

LIISANNIITUN VESIENHALLINTASUUNNITELMA, AURINKOVOIMALA

Downing Renewable Developments LLP

19.10.2026

macon

Sisällys

Sanasto	2
1 Tausta ja tavoite	4
2 Aineistot, menetelmät ja epävarmuustekijät	6
3 Alueen yleiskuvaus	6
3.1 Alueen nykyinen maankäyttö	6
3.2 Alueen maaperä	11
3.3 Valuma-alue ja hulevesien johtuminen	12
4 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät	17
5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit	19
6 Hulevesien laatu	24
7 Hulevesivirtaama- ja määrä	24
8 Hulevesien hallinta	26
9 Johtopäätökset ja suositukset	27
Lähteet	31

Sanasto

Huleveden imeytysrakenne = Järjestelmä, jonka tarkoitus on edistää huleveden imeytymistä ja suodattumista maakerrosten läpi maaperään

Hulevesi = Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi

Hulevesien hallinta = Hulevesien kertymiseen vaikuttavat ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyvät toimenpiteet

Imeyttäminen = (Huleveden) tarkoituksellinen imeyttäminen maaperään

Kattovesi = Rakennusten katoilta valuva sade- ja sulamisvesi

Läpäisemätön pinta = Tiivis pinta, joka ehkäisee huleveden imeytymisen maaperään ja lisää pintavaluntaa

Läpäisevä pinta = Rakentamaton tai rakennettu pinta, missä hulevesien imeytymistä tapahtuu

Mitoitussade (l/s/ha) = Mitoitussade määritetään valuma-alueen kertymisajan (mitoitussateen kesto), todennäköisyyden (toistuvuuden ja rankkuuden/ sademäärän avulla (mitoitussadetta suurempi sade aiheuttaa tulvimista)

Mitoitusvirtaama = Tietynlainen virtaama, jota käytetään suunnittelun ja mitoituksen perustana. Se edustaa tyypillisesti virtaaman arvoa, joka liittyy tiettyyn toistuvuuteen, ajanjaksoon tai tarkoitukseen

Osavaluma-alue = suuremman valuma-alueen osa, joka kerää ja johtaa sade- ja sulamisvedet tiettyyn alivesistöön, kuten jokeen, järveen tai puroon

Sateen intensiteetti = Tietyn aikavälin (esimerkiksi tunnin tai minuutin) (mm/h, l/s/ha) keskimääräinen sadanta

Sateen kesto = Ajanjakso sateen alkamisesta sen päättymiseen tai ajanjakso, jonka aikana sitä havainnoidaan

Toistuvuus = Aikaväli, jonka aikana tietty ilmiö, esimerkiksi tulva, keskimäärin toistuu

Valuma = Alueelta aikayksikössä purkautuva vesimäärä pinta-alayksikköä kohden

Valuma-alue = Maaston korkeimpien kohtien (vedenjakajien) rajaama alue, jolta (hule)vedet virtaavat samaan puroon, jokeen, järveen tai mereen (taajamissa

hulevesiverkostolla valuma-alueiden rajoja on voitu muuttaa maaston muodosta poikkeaviksi)

Valunta = Se sadannan osa, joka valuu kohti uomaa maan pinnalla tai maaperässä

Valuntakerroin = Suhdeluku, joka kuvaa valuma-alueelta pintavaluntana välittömästi purkautuvan veden osuuden alueelle satavasta kokonaisesimäärästä erilaisten häviöiden – kuten haihtumisen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidättymisen – jälkeen

Viivyttäminen, viivytytys = Pintavalunnan jakaminen pitkälle ajanjaksolle (engl. detention)

Viivytyksallas = Huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas

1 Tausta ja tavoite

Downing Renewable Developments LLP suunnittelee aurinkovoimalaa Koski TL kuntaan, noin 2,2 km päähän taajamakeskuksesta luoteeseen (Kuva 1). Hankealue on noin 105 hehtaarin kokoinen. Aurinkovoimalasta ei ole tehty aikaisempia vesienhallintasuunnitelmia. Aurinkovoimalan rakentaminen vaikuttaa alueen hulevesien määrään ja voi vaikuttaa hulevesien laatuun.

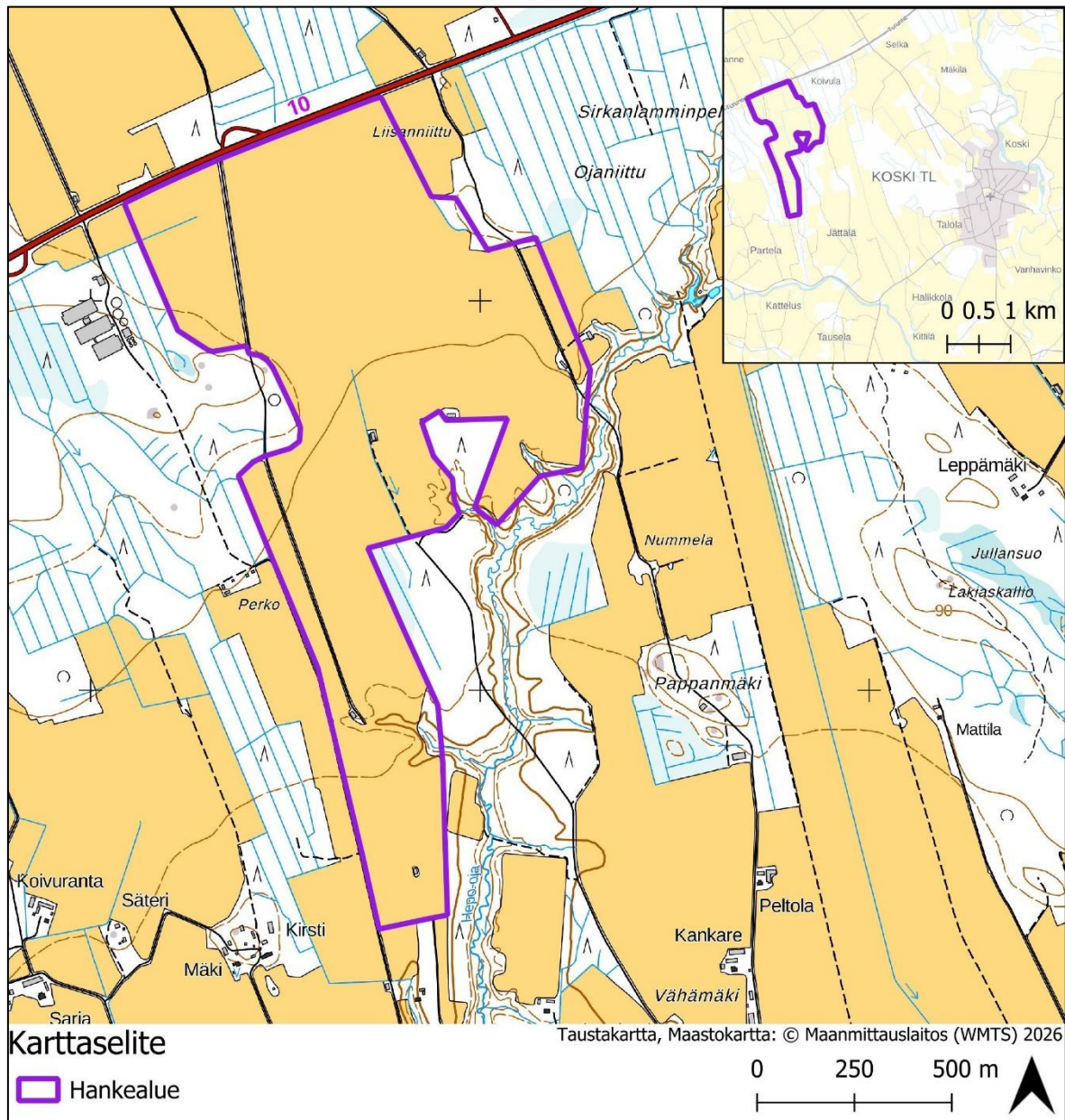
Vesienhallintasuunnitelman avulla on tarkoituksena hallita rakennetulla alueella syntyvän sade- ja sulamisveden eli huleveden vaikutuksia. Suunnitelman keskeisiä tavoitteita ovat tulvariskien hallinta ja pinta- ja pohjavesien laadun parantaminen tai säilyttäminen hyvänä. Vesienhallintasuunnitelmassa esitetään hankealueen nykytila, mm. maaston muoto ja maaperän läpäisevyys, ennuste syntyvästä hulevesimäärästä ennen ja jälkeen rakentamisen sekä ehdotetut hulevesien hallintamenetelmät.

Tämän vesienhallintasuunnitelman on CFE Finland Oy:n toimeksiannosta laatinut Macon Oy. Suunnitelman avulla arvioidaan tarkemmin hankealueen hulevesien määrä ja laatu. Tässä raportissa esitetään alueen yleiskuvaus, käytetyt menetelmät, tulokset sekä johtopäätökset.

Työstä vastaavat henkilöt

Raportin laatija: Samuel Saastamoinen, FM (ympäristötiede), Insinööri (AMK).

Raportin tarkastaja: Johanna Alakerttula, FM (biologia), KTM



Kuva 1. Hankealueen sijainti suhteessa lähialueen tämänhetkiseen tiestöön, vesistöihin ja muuhun ympäristöön sekä Koski TL kuntakeskukseen.

2 Aineistot, menetelmät ja epävarmuustekijät

Aineistot

Suunnitelman tausta-aineistona on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen karttapalveluita ja rajapintoja sekä Scalgo Live-ohjelmiston aineistoja.

Menetelmät ja työkalut

Suunnitelmassa hyödynnettiin QGIS-ohjelmistoa (versio 3.40.5) ja Scalgo Live-ohjelmistoa. Hulevesimallinnus perustuu Scalgo Live-ohjelmistolla tehtyyn mallinnukseen. Scalgo Live on pilvipohjainen paikkatietoalusta, joka tarjoaa työkaluja erityisesti vesistö- ja tulva-analyysiin sekä topografisten ja hydrologisten karttojen luomiseen. Alusta käyttää tehokasta laskentatekniologiaa suurten maastoaineistojen analysointiin, kuten korkeusdatan tai laserkeilauksella kerätyn aineiston käsittelyyn. Scalgo Liven analyysit huomioivat koneoppimisen avulla tuotetun maanpeitemallin ja pintamaalajien vaikutuksen veden imeytymiseen, ja kaupunkialueella analyysit ottavat huomioon hulevesiviemärien vaikutuksen (Pankkonen 2024).

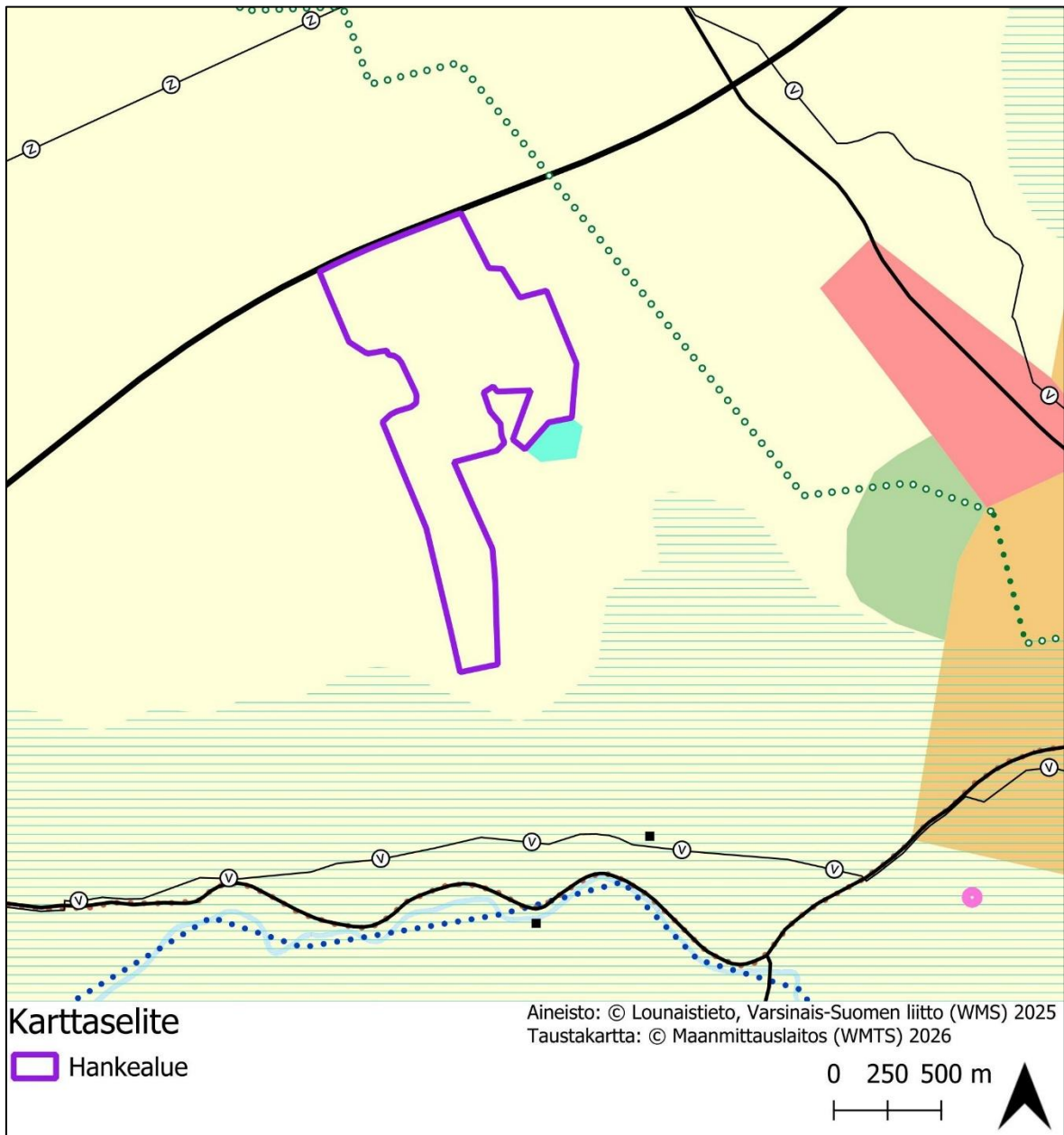
Epävarmuustekijät

Suunnitelmassa on oletettu, että pintavaluntareitit, valuma-alueet ja hulevesivirtaamat säilyvät nykyistä vastaavina, sillä aurinkopuiston rakentamisesta ja lopullisista aluetasauksista ei vielä ole tarkkoja suunnitelmia. (A-Insinöörit 2025)

3 Alueen yleiskuvaus

3.1 Alueen nykyinen maankäyttö

Varsinais-Suomen maakuntakaavayhdistelmässä (2025) hankealue sijoittuu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle (Kuva 2). Hankealue rajoittuu pohjoisosassaan valtatiehen, joille ei ole annettu erityisiä määräyksiä maakuntakaavassa. Hankealueen itäinen kulma hankealueen keskiosassa rajautuu suojelualueeseen maakuntakaavassa. Kyseessä on valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävä luonnonsuojelualue tai luontoarvoiltaan erityinen alue. Hankealueen eteläpuolella sijaitsee kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta tärkeä alue. Eteläpuolella kulkee myös maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävä melonta- tai vesiretkelyreitti. Hankealue ei sijoitu tällä hetkellä yleiskaavan- tai asemakaavan alueelle.



Kuva 2. Hankealueen sijainti Varsinais-Suomen maakuntakaavayhdistelmässä.

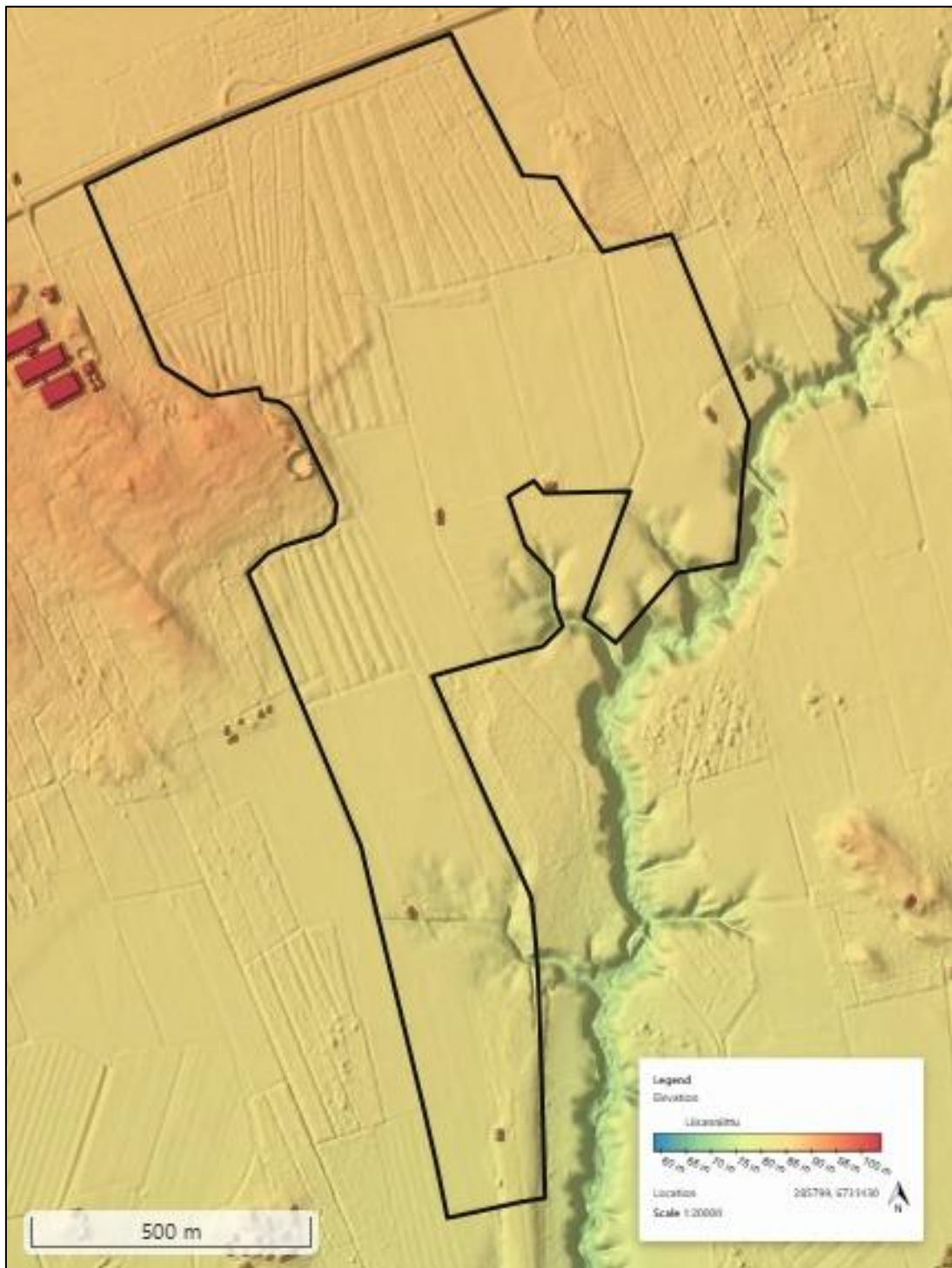
Taulukko 1. Varsinais-Suomen maakuntakaavayhdistelmän merkinnät ja määräykset hankealueen lähellä (Varsinais-Suomen liitto 2025).

Merkintä	Määräys
----------	---------

M	Maa- ja metsätalousvaltainen alue Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätaloustalouteen tarkoitettuja alueita. Alueita voidaan käyttää harkitusti myös haja-asutusluonteiseen pysyvään tai loma-asutukseen. Suunnittelumääräys: Olemassa olevien alueiden täydennykseksi ja laajennukseksi voidaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa osoittaa pääasiallista käyttötarkoitusta kohtuuttomasti haittaamatta, sekä maisema- ja ympäristönäkökohdat huomioon ottaen mm. uutta pysyvää asumista ja, erityislainsäädännön ohjaamana, myös muita toimintoja
vt/kt	Valta- tai kantatie
S	Suojelualue/-kohde Valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät luonnonsuojelualueet ja luontoarvoiltaan erityiset alueet. Muiden kuin luonnonsuojelulain nojalla suojeltujen tai suojeltavaksi tarkoitettujen alueiden osalta ratkaistaan alueen suojelun toteuttamistarve ja -tapa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Suunnittelumääräys: Suunnitelmien ja toimenpiteiden alueella tulee olla luonnonarvoja turvaavia ja edistäviä.
	Kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta tärkeä alue Valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti arvokkaat maisema-alueet. Suunnittelumääräys: Maisema-arvojen tulee olla lähtökohtana alueelle laadittaville suunnitelmille ja toimenpiteille. Suunnitelmien ja toimenpiteiden alueella tulee olla maiseman arvoja turvaavia ja edistäviä ja ottaa huomioon maiseman ja kulttuuriympäristön ominaispiirteet. Maisemaan vaikuttavien suunnitelmien ja hankkeiden (korkeiden rakennelmien) yhteydessä

	maisemavaikutukset tulee erikseen arvioida. Rakentamisen manneralueella tulee kohdistua aukeamien reunoille olemassa olevaan rakenteeseen tukeutuen ja edistää peltojen, niittyjen ja muiden avoimien maisematilojen säilymistä. Rakentamisen rannikolla ja saaristossa tulee olla alueen kulttuuriperintöön tukeutuvaa.
● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	Melonta- tai vesiretkeilyreitti Maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävä melonta- tai vesiretkeilyreitti

Tällä hetkellä hankealueella on runsaasti ojia, joiden avulla hulevesiä ohjataan alueelta pois päin (Kuva 3).

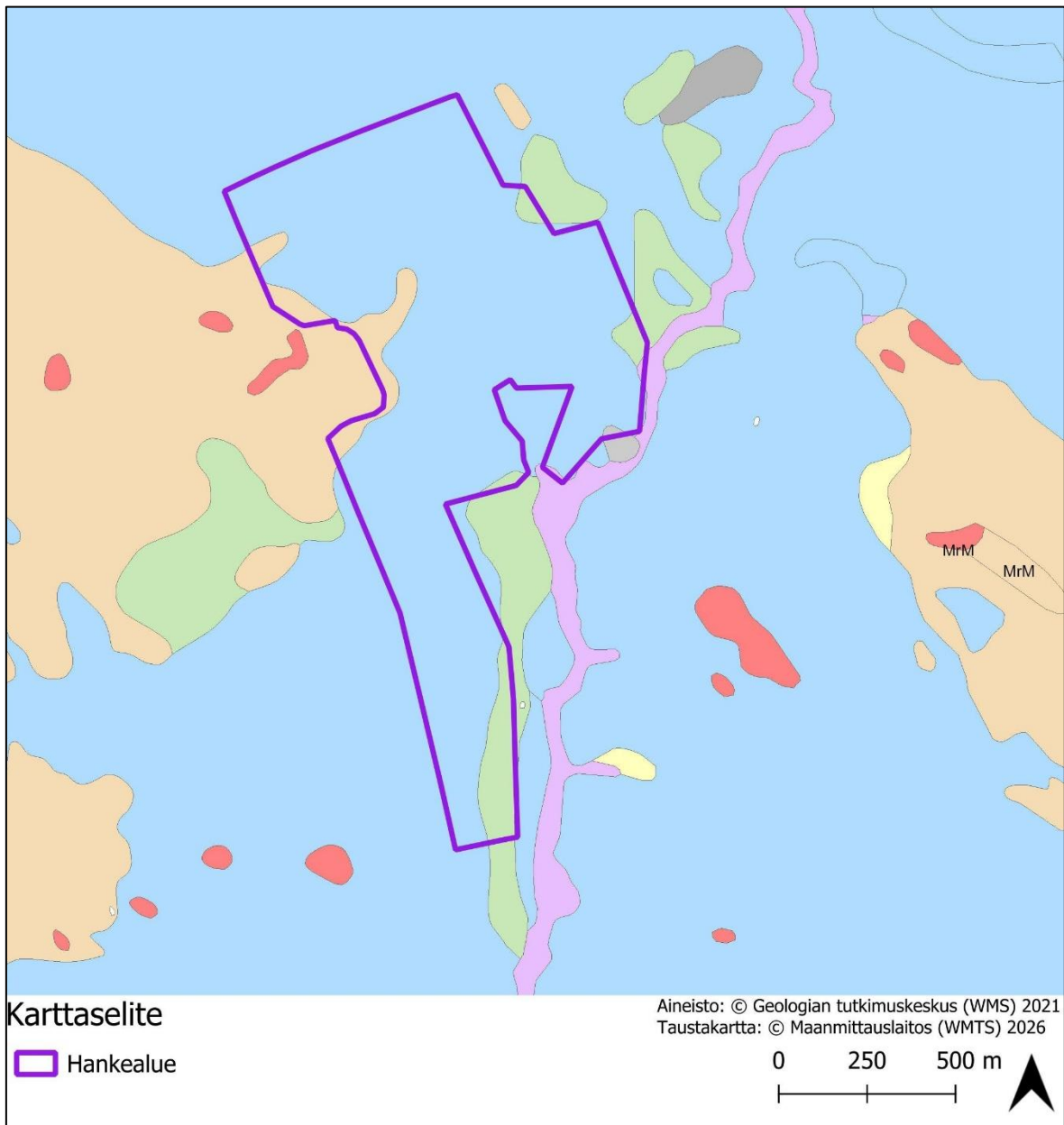


Kuva 3. Korkeusmalli hankealueella (rajattu mustalla). Korkeusmallista erottuu selkeästi etenkin hankealueen pohjoisosan ojat.

3.2 Alueen maaperä

Hankealueen maaperä on suurimmalta osin savea, mutta hankealueen reunoilla on myös vähäisissä määrin hiekkamoreenia, hiekkaa, hienoa hietaa ja saraturvetta (Kuva 4). Happamien sulfaattimaiden esiintymistä ei ole selvitetty hankealueella.

Saven vedenläpäisevyys on pieni (Geologian tutkimuskeskus 2005), ja tehokas imeyttäminen edellyttää maaperältä vähintään kohtalaista vedenläpäisevyyttä (Suomen Kuntaliitto 2012). Hankealueella hulevesien imeyttäminen ei siten ole hankealueella kannattavaa, vaan hulevesiä tulee viivyttää ennen purkamista ympäristöön.



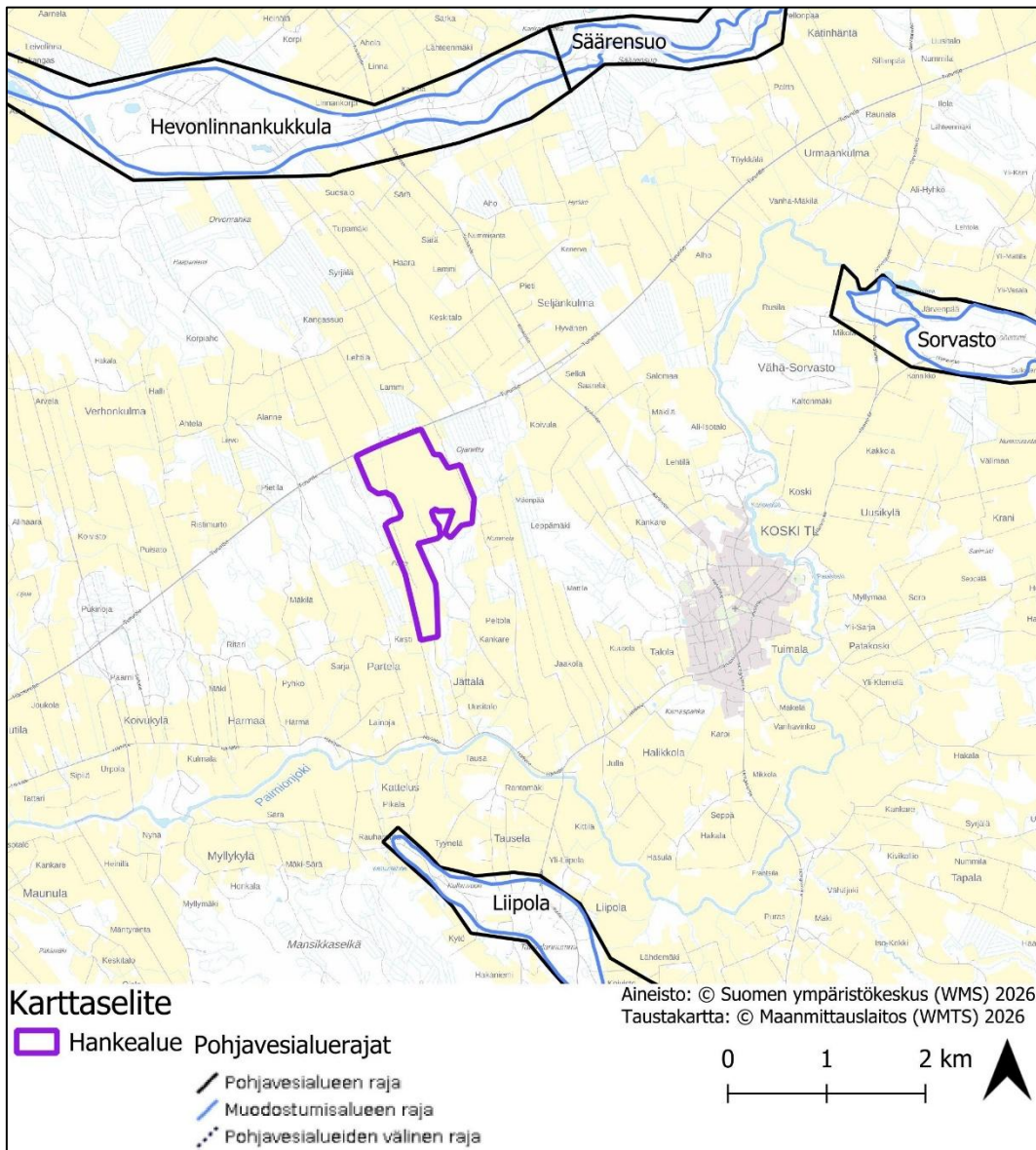
Kuva 4. Laitosalueen pohjamaalajit.

3.3 Valuma-alue ja hulevesien johtuminen

Hankealue ei sijoitu pohjavesialueelle. Lähimmillään noin 1,9 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään sijaitsee Liipolan pohjavesialue (0228402), joka on muu

vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (2E-luokka) (Kuva 5). 2-luokan pohjavesialueet ovat alueita, jotka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuvat vedenhankintakäyttöön. Liipolan pohjavesialuetta ei ole määritetty riskialueeksi, ja sen kemiallinen ja määrällinen tila on määritetty hyväksi. Hankealueesta 2,7 kilometriä pohjoiseen sijaitsee Hevonlinnankukkulan pohjavesialue (0228451), joka on myös 1E-luokan pohjavesialue. 1E-luokan pohjavesialueeseen kuuluvat pohjavesialueet ovat vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. Hevonlinnankukkula ei ole riskialuetta, ja sen kemiallinen ja määrällinen tila on määritetty hyväksi. Hevonlinnankukkulan vieressä on Säärensuon pohjavesialue (0228403), joka on muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (luokka 2). Sekään ei ole riskialuetta, ja myös sen kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä.

Lisäksi noin 4,1 kilometriä hankealueesta koilliseen sijaitsee Sorvaston pohjavesialue (0228401), joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka 1). Sorvaston pohjavesialue on kemiallisesti riskialuetta, mutta tällä hetkellä sen tila on hyvä. Hankkeella ei ole vaikutusta pohjavesialueisiin etäisyyden takia.



Kuva 5. Hankealueen sijainti suhteessa pohjavesialueisiin.

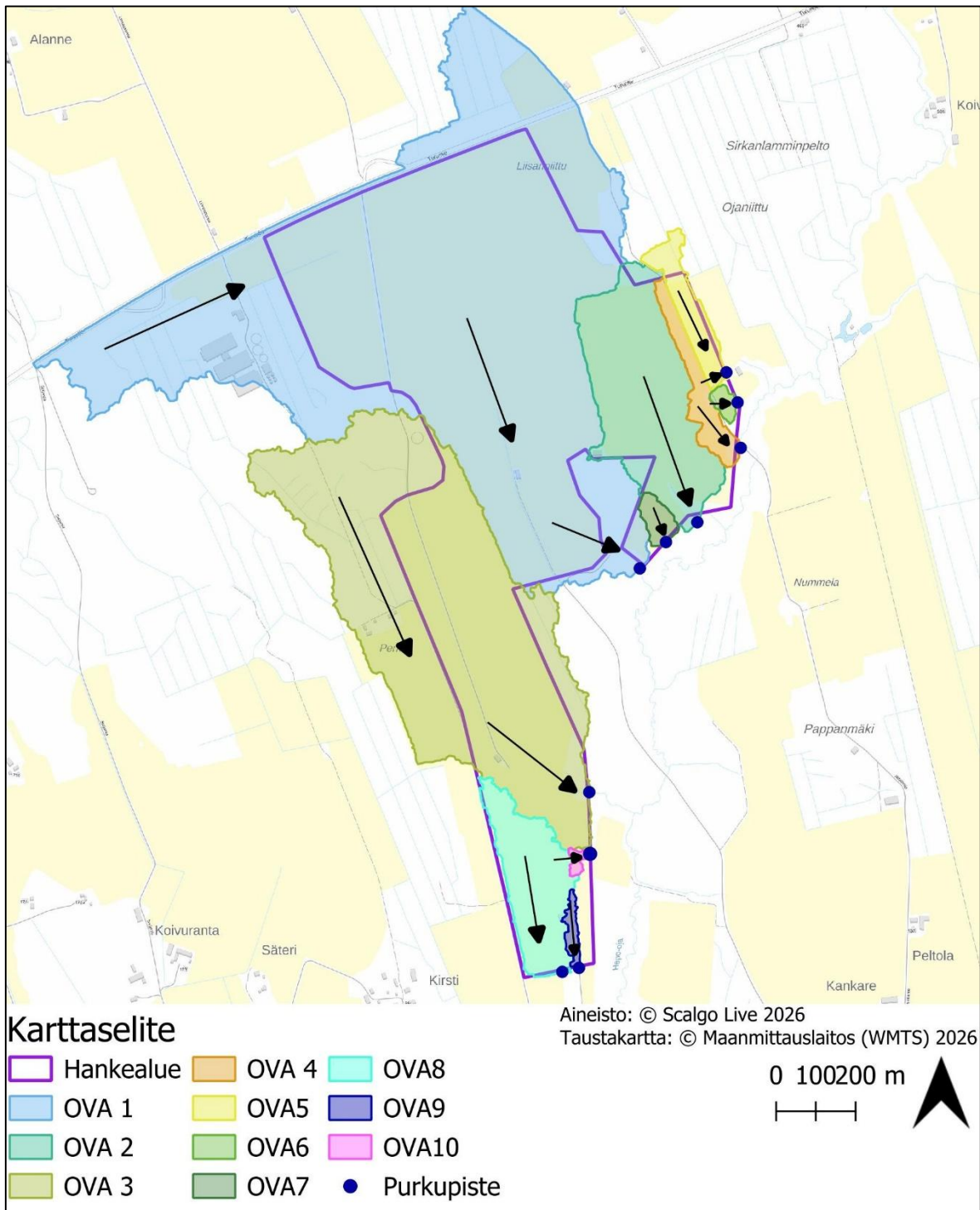
Hankealue sijoittuu Paimionjoen vesistöalueen Paimionjoen keskiosan valuma-alueelle (27.02) ja sen sisällä Hepo-ojan valuma-alueelle (27.026). Paimionjoki sijoittuu lähimmillään noin 1 kilometrin päähän hankealueesta etelään. Paimionjoki on voimakkaasti muutettu keskisuuri savimaiden joki. Sen ekologinen tila vuonna 2022 oli välttävä. Paimionjoella on käynnissä Parempi Paimionjoki-hanke, joka sijoittuu vuosille 2025–2027 (Paimionjoki yhdistys 2026).

Hankealue sijoittuu 10 osavaluma-alueelle, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 163 ha (Kuva 6). Taulukossa 2 on esitetty osavaluma-alueiden maankäyttö.

Taulukko 2. Osavaluma-alueiden maankäyttö ja pinta-alat nykytilanteessa.

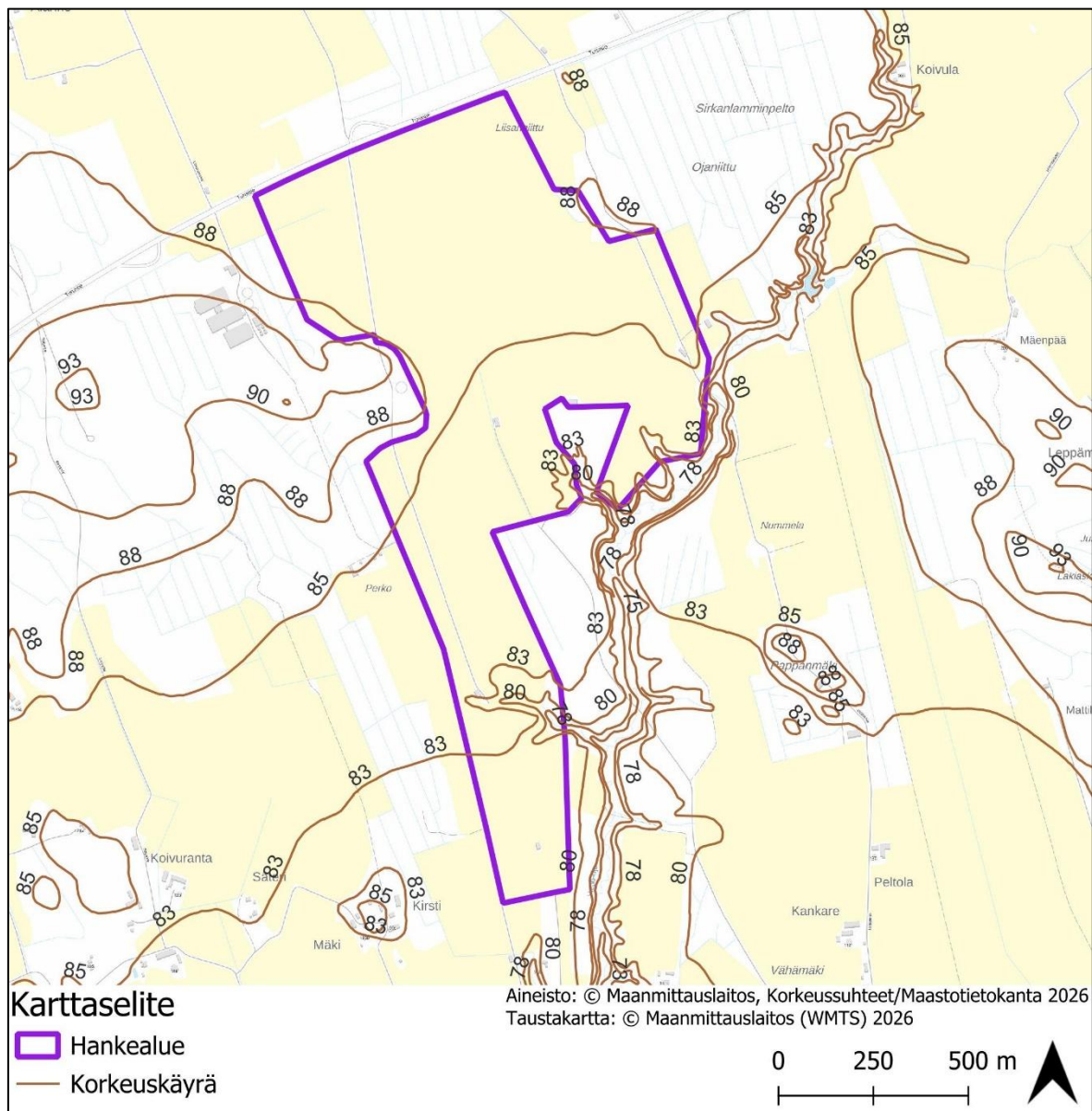
	Osavaluma-alueet
Koko	163 ha
Metsä	38,3 ha
Kasvittunut alue	11,4 ha
Paljas maa	645 m ²
Päällystämätön tie	6239 m ²
Pelto	110,2 ha
Rakennusten katot	1066 m ²
Päällystetty tie	6978 m ²
Muu päällystetty pinta	7080 m ²

Hankealueen hulevedet laskevat osavaluma-alueilta Hepo-ojan kautta Paimionjokeen. Purohelmi-hankkeessa Hepo-ojan pohjaeläinlajiston luonnontilaisuuden on arvioitu vaihtelevan 30,1–90 % välillä (Suomen ympäristökeskus 2025). Pohjaeläinlajisto on eniten heikentynyttä hankealueen läheisyydessä, ja luonnontilaisempaa Paimionjoen läheisyydessä.



Kuva 6. Hankealueen osavaluma-alueet ja niiden purkupisteet. Virtaussuunnat on esitetty mustilla nuolilla.

Hankealueella ei ole merkittäviä korkeuseroja, sillä korkeus vaihtelee hankealueella noin 88–78 mpy välillä (Kuva 7). Korkeus laskee hankealueella pohjoisesta etelään.



Kuva 7. Hankealueen ja sen lähialueen korkeusvaihtelu.

4 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät

Hankealueen tulvariskiä arvioitiin hankealueen osavaluma-alueilla, jotka kattavat suurimman osan laitosalueesta ja joiden vedet johtuvat Hepo-ojaan (Kuva 6). Laskelmissa huomioitiin Väyläviraston ohje 93/2023, Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu.

Hulevesimäärän arviossa hyödynnettiin valuntakertoimia, jotka ovat teoreettisia kertoimia maaperän ja rakennusmateriaalien vedenläpäisevyydelle. Taulukossa 3 on esitetty laskelmissa käytetyt valuntakertoimet. Valuntakertoimet ovat valittu Väyläviraston ohjeen 93/2023 mukaisesti. Kertoimien valinnassa on huomioitu korkeusvaihtelu ja alueen maaperä. Kaikkien pintojen tyyppiä ei ollut suoraan saatavilla ohjeessa, jolloin pinnan tyyppin valuntakertoimena käytettiin lähimmän pinnan tyyppin valuntakerrointa. Osavaluma-alueiden keskimääräiset valuntakertoimet (Taulukko 4) laskettiin Väyläviraston ohjeen mukaan. Aurinkopaneelien valuntakertoimeksi valittiin sama kuin pellon valuntakerroin, koska paneelit tulevat peltoalueelle. Vaikka aurinkopaneelien pinta on läpäisemätöntä, paneelien alapuolella hulevesi pääsee virtaamaan.

Taulukko 3. Maankäytön muutoksen arviossa käytetyt valuntakertoimet.

Metsä	0,17
Kasvittunut alue	0,25
Paljas maa	0,45
Päällystämätön tie	0,4
Pelto	0,3
Rakennusten katot	1,0
Päällystetty tie	0,75
Muu päällystetty pinta	0,7
Aurinkopaneeli	0,3

Hulevesilaskelmat

Hulevesilaskelmien mitoitusvirtaaman laskentatapana käytettiin rankkasadetta. Mitoitussateen kesto aika- ja rankkuus määritettiin Väyläviraston VIRTATYÖKALULLA, joka perustuu Ilmatieteenlaitoksen aineistoon sateen rankkuuksista. Ilmastomuutoksen ennakoitu vaikutus huomioidaan työkalussa sateen rankkuutta kasvattavalla vaikutuskertoimella 1,2.

Mitoitusvirtaaman laskukaava on VIRTATYÖKALUSSA:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

jossa:

- Q (l/s) = valuma-alueella sateesta muodostuva virtaama
- C = valumakerroin eli se osuus sadevedestä, joka muuttuu hulevedeksi
- i (l/s/ha) = mitoitussateen rankkuus
- A (ha) = valuma-alueen pinta-ala

Mitoitusvirtaaman toistuvuudeksi valittiin keskimäärin kerran kahden ja kerran viiden vuoden välein esiintyvä virtaama. Kerran kahden vuoden välein virtaama edustaa yleisempää sadetta, ja kerran viidessä vuodessa harvinaisempaa sadetta.

Keskiarvoinen hulevesimäärä laskettiin Kuntaliiton (2012) ohjeella:

Keskiarvoinen hulevesimäärä

$$V = (C * i * A * t) / 1000$$

jossa:

- $V (m^3)$ = hulevesien määrä
- C = valuntakerroin
- $i (l/s/ha)$ = mitoitussateen rankkuus
- $A (ha)$ = valuma-alueen pinta-ala
- $t (s)$ = mitoitussateen kesto aika

Taulukko 4. Valuntakertoimet nykytilassa ja rakentamisen jälkeen osavaluma-alueilla.

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)	Valuntakerroin nykytilassa	Valuntakerroin rakentamisen jälkeen
1	93	0,28	0,29
2	13	0,29	0,30
3	44	0,25	0,26
4	2,35	0,29	0,30
5	2,51	0,26	0,27
6	0,4009	0,30	0,31
7	0,8101	0,29	0,31
8	6,32	0,30	0,31
9	0,4783	0,29	0,30
10	0,2236	0,29	0,32

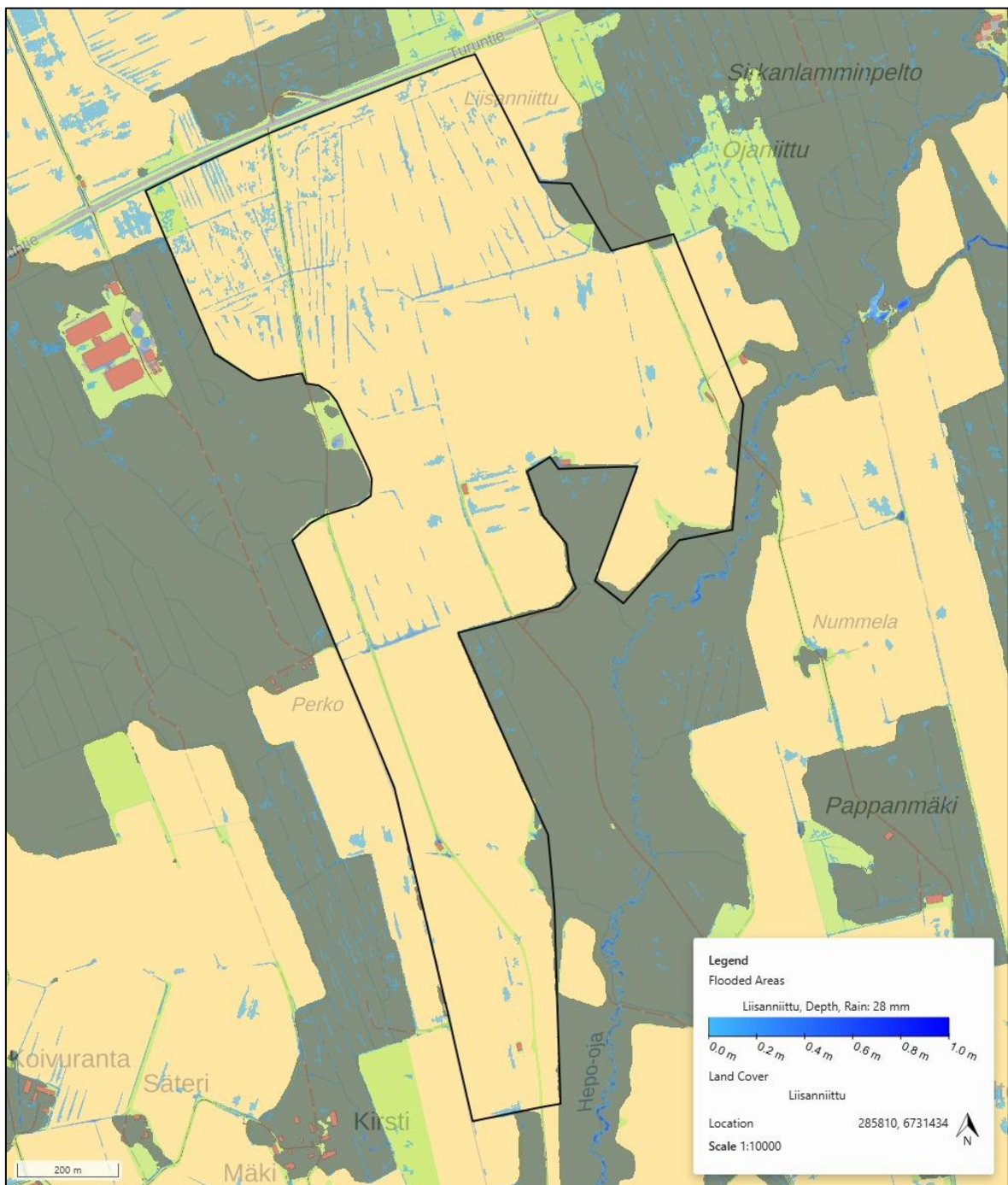
5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit

Scalگو-ohjelmistolla luotiin karttoja, jotka osoittavat, mihin sadevesi kerääntyy rankkasateen sattuessa. Sadetta mallinnettiin sekä nykytilassa että rakentamisen jälkeisessä tilassa, jossa alueelle tulee aurinkopaneelit, tiet ja BESS-alue. Mallin korkeuseroja ei muutettu.

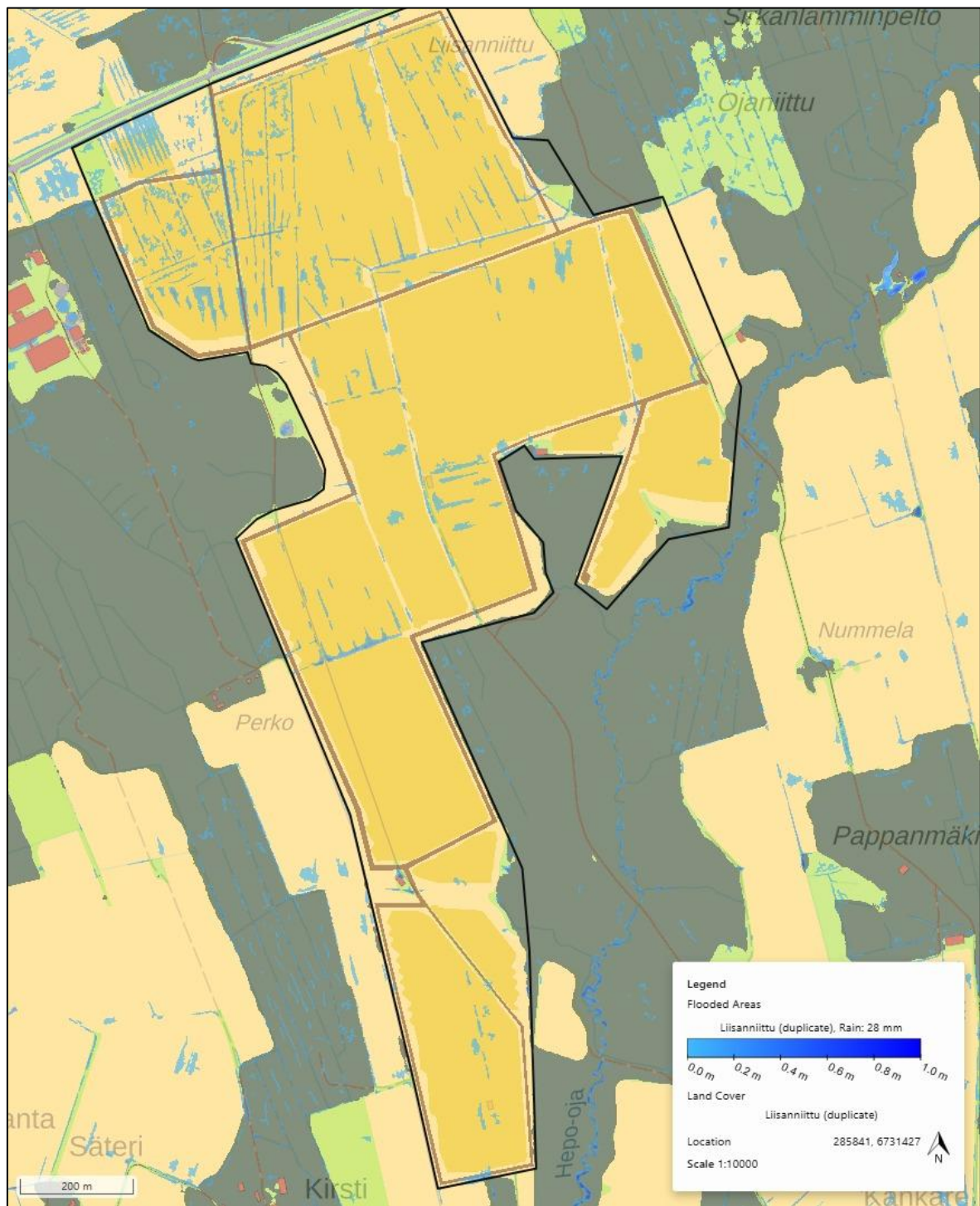
Kuvassa 8–9 näkyy 28 mm sadetapahtuman tulvakartta. Tämä vastaa kerran viidessä vuodessa tapahtuvaa kestoaltaan 73 minuuttista rankkasadetta. Esitetyissä Scalگو Liven tulvakartoissa on huomioitava, että ne ovat suuntaa antavia. Malli ei ole

dynaaminen, eikä tällöin huomioi sadetapahtuman aikaa eikä virtausreittien kapasiteettia. (FCG 2024)

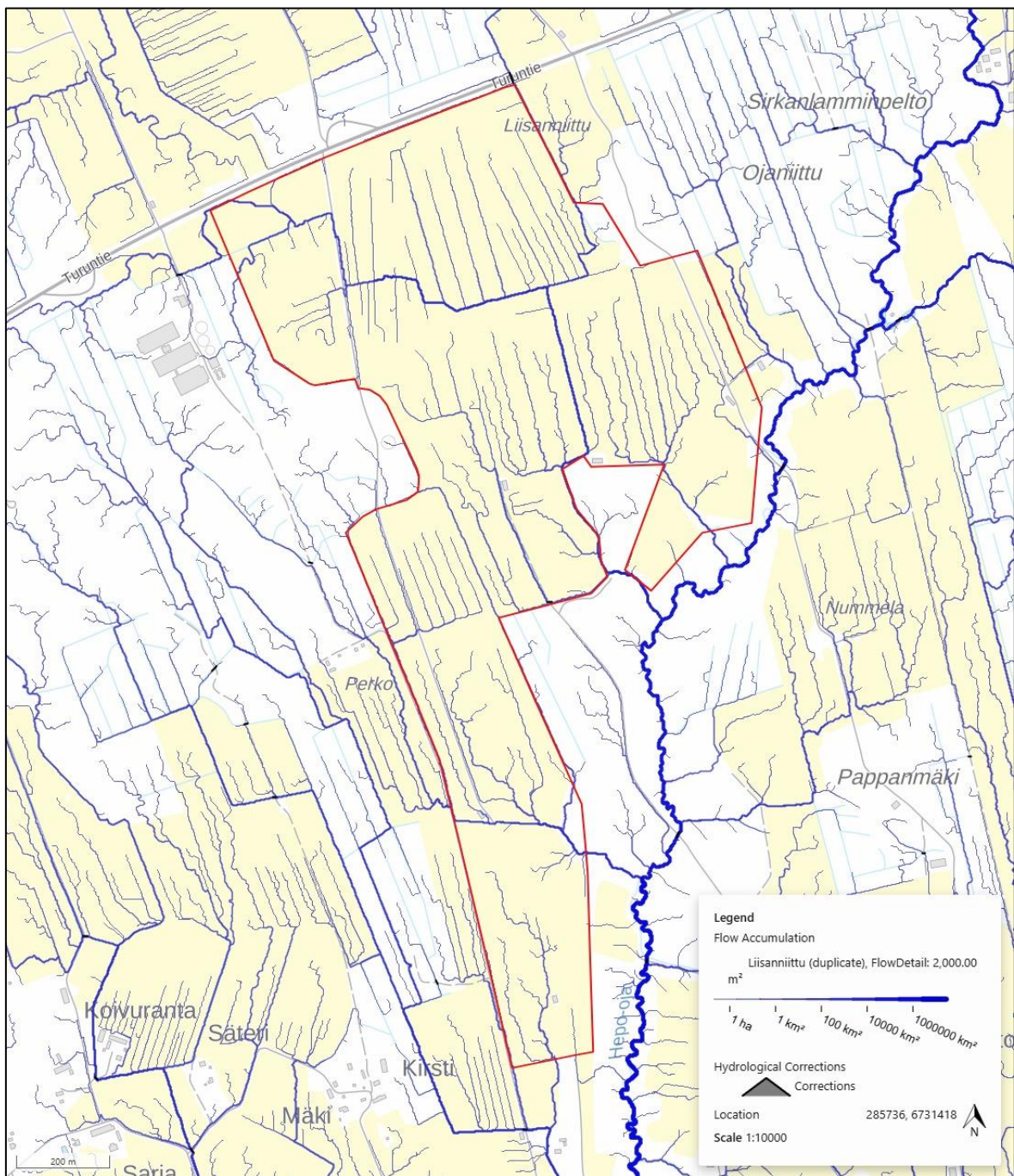
Kuvassa 10 on esitetty hankealueen ja sen lähiympäristön virtausreitit nykytilanteessa. Aurinkopaneelialueiden rakentaminen muuttaa valuntareittejä siten, että hulevesien valumareitti kulkee aurinkopaneelialueiden välistä, jota on havainnollistettu kuvassa 11. Mutta aurinkopaneelien ei oleteta muuttavan huleveden virtausta suuresti hankealueella.



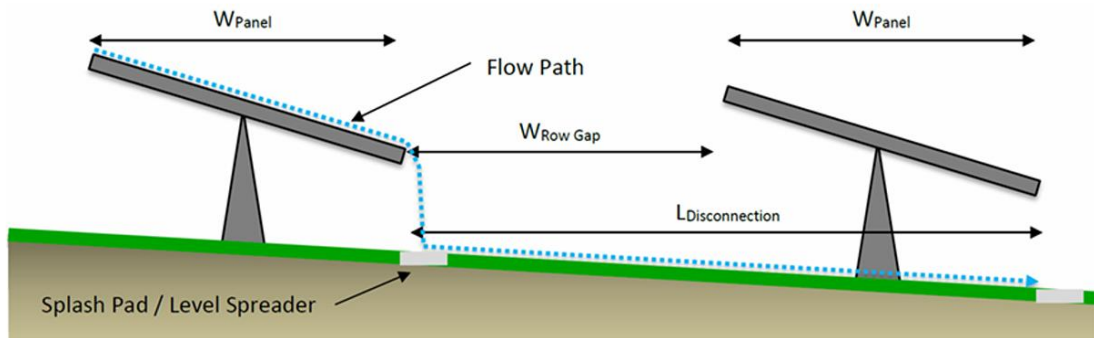
Kuva 8. Tulvakartta 28 mm sateella hankealueen nykytilassa. Sadetta kertyy etenkin hankealueen pohjoispuolelle.



Kuva 9. Tulvakartta 28 mm sateella hankealueen rakentamisen jälkeen. Aurinkopaneelialueet on merkattu keltaisella. Sateen kertyminen ei juurikaan eroa nykytilanteesta.



Kuva 10. Hankealueen ja sen lähiympäristön virtausreitit, joiden yläpuolinen valuma-alue on yli 0,2 ha. Hankealue on rajattu punaisella.



Kuva 11. Pintavalunnan ohjautuminen aurinkopaneelien välissä (Great Plains Institute 2021).

6 Hulevesien laatu

Tutkimusten mukaan yleisimpiä hulevesien sisältämiä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridi, sekä öljyt ja rasvat ja muut orgaaniset yhdisteet, kuten PAH yhdisteet ja torjunta-aineet (Kuntaliitto 2012). Haitta-aineita päätyy hulevesiin mm. kuiva- ja märkälasseumana, liikenteen pakokaasuista, ajoneuvojen ja rakennusmateriaalien korroosiosta, tiemateriaalien kulumisesta sekä liukkaudentorjuntaan käytetyistä aineista (Kuntaliitto 2012). Hankealueen hulevesien sisältämät mahdolliset haitta-aineet nykytilassa ovat peräisin pääsääntöisesti liikenteen aiheuttamista päästöistä ja kuiva- ja märkälasseumista.

Rakentamisen aikaan hulevesiin kohdistuva kuormitus lisääntyy hetkellisesti. Rakentamisesta aiheutuvia mahdollisia haitta-aineita ovat mm. typpi, fosfori, öljyt, hiilivedyt ja kiintoaine (Valtanen ym. 2010). Hankkeen toteutuessa liikennemäärä kasvaa alueella rakentamisen aikana, mikä todennäköisesti lisää liikenteestä aiheutuvaa tilapäistä kuormitusta hulevesiin. Liikenteestä hulevesiin kertyviä haitta-aineita ovat mm. typpi, fosfori, sulfaatti, metallit (Valtanen ym. 2010) ja öljyt (Kuntaliitto 2012). Aurinkopaneelit ovat läpäisemättömiä pintoja, joista itsessään ei ajaudu haitta-aineita hulevesiin, mutta aurinkopaneelit voivat aiheuttaa kasvavaa eroosiota aurinkopaneelien alla (Cook ja McCuen 2013). Eroosio on riski pintavesien laadulle ja lisää tulvimisen todennäköisyyttä (Firoozi ja Firoozi 2024). Suurimmat riskit hankealueen hulevesien laadulle ovat rakentamisen aikainen kuormitus ja liikenteen lisääntymisen myötä kasvava kuormitus.

7 Hulevesivirtaama ja -määrä

Osavaluma-alueen viivytystarpeena pidetään nyky- ja ennustetilanteen välistä erotusta mitoitussadetahtuman aikana muodostuvan huleveden määrässä (Destia

2022). Taulukossa 5 on esitetty hulevesivirtaama nykytilassa ja rakentamisen jälkeen kerran kahdessa vuodessa tapahtuvalla mitoitussateella. Taulukossa 6 on esitetty hulevesimäärä ja viivytystarve osavaluma-alueilla kerran kahdessa vuodessa tapahtuvalla mitoitussateella. Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty samat tiedot kerran viidessä vuodessa tapahtuvalla mitoitussateella.

Taulukko 5. Hulevesivirtaama osavaluma-alueilla kerran kahdessa vuodessa tapahtuvalla mitoitussateella.

Osavaluma-alue	Virtaama 1/2a (l/s) nykytila	Virtaama 1/2a (l/s) rakentamisen jälkeen
1	1172	1214
2	317	328
3	638	664
4	101	104
5	93	96
6	23	23
7	44	47
8	193	200
9	26	27
10	12	13

Taulukko 6. Hulevesimäärä ja viivytystarve osavaluma-alueilla mitoitussateella.

Osavaluma-alue	Hulevesimäärä 1/2a (m³) nykytilassa	Hulevesimäärä 1/2a (m³) rakentamisen jälkeen	Viivytystarve (m³)
1	5132	5316	183
2	418	432	14
3	1761	1831	70
4	48	50	2
5	44	46	2
6	4	4	0
7	11	12	1
8	174	180	6
9	5	5	0
10	1	2	1

Taulukko 7. Hulevesivirtaama osavaluma-alueilla kerran viidessä vuodessa tapahtuvalla mitoitussateella.

Osavaluma-alue	Virtaama 1/5a (l/s) nykytila	Virtaama 1/5a (l/s) rakentamisen jälkeen
1	1638	1696
2	452	468
3	880	915

4	146	151
5	136	141
6	32	34
7	63	66
8	281	290
9	37	39
10	18	19

Taulukko 8. Hulevesimäärä ja viivytystarve osavaluma-alueilla mitoitussateella.

Osavaluma-alue	Hulevesimäärä 1/5a (m ³) nykytilassa	Hulevesimäärä 1/5a (m ³) rakentamisen jälkeen	Viivytystarve (m ³)
1	7185	7442	257
2	597	618	21
3	2429	2526	97
4	70	72	2
5	65	68	3
6	6	6	0
7	15	16	1
8	253	261	8
9	7	7	0
10	2	2	0

8 Hulevesien hallinta

Valuntakertoimet eivät juurikaan kasva osavaluma-alueilla. Tämä johtuu siitä, että hankealue on nykytilassa suurimmilta osin peltoa, joten kaadettavaa metsää hankealueella ei ole. Osavaluma-alueilla valuntakerrointa kasvattaa rakennettavat huoltotiet.

Hulevesivirtaama ja -määrä kasvavat hieman hankkeen toteuttamisen jälkeen. Virtaamaa ja määrää kasvattaa rakennettavat huoltotiet. Viivytystarve on laskelmien mukaan kerran kahdessa vuodessa tapahtuvalla sateella yhteensä 279 m³ ja kerran viidessä vuodessa tapahtuvalla sateella yhteensä 389 m³.

Hulevesien hallinnan prioriteettien mukaisesti ensisijaisesti tulisi vähentää muodostuvan huleveden määrää imeyttämällä hulevettä maaperään, tai huolehtimalla, että tontilla on vettä haihduttavaa kasvillisuutta. Hankealueen maalajien perusteella hulevesien imeyttäminen ei olisi tehokasta, joten hulevesiä tulee ensisijaisesti viivyttää alueella. Viivyttämisessä kannattaa suosia kasvillisuutta

hyödyntäviä menetelmiä, sillä hulevesiä viivyttävät altaat soveltuvat huonosti saven kaltaiselle hienojakoiselle maalle (Tapio & Maa- ja metsätalousministeriö 2026a).

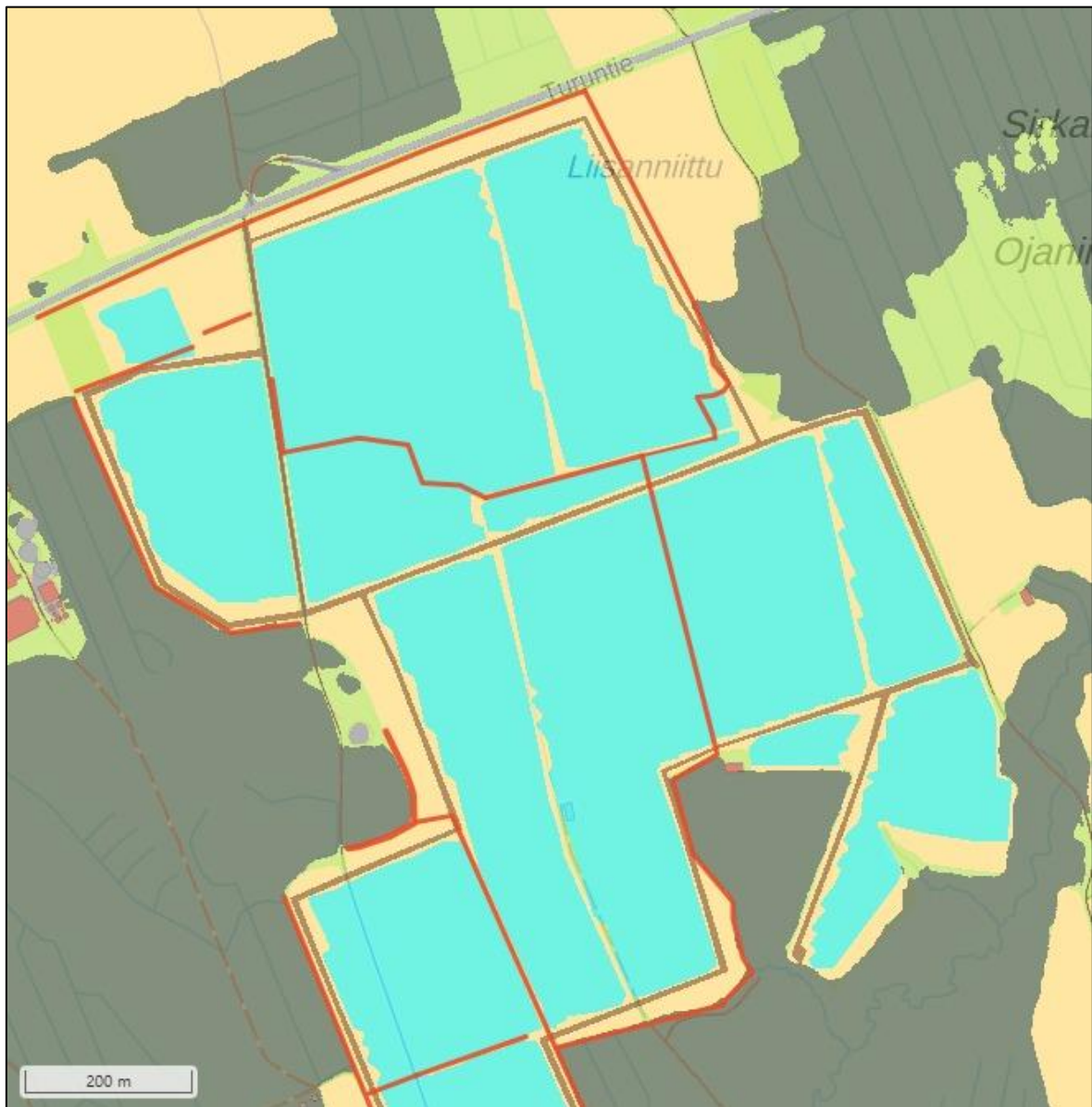
Vesienkäsittelyrakenteiden toimivuutta suositellaan seurattavan aurinkopuiston rakentamisen aikana kerran kuukaudessa. Aurinkopuiston toiminta-aikana toimivuuden seuraamiseen riittää muutama kerta vuodessa. (Sitema Oy 2025)

9 Johtopäätökset ja suositukset

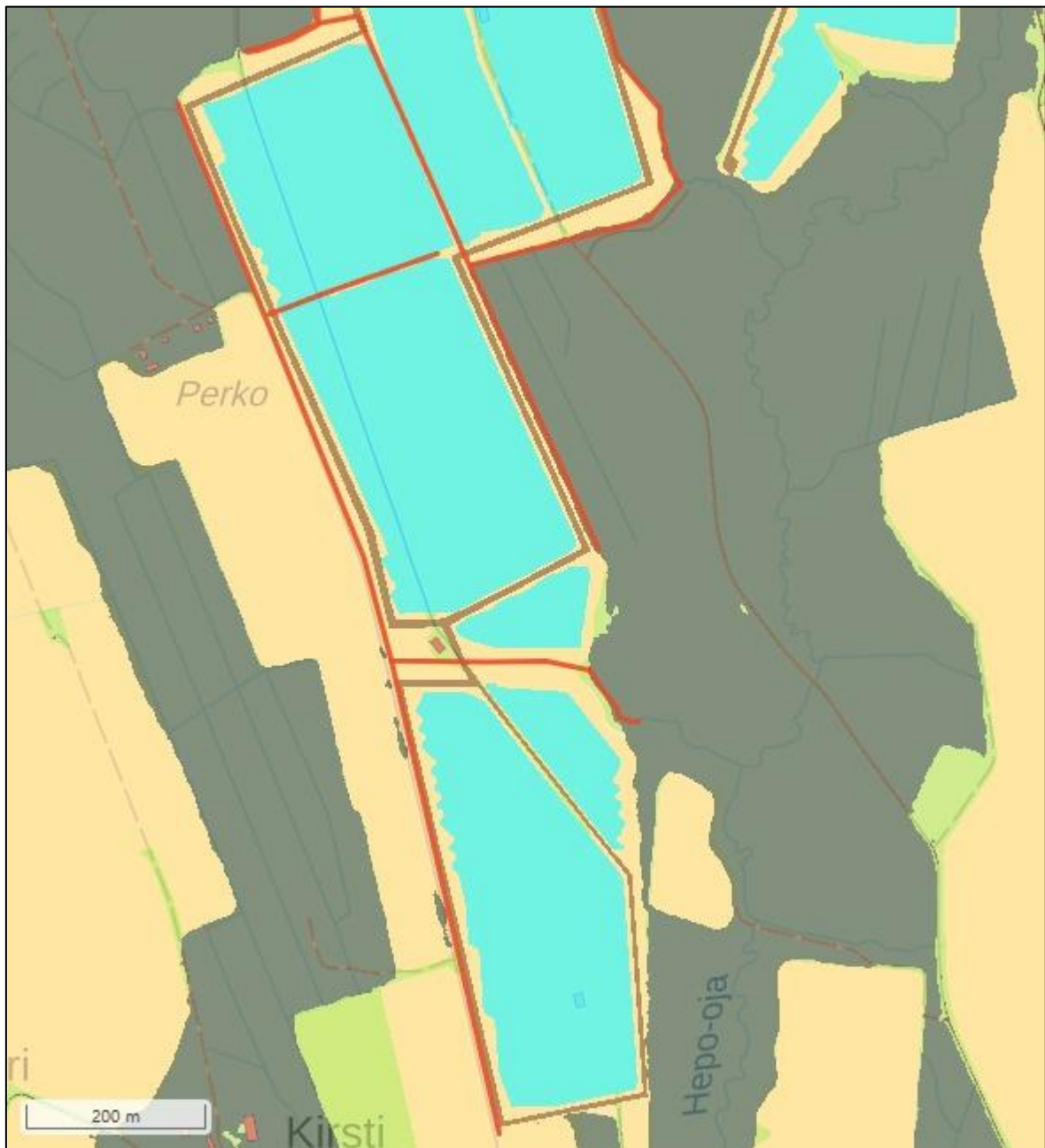
Hankealue on tällä hetkellä suurimmilta osin peltoa. Kasvillisuuden kylväminen aurinkopaneelien alle ja paneelialueiden väliin voi pienentää pintavalunnan virtausnopeutta, ehkäistä eroosiota ja osaltaan viivyttää hulevesien kulkeutumista myös savimailla, vaikka veden imeytyminen maaperään on savella luonnostaan vähäisempää (Cook ja McCuen 2013). Mikäli paneelien alapuolella tai niiden välissä on välttämätöntä säilyttää kasvitonta aluetta, on suositeltavaa perustaa hankealuetta ympäröivä kasvittunut vyöhyke pintavalunnan hallitsemiseksi (Cook ja McCuen 2013).

Layoutissa merkittyjen, säilytettävien ojien ja huoltoteiden risteyksiin suositellaan rumpuja hulevesien sujujan virtauksen varmistamiseksi.

Kuvissa 12 ja 13 on merkitty punaisella ojat, joilla on suurin merkitys hankealueen hulevesien ja hankealueen yläpuolisten alueiden vesien poisjohtamisella. Layoutin perusteella osa huoltoteistä kulkee ja aurinkopaneelialueista sijoittuu säilytettävien ojien päälle, joten kuvassa on merkattu mustilla nuolilla vaihtoehtoiset hulevesien johtamisreitit. Tarkemmassa suunnittelussa tulee varmistaa reittien kapasiteetti. Suositellut rumpujen paikat on merkattu sinisellä. Rummut tulee asentaa säilytettävien alueiden ja teiden risteyskohtiin sekä teiden ja säilyvien tärkeiden ojien risteyskohtiin.



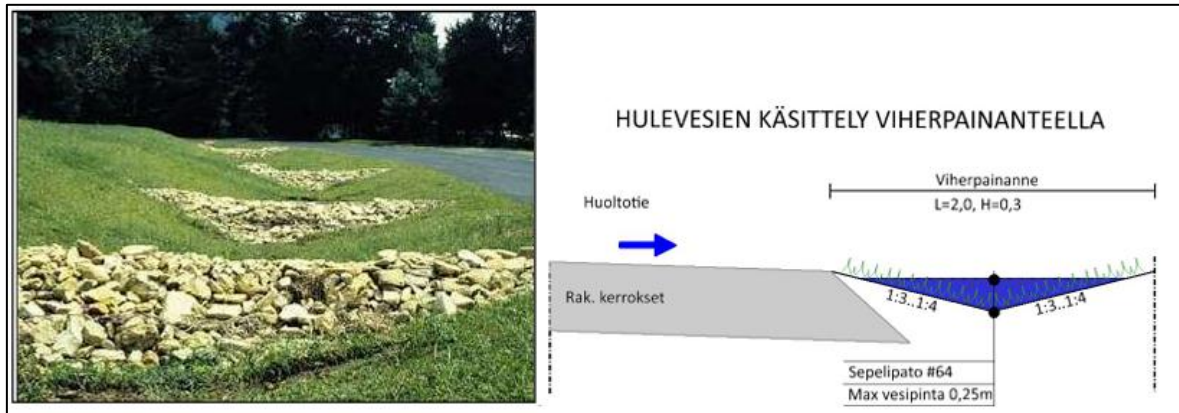
Kuva 12. Tärkeät ojat, vaihtoehtoiset hulevesien johtamisreitit ja suositellut rumpujen sijainnit hankealueen pohjoispuolella.



Kuva 13. Tärkeitä oja, vaihtoehtoiset hulevesien johtamisreitit ja suositellut rumpujen sijainnit hankealueen eteläpuolella.

Hulevesien hallintaa suositellaan toteutettavan huoltoteiden suuntaisilla painanteilla, joihin rakennetaan säännöllisin välein sepelipatoja. Painanteiden sepelipadot myös suodattavat alueen kuivatusvesiä. Sepelipadot viivyttävät

hulevesiä muodostaen potentiaalia hulevesien imeyttämiseen myös saviseen maaperään (Kuva 14). (Watec Oy 2024).



Kuva 14. Esimerkki huoltotien suuntaisesta painanteesta ja tyypilleikkaus painanteesta (Watec Oy 2024).

Rakentamisen aikana merkittävin hulevesiin kohdistuva riski on eroosion seurauksena vapautuva kiintoaine ja siitä aiheutuva veden laadun heikkeneminen. Eroosioriskiä voidaan vähentää työmaan huolellisella suunnittelulla ja minimoimalla paljaan, sateelle alttiin maa-aineksen määrä. Kasvillisuutta tulee poistaa vain rakentamisen kannalta välttämättömiltä alueilta vaiheittain töiden etenemisen mukaan. Ajoneuvoliikenne tulee keskittää ennalta määritetyille reiteille maaperän rikkoutumisen ja tiivistymisen vähentämiseksi. Lisäksi tarpeettomia kaivutöitä tulee välttää eikä maa-aineksia tule läjittää ojien tai muiden valuntareittien läheisyyteen. (Envineer Oy 2025)

Huoltoteiden ja paneelien rakentamiseen liittyvät tasoitustyöt lisäävät eroosioriskiä ja voivat kasvattaa rakentamisen aikaisten hulevesien kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksia. Riski korostuu erityisesti savipitoisella maaperällä ja rinnealueilla, joilta hienoainesta huuhtoutuu herkästi hulevesiin. Kiintoaine lisää veden sameutta ja voi kuljettaa mukanaan siihen sitoutuneita ravinteita, minkä vuoksi käsittelemättömät rakentamisen aikaiset hulevedet voivat kuormittaa vastaanottavia luonnonvesiä. (FCG 2024)

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa ensisijaisia keinoja ovat kasvillisuuden säilyttäminen ja hulevesien imeyttäminen maastoon. Mikäli hulevesiä joudutaan johtamaan ojiin, suositellaan niiden käsittelyyn suotopatoja. Ojiin sijoitettavat suotopadot voidaan toteuttaa murskepatoina, joiden sisälle tehdään hiekkasydän. Kiintoaineen pidättymistä voidaan tehostaa sijoittamalla useita suotopatoja peräkkäin ja pienentämällä murskekokoa alajuoksua kohti.

Suodatinkankaan käyttöä suotopadoissa ei suositella sen tukkeutumisherkkyden vuoksi. (FCG 2024)

Lähteet

Kartta-aineistot

Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS). 2025. Taustakartta. Maastokartta.

Muut

A-Insinöörit. 2025. Karhusaaren asemakaavamuutoksen hulevesiselvitys. <https://www.kristinestad.fi/assets/Sidor/3/2900/Hulevesiselvitys-Karhusaari.pdf>

Destia Oy. 2022. 2–204 Heinoja II asemakaava-alue, Nurmijärvi. Hulevesisuunnitelma. <https://www.nurmijarvi.fi/wp-content/uploads/2023/06/Heinoja-II-Hulevesisuunnitelma-Destia-25.10.2022.pdf>

FCG. 2024. Kemiönsaaren Makilan aurinkovoimahankkeen hulevesiselvitys. https://www.kemionsaari.fi/wp-content/uploads/2025/02/Hulevesiselvitys_Makila.pdf

Geologian tutkimuskeskus. 2005. Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvat/maalajiominaisuudet.pdf>

Great Plains Institute. 2021. PV-SMaRT: Potential Stormwater Barriers and Opportunities. <https://www.betterenergy.org/wp-content/uploads/2021/10/PV-SMaRT-Potential-Stormwater-Barriers-and-Opportunities.pdf>

Paimionjoki-yhdistys. 2026. Parempi Paimionjoki -hanke. Haettu 23.7.2026 osoitteesta <https://www.paimionjoki.fi/projekti/parempi-paimionjoki>

Pankkonen P. 2024. Uusi päivitys Scalgo Liveen – Veden imeytyminen nyt osana rankkasadeanalyysijä. <https://scalgo.com/fi/blogi/uusi-paivitys-scalgo-liveen-veden-imeytyminen-nyt-osana-rankkasadeanalyysija>

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus>

Suomen ympäristökeskus. 2011. Järvi-meriwiki. Paimionjoen keskiosan alue (27.02). Haettu 23.7.2026 osoitteesta

[https://www.jarviwiki.fi/wiki/Paimionjoen_keskiosan_alue_\(27.02\)](https://www.jarviwiki.fi/wiki/Paimionjoen_keskiosan_alue_(27.02))

Suomen ympäristökeskus. 2025. Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta (PUROHELMi-hanke).

<https://geoportal.ymparisto.fi/meta/julkinen/dokumentit/Purohelmi.pdf>

Tapio & Maa- ja metsätalousministeriö. 2026a. Vesiensuojelurakenteet ja -ratkaisut. Haettu 12.9.2026 osoitteesta

<https://metsanhoidonsuosituks.fi/fi/toimenpiteet/vesiensuojelurakenteet-ja-ratkaisut>

Valtanen M., Sillanpää N., Hätinen N. & Setälä H. 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos.

https://www.researchgate.net/publication/230854077_Hulevesien_imeyttäminen_ja_suodattaminen_haitta-aineet_ja_menetelmat

Varsinais-Suomen liitto. 2025. Varsinais-Suomen maakuntakaavayhdistelmä kaavamerkinnot ja -määräykset. Haettu 23.7.2026 osoitteesta [https://varsinais-](https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/05/Maakuntakaavamerkinnot-ja-maaraykset.pdf)

[suomi.fi/wp-content/uploads/2025/05/Maakuntakaavamerkinnot-ja-maaraykset.pdf](https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/05/Maakuntakaavamerkinnot-ja-maaraykset.pdf)