

ALUSTAVA HULEVESISUUNNITELMA, BIOKAASULAITOS

Honkainfra Oy

17.9.2025

macon

Sisällys

Sanasto	3
1 Tausta ja tavoite	5
2 Aineistot, menetelmät ja epävarmuustekijät	9
3 Alueen yleiskuvaus	9
3.1 Alueen nykyinen maankäyttö	9
3.2 Alueen maaperä	13
3.3 Valuma-alue ja hulevesien johtuminen	14
4 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät	17
5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit	21
6 Hulevesien laatu	22
7 Hulevesivirtaama- ja määrä	23
8 Hulevesien hallinta	24
9 Johtopäätökset ja suositukset	29
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)

Viivytytysallas = Huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas

1 Tausta ja tavoite

Honkainfra Oy suunnittelee biometaanin tuotantolaitosta Puolangan kuntaan, noin 1,5 km päässä taajamakeskuksesta luoteeseen (Kuvat 1, 2 ja 3). Suunnittelualue on noin 8 hehtaarin kokoinen. Hankkeesta ei ole tehty aikaisempia hulevesisuunnitelmia. Biometaanituotantolaitoksen rakentaminen vaikuttaa alueen hulevesien määrään ja voi vaikuttaa hulevesien laatuun.

Hulevesisuunnitelman 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. Hulevesisuunnitelmassa esitetään hankealueen nykytila, mm. maaston muoto ja maaperän läpäisevyys, ennuste syntyvästä hulevesimäärästä ennen ja jälkeen rakentamisen sekä ehdotetut hulevesien hallintamenetelmät.

Puolangan kunnalla ei ole ohjetta hulevesien käsittelystä rakennushankkeeseen ryhtyville tai suunnittelijoille. Ellei kaavamääräyksissä ja rakennusluvassa ole hulevesien käsittelyyn vaikuttavia erityisiä määräyksiä, noudatetaan tontin hulevesijärjestelmän suunnittelussa ja esitysjärjestyksessä seuraavaa prioriteettijärjestystä:

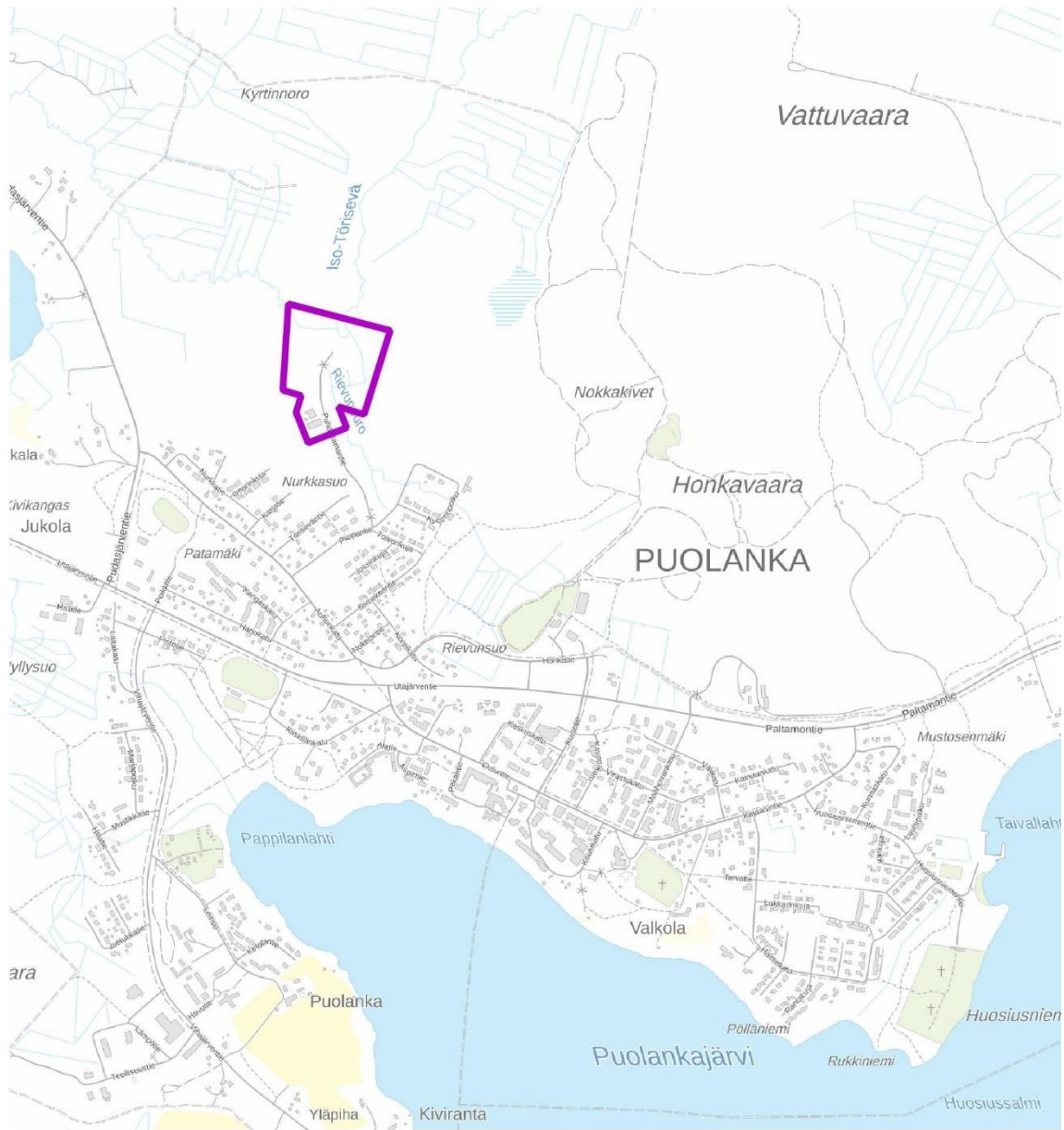
1. Vähennetään syntyvän huleveden määrää
2. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään tontilla
3. Hulevesiä viivytetään tontilla
4. Mikäli hulevesiä ei voida imeyttää tontilla, on vedet johdettava eteenpäin tontilla.

Tämän alustavan hulevesisuunnitelman on Honkainfra 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 ja kartoitusajankohdat

Raportin laatija: Samuel Saastamoinen, FM opiskelija (ympäristötiede), Insinööriopiskelija.

Raportin tarkastajat: Jori Jokela, FM (maantiede) ja Mikko Ahokas, FM (ympäristötiede).



Karttaselite

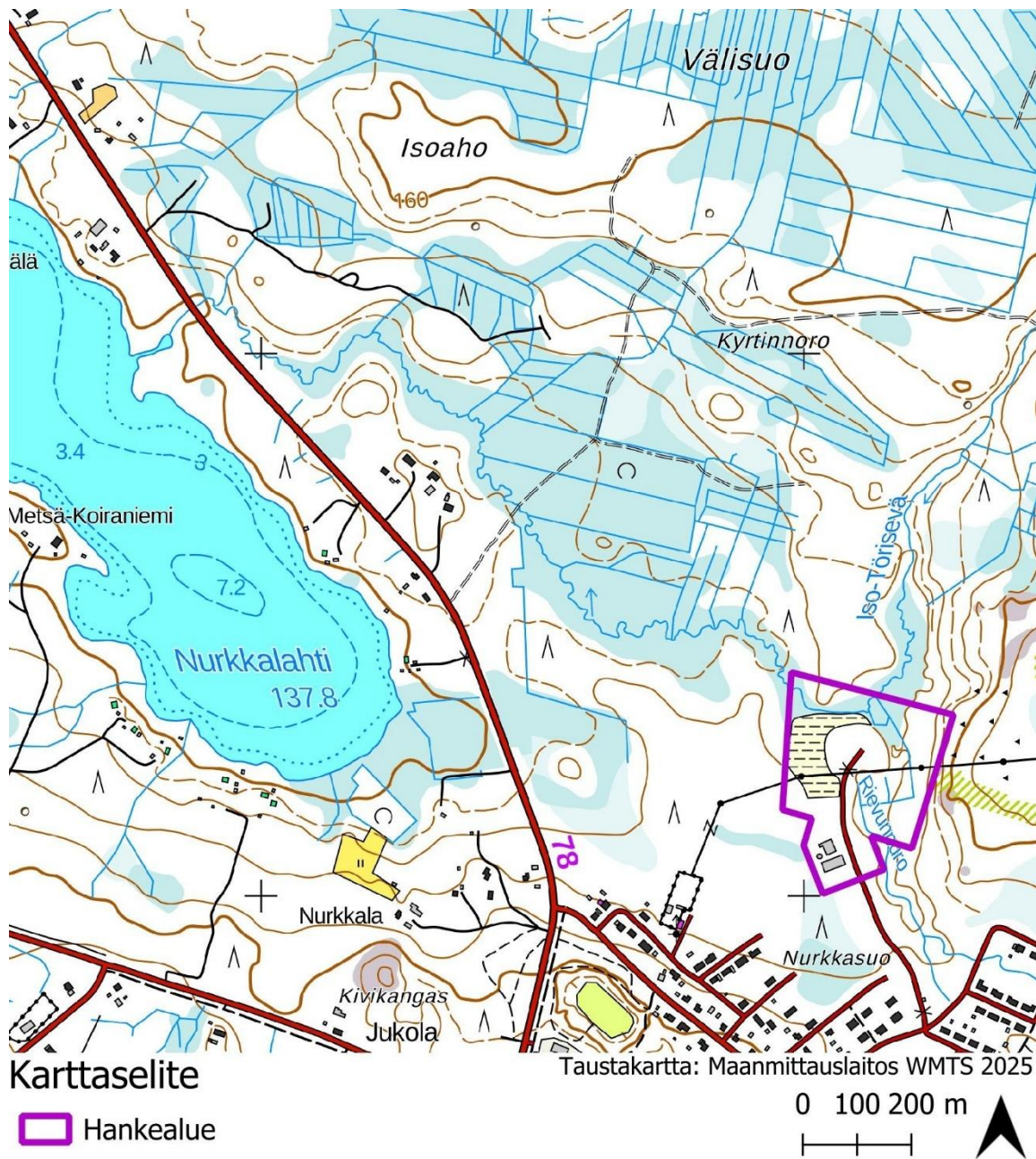
 Hankealue

Taustakartta: Maanmittauslaitos WMTS 2025

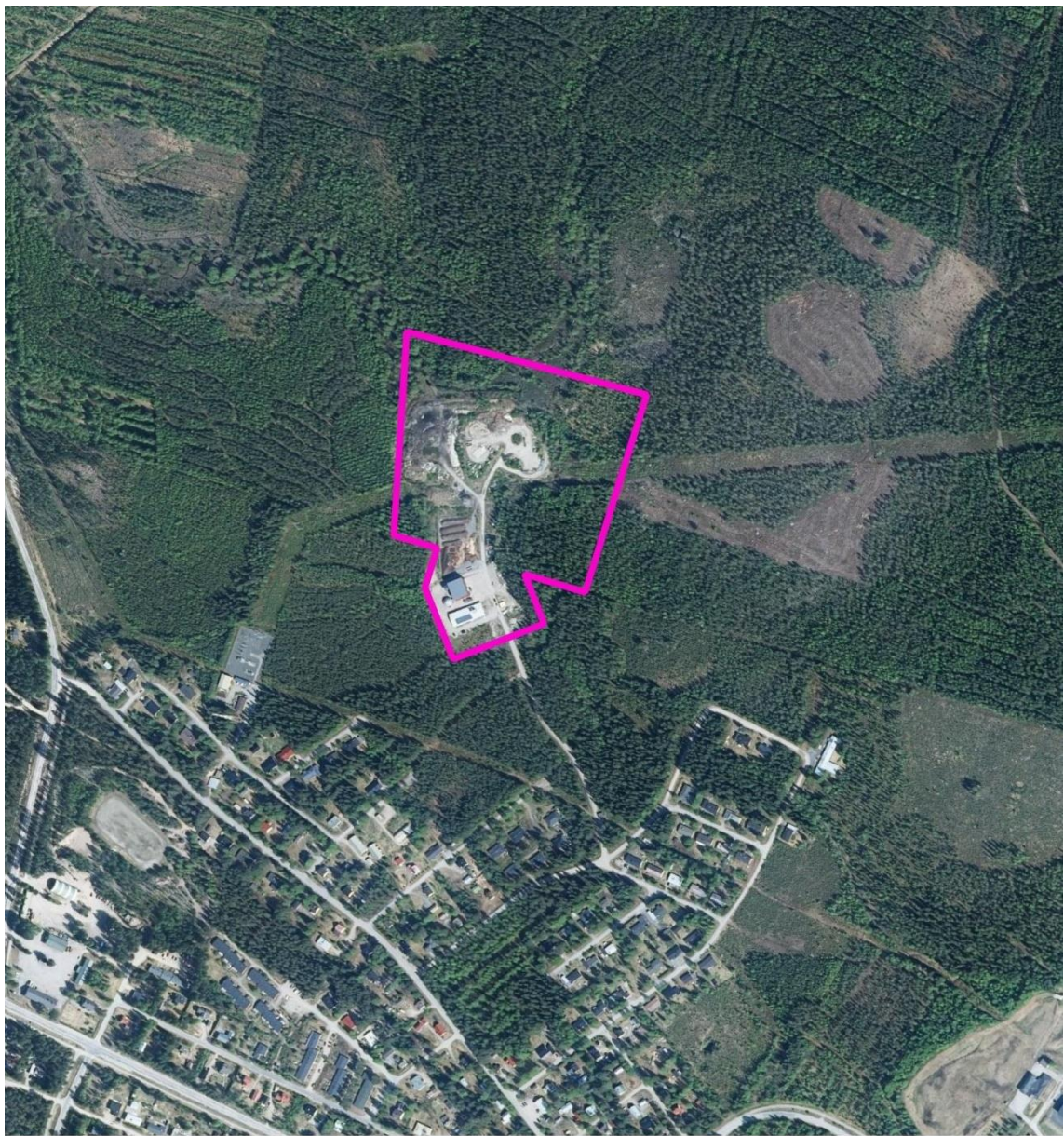
0 250 500 m



Kuva 1. Hankealueen sijainti suhteessa Puolangan kuntakeskukseen.



Kuva 2. Hankealueen sijainti suhteessa lähialueen tämänhetkiseen tiestöön, vesistöihin ja muuhun ympäristöön.



Karttaselite

Taustakartta: Maanmittauslaitos WMTS 2025

 Hankealue

0 100 200 m 

Kuva 3. Ortokuva hankealueen ja sen lähiympäristön maastosta.

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 laskentateknologiaa 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

Yhden vuoden ajalta mitatun sademäärän perusteella pystytään arvioimaan hyvin alueen nykytilaa, mutta koko hankkeen toiminnan aikaisen huleveden määrän arvio ei ole tarkka. Läheisen pohjavesialueen vaikutusta hulevesien määrään ei otettu selvityksessä huomioon.

3 Alueen yleiskuvaus

3.1 Alueen nykyinen maankäyttö

Maakuntakaavojen merkinnät on esitetty yhdistelmäkartassa, ja kaava-alueella on yleisiä suunnittelumääräyksiä (Kuva 4). Liikenneturvallisuutta koskeva määräys edellyttää turvallisuuden ja toimivan liikenneympäristön huomioimista kaavoituksessa. Muinaisjäännöksiä ja arkeologista kulttuuriperintöä käsittelevän määräyksen mukaan ajantasaiset tiedot on tarkistettava museoviranomaisten rekistereistä ja tarvittaessa arvioitava selvitystarpeet yhteistyössä viranomaisten kanssa.

Energiansiirtoon liittyvässä määräyksessä ohjataan, että energiantuotantoalueita suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota energian siirtoyhteyksien

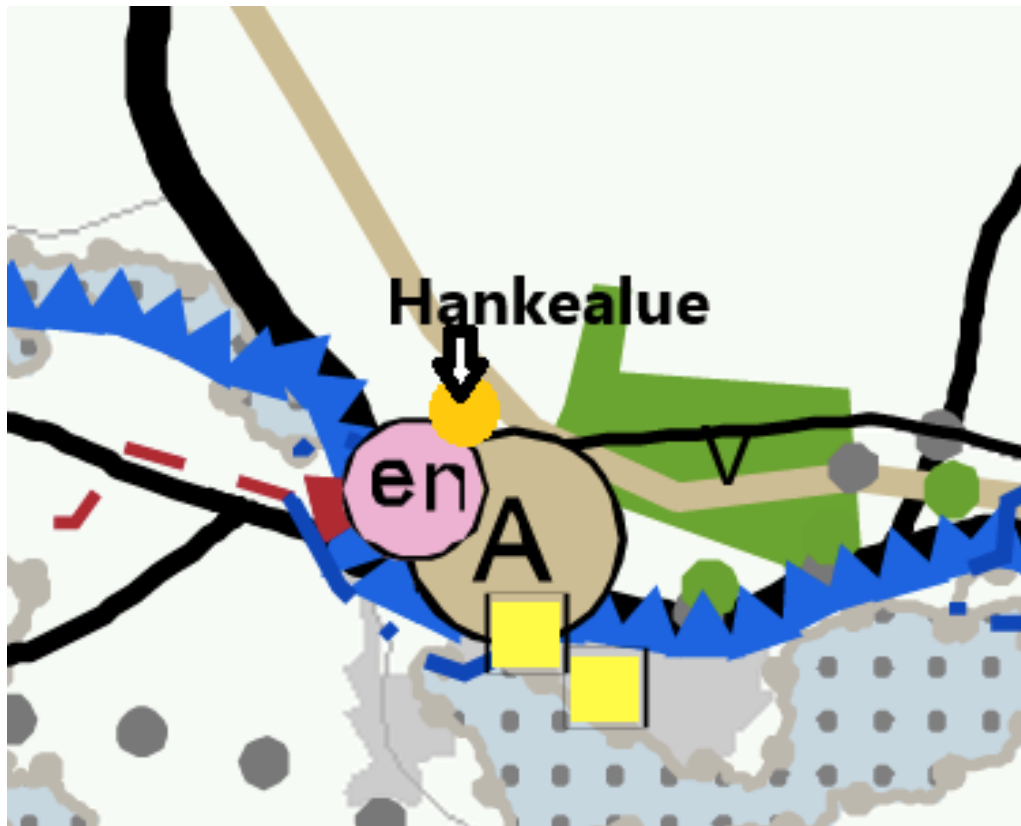
järjestämiseen ja yhteiskäyttöön eri tuotantoalueiden välillä. Hankealue sijaitsee maa- ja metsätalousvaltaisella alueella, jota voidaan erityislainsäädännön puitteissa käyttää myös muihin tarkoituksiin ilman, että alueen pääkäyttötarkoitus tai luonne muuttuu olennaisesti. Lisäksi alueen suunnittelussa tulee tukea metsäalueiden yhtenäisyyttä ja torjua peltoalueiden käyttöönottoa taajamatoimintoihin ilman erityisiä perusteita.

Alue kuuluu poronhoitoalueeseen, jolloin porotalouden ja muiden luontaiselinkeinojen edellytykset tulee turvata. Suunnittelussa on otettava huomioon tärkeät poronhoitoalueet, ja valtion mailla neuvoteltava paliskunnan kanssa. Hankealue kuuluu myös Kiiminkijoen kehittämisen yhteistyöalueeseen, jota kehitetään maaseudun elinkeinoin, kulttuuriympäristöön ja maisemaan perustuvaksi asumisen ja matkailun vyöhykkeeksi. Suunnittelussa on huomioitava tulvariskit sekä liikenne- ja matkailupalveluiden kehittäminen.

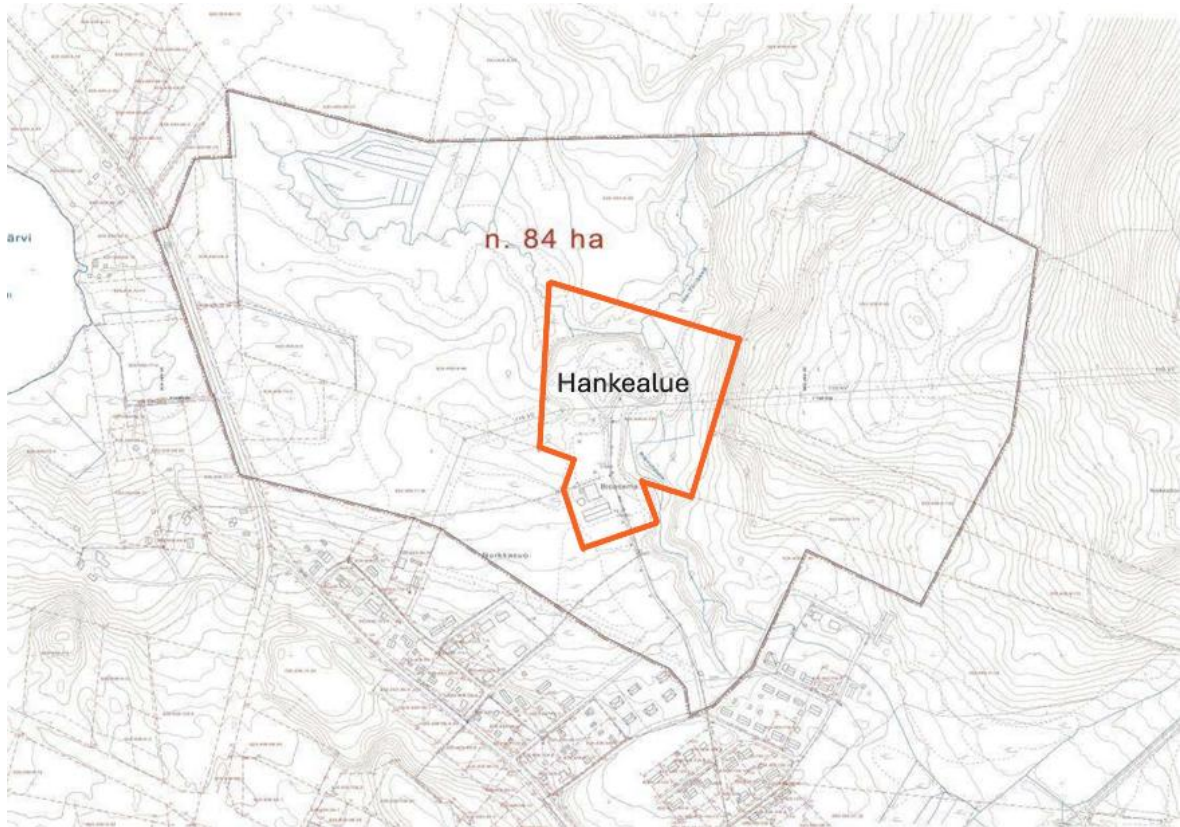
Alueen poikki kulkee pääsähköjohto, johon liittyy ehdollinen rakentamisrajoitus. Läheisyydessä sijaitsee energiahuollon alue, pääsähköjohdon yhteystarpeita, taajamatoimintojen alueita sekä Kirkonkylän pohjavesialue, joka on vedenhankinnan kannalta tärkeä ja vaatii erityistä suojelua. Virkistyskäytön kannalta merkittävä Honkavaaran virkistysalue sijaitsee reilun 300 metrin päässä ja kantatie Paltamo–Rovaniemi noin 500 metrin päässä, molemmat ehdollisen rakentamisrajoituksen piirissä. Lännessä, noin 700 metrin päässä hankealueesta, sijaitsee Natura 2000 -alue, jonka luonnonarvoja ei saa heikentää suunnittelussa. (Kainuun liitto 2024)

Hankealueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Nykyisen olemassa olevan biokaasulaitoksen sisältävä osa hankealueesta sisältyy voimassa olevaan asemakaavaan Kirkonkylän rakennuskaavan muutos ja laajennus 08.05.1998 (Kuva 5) (Puolangan kunta 1998). Aluetta koskeva merkintä on yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue, joka on varattu jätevedenpuhdistamoa varten (ET-2). Puolangalla on vireillä Puolangan kirkonkylän asemakaavan osittainen muutos ja laajennus 08.05.1998 (Kuva 6), jonka tarkoituksena on muuttaa ja laajentaa kaavaa, jotta mahdollistetaan alueella olevan biokaasulaitoksen tuotannon ja toiminnan laajentaminen ja uudet vastaavantyyppisten toimintojen aluevaraukset. Voimassa olevaa kaavaa muutetaan lähinnä tieyhteyksien osalta, ja kaavoitettavalle alueelle suunnitellaan uusi tieyhteys Pudasjärventieltä. Alueelle on suunniteltu T/Kem-kaavamerkintää laitosta varten (Puolangan kunta 2025).

Tällä hetkellä hulevesiä ei ohjata ihmistoiminnalla mitenkään hankealueella, vaan hulevedet ohjautuvat luonnollisia reittejään.



Kuva 4. Ote Kainuun maakuntakaavojen epävirallisesta yhdistelmäkartasta (Kainuun liitto 2023) ja kaavamerkintöjen yhdistelmästä. Hankealueen sijainti osoitettu oranssilla pallolla ja mustalla nuolella.



Kuva 6. Vireillä olevan asemakaavan alustava aluerajaus.

3.2 Alueen maaperä

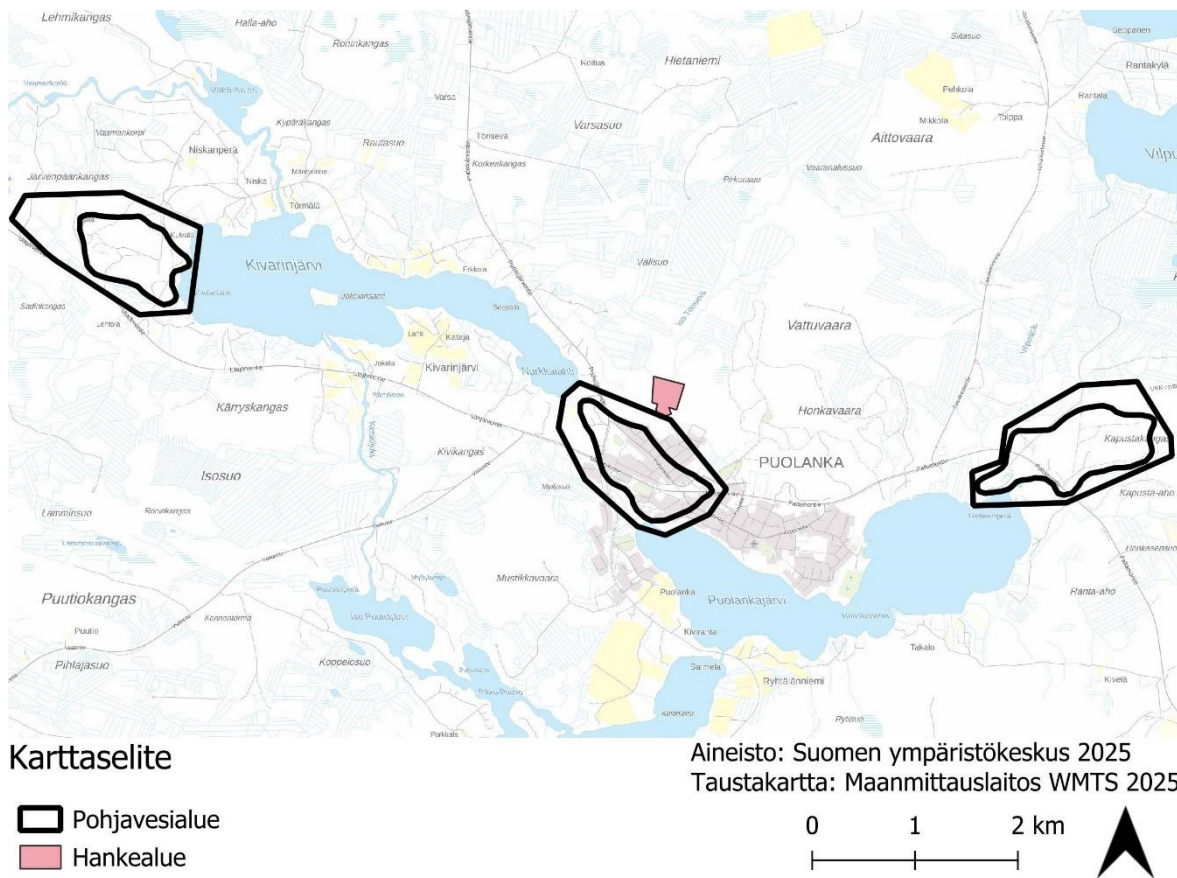
Hankealueen maaperä on hiekkamoreenia ja karkeaa hietaa (Scalگو Live 2024) (Kuva 7). Karkean hiedan vedenläpäisevyys on kohtalainen ja hiekkamoreenin vedenläpäisevyys vaihtelee pienen ja kohtalaisen välillä (Geologian tutkimuskeskus 2005). Tehokas imeyttäminen edellyttää maaperältä vähintään kohtalaista vedenläpäisevyyttä (Suomen Kuntaliitto 2012). Hankealueella hulevesien imeyttäminen olisi siten suurilta osin toimivaa.



Kuva 7. Hankkeen maaperäkartta. Harmaa on karkea hieta ja vihreä hiekkamoreeni (Scalگو Live 2024).

3.3 Valuma-alue ja hulevesien johtuminen

Hankealuetta lähin pohjavesialue sijaitsee hankealueen eteläpuolen välittömässä läheisyydessä (Kuva 8). Hankealue ei kuitenkaan sijaitse pohjaveden muodostumisalueella, mutta hyvin pieni osa sijaitsee pohjaveden suoja-alueella.



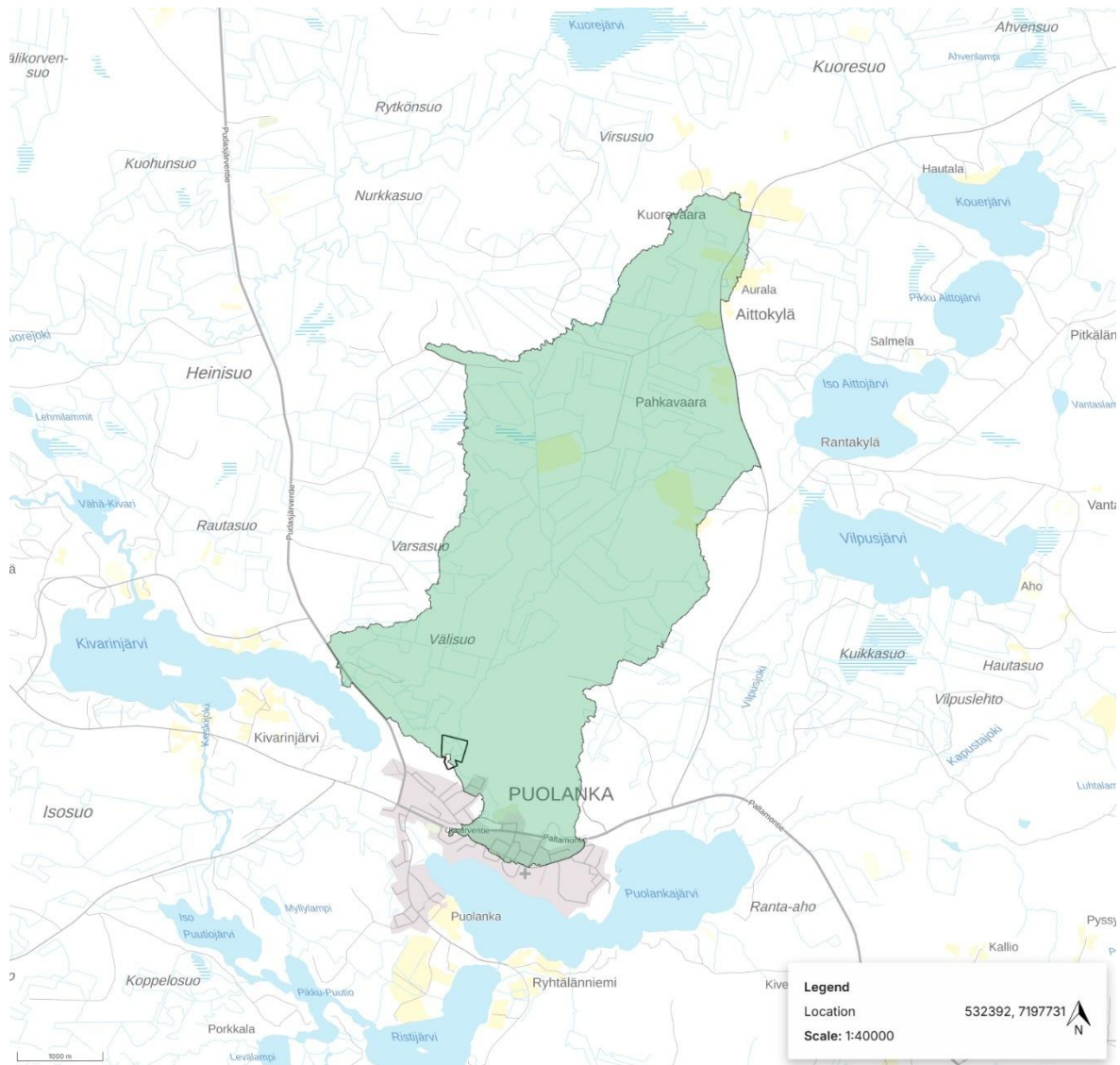
Kuva 8. Hankealueen sijainti suhteessa pohjavesialueisiin.

Hankealue sijaitsee Kiiminginjoen vesistöalueella. Hankealue sijoittuu 18,69 km² kokoiselle osavaluma-alueelle (Kuva 9). Taulukossa 1 on esitetty osavaluma-alueen maankäyttö.

Taulukko 1. Osavaluma-alueen maankäyttö ja pinta-ala.

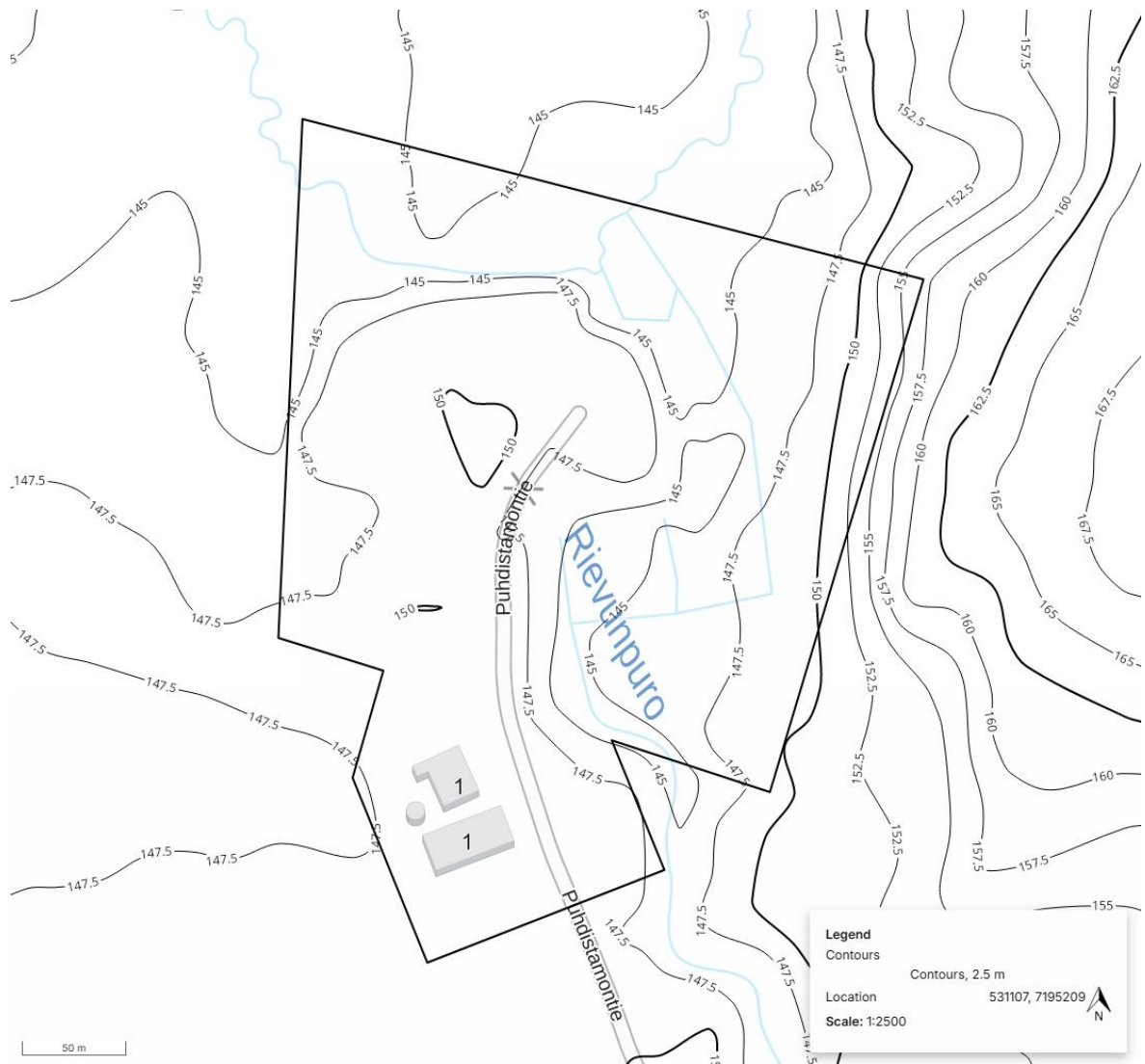
	Osavaluma-alue
Koko	18,69 km ²
Metsä	15,98 km ²
Kasvittunut alue	1,65 km ²
Pelto	0,59 km ²
Paljas maa	0,23 km ²
Päällystämätön tie	5,65 ha
Avoin kalliomaasto	1728 m ²
Rakennusten katot	5,63 ha
Päällystetty tie	5,63 ha
Muu päällystetty	7,27 ha
Vesi	628 m ²

Hankealueen vedet laskevat osavaluma-alueelta Kivarinjärveen, joka on pieni humusjärvi, ja jonka ekologinen tila oli hyvä vuonna 2022 (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2025).



Kuva 9. Hankealueen osavaluma-alue (merkattu vihreällä). (Scalgo Live 2025)

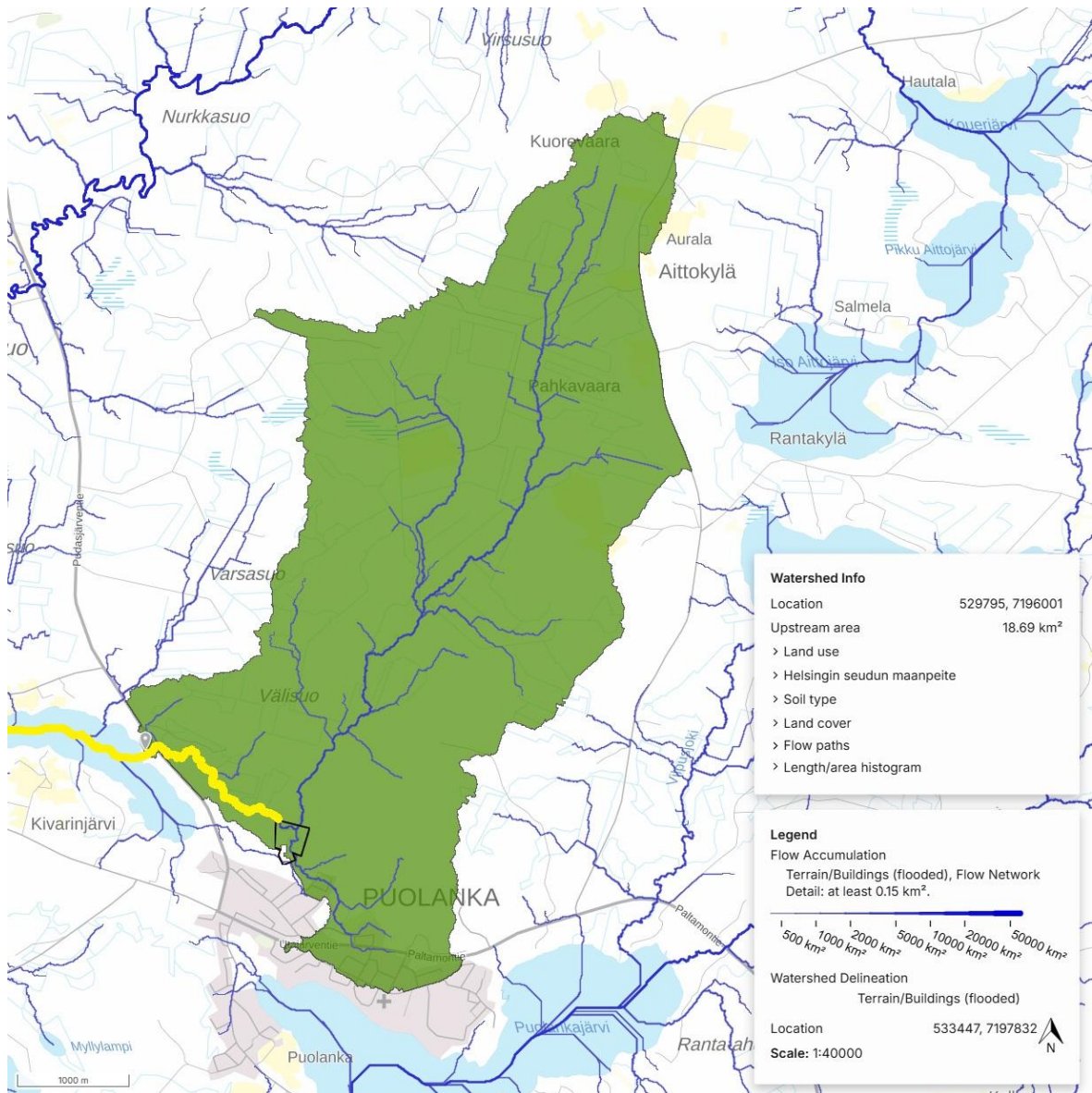
Hankealueella ei ole merkittäviä korkeuseroja, sillä korkeus vaihtelee hankealueella 145–150 mpy välillä (Kuva 10). Hankealueen korkein alue on olemassa olevan biokaasulaitoksen lähiympäristössä ja hankkeen itäreunassa. Korkeus laskee hankkeen koillisestä ja itäreunasta kohti pohjoista ja itää.



Kuva 10. Hankealueen ja sen lähialueen korkeusvaihtelu. (Scalgo Live 2025)

4 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät

Hankealueen tulvariskiä arvioitiin hankealueen osavaluma-alueella, joka kattaa suurimman osan hankealueesta ja jonka vedet johtuvat Kivarinjärveen (Kuva 11, valuma-alue merkitty vihreällä). Pienellä hankealueen osalla, joka jää arvioidun osavaluma-alueen ulkopuolelle, ei arvioitu olevan merkitystä.



Kuva 11. Osavaluma-alue (merkattu vihreällä). Hulevesien reitti Kivarinjärveen on merkattu keltaisella (muokattu kuvankäsittelyllä). (Scalgo Live 2025)

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

Taulukko 2. Maankäytön muutoksen arvioissa käytetyt valumakertoimet.

Metsämaa	0,14
Kasvittunut alue	0,16

Paljas maa	0,4
Rakennusten katot	0,9
Avoin kalliomaasto	0,3
Päällystämätön tie	0,3
Päällystetty tie	0,7
Muu päällystetty pinta	0,7
Vesi	0,0
Pelto	0,2

Hulevesilaskelmat

Hulevesilaskelmat tehtiin käyttämällä 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 sateen intensiteetin (i) olevan vakio. Hulevesilaskelmat tehtiin 3 tuntia kestäväälle, kerran 10 vuodessa tapahtuvalle sateelle. Sateen intensiteetti on 30 l/s*ha. Ottaen huomioon ilmastomuutoksen vaikutus, sateen intensiteetti on 36 l/s*ha.

Keskiarvoinen hulevesivirtaama

$$Q = C * i * A$$

jossa:

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

Keskiarvoinen hulevesimäärä

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

jossa:

- V (m³) = hulevesien määrä
- C = valuntakerroin
- i (l/s*ha) = sateen intensiteetti
- A (ha) = valuma-alueen pinta-ala
- t (s) = mitoitussateen kesto aika

Öljynerottimia voidaan käyttää suurilla alueilla, joilta ei tule suurta öljykuormitusta, käyttämällä ohivirtausjärjestelmää (engl. bypass system). Tässä järjestelmässä öljynerottimen nimellisvirtaama kerrotaan 1/3:lla. Tämän ansiosta suurimmat virtaamahuiput ohitetaan, mutta silti suurin hulevesimäärästä kulkee öljynerottimen läpi. (Suomen Kuntaliitto 2012).

Öljynerottimen mitoitus

$$NS = Q_r * f_d$$

jossa:

- NS = nimellisvirtaama (dm³/s)
- Q_r = mitoitusvirtaama
- f_d = öljyn tiheyskerroin (1,5 öljytuotteille)

Valumakertoimet ovat valittu Suomen Kuntaliiton (2012) hulevesioppaassa esitettyjen tiehallinnon ohjeiden mukaisesti (Taulukko 3). Hulevesioppaassa on todettu, että tiehallinnon valuntakertoimien arvot ovat käyttökelpoisia hulevesivirtaaman ja vesimäärän mitoitukseen. Kertoimien valinnassa on huomioitu osavaluma-alueiden korkeusvaihtelu. Kaikkien pinnan tyyppejä ei ollut suoraan saatavilla hulevesioppaasta, jolloin pinnan tyyppin valumakertoimena käytettiin lähimmän pinnan tyyppin valuntakerrointa.

Taulukko 3. Hankealueen valumakertoimet nykytilassa ja rakentamisen jälkeen osavaluma-alueella 1.

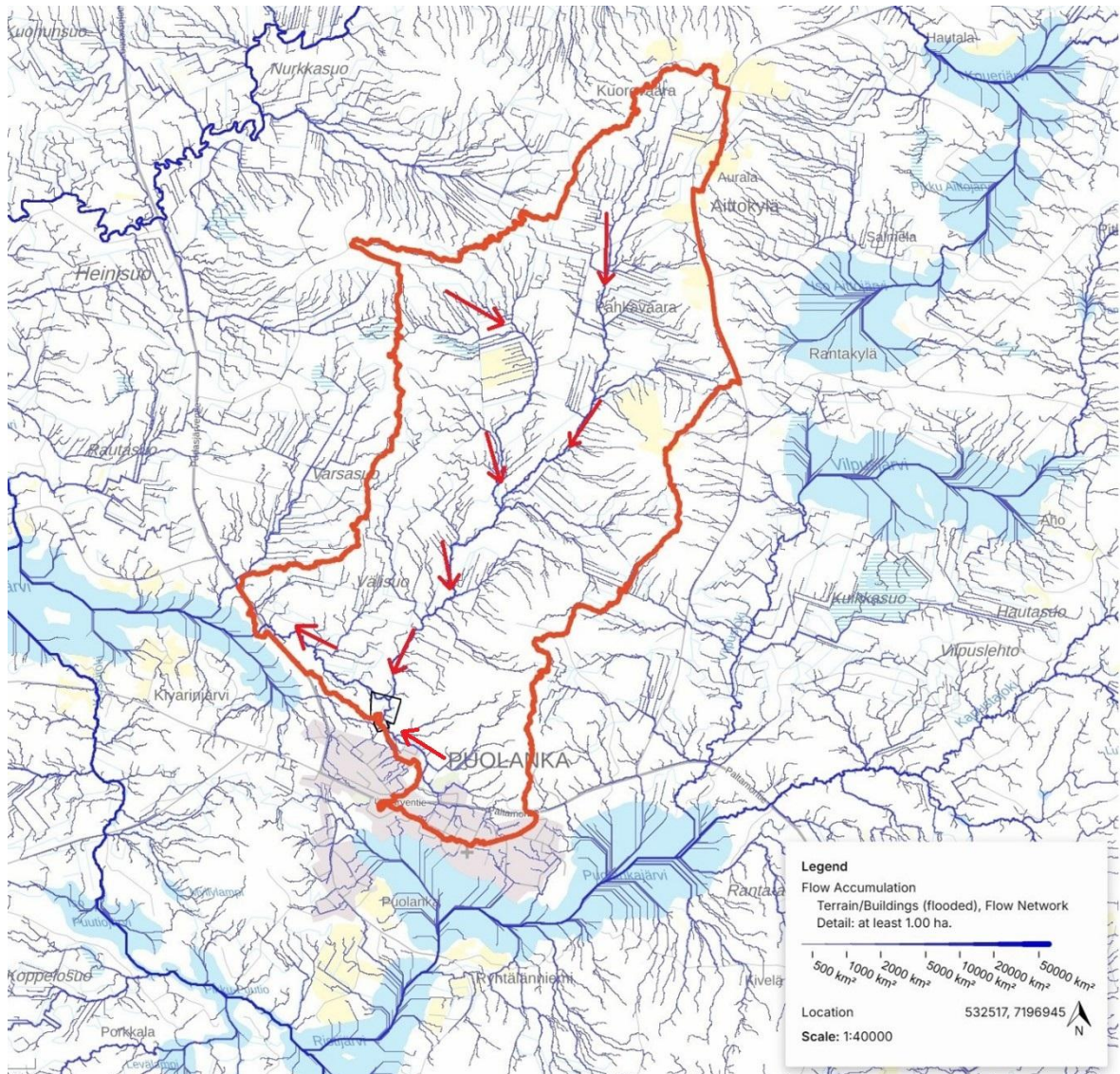
Osa-alueet	Osuus ennen rakentamista	Valumakerroin	Osuus hankkeen rakentamisen jälkeen	Valumakerroin
Metsämaa	85,5 %	0,14	85,48 %	0,14
Kasvittunut alue	8,8 %	0,16	8,76 %	0,16
Pelto	3,2 %	0,2	3,2 %	0,2
Paljas maa	1,2 %	0,4	1,15 %	0,4
Päällystämätön tie	alle 1 %	0,3	alle 1 %	0,3
Avoin kalliomaasto	alle 1 %	0,3	alle 1 %	0,3
Muu päällystetty	alle 1 %	0,7	alle 1 %	0,7
Rakennusten katot	alle 1 %	0,9	alle 1 %	0,9
Päällystetty tie	alle 1 %	0,7	alle 1 %	0,7
Vesi	alle 1 %	0,0	alle 1 %	
Hankealueen valumakerroin		0,153		0,154

5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit

Hankealueella rakennettavalle alueelle ei keräänny hulevettä, sillä hulevesi kerääntyy luontaisesti painanteisiin. Rakennettava alue hankealueen sisällä tullaan tasoittamaan, jolloin painanteita ei ole (Kuva 12). Osavaluma-alueelta hankealueen pohjoisosasta (Kuva 13) hulevedet valuvat Iso-Törisevää pitkin läheisen Pudasjärventien ali Kivarinjärveen. Kuvassa 13 on esitetty valumareitit, joita pitkin vedet valuvat pois hankealueelta seuraavaan vesistöön. Tässä kuvassa on esitetty kaikki valuntareitit, joiden valuma-alue on yli 1 hehtaari.



Kuva 12. Hankealue 30 mm sateella rakentamisen jälkeen. Sadetapahtuman aikana hulevedet eivät keräänny hankealueella rakennetulle alueelle. (Scalgo Live 2025)



Kuva 13. Osavaluma-alueen 1 hulevesien virtausreitit. Virtauksen suunta on osoitettu punaisilla nuolilla. (Scalگو Live 2025)

6 Hulevesien laatu

Tutkimusten mukaan yleisimpiä hulevesien sisältämiä haitta-aineita ovat kiintoaines, ravinteet, metallit, kloridi, sekä öljyt ja rasvat ja muut orgaaniset yhdisteet, kuten PAH-yhdisteet ja torjunta-aineet (Suomen Kuntaliitto 2012). Haitta-aineita päätyy hulevesiin mm. kuiva- ja märkälasseumana, liikenteen pakokaasuista, ajoneuvojen ja

rakennusmateriaalien korroosiosta, tiemateriaalien kulumisesta sekä liukkaudentorjuntaan käytetyistä aineista. Teollisuus- ja liikealueilla päästölähteitä ovat lastausalueet, raaka-aineiden ja muiden materiaalien käsittely ja varastointi, sekä kulkuneuvojen huolto ja vuodot (Suomen Kuntaliitto 2012). Nykyisen ja hankkeessa suunnitellun biokaasulaitoksen prosessin ollessa suljettu järjestelmä, itse laitoksesta ei arvioida aiheutuvan haittaa hulevesille. Hankealueen hulevesien sisältämät mahdolliset haitta-aineet 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 kiintoainekset (Valtanen ym. 2010). Hankkeen toteutuessa liikennemäärä kasvaa alueella sekä rakentamisen aikana että toiminnan aikana, mikä todennäköisesti lisää liikenteestä aiheutuvaa kuormitusta hulevesiin. Liikenteestä hulevesiin kertyviä haitta-aineita ovat mm. typpi, fosfori, sulfaatti, metallit (Valtanen ym. 2010) ja öljyt (Suomen Kuntaliitto 2012). 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 4 on esitetty viivytystarve, hulevesivirtaama ja -määrä osavaluma-alueelle rakentamisen jälkeen sekä ilmastonmuutos huomioiden.

Taulukko 4. Hulevesivirtaama, hulevesimäärä ja viivytystarve osavaluma-alueella mitoitussateen aikana.

Tila	Hulevesivirtaama (l/s)	Hulevesimäärä (m ³)	Viivytystarve (m ³)
Nykytila	8578,71	92650,07	
Hankkeen jälkeen	8634,78	93255,62	605,6
Nykytila ilmastonmuutos huomioiden	10294,45	111180,08	
Hankkeen jälkeen ilmastonmuutos huomioiden	10361,74	111906,75	726,7

Taulukossa 5 on esitetty öljynerottimen mitoitus osavaluma-alueella nykytilassa ja ilmastonmuutos huomioiden.

Taulukko 5. Ohivirtausjärjestelmällä ja ilman varustetun öljynerottiminen mitoitus osavaluma-alueella mitoitussateen aikana.

Tila	Ohivirtausjärjestelmän kanssa	Ilman ohivirtausjärjestelmää
Nykytila	4317,39	12952,17
Ilmastonmuutos huomioiden	5180,87	15542,61

Koska hankkeessa on tarkoituksena ohjata päällystetyltä alueelta ja peltobiomassan varastoinnista syntyvät hulevedet läheisellä jätevedenpuhdistamolle, laskettiin hulevesivirtaama- ja määrä myös päällystetyillä alueilla (Taulukko 6). Sateen intensiteettinä ja kestona on käytetty samoja arvoja kuin osavaluma-alueessa. Päällystetyt alueet hankealueella on esitetty kuvassa 12.

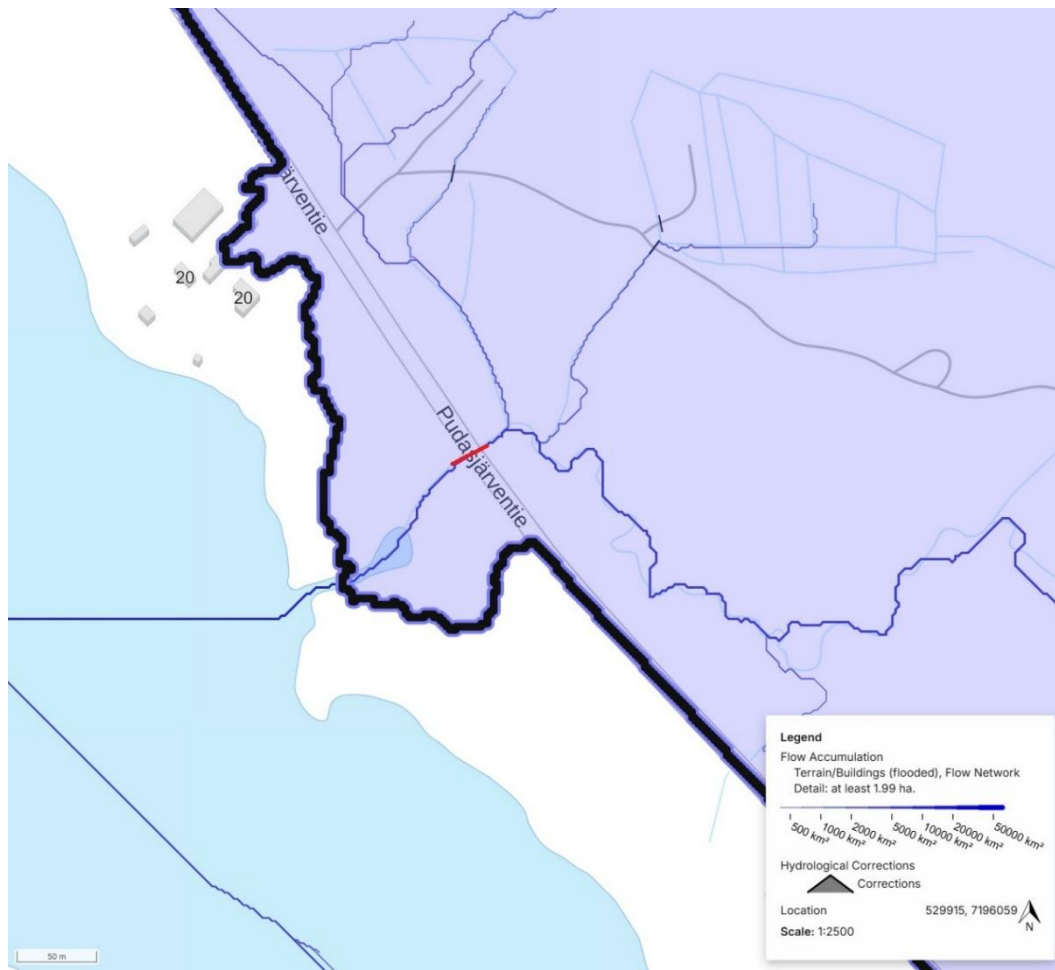
Taulukko 6. Hulevesivirtaama ja -määrä hankealueen päällystetyillä alueella nykytilassa ja ilmastonmuutos huomioiden.

Tila	Hulevesivirtaama (l/s)	Hulevesimäärä (m ³) mitoitussateen aikana
Nykytila	44,6	482,03
Ilmastonmuutos huomioiden	53,6	578,44

8 Hulevesien hallinta

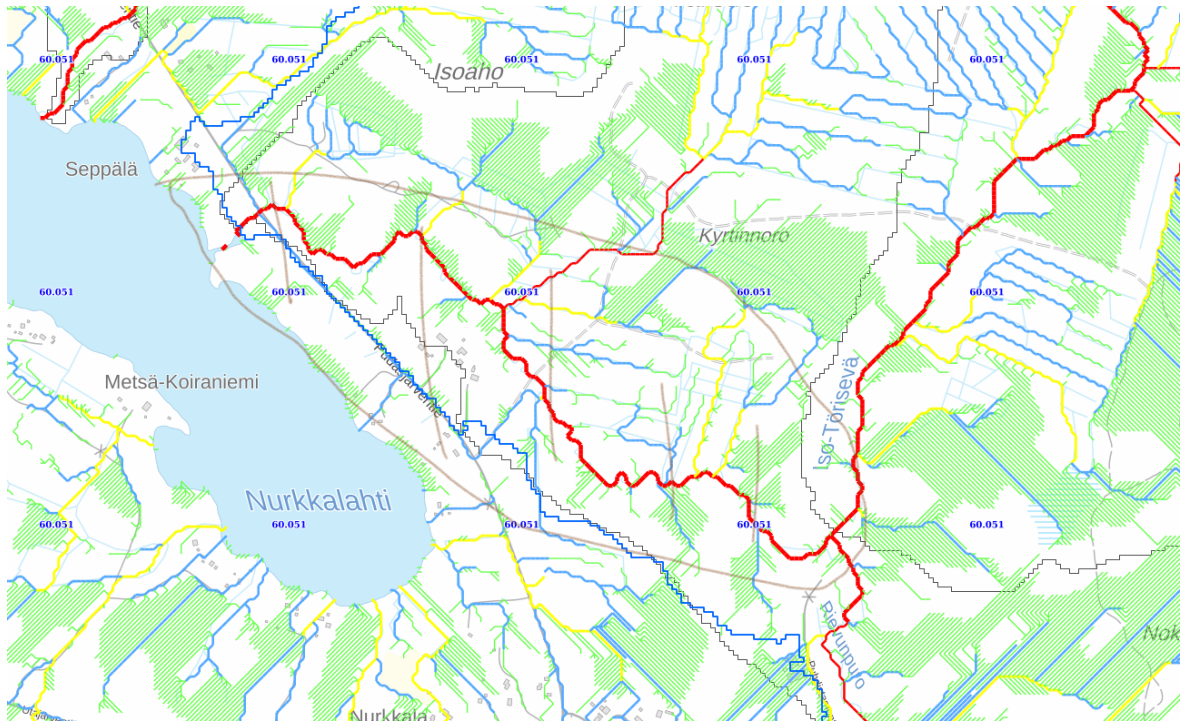
Hulevesivirtaama- ja määrä kasvaa hankkeen toteuttamisen jälkeen. Viivytystarve on laskelmien mukaan nykytilassa 605,6 m³ mitoitussateen aikana ja 726,7 m³ mitoitussateen aikana ilmastonmuutos huomioiden. Vaikka valumakerroin kasvaa vain 0,65 %, osavaluma-alueen koon takia pienikin muutos aiheuttaa kasvua huleveden virtauksessa ja määrässä.

Pudasjärventien alla on rumpu, jonka läpi osavaluma-alueen hulevedet laskevat (Kuva 14). Huleveden virtaus kasvaa 56,1 l/s nykytilassa ja 67,3 l/s ilmastonmuutos huomioiden. Puolangan kunnalta saatujen tietojen mukaan rumpu on pystynyt käsittelemään hulevedet tulva-aikoinakin, joten kasvavan virtauksen ei arvioida aiheuttavan merkittävää kasvua rummun kapasiteettitarpeeseen. Kuitenkin imeyttämällä tai viivyttämällä hulevesiä tierummun kapasiteetti olisi riittävä myös hankealueen rakentamisen jälkeen. Tarvittaessa rummun kokoa tulee kasvattaa nykyisestä.



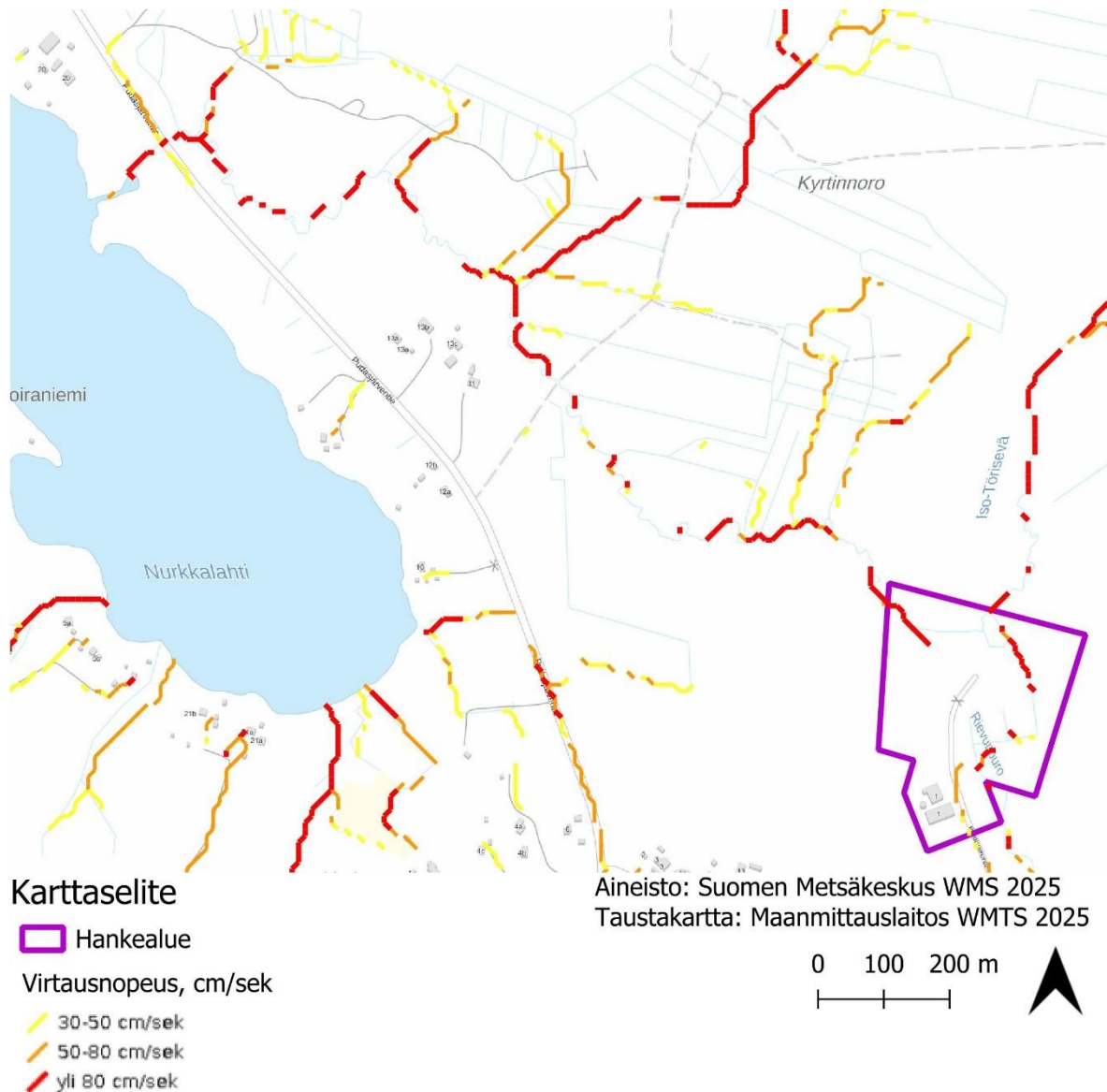
Kuva 14. Pudasjärventien alla oleva rumpu (merkattu punaisella).

Kaikki hulevedet alueelta valuvat Iso-Törisevään, ja siten vaikuttavat purovesistöön (Kuva 15).



Kuva 15. Iso-Törisevän (merkattu punaisella) reitti Kivarinjärveen.

Lisääntyvä hulevesivirtaama voi aiheuttaa eroosiota purossa. Purossa on osia, jotka ovat jo nyt hyvin eroosioherkkiä (Kuva 16). Vaikka huleveden virtauksen kasvu on melko pientä, eroosioherkissä kohteissa se voi aiheuttaa negatiivisia eroosiovaikutuksia. Eroosion ennaltaehkäisemiseksi hulevesien määrää voidaan vähentää hankealueella imeyttämällä tai viivyttää hulevesiä ennen niiden päätmistä eroosioherkälle alueelle.



Kuva 16. Eroosioherkät kohteet hankealueen lähiympäristössä. Punainen merkitsee kaikista suurinta eroosioherkkyyttä ja keltainen kaikista vähäisintä herkkyyttä.

Hulevesien hallinnan prioriteettien mukaisesti ensisijaisesti tulisi vähentää muodostuvan huleveden määrää imeyttämällä hulevettä maaperään, tai huolehtimalla, että tontilla on vettä haihduttavaa kasvillisuutta. Hankealueen maaperä on vedenläpäisevyydeltään suurin osin ainakin kohtalaisesti vettä läpäisevää, joten imeyttäminen olisi ainakin suurimmalta osin tehokasta hankealueella. Hulevesien imeyttäminen voi aiheuttaa riskin pohjaveden pilaantumiselle, jos hankealue on pohjavesialueella (Suomen Kuntaliitto 2012). Kuitenkin hulevesien imeyttämisen ei arvioida aiheuttavan haittaa hankealueen pohjoisosassa, josta

vedet valuvat Iso-Törisevän suuntaan. Toisaalta kallioperän mahdollisten sisäisten halkeamien takia maaperään imeytyvät hulevedet voivat ohjautua viereiselle pohjavesialueelle.

Hankealueen päällystetyllä alueella ja peltobiomassan varastointialueella syntyvät hulevedet on tarkoitus ohjata tontilla sijaitsevalle jätevedenpuhdistamolle. Kattovesien ja muiden puhtaiden vesien annetaan valua suoraan lähiojiin. Päällystetyllä alueella hulevedet voidaan kerätä hulevesikaivoihin, joista hulevedet voidaan ohjata pumppaamalla jätevedenpuhdistamolle hulevesiviemäriä pitkin. Hulevesikaivot sijoitetaan yleensä maaston tai kadun tasauksen alimpiin kohtiin ja niiden tehtävänä on johtaa pintavalunta maan alle hulevesiviemäriverkkoon. Hulevesikaivo voidaan kuitenkin sijoittaa ylemmäksi silloin, kun sen lähelle toteutetaan imeytys- tai suodatus alue, josta on salaojakuivatus hulevesiviemäriin ja kaivo toimii ylivuotona (Suomen Kuntaliitto 2012). Yleisen nyrkkisäännön mukaan yhtä hulevesikaivoa kohti tulee olla enintään 500–800 m² päällystettyä pintaa (Suomen Kuntaliitto 2012). Hankealueella se tarkoittaa arviolta minimissään 35 kaivoa ja maksimissaan 56 kaivoa. Kaivojen määrän laskemisessa on huomiotu hankealueen olemassa oleva päällystetty pinta.

Hulevesipumppaamot ovat perusratkaisultaan samanlaisia kuin jätevesipumppaamot. Hulevesimäärät ovat usein suuria ja pumppaamoina voidaan käyttää myös muunlaisia pumppaamoita, esimerkiksi pengerpumppaamoiden tyyppisiä potkuripumpuilla varustettuja pumppaamoita. Hulevesipumppujen läpäisykyky voi olla pienempi kuin jätevesipumpuilla, sillä hulevesistä aiheutuva tukkeumariski on vähäisempi. Pumppaamoiden valvonta on syytä liittää kaukovalvontajärjestelmään. Pumppaamot varustetaan vähintään kahdella pumpulla toimintavarmuuden takia. Erikseen on tarkasteltava jäätymisriskiä, jota voidaan välttää perustamalla pumppaamo ja pumppaamosta lähtevät viemärit routimisrajan alapuolelle.

Hulevesipumppaamossa sallitaan lyhytaikainen tulviminen pumppaamon ympäristössä. Myös ylivuotokynnys voidaan tilanteen mukaan rakentaa verkostoon. Hulevesipumppaamoon tulevaan putkeen voidaan tarvittaessa rakentaa sakkapesällinen kaivo hiekanerotusta varten. (Suomen Kuntaliitto 2012)

Pumppujen ja kaivojen mitoittamiseksi laskettiin hankealueen päällystetyllä alueella syntyvän huleveden virtaus- ja määrä. Laskelmat on esitetty taulukossa 6.

Mikäli hulevesiä viivytetään hankealueella, viivyttäminen kannattaa tehdä hankealueen pohjoispuolella, missä on tilaa viivytsratkaisuille. Viivytsrakenteina voidaan käyttää

viivytysaltaita, joita voidaan käyttää myös sammutusvesien keräämiseen. Viivytysaltaat ovat täysin keinotekoisia vesialtaita, jotka voivat olla rakennettu kivistä tai betonista tai sitten ne voivat olla lammikoiden kaltaisia. Altaissa pyritään säilyttämään pysyvä vesipinta eli ne on rakennettava vesitiiviiksi esim. vuoraamalla pohja vettä läpäisemättömällä muovikalvolla, savikerroksella, bentoniittimatolla (lammikot) tai verhoamalla pohja kivilaatoilla. Rakennetut altaat tulee varustaa ylivuotoreitillä sekä tyhjennysputkella, jotta allas saadaan tyhjennetyksi huoltoa varten (Suomen Kuntaliitto 2012).

Maanpäälliset viivytysmenetelmät mitoitetaan siten, että viivytystila on riittävä mitoitusvesimäärän varastointiin (Suomen Kuntaliitto 2012). Vesisyvyys rakennetuissa altaissa on yleensä matala – vain muutamia kymmeniä senttimetrejä, mutta vesisyvyys voi olla maksimissaan jopa muutamia metrejä (Tampereen kaupunki n.a). Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty esimerkkejä mahdollisista altaan pinta-aloista eri syvyyksillä nykytilassa ja ilmastomuutos huomioiden. Altaille varattavassa pinta-alassa pitää huomioida lisäksi huoltoa varten tarvittava pinta-ala.

Taulukko 7. Esimerkkejä viivytysaltaan mitoista nykytilassa.

Syvyys (m)	Pinta-ala (m ²)
0,30	2019
0,50	1211
1	606
2	303

Taulukko 8. Esimerkkejä viivytysaltaan mitoista ilmastomuutos huomioiden.

Syvyys (m)	Pinta-ala (m ²)
0,30	2422
0,50	1453
1	727
2	363

9 Johtopäätökset ja suositukset

Kivarinjärven ekologisen tilan ollessa hyvä, on tärkeää, etteivät hankealueen hulevedet lisää Kivarinjärveen kohdistuvaa kuormitusta. Imeyttämällä tai viivyttämällä sekä öljyn- ja hiekanerottimilla voidaan ehkäistä hulevesien haitta-aineista johtuvia negatiivisia ympäristövaikutuksia, sekä ehkäistä eroosiota hankealueen ja hankealueen läheisissä ojissa

ja puroissa. Imeyttävistä menetelmistä ei arvioida olevan haittaa hankealueen pohjoisosassa, mutta kallioperän sisäisistä halkeamista ei ole tietoa. Mikäli siinä on paljon halkeamia, hankealueen maaperään imeytyvät hulevedet saattaisivat kulkeutua läheiselle pohjavesialueelle. Ennen hulevesien imeyttämistä suositellaan selvitettävän pohjavesien tarkat virtaussuunnat.

Hankkeessa on tarkoituksena ohjata päällystetyllä alueella ja peltobiomassan varastointialueella syntyvät hulevedet tontilla jo sijaitsevalle jätevedenpuhdistamolle, jolle hulevedet voidaan pumpata hulevesiviemäriä pitkin. Pumppujen ja kaivojen mitoittamiseksi on arvioitu hulevesivirtaama- ja määrä hankealueen päällystetyillä alueilla (taulukko 6). Viivytystarpeeksi on laskettu nykytilassa olevan 605,6 m³ mitoitussateen aikana ja hankealueen päällystetyillä alueilla syntyvien hulevesien määrän olevan 482,03 m³ mitoitussateen aikana. Pienentämällä viivytystarvetta ohjaamalla päällystetyillä alueella syntyvät hulevedet jätevedenpuhdistamolle, mahdollisten viivytysaltaiden tilantarve pienenee ja Pudasjärventien alla olevan rummun kapasiteettitarvetta ei tarvitsisi nostaa.

Rakentamisvaiheessa runsaasti kiintoaineita, lietettä tai mahdollisia haitallisia aineita sisältäviä vesiä ei tule laskea työmaalta suoraan vesistöön, ja muutenkin hulevesien hallinnassa tulee noudattaa asianmukaisia ohjeita ja suosituksia. Rakentamisen aikana hulevesirakenteet tulisi suojata rakennustöiden aikaiselta kiintoainekuormitukselta (Valtanen ym. 2010). Vesiensuojelun kannalta on tärkeää, että rakennettavien alueiden maanpeitettä ei poisteta ennenaikaisesti ja hulevesien virtaus rakennustyömailla pidetään mahdollisimman hitaana (Destia Oy 2022). Mahdollisten työkoneiden öljyvuotojen sattuessa vuodot pitää siivota välittömästi (Macon Oy 2025). Samankaltaisia toimenpiteitä tulisi toteuttaa myös rakennuksia purkaessa.

Lähteet

Kartta-aineistot

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

Suomen Metsäkeskus WMS. 2025. Maa-ainesten huuhtoutumisherkyys.

Muut

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>

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

Ekholm-Peltonen M., Heikkinen M., Helin M., Hentilä H., Rintala J., Tertsunen J., Tuohino J. & Virtanen K. 2022. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027: Osa 1. Lähtökohdat toimenpiteiden suunnittelulle Osa 2. Vesienhoidon toimenpiteet. <https://www.doria.fi/handle/10024/183747>

Kainuun liitto. 2023. Kainuun voimassa olevien maakuntakaavamerkintöjen yhdistelmäkartta. Viitattu 30.7.2025: [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2023/12/Kainuun voimassa olevien maakuntakaavamerkintojen yhdistelmakartta.pdf](https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2023/12/Kainuun_voimassa_olevien_makuntakaavamerkintojen_yhdistelmakartta.pdf)

Kainuun liitto. 2024. Kainuun maakuntakaavojen maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset: Kaavamerkintöjen yhdistelmä. Viitattu 30.7.2025: [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2024/08/Kainuun maakuntakaavamerkinnät ja määräykset kaavamerkintojen yhdistelmä.pdf](https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2024/08/Kainuun_makuntakaavamerkinnat_ja_maraykset_kaavamerkintojen_yhdistelma.pdf)

Macon Oy. 2025. Puolangan biokaasulaitoksen YVA-ohjelma. Viitattu 2.8.2025. <https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Arviointiohjelma%20Puolangan%20biokaasulaitos.pdf>

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>

Puolangan kunta. 1998. Kirkonkylän rakennuskaavan muutos ja laajennus 08.05.1998.
Viitattu 30.7.2025: <https://puolanka.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat/>

Puolangan kunta. 2025. Vireillä olevat kaavat: Puolangan kirkonkylän asemakaavan osittainen muutos ja laajennus uusiutuvan energian ja kiertotalouden alue. Viitattu 30.7.2025: <https://puolanka.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/vireilla-olevat-kaavat/>

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Suomen ympäristökeskus. 2025. Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta (PUROHELMi-hanke).
<https://geoportal.ymparisto.fi/meta/julkinen/dokumentit/Purohelmi.pdf>

Tampereen kaupunki. n.a. Maanpäällinen viivytysrakenne. Viitattu 2.8.2025:
https://www.tampere.fi/sites/default/files/2024-06/5_Ohjekortti_Maanpaallinen_viivytysrakenne.pdf

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