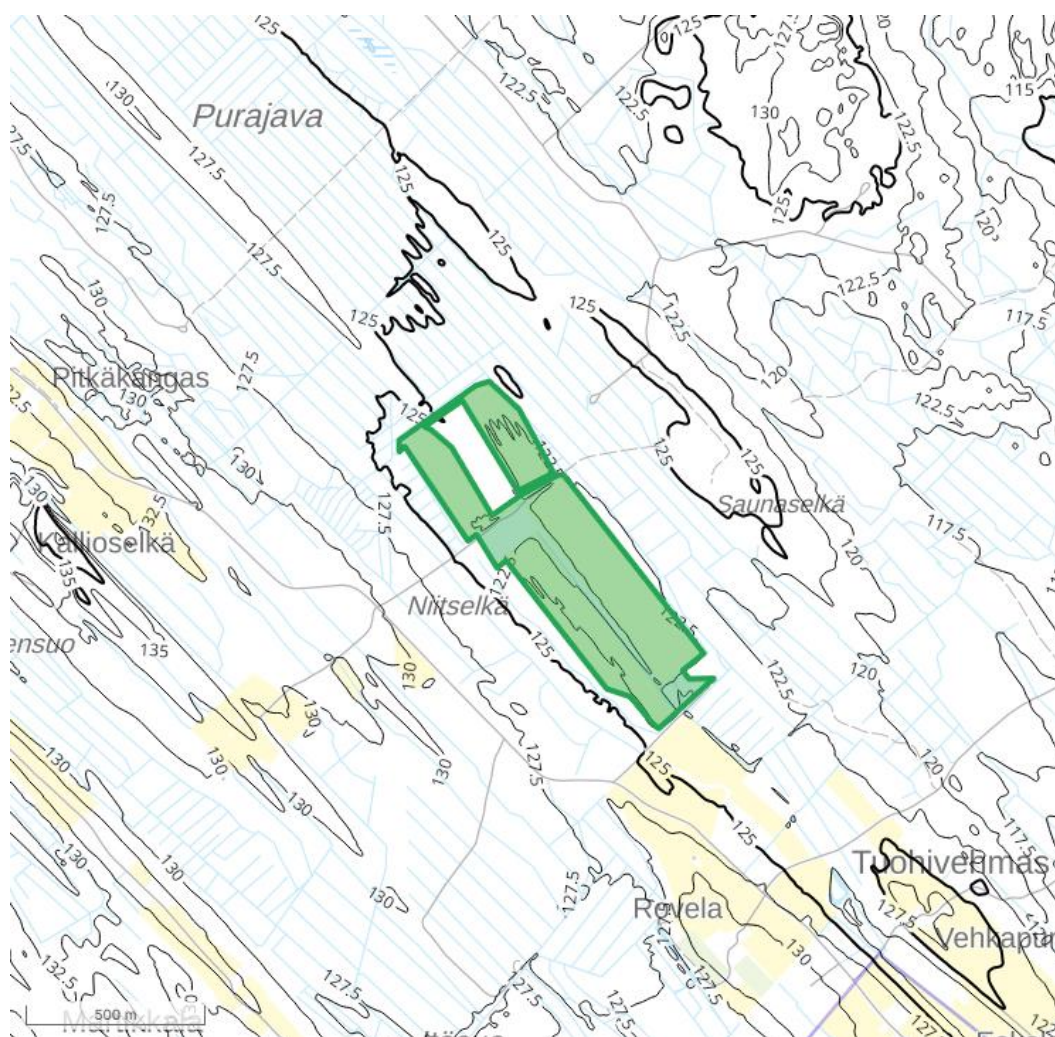


*Kuva 5. Hanke- ja lähialueen maasto (Ortokuva: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2024)*

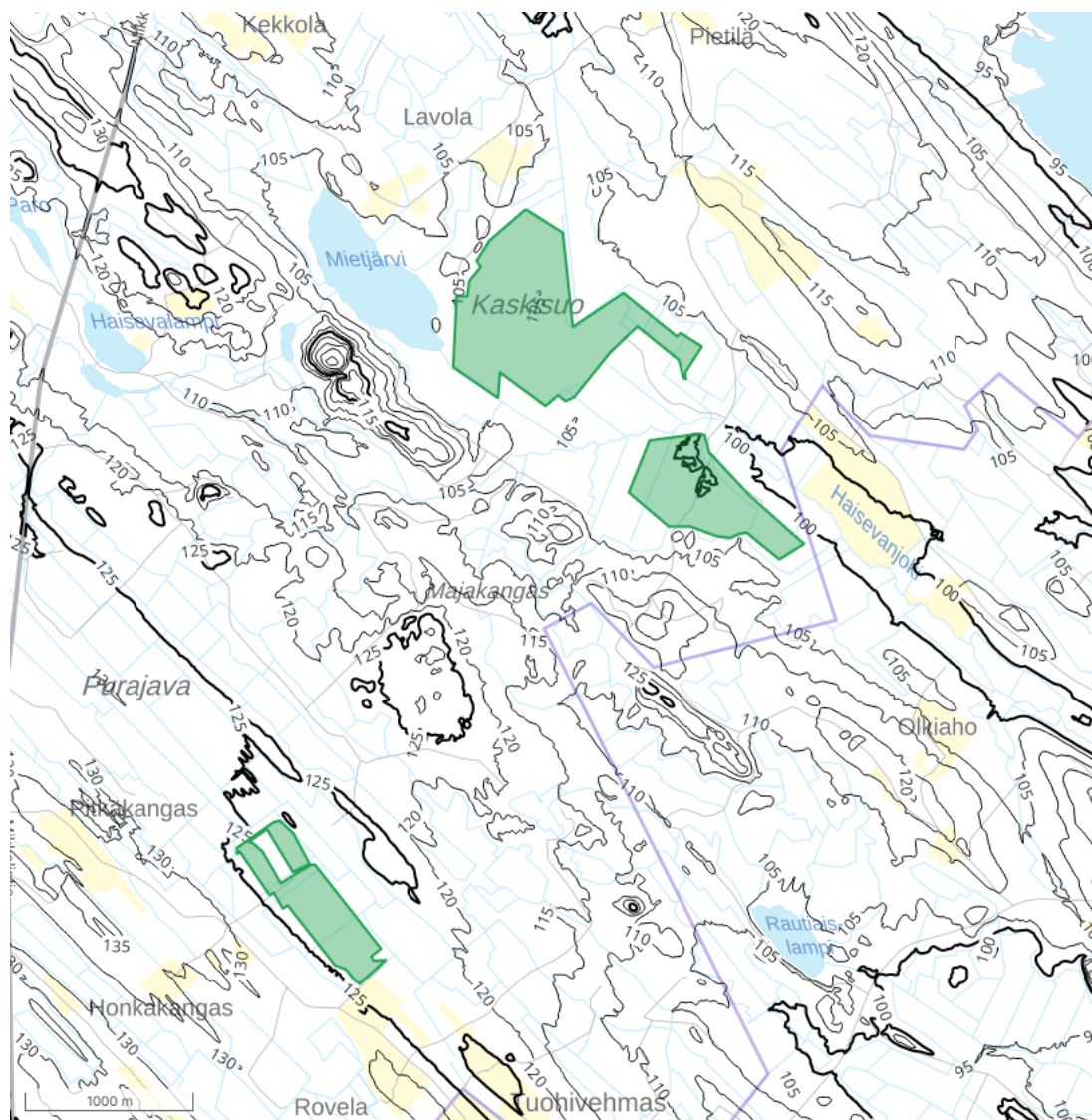


Kuva 6. Korkeuskäyrät 2,5 metrin välein hankealueella. (Scalgo Live)





Kuva 7. Korkeuskäyrät 2,5 metrin välein hankealueella. (Scalgo Live)



Kuva 8. Korkeuskäyrät 2,5 metrin välein ja suhteessa hankealueen läheisiin vesistöihin. (Scalgo Live)

### 3 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät

#### Suoalueen hydrologia

Hydrologiassa tutkitaan veden esiintymistä, jakautumista ja liikettä, ja siinä otetaan huomioon sekä veden määrä (virtaukset ja veden pintataso pintavalunnassa, maaperässä ja pohjavedessä) että laatu (mm. happo/emästila sekä ravinteiden ja myrkyllisten aineiden pitoisuudet). Suot määritellään alueiksi,



joilla on paksu kerros turvetta ja yli 40–50 senttimetriä paksu orgaaninen kerros (Labadz, 2010).

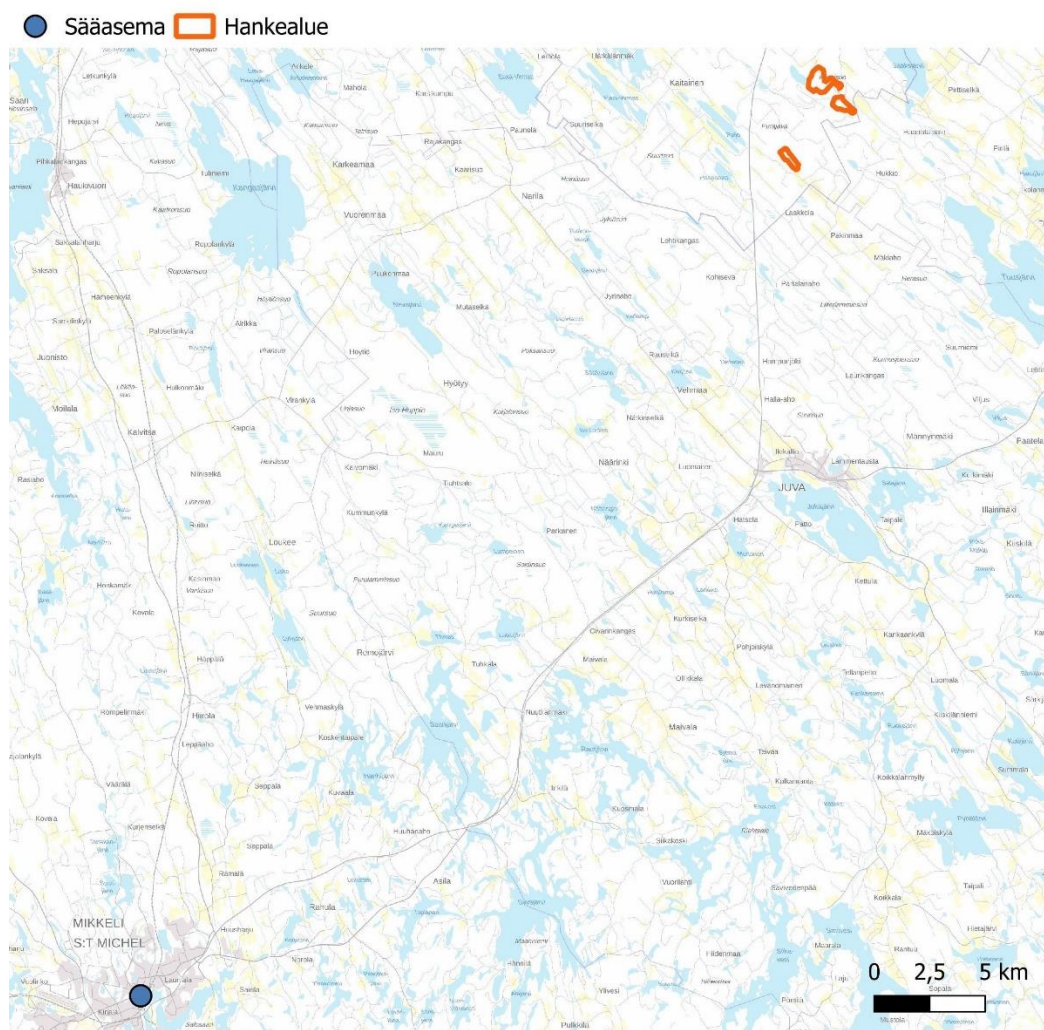
Holden ja Burt (2002) tekivät sademäärän simulointikokeita peittoturpeella ja osoittivat, että 30–40 % sateista voisi näkyä pintavaluntana ja 20–35 % valuisi nopeasti vain viiden senttimetrin syvyydessä, mutta kasvillisuuden alla 10 senttimetrin syvyydessä virtaus olisi alle 10 % sademäärästä.

### **Aineistot ja työkalut**

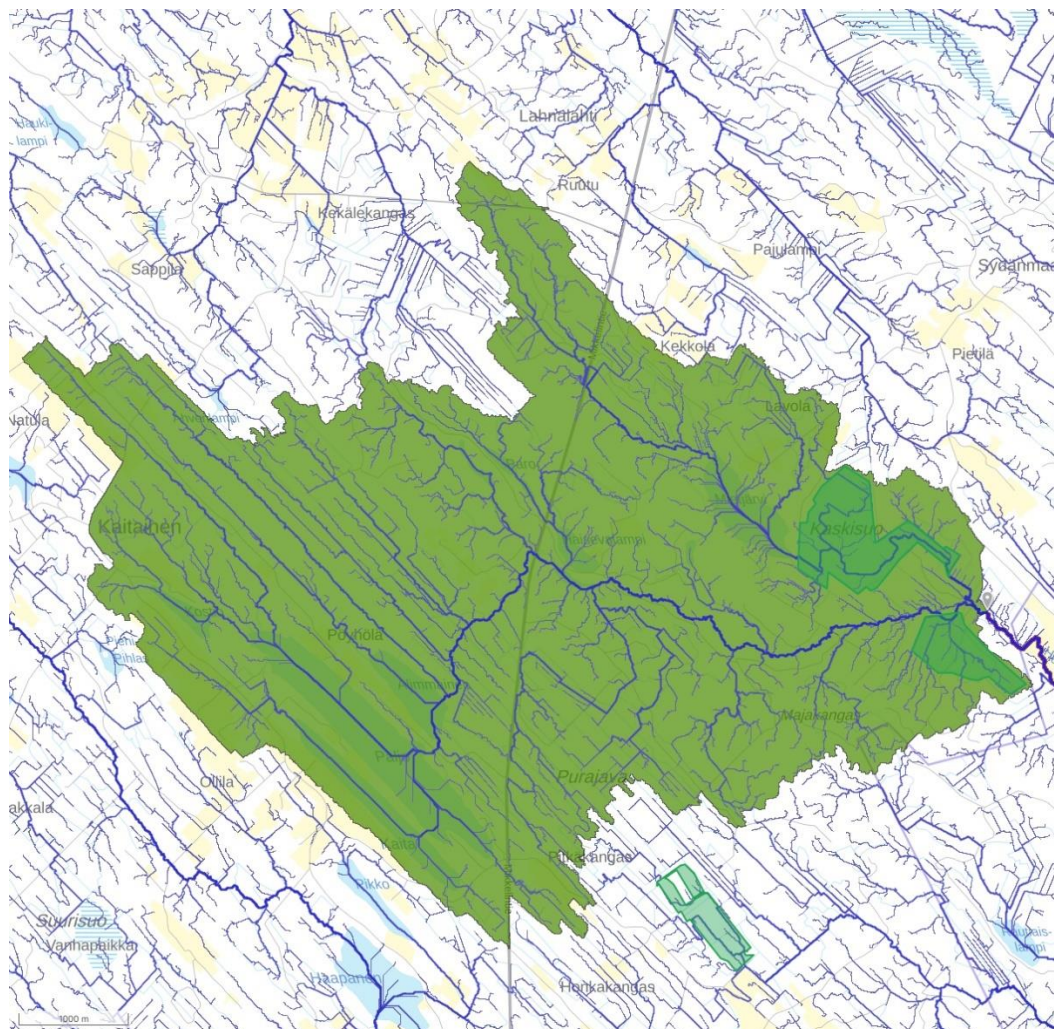
Selvityksessä käytettiin vuoden 2023 sademääriä. Tiedot saatiin lähimmältä sademääriä mittaavalta sääasemalta, Mikkelin lentokentältä (leveys- ja pituuskoordinaatit 61.688519, 27.272169, ja korkeus merenpinnasta 101 metriä) Sääaseman sijaitsee noin 47 kilometrin etäisyydellä hankealueesta lounaaseen. (Kuva 9)

Tulva-alueiden määrittäminen tehtiin SCALGO Live -ohjelmistolla 10, 20 ja 30 millimetrin sademäärillä olettaen, että koko sademäärä tulee hankealueelle samalla ajan hetkellä. Hankealueen tulvariskiä arvioitiin kahdelle eri osavaluma-alueella. Kaskisuon ja Linturahkan osavaluma-alueen pinta-ala oli 31,28 km<sup>2</sup>, josta hankealueella sijaitseva osuus oli noin 1,15 km<sup>2</sup> (Kuva 10, osavaluma-alue merkitty vihreällä). Niitselän osavaluma-alueen pinta-ala oli 1,79 km<sup>2</sup>, josta hankealueella sijaitseva osuus oli noin 0,95 km<sup>2</sup> (Kuva 11, osavaluma-alue merkitty niin ikään vihreällä), jotka kattavat koko hankealueen ja joiden vedet johtavat hankealueelta kahta eri reittiä pitkin Tuusjärveen.

Hulevesilaskelmissa hyödynnettiin valumakertoimia, jotka ovat teoreettisia kertoimia maaperän ja rakennusmateriaalien vedenläpäisevyydelle. Taulukossa 2 on esitetty laskelmissa käytettyjä valumakertoimia.

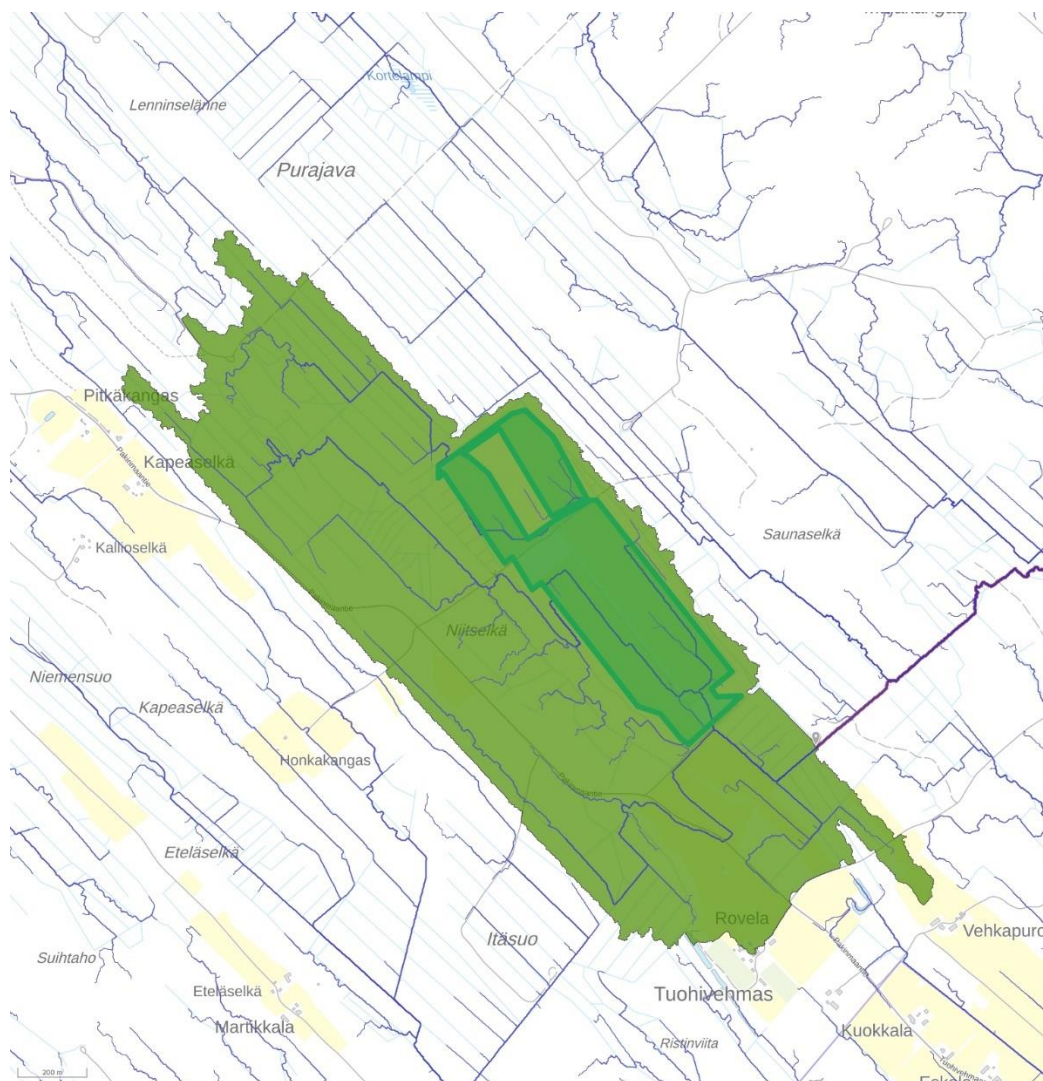


*Kuva 9. Hankealueen sijainti suhteessa lähimpään sademäärätietoa kerävään sääasemaan. (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS) 2023)*



*Kuva 10. Hankealueelta Haisevanjokeen virtaavan läntisen osavaluma-alueen laajuus. (Scalgo Live)*





*Kuva 11. Hankealueelta Kartiskajokeen virtaavan läntisen osavalmu-alueen laajuus. Kartiskajoki kuvassa hankealueen itäpuolella (Scalgo Live)*

Taulukko 2. Hulevesilaskelmissa käytetyt valumakertoimet

Huolto – ja ympäristiet	0,30
Metsämaa	0,10
Kasvittunut alue	0,32
Muuntamot/Rakennettu alue	0,90
Vesitetty alue	0,05

## Hulevesilaskelmat

Hulevesilaskelmat tehtiin käyttäen Rationaalisen menetelmän (Rational Method) peruskaavaa. Kyseinen kaava on yksinkertaisin tapa arvioida huippuvaluntaa, kun tarkkaa topografista ja hydrologista tietoa ei ole saatavilla. Menetelmällä on tapana yliarvioida huippuvaluntaa, ja se soveltuu parhaiten pienille valuma-alueille. Lisäksi se olettaa sadeveden intensiteetin (i) olevan vakio.

## Keskiarvoinen hulevesivirtaama

$$Q = C * i * A$$

jossa:

- $Q$  (m<sup>3</sup>/pv) = valuma-alueella sateesta muodostuva virtaama
- $C$  = valumakerroin eli se osuus sadevedestä, joka muuttuu hulevedeksi
- $i$  (m/pv) = sateen intensiteetti
- $A$  (m<sup>2</sup>) = valuma-alueen pinta-ala



### **Epävarmuustekijät**

Yhden vuoden ajalta kerätyn sademäärän perusteella pystytään arvioimaan hyvin alueen nykytilaa, mutta koko hankkeen toiminnan aikaista huleveden määrän arvio ei ole tarkka.

## **4 Maankäytön vaikutus hulevesiin**

Hankealue on nykytilassa enimmäkseen peltoa, jota ei ole viljelty, ja pieni osa on metsää. Viitaten Mattssonin (2017) tutkimukseen, valuma-alueen nykyisen maankäytön keskimääräinen vuotuinen valuma on 303 millimetriä vuodessa.

Hankealueelle suunnitellaan aurinkovoimalaa. Hankkeen toteutuessa alueelle rakennetaan aurinkopaneelirivistöt sekä huoltotiet ja pelastustiet, joiden oletetaan olevan hiekkateitä. Huoltoteistä ja pelastusteistä on tarkoitus tehdä tarkemmat suunnitelmat vasta maaperätutkimuksen valmistuttua, jonka takia huoltoteiden ja pelastusteiden vaikutusta hulevesiin ei voida tässä selvityksessä ottaa huomioon.

Niitselän hankealueen sisäpuolella oleva metsäsaareke säilytetään. Alueen topografia ei muutu merkittävästi hankkeen toiminnan seurauksena. Paneelikentän perustaminen ja rakentaminen ei muuta alueen maaperää kuin perustuksen kohdalta.

Koska paneelikenttä kuitenkin ohjaa sadeveden virtausta, paneelien rakentaminen voi äärevöittää paikallisia virtauksia ja veden virtaus voi muuttua joissain alueen uomissa rakentamisen seurauksena. Huolto- ja pelastusteiden rakentaminen vaikuttaa maaperän läpäisevyyteen jonkin verran verrattuna alkuperäiseen kasvillisuuteen. Pengeralueet tulevat myös kasvittumaan uudelleen sen jälkeen, kun tiet on rakennettu.

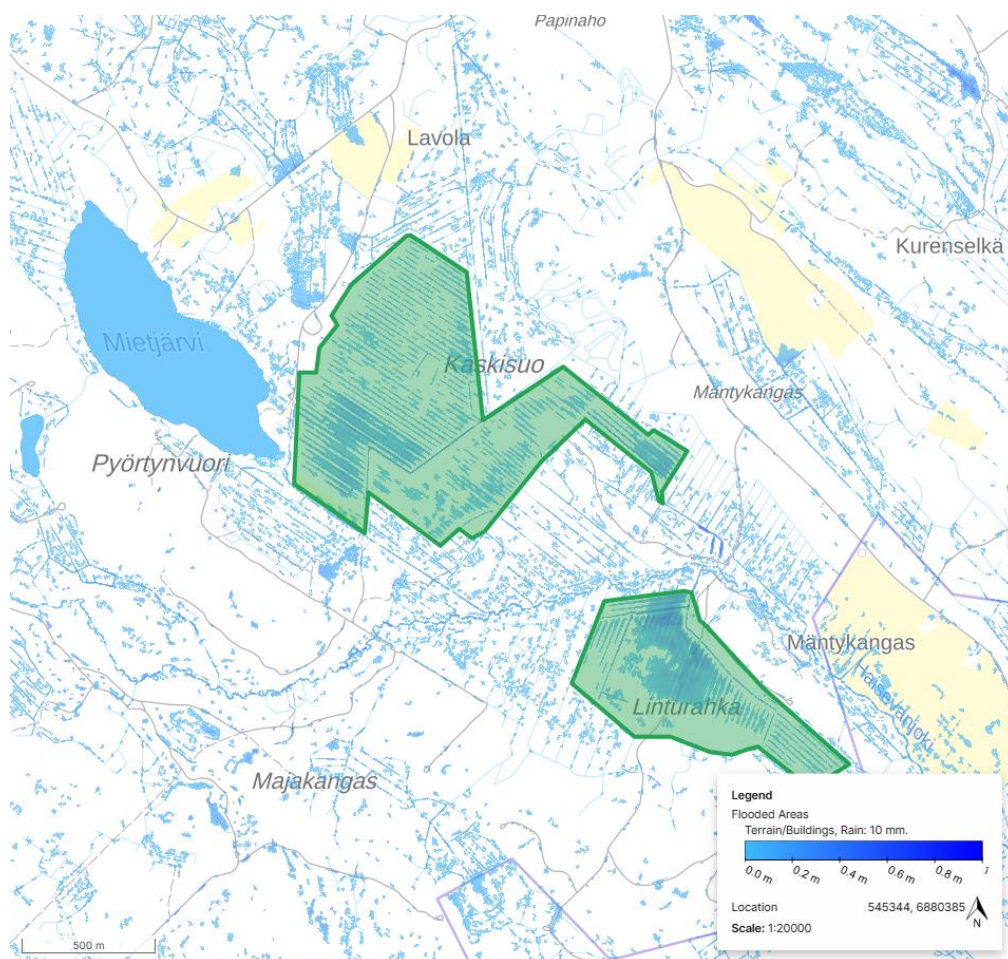
Kaskisuolle ja Linturahkalle perustettavan kosteikon myötä hankealueen valumakerroin tulee laskemaan nykytilanteeseen verrattuna, minkä vuoksi valuma-alueen vuotuisen hulevesimäärän arvioidaan laskevan. Ilmastonmuutos tulee lisäämään alueen sadantaa noin 20 % hankkeen toiminnan aikana (Kuntaliitto, 2012), jonka vuoksi alueen hulevesimäärät tulevat kuitenkin kasvamaan.

*Taulukko 3. Maankäytön vaikutus kokonaishankealueen valumakertomiin. Osuudet hankevastaavan tekemän selvityksen mukaan (Halttunen 2024) ja arvioitu Scalgo Live-ohjelmalla.*

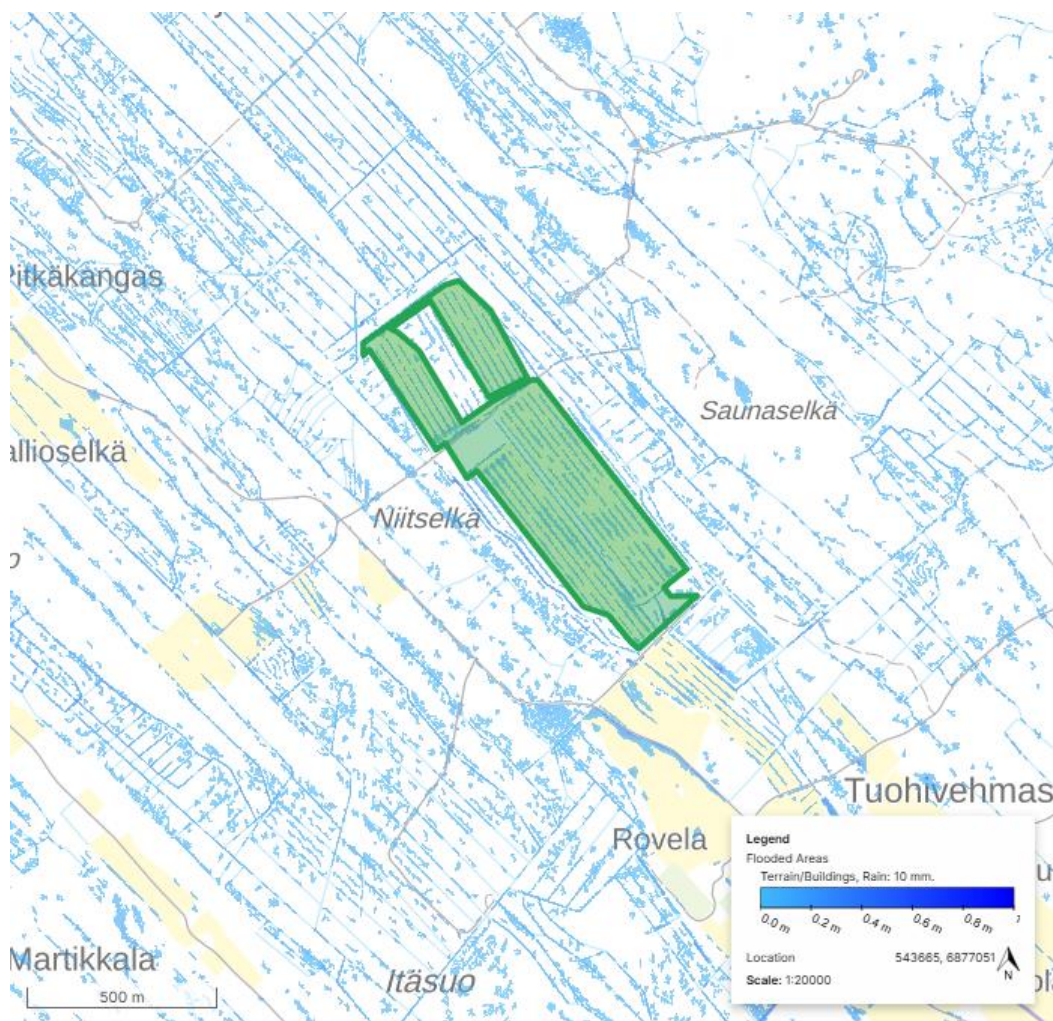
Osa-alueet	Osuus ennen rakentamista	Valumakerroin	Osuus hankkeen rakentamisen jälkeen	Valumakerroin
Huolto – ja ympäristiet	0,17 %	0,30	4 %	0,30
Metsämaa	1,6 %	0,10	0 %	0,10
Kasvittunut alue	98,23 %	0,32	72 %	0,32
Muuntamot/Raken nettu alue	0 %	0,90	0,4 %	0,90
Vesitetty alue	0 %	0,05	23,6 %	0,05
<b>Hankealueen valumakerroin</b>		<b>0,316</b>		<b>0,258</b>

## 5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit

Kuvissa 12–20 näkyvät alueet, joille kertyy vettä sateiden aikana 10 mm, 20 mm ja 30 mm sademäärillä. Kuvissa 15–20 on esitetty valumareitit, joita vedet valuvat pois hankealueelta. Näissä kuvissa on esitetty kaikki valumareitit, joiden valuma-alue on yli 1,0, 0,5 ja 0,1 hehtaaria.

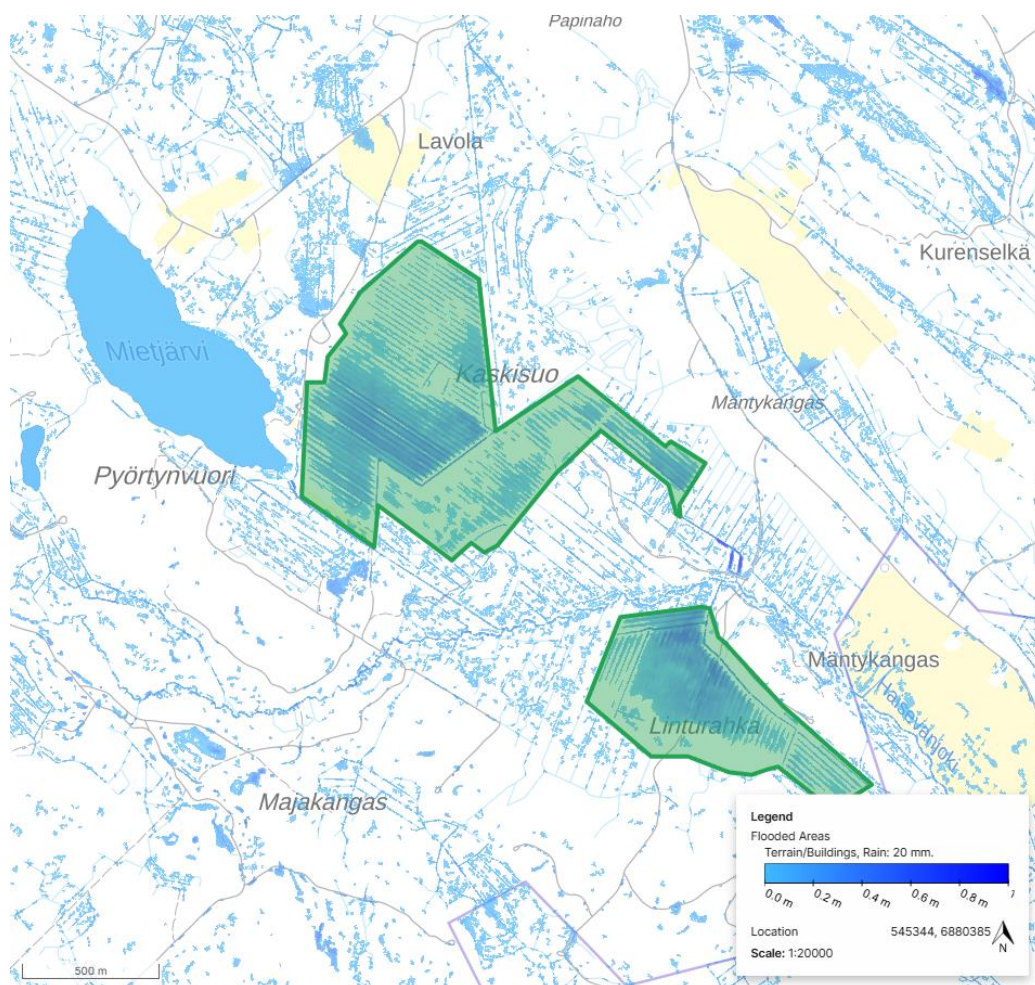


Kuva 12. Hankealueelle kertyvä vesi 10 mm sademäärällä. (Scalgo Live)



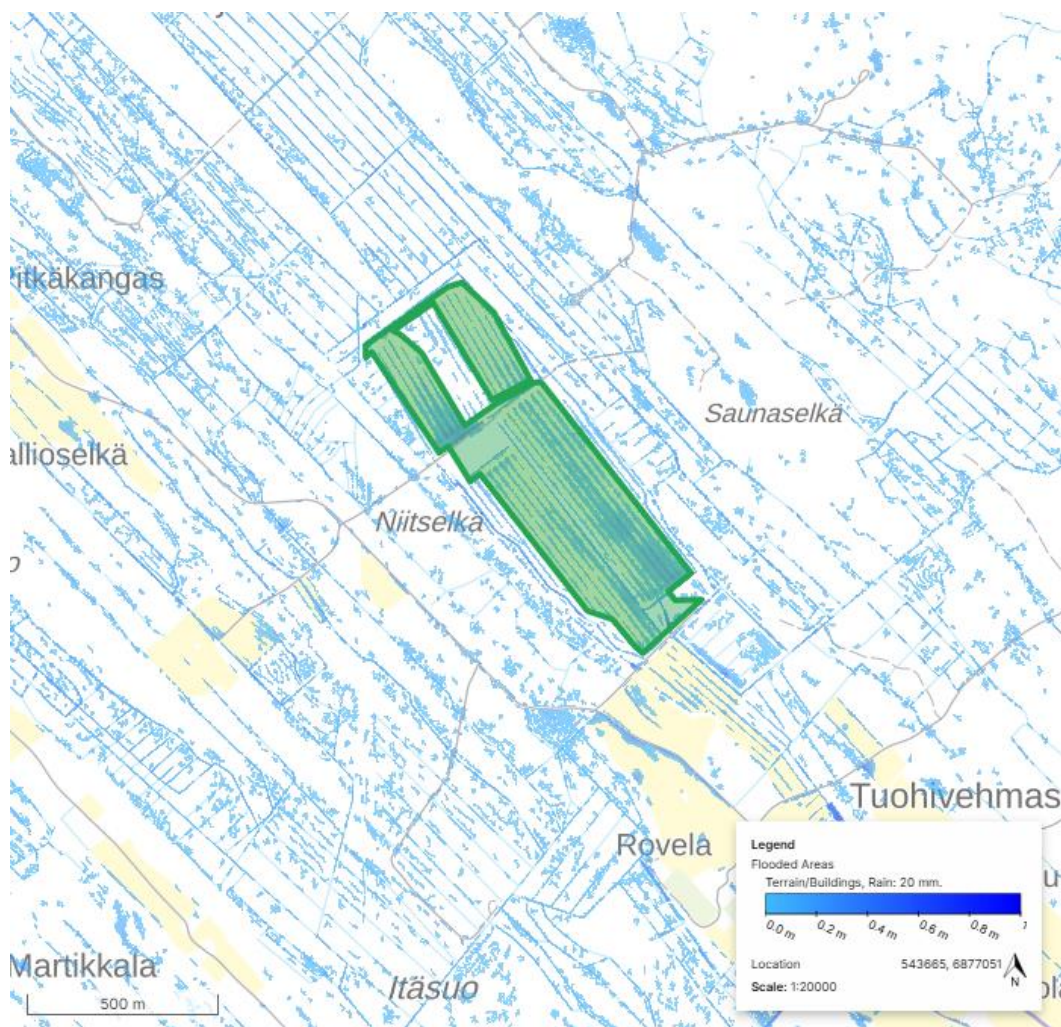
Kuva 13. Hankealueelle kertyvä vesi 10 mm sademäärällä. (Scalgo Live)



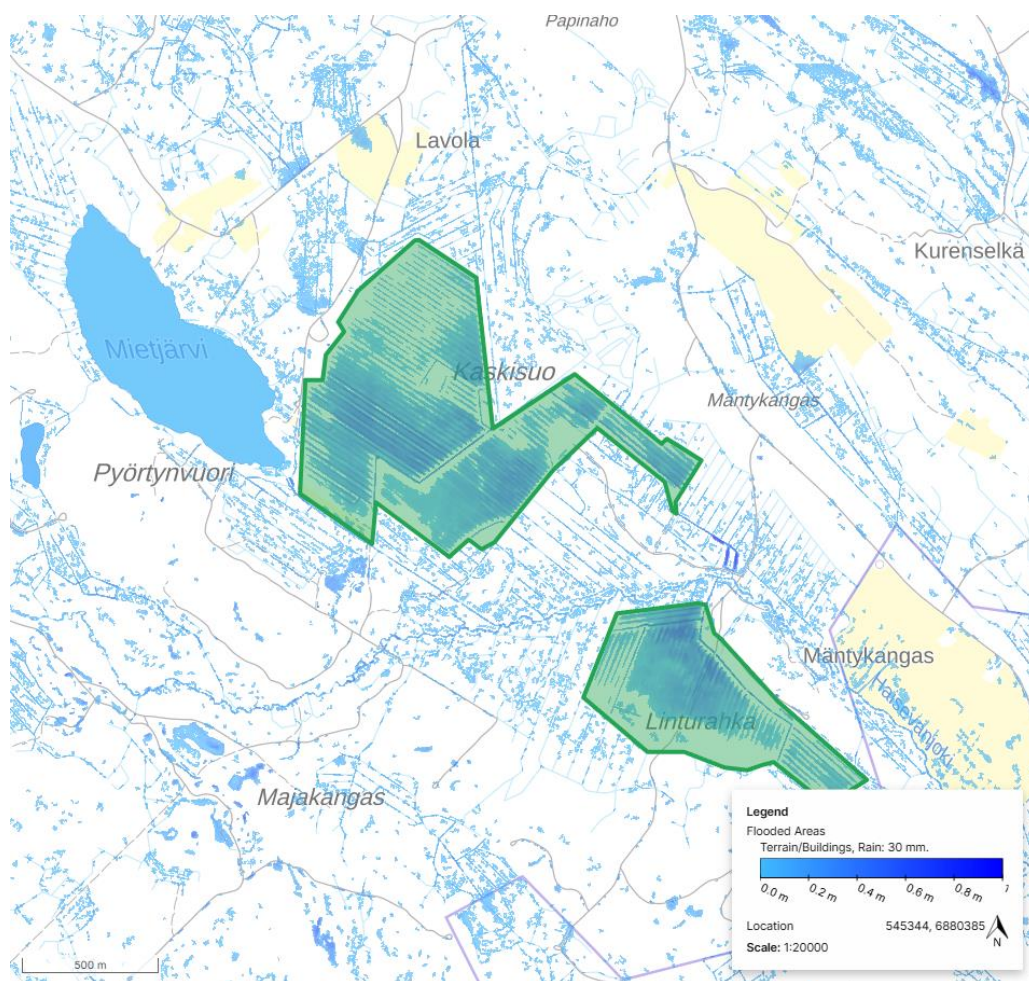


Kuva 14. Hankealueelle kertyvä vesi 20 mm sademäärällä. (Scalgo Live)



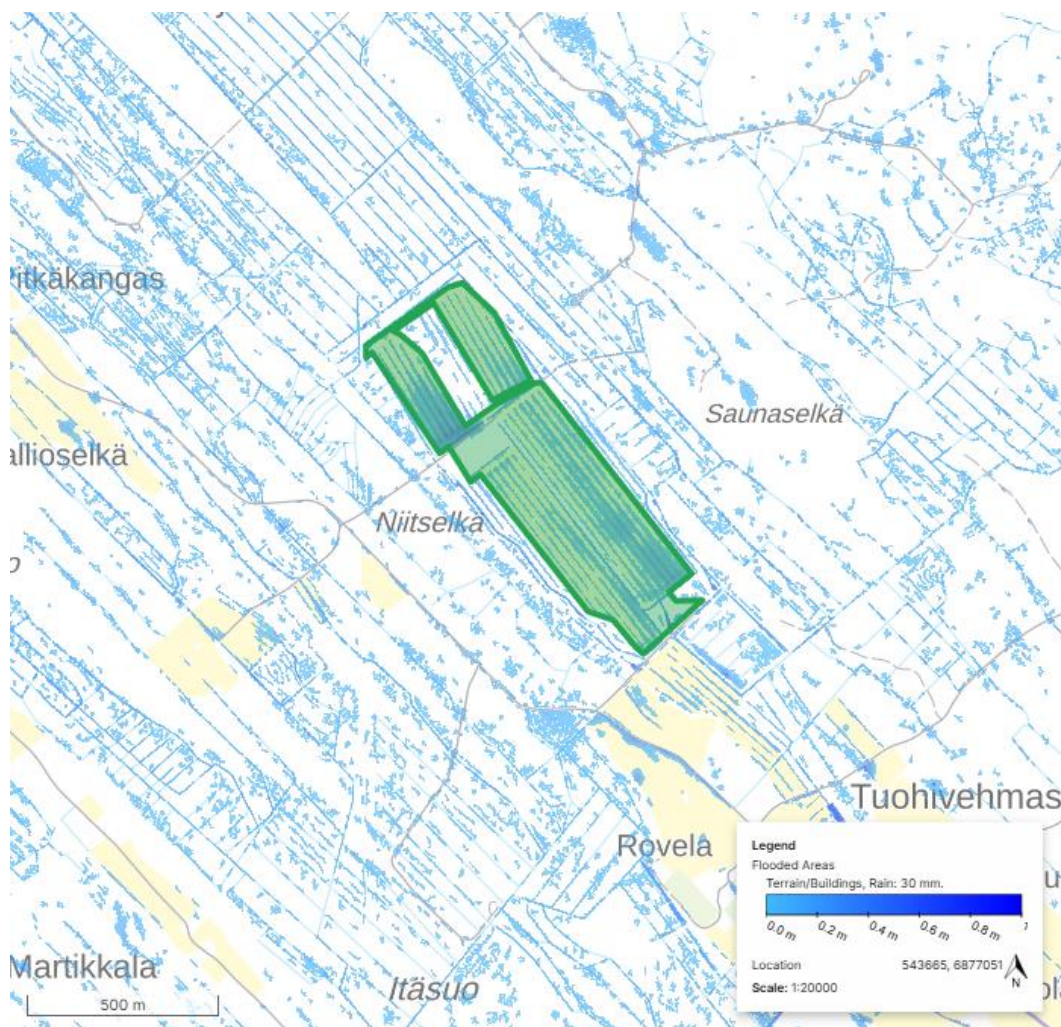


Kuva 15. Hankealueelle kertyvä vesi 20 mm sademäärällä. (Scalgo Live)

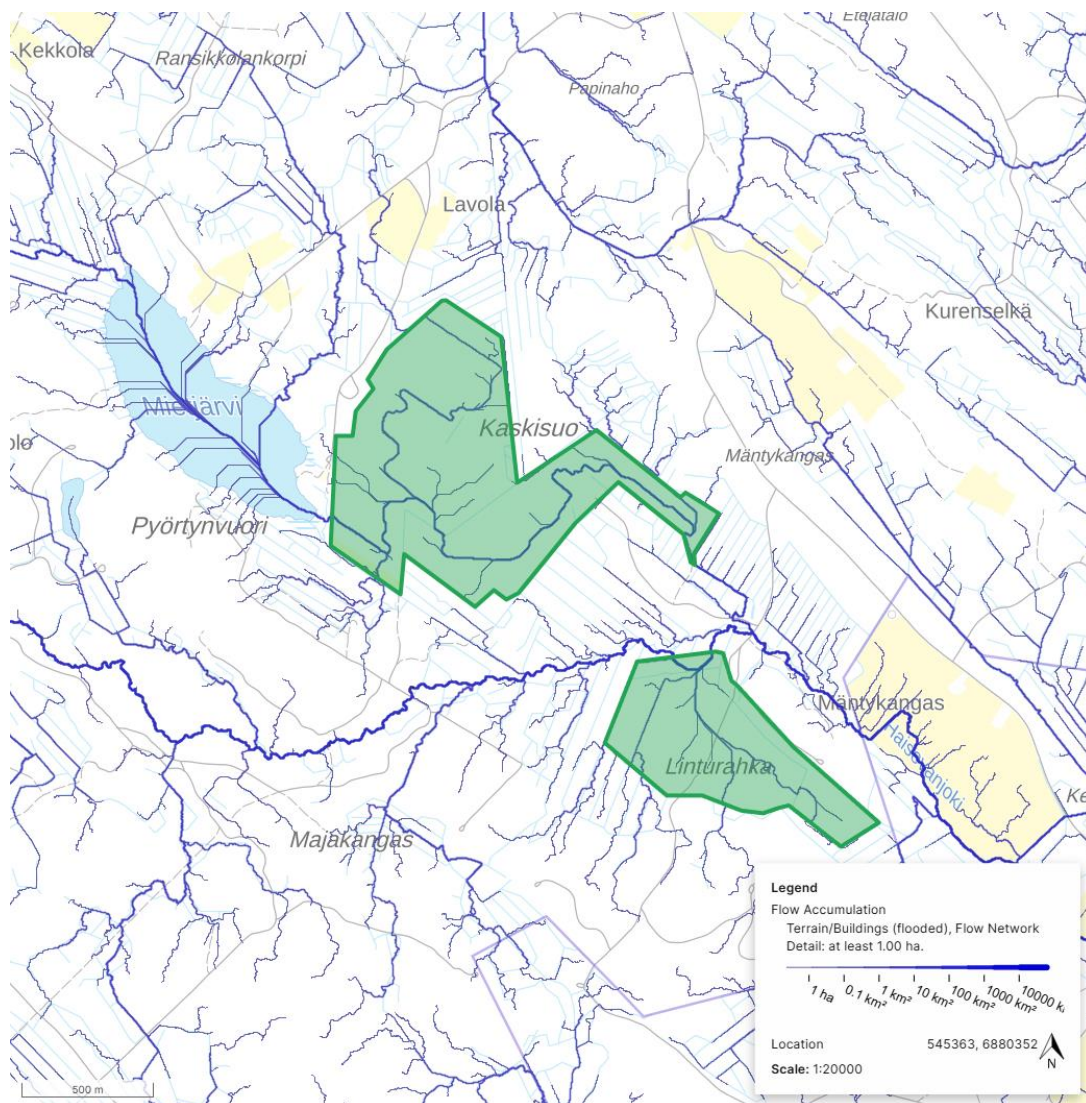


Kuva 16. Hankealueelle kertyvä vesi 30 mm sademäärällä. (Scalgo Live)



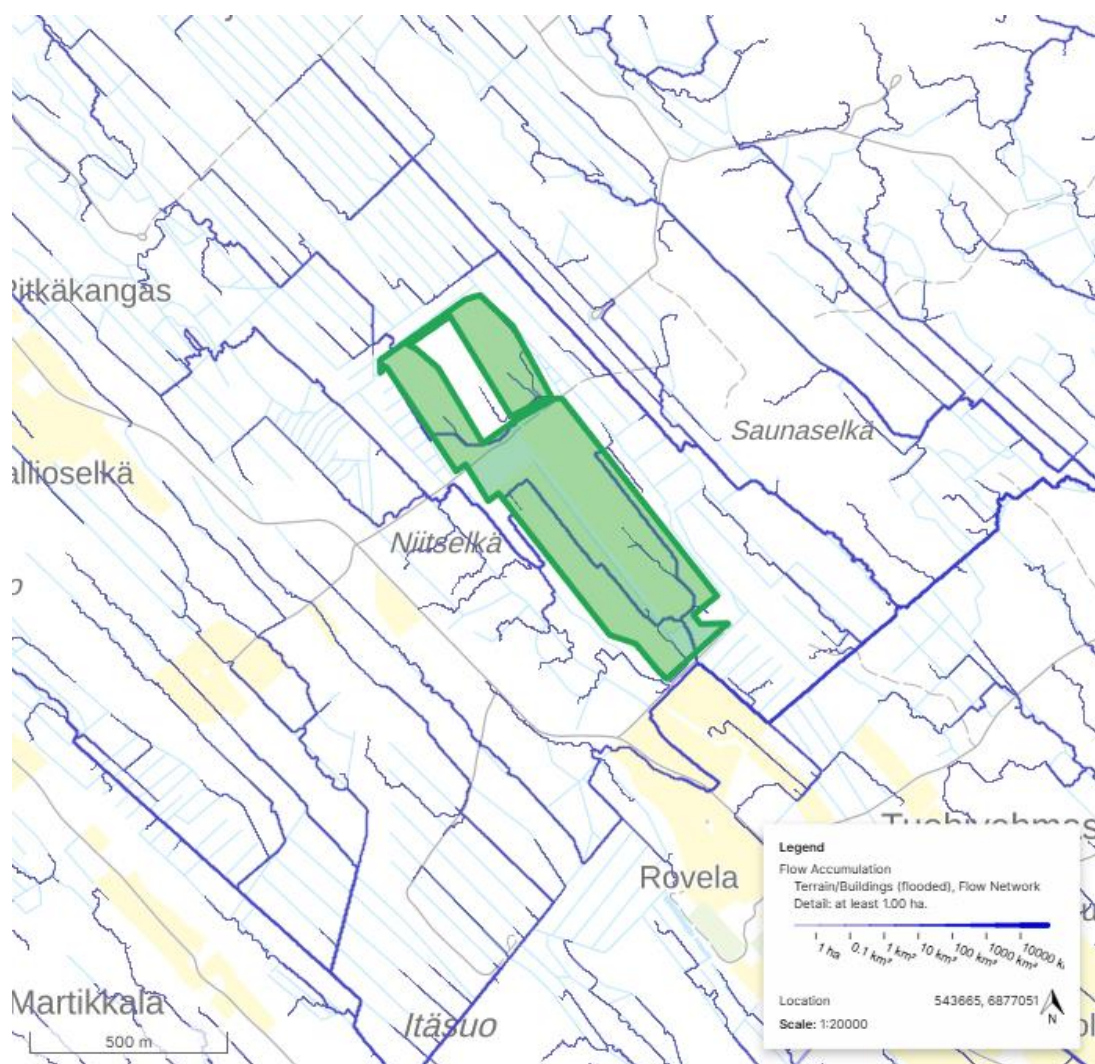


Kuva 17. Hankealueelle kertyvä vesi 30 mm sademäärällä. (Scalgo Live)



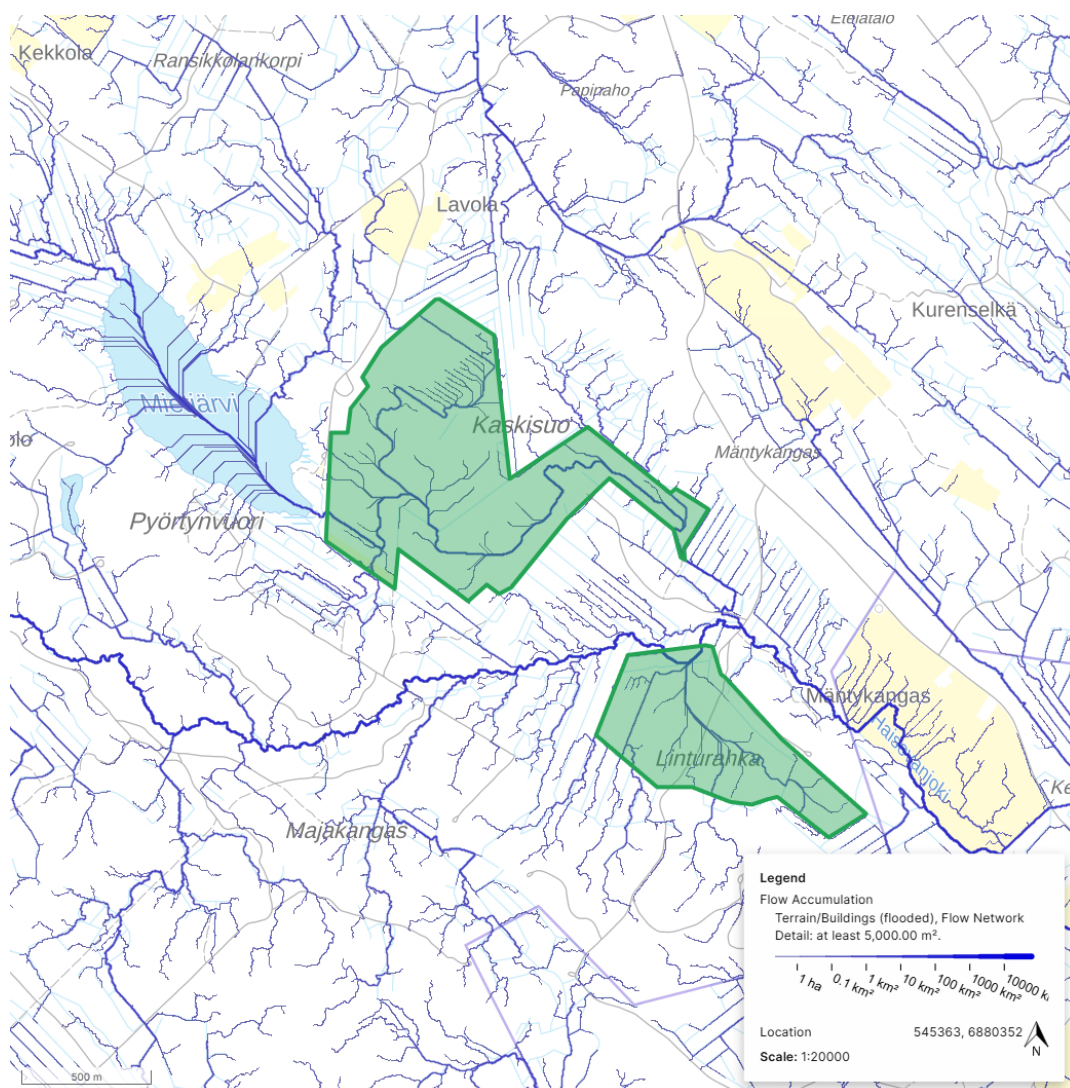
Kuva 18. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 1,0 hehtaaria. (Scalgo Live)



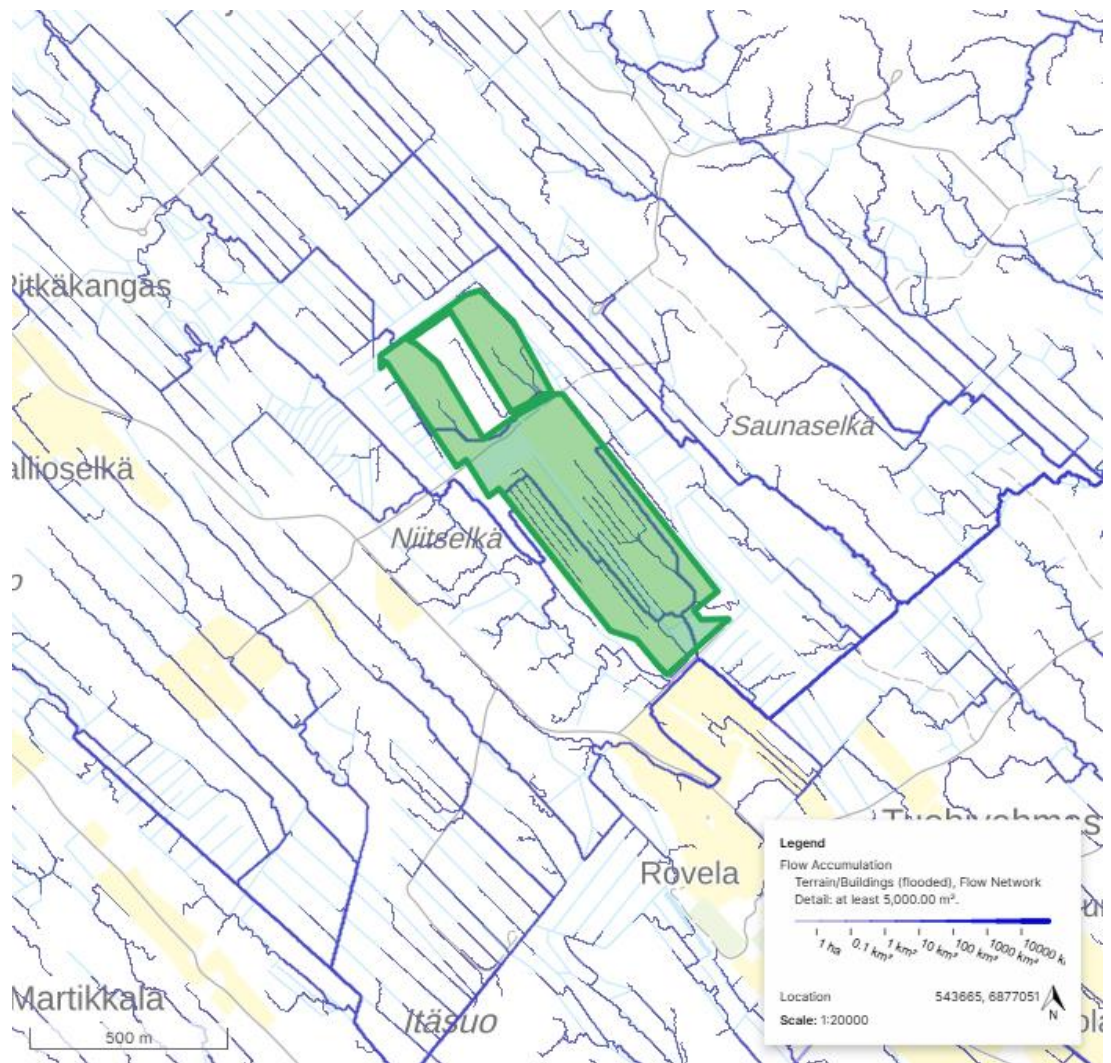


Kuva 19. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 1,0 hehtaaria. (Scalgo Live)



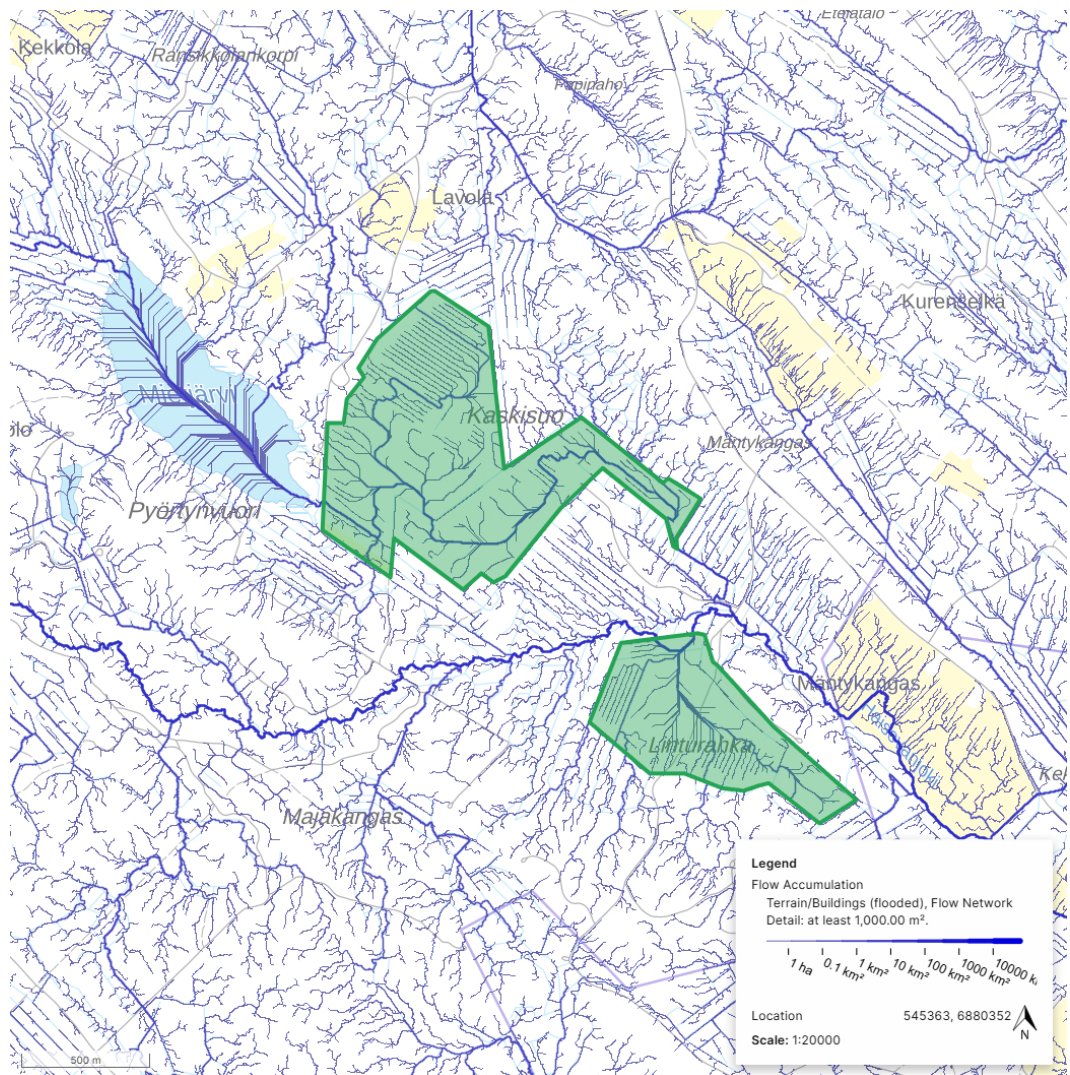


Kuva 20. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 0,5 hehtaaria. (Scalgo Live)

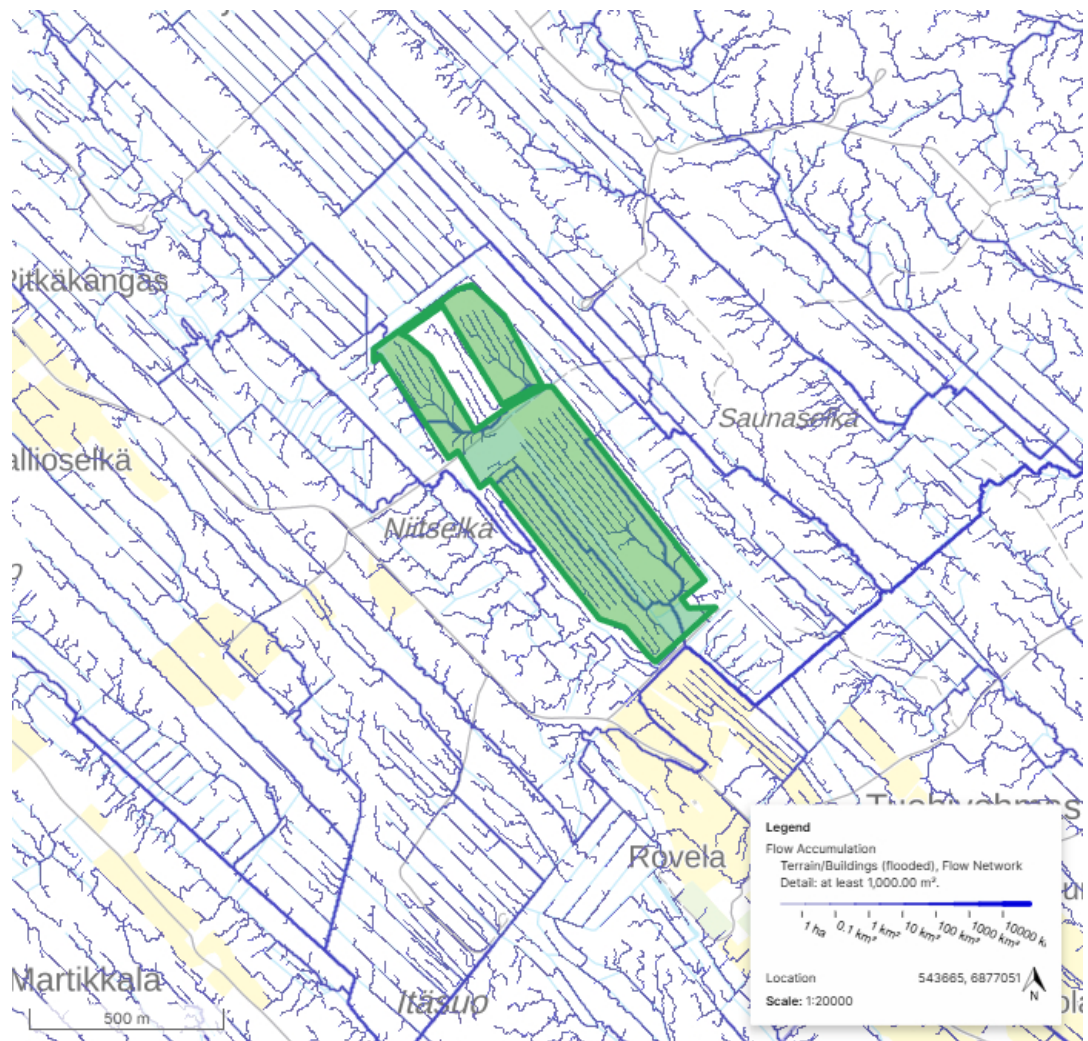


Kuva 21. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 0,5 hehtaaria. (Scalgo Live)





Kuva 22. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 0,1 hehtaaria. (Scalgo Live)



Kuva 23. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 0,1 hehtaaria. (Scalgo Live)

## 6 Hulevesivirtaama

Mikkelin Pitkähosta mitattujen sademäärien perusteella hankkeen valuma-alueen vuotuinen sademäärä on 783,4 millimetriä. Sademäärän intensiteetti (i) lasketaan jakamalla vuosittainen sademäärä päivien määrällä, eli  $783,4 / 365 = 2,146301$  millimetriä päivässä.

Nykyisellä maankäytöllä hankealueen valumakerroin (C) on 0,316. Hankealueen koko on 144 hehtaaria.



$$\begin{aligned} Q &= C * I * A \\ &= 0,316 * 0,002146301 \text{ m/pv} * 1\,440\,000 \text{ m}^2 \\ &= 97,65280704 \text{ m}^3/\text{pv} \\ &= 0,001130241 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 1,130240822 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Hankkeen rakentamisen jälkeen hankealueen valumakerroin (C) on 0,258.

$$\begin{aligned} Q &= C * I * A \\ &= 0,258 * 0,002146301 \text{ m/pv} * 1\,440\,000 \text{ m}^2 \\ &= 79,39374752 \text{ m}^3/\text{pv} \\ &= 0,000918909 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 0,918909115 \text{ l/s} \end{aligned}$$

## 7 Hulevesien hallinnan toteutus

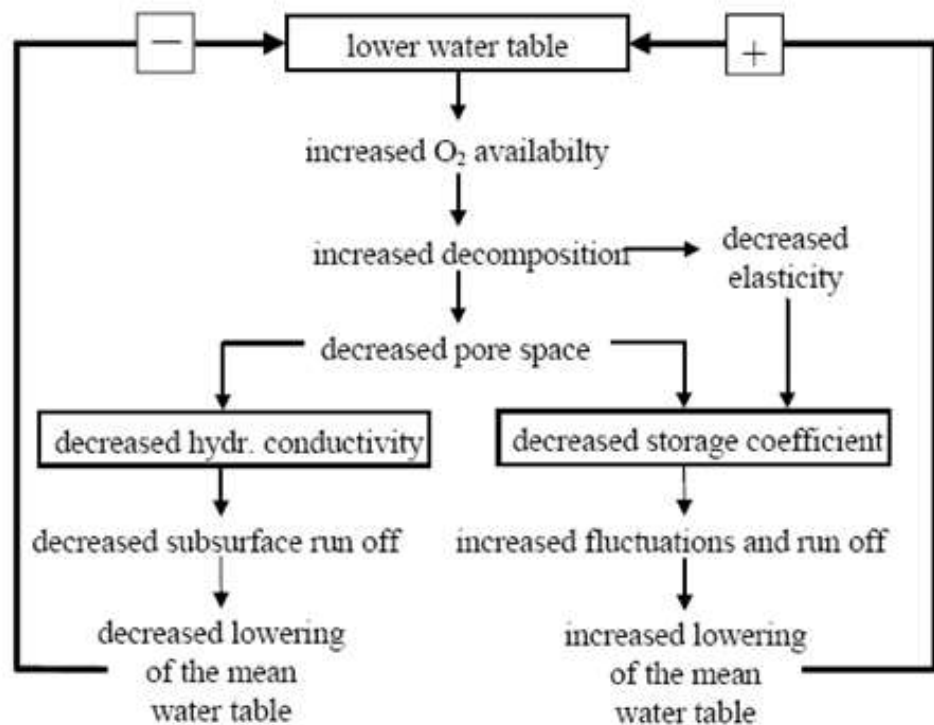
Hankealueen hulevesivirtaaman nopeus nykytilassa on noin 1,1 litraa sekunnissa. Rakentaminen ei lisää hulevesivirtaamaa vaan kosteikon perustaminen laskee sitä. Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä kuten kasvillisuuden lisäämisellä tai kuivatusjärjestelmien optimoimisella voidaan varmistaa, että maaperä säilyttää sateen ja sulamisveden imeytymiskyvyn koko projektialueella.

Hankkeen alustavien suunnitelmien mukaan Kaskisuon ja Linturahkan valumavesien viipymää alueella pidennetään ja osien alueesta annetaan vesittyä. Tarvittaessa turvesuon kuivatusojia tukitaan tai ojiin rakennetaan settipadot. Lisäksi tiet tulevat toimimaan eri alueiden vedenpinnan nostoa hallitsevina patoina. Nykytilassa ja toiminnan aikana hankealueella voi esiintyä tulvimista, etenkin Kaskisuon alueella (Kuvat 12–17).

Maanpintaa poistetaan teiden ja paneelitelineiden perustusten osalta, mikä lisää eroosiota ja vaikuttaa alueen hulevesien laatuun. Runsaasti kiintoaineita, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä vesiä ei laskea työmaalta suoraan vesistöön.

Rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa tulee noudattaa asianmukaisia ohjeita ja suosituksia.

Rakennusluvan myöntämisen yhteydessä hankkeelle tulee laatia kattavampi hulevesien hallintasuunnitelma. On oleellista hallita sadevedet siten, että luonnon ekosysteemien eheys säilyy. Kuvassa 16 on esitetty turvemaan vedenpinnantasoon vaikuttavia palautemekanismeja, ja niiden monimutkaista vuorovaikutusta. Tarpeen tullen alueella suositellaan rakennettavaksi viivytsaltaita.



Kuva 24. Turvemaan vedenpinnantasoon vaikuttavia palautemekanismeja.

## Lähteet

### Kartta- ja lähdeaineistot

**Destia Oy. 2022.** 2–204 Heinoja II asemakaava-alue, Nurmijärvi, hulevesisuunnitelma. Vantaa 25.10.2022.

**Ilmatieteenlaitos. 2024.** Päivittäiset sademäärähavainnot 1.1.2023-31.12.2023 Mikkeli airport. <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/download-observations>

**Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS). 2023.** Taustakartta. Ortokuva.

**Maanmittauslaitoksen tiedostopalvelut. 2023.** Rinnevarjoste. Korkeusmalli 2 m <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu>

**Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna. 2023.** Järvien ekologinen tila 2022: Suomen ympäristökeskus: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

**Scalgo Live. 2024.**

**Suomen ympäristökeskuksen rajapintapalvelu (WMS). 2023.** Vesimuodostumat. Valuma-aluejako.

### Muut

**Brooks, K. N., & Kreft, D. R. 1989.** A Hydrologic Model for Minnesota Peat.

**Ekaputra, E., Yanti D., Irsyad F., & Stiyanto E. 2020.** Development Zero Runoff Model in Palm Oil Plantation for Water Resources Conservation by Using Recharge Wells.

**Engler, A. 1919.** Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer.

**Energiequelle Oy. 2024.** Joroisten Niitselän aurinkovoimalahanke.

**Energiequelle Oy. 2024.** Joroisten Kaskisuon aurinkovoimalahanke.

**Halttunen A. 2024.** Kaskisuon aurinkovoimalan kosteikkosuunnittelu.

**Halttunen A. 2024.** Projektijohtaja. Energiequelle Oy. Sähköposti.

**Holden, J., & Burt, T. P. 2002.** Infiltration, runoff and sediment production in blanket peat catchments: implications of field rainfall simulation experiments.

**Labadz, J., et al. 2010.** Peatland Hydrology. Draft Scientific Review.

**Lepistö, A., et al. 2021.** Increases in organic carbon and nitrogen concentrations in boreal forested catchments — Changes driven by climate and deposition.

**Limpens, J., et al. 2008.** Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications—a synthesis.

**Mattsson, T., et al. 2017.** Runoff changes have a land cover specific effect on the seasonal fluxes of terminal electron acceptors in the boreal catchments.

**Suomen Kuntaliitto. 2012.** Hulevesiopas.

**Schumann, M., & Joosten, H. 2008.** Degradation and restoration of peatlands on the Tibetan Plateau.