

KURUNPUHDON TEOLLISUUALUEEN LAAJENNUKSEN HULEVESISELVITYS– JA SUUNNITELMA

Nivalan kaupunki

macon

Sisällys

1	Tausta ja tavoite _____	3
2	Aineistot, menetelmät ja epävarmuustekijät _____	7
3	Alueen yleiskuvaus _____	7
4	Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät _____	10
5	Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit _____	12
6	Hulevesivirtaama ja hulevesimäärä _____	21
7	Vaikutukset alapuoliseen vesistöön _____	22
8	Lieventämistoimet _____	23
	Lähteet _____	Error! Bookmark not defined.

1 Tausta ja tavoite

Nivalan kaupunki suunnittelee Kurunpuhdon teollisuusalueen laajennusta, noin 1,6 kilometriä Nivalan kaupungin keskustasta kaakkoon (Kuva 1, Kuva 2, Kuva 3). Suunnittelualue on noin 60 hehtaarin kokoinen.

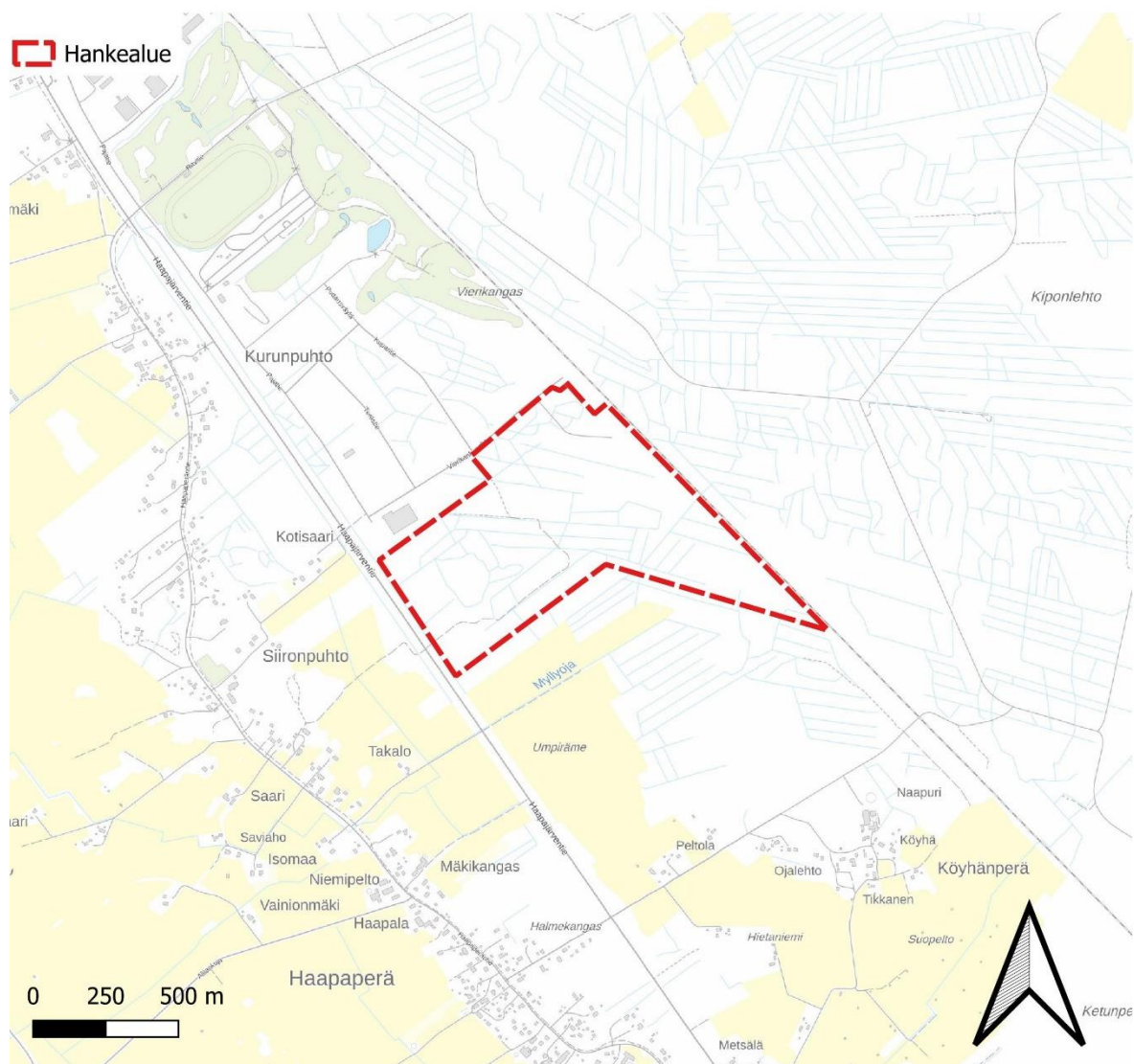
Tämän selvityksen on Nivalan kaupungin toimeksiannosta laatinut Macon Oy. Tässä raportissa kuvataan hankealueelle hulevesiselvitys- ja suunnitelma. Hulevesiselvityksen- ja suunnitelman tavoitteena oli arvioida vaikutukset alapuoliseen vesistöön ja suunnitella riittävät lieventämistoimet vesistövaikutusten ennaltaehkäisemiseksi. Tässä raportissa esitetään alueen yleiskuvaus, käytetyt menetelmät, tulokset sekä johtopäätökset.

Työstä vastaavat henkilöt

Raportin laatija: Samuel Saastamoinen (LuK, ympäristötiede).

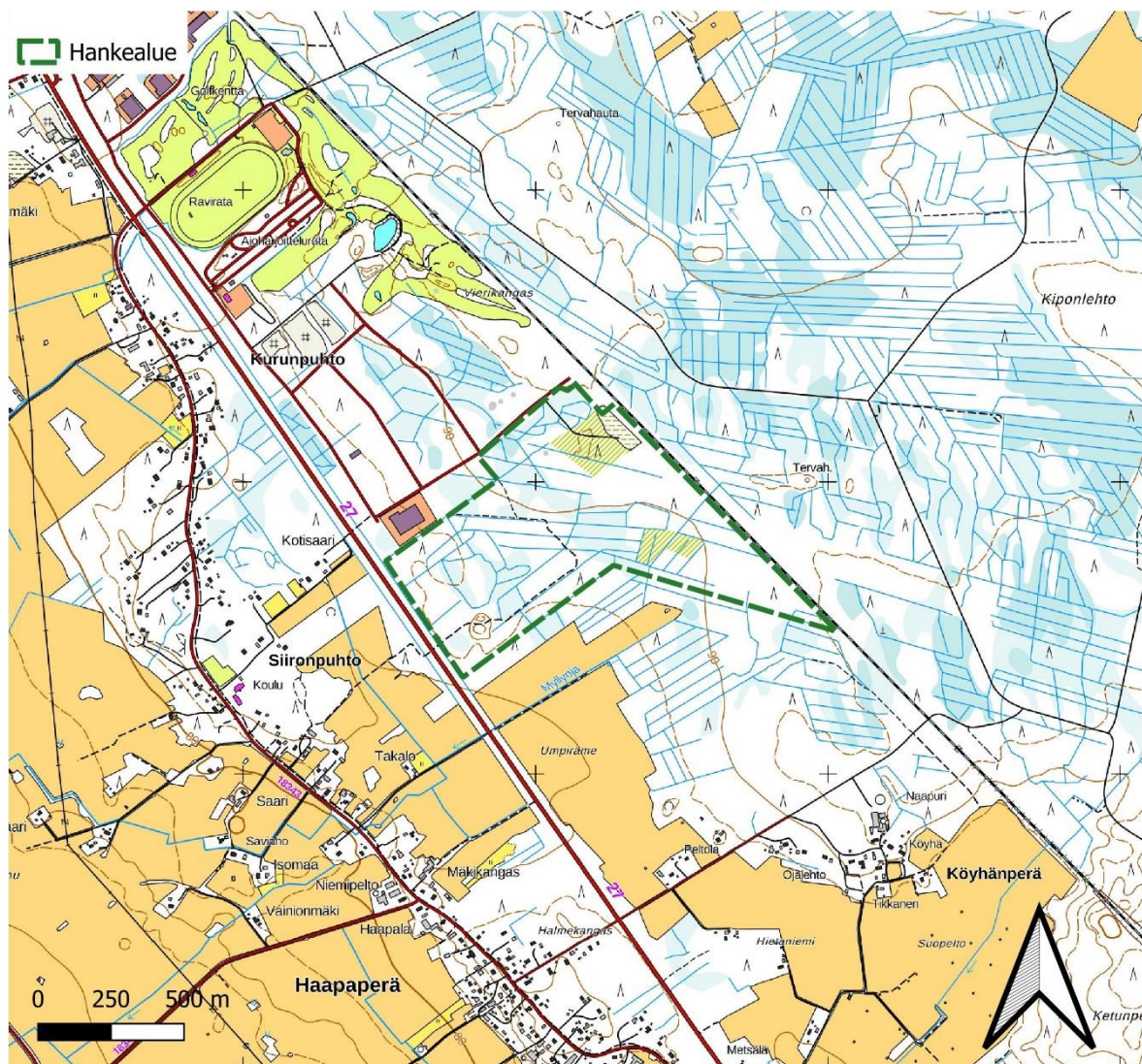
Raportin tarkastaja: Jori Jokela (FM, maantiede).

28.4.2025



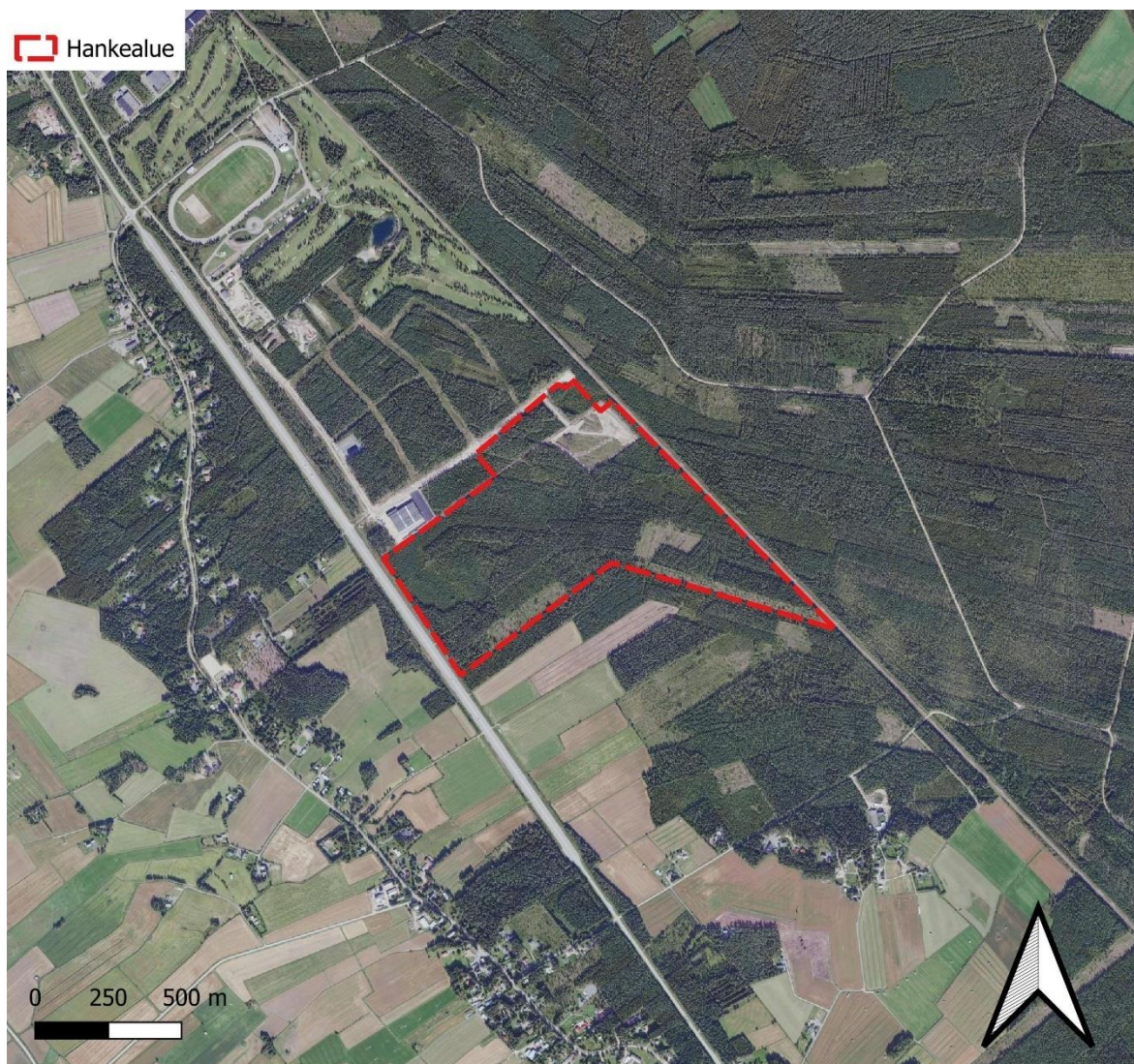
Kuva 1. Yleiskuva hankealueen sijainnista. (Taustakartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2025)

28.4.2025



Kuva 2. Hankealueen sijainti suhteessa lähialueen kiinteistöihin, tiestöön, vesistöihin ja muuhun ympäristöön. (Maastokartta: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2025)

28.4.2025



Kuva 3. Hankealueen ja sen lähiympäristön maasto. (Ortokuva: Maanmittauslaitoksen Karttakuvapalvelu (WMTS), 2025)

2 Aineistot, menetelmät ja epävarmuustekijät

Aineistot

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

Menetelmät ja työkalut

Selvityksessä hyödynnettiin QGIS-ohjelmistoa (versio 3.36.2) 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 kerätyn sademäärän perusteella pystytään arvioimaan hyvin alueen nykytilaa, mutta koko hankkeen toiminnan aikaisen huleveden määrän arvio ei ole tarkka. Asemakaavamerkintöjen pinta-alat on arvioitu Scalgo Live-ohjelmistolla, kun tarkkaa pinta-alaa ei ole ollut saatavilla.

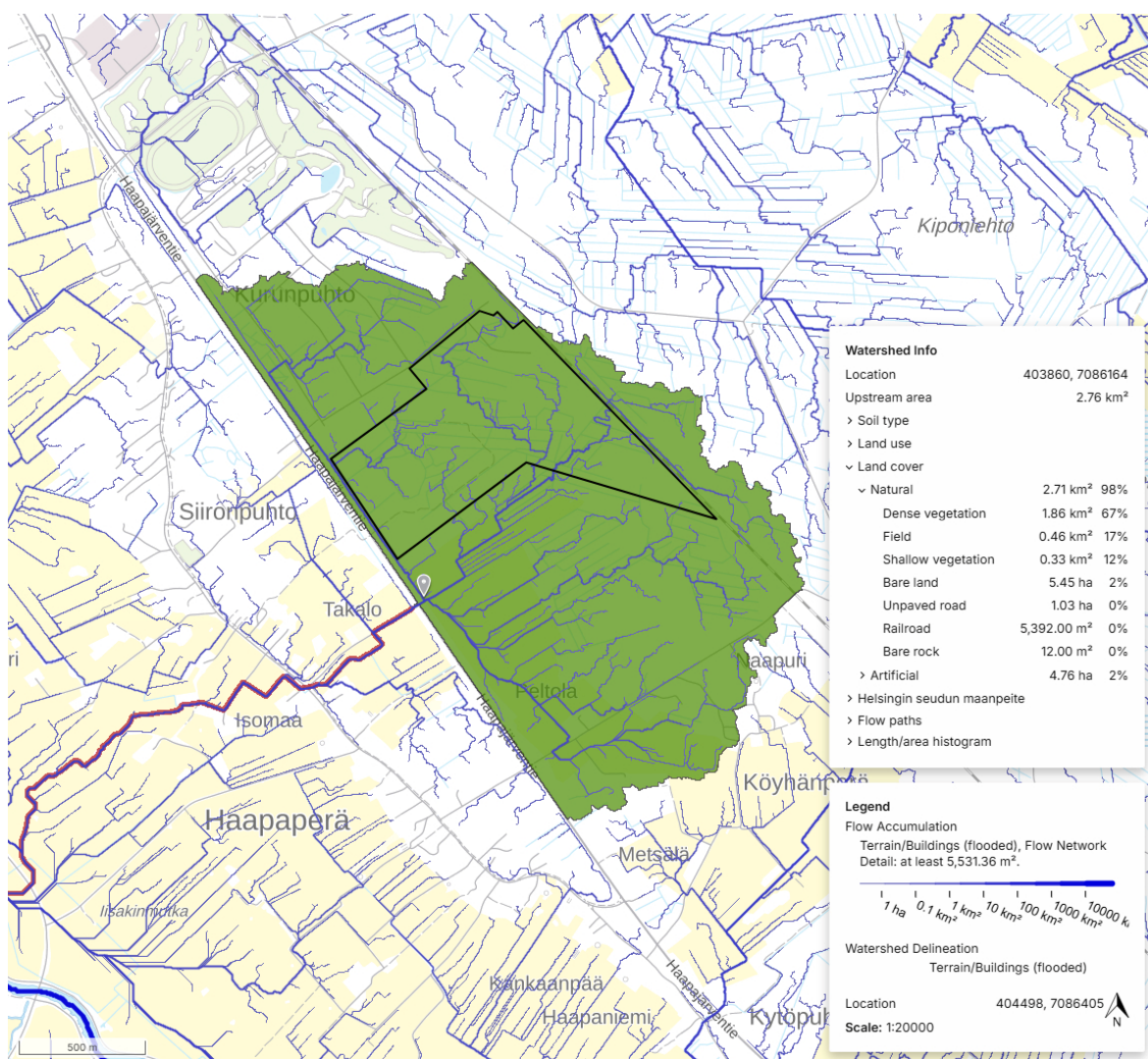
3 Alueen yleiskuvaus

Hankealueen vedet laskevat Kalajoen keski- ja yläosaan, joka on suuri turvemaiden joki, ja jonka ekologinen tila oli tyydyttävä vuonna 2022 (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2025). Kalajoen keski- ja yläosan ekologiseen tilaan vaikuttavat merkittävästi maatalous ja hydrologismorfologiset muutokset (Ekholm-Peltonen ym. 2022). Lisäksi Kalajoen keski- ja yläosassa on tunnistettu kemialliseen tilaan vaikuttavan elohopean ympäristölaatunormin ylitys laskeuman ja luonnonolojen perusteella (Ekholm-Peltonen ym. 2022). Kalajoen keski- ja yläosasta vedet laskevat Pidisjärveen, jonka ekologinen tila oli myös tyydyttävä vuonna 2022 (Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna, 2025). Myös Pidisjärven ekologiseen tilaan vaikuttavat merkittävästi maatalous ja hydrologismorfologiset muutokset (Ekholm-Peltonen ym. 2022). Kalajoen keski- ja yläosalla fosforikuorman vähentämistarve on 30–50 %, ja typpikuorman vähentämistarve 10–30 % (Ekholm-Peltonen ym. 2022). Muita toimenpidetarpeita Kalajoella ovat kalankulun edistäminen ja säännöstelyn kehittäminen

28.4.2025

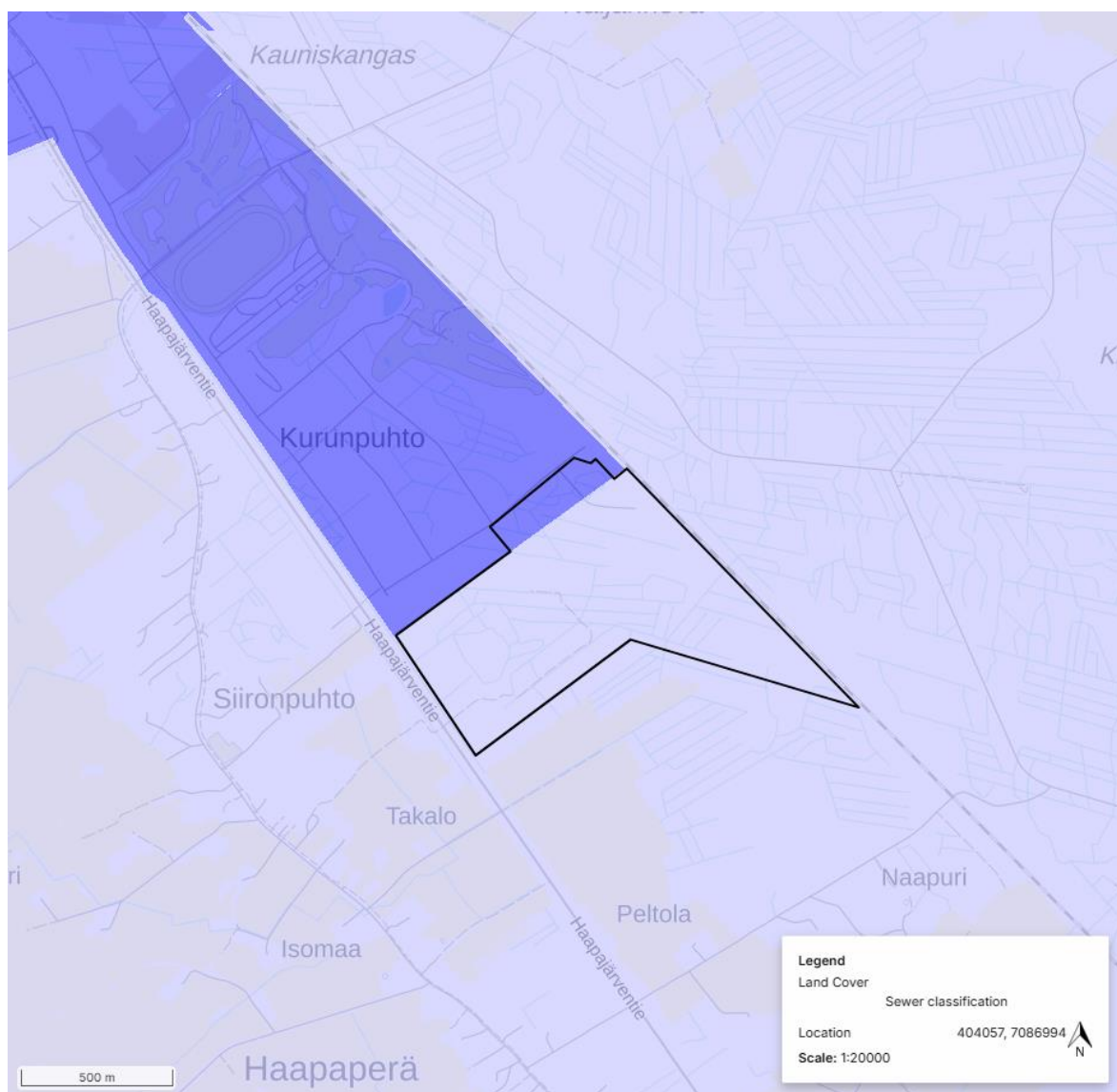
(Ekholm-Peltonen ym. 2022). Pidisjärvellä fosfori- ja typpikuorman vähentämistarve on molemmilla yli 50 % (Ekholm-Peltonen ym. 2022).

Hankealue sijaitsee Kalajoen vesistöalueella. Hankealue sijoittuu noin 2,76 km² kokoiselle osavaluma-alueelle (Kuva 4). Osavaluma-alueesta 1,86 km² on metsää, 0,33 km² kasvittunutta aluetta, 0,46 km² peltoa, 5,45 hehtaaria paljasta maata ja 1,03 hehtaaria päällystämätöntä tietä (Scalco Live 2025). 4,76 hehtaaria on rakennettua aluetta ja päällystettyä aluetta (Scalco Live 2025). Hankealueella pieni osa on viemäroity (Kuva 5).



Kuva 4. Hankealueen osavaluma-alue. (Scalco Live 2025)

28.4.2025



Kuva 5. Hankealueen ja sen lähiympäristön viemäröinti. Viemäröity alue merkitty tummansinisellä, viemäröimätön vaaleansinisellä. (Scalgo Live 2025)

4 Lähtötiedot ja tutkimusmenetelmät

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 2,76 km² kokoisella osavaluma alueella (Kuva 4, valuma-alue merkitty vihreällä), joka kattaa koko hankealueen ja jonka vedet johtavat Kalajoen keski- ja yläosan kautta Pidisjärveen.

Hulevesimäärän arviossa hyödynnettiin valumakertoimia, jotka ovat teoreettisia kertoimia maaperän ja rakennusmateriaalien vedenläpäisevyydelle. Taulukossa 1 on esitetty laskelmissa käytettyjä valumakertoimia.

Taulukko 1. Maankäytön muutoksen arviossa käytetyt valumakertoimet (Macon Oy 2024, Sweco Oy 2019, Destia Oy 2022).

Metsämaa	0,1
Päällystetty alue	0,8
Pelto	0,3
Paljas maa	0,4
Kasvittunut alue	0,15
Päällystämätön tie	0,35

Hulevesilaskelmat

Hulevesilaskelmat tehtiin käyttäen Rationaalisen menetelmän (Rational Method) peruskaavaa. Kyseinen kaava on yksinkertainen 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. Mitoitussateena osavaluma-alueella on käytetty 60 minuuttia kestävä, kerran 10 vuodessa toistuvaa, intensiteetiltään 60 l/(s*ha) olevaa sadetta. Mitoitussateena Haapajärventien (vt27) rummuille on käytetty 60 minuuttia kestävä, kerran 100 vuodessa toistuvaa, intensiteetiltään 90 l/(s*ha) olevaa sadetta. Sateiden intensiteetit on arvioitu kuvan 6 monogrammin mukaan. Ilmastonmuutoksen vaikutus on huomioitu siten, että sateen intensiteetin on arvioitu kasvavan 20 %.

Keskiarvoinen hulevesivirtaama

$$Q = C * i * A$$

jossa:

- Q (l/s) = valuma-alueella sateesta muodostuva virtaama
- C = valumakerroin eli se osuus sadevedestä, joka muuttuu hulevedeksi

28.4.2025

- $i \text{ (l/(s*ha))}$ = keskimääräinen sateen intensiteetti
- $A \text{ (ha)}$ = valuma-alueen pinta-ala

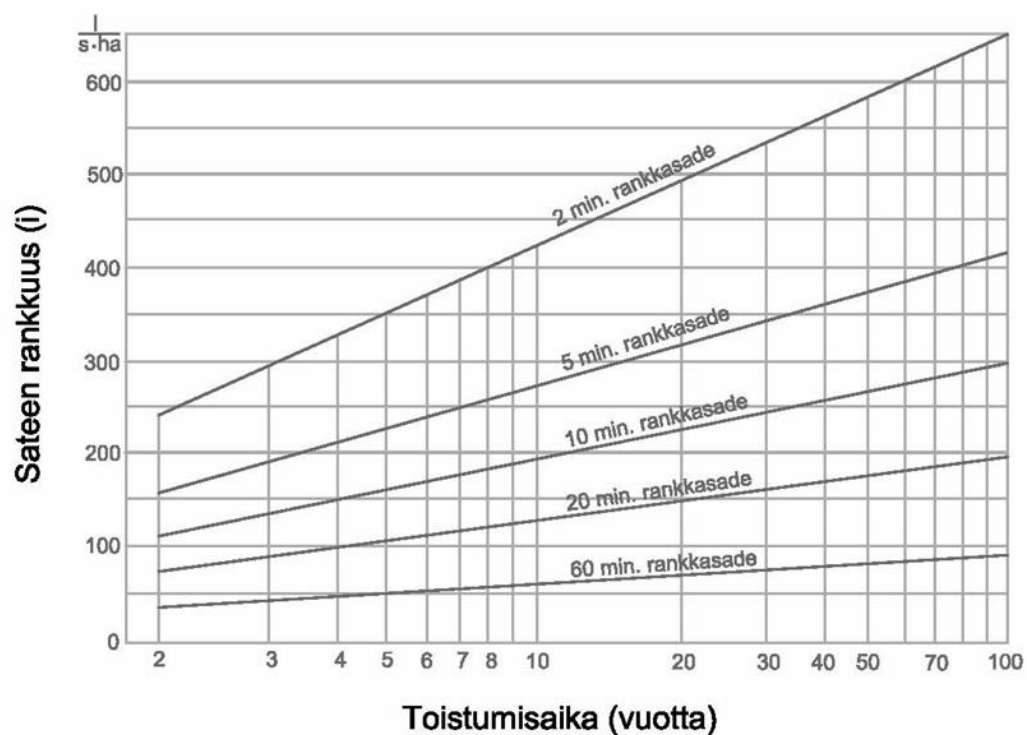
Hulevesimäärä

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

jossa

- $V \text{ (m}^3\text{)} = \text{hulevesimäärä}$
- $C = \text{valumakerroin eli se osuus sadevedestä, joka muuttuu hulevedeksi}$
- $i \text{ (l/(s*ha))} = \text{keskimääräinen sateen intensiteetti}$
- $A \text{ (ha)} = \text{valuma-alueen pinta-ala}$
- $t \text{ (s)} = \text{mitoitussateen kesto aika}$

Rankkasateen voimakkuus Suomessa



Kuva 6. Mitoitussateen arvioimiseen käytetty monogrammi. (Väylävirasto 2023)

Taulukossa 2 on esitetty arvioitu maankäytön muutos ja hankealueen valumakerroin nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen.

28.4.2025

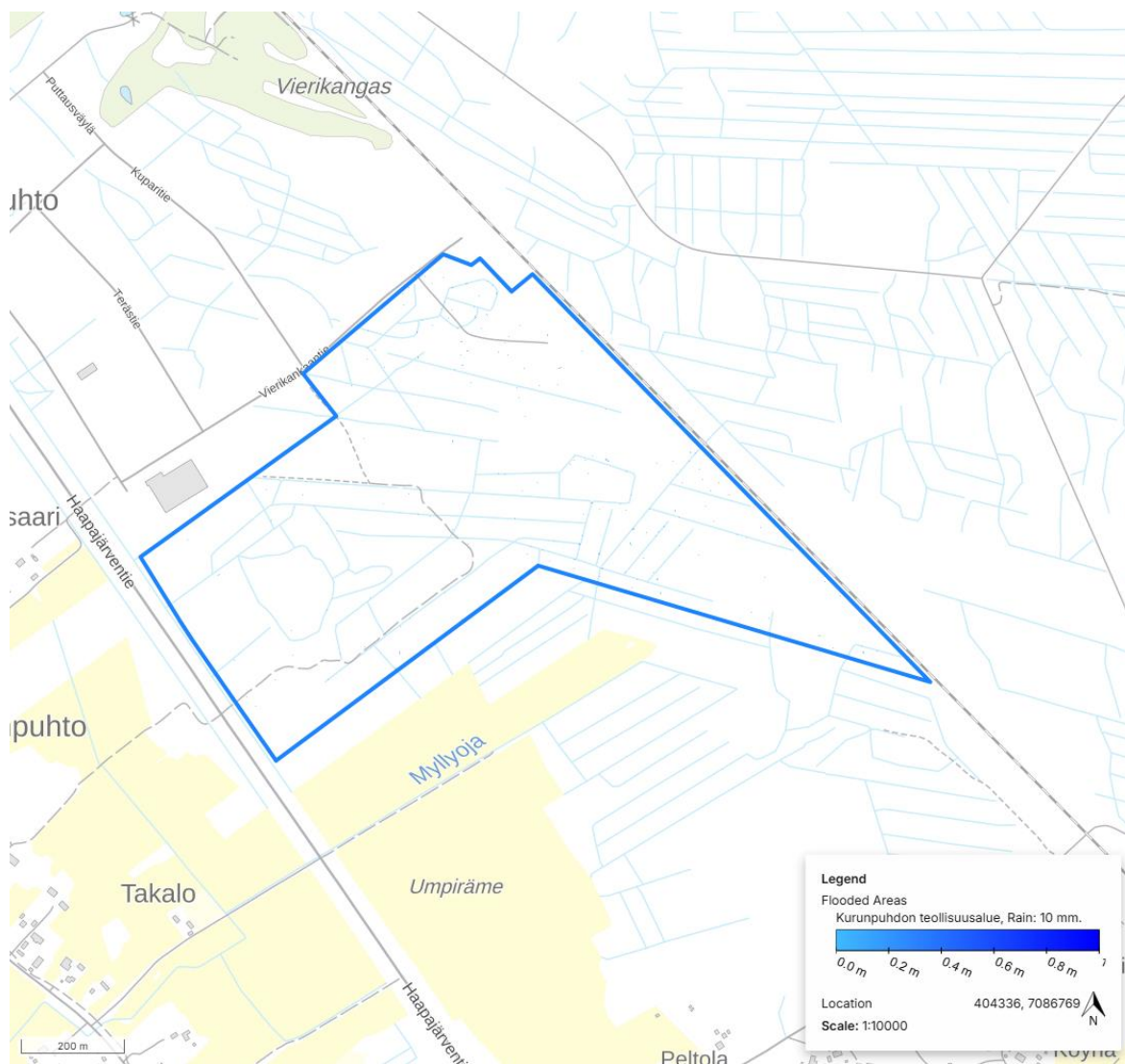
Taulukko 2. Maankäytön muutoksen arvioissa käytetyt valumakertoimet (Macon Oy 2024, Sweco Oy 2019, Destia Oy 2022) ja hankealueen valumakerroin nykytilassa ja rakentamisen jälkeen.

Osa-alueet	Osuus ennen rakentamista	Valumakerroin	Osuus hankkeen rakentamisen jälkeen	Valumakerroin
Metsämaa	67 %	0,1	49 %	0,1
Päällystetty alue	1,3 %	0,8	17 %	0,8
Pelto	17 %	0,3	17 %	0,3
Paljas maa	2 %	0,4	2 %	0,4
Kasvittunut alue	12 %	0,15	14 %	0,15
Päällystämätön tie	alle 1 %	0,35	alle 1 % (0,34 %)	0,35
Hankealueen valumakerroin		0,16		0,27

5 Sadeveden kerääntyminen ja valumareitit

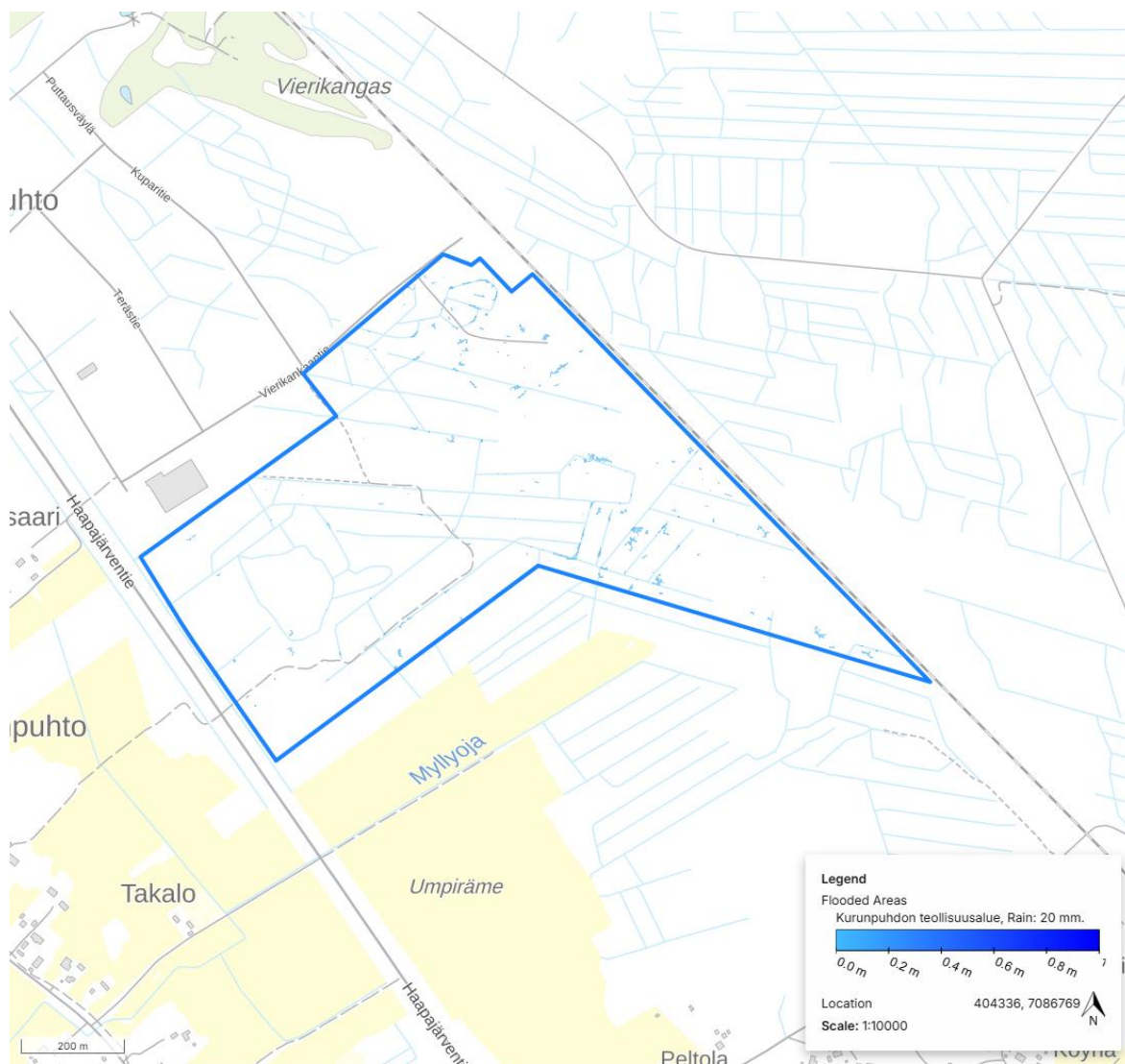
Kuvissa 7–9 näkyvät alueet, joille kertyy vettä sateiden aikana 10, 20 ja 30 mm sademäärillä nykytilanteessa. Kuvissa 10–12 näkyvät alueet, joille kertyy vettä sateiden aikana 10, 20 ja 30 mm sademäärillä nykytilanteessa. Kuvissa 13–15 on esitetty valumareitit, joita vedet valuvat pois hankealueelta. Näissä kuvissa on esitetty kaikki valumareitit, joiden valuma alue on yli 1,0, 0,5 ja 0,1. hehtaaria.

28.4.2025



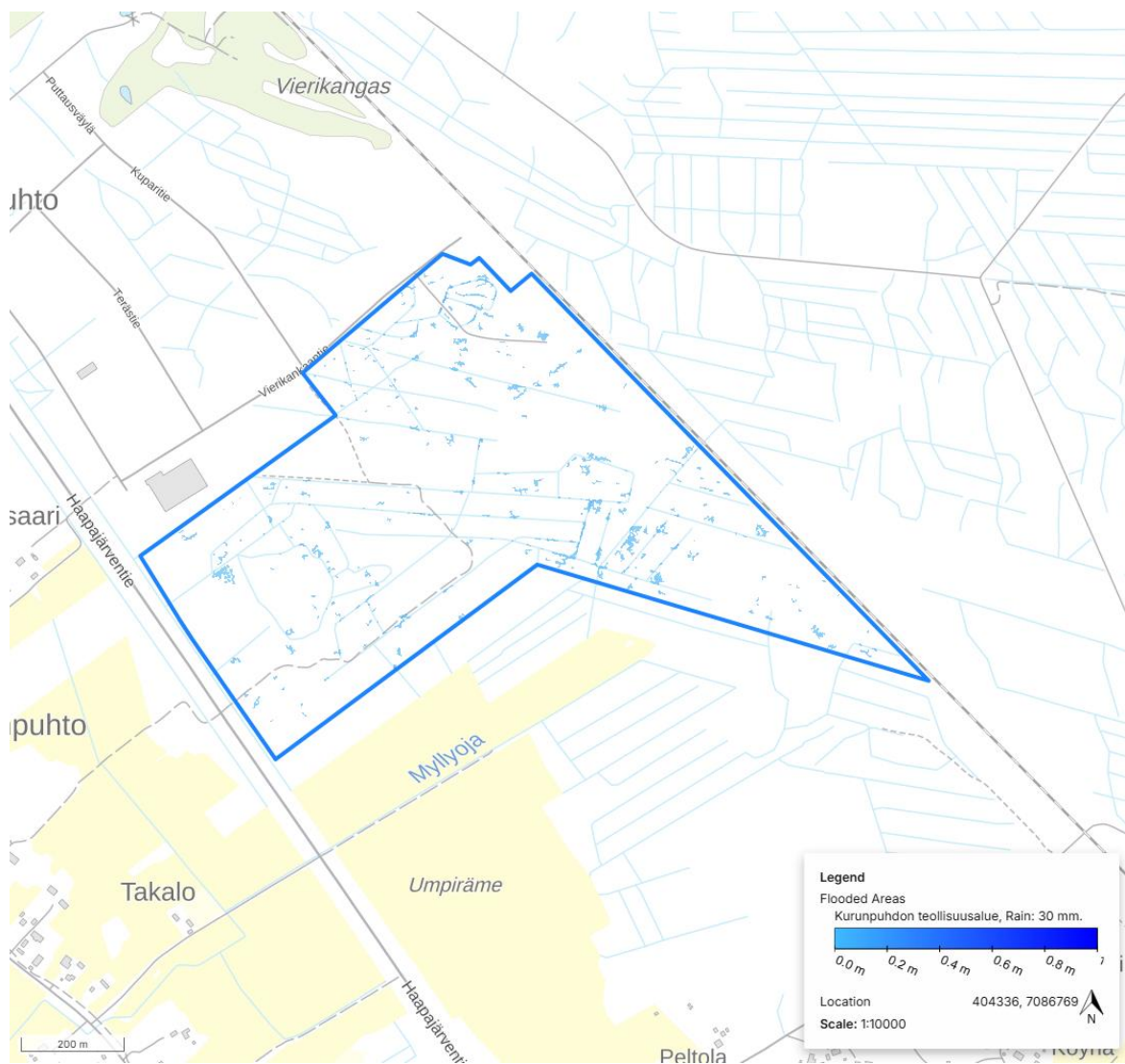
Kuva 7. Hankealueelle kertyvä vesi 10 mm sademäärällä nykytilanteessa. (Scalgo Live 2025)

28.4.2025



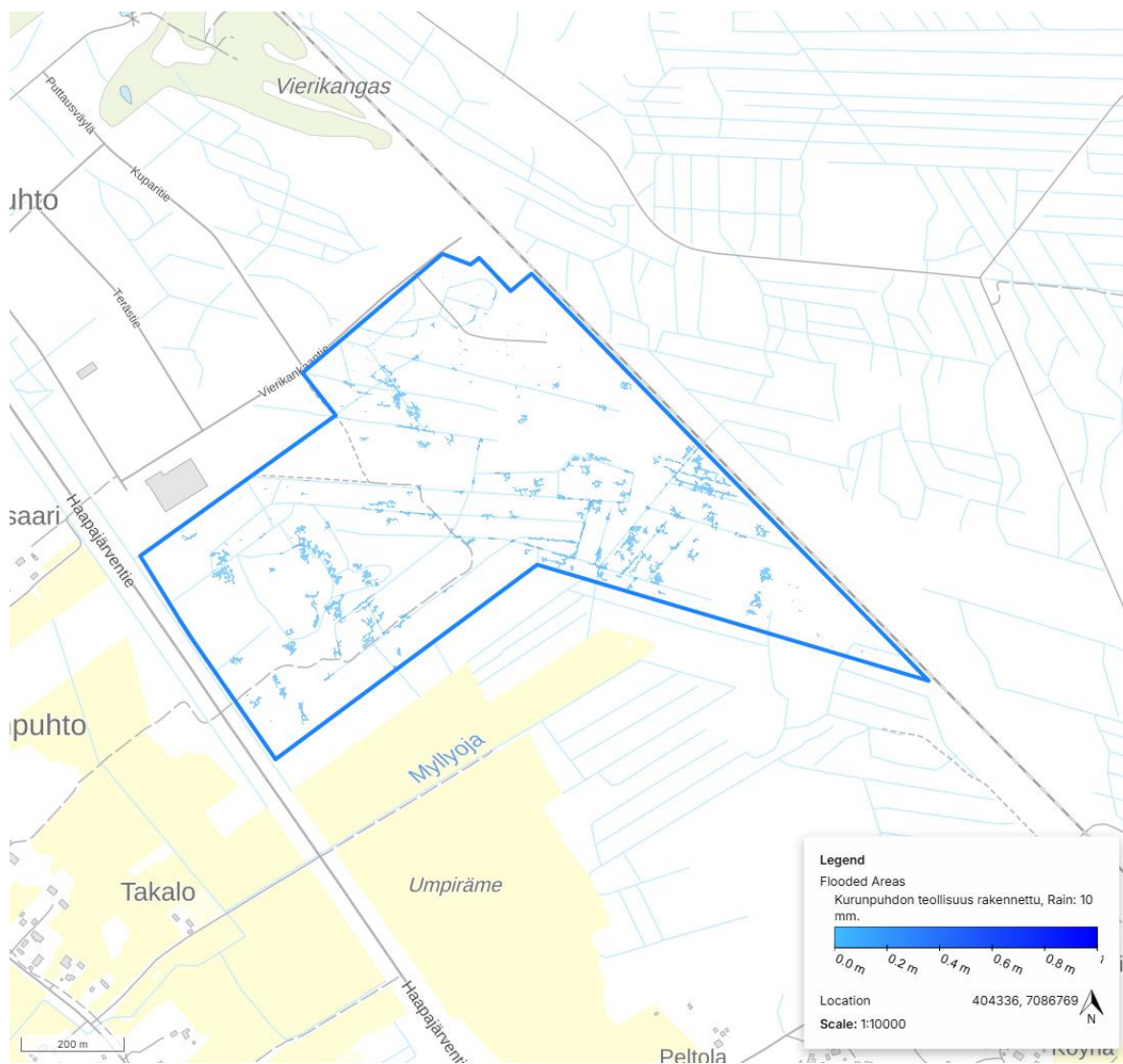
Kuva 8. Hankealueelle kertyvä vesi 20 mm sademäärällä nykytilanteessa. (Scalgo Live 2025)

28.4.2025



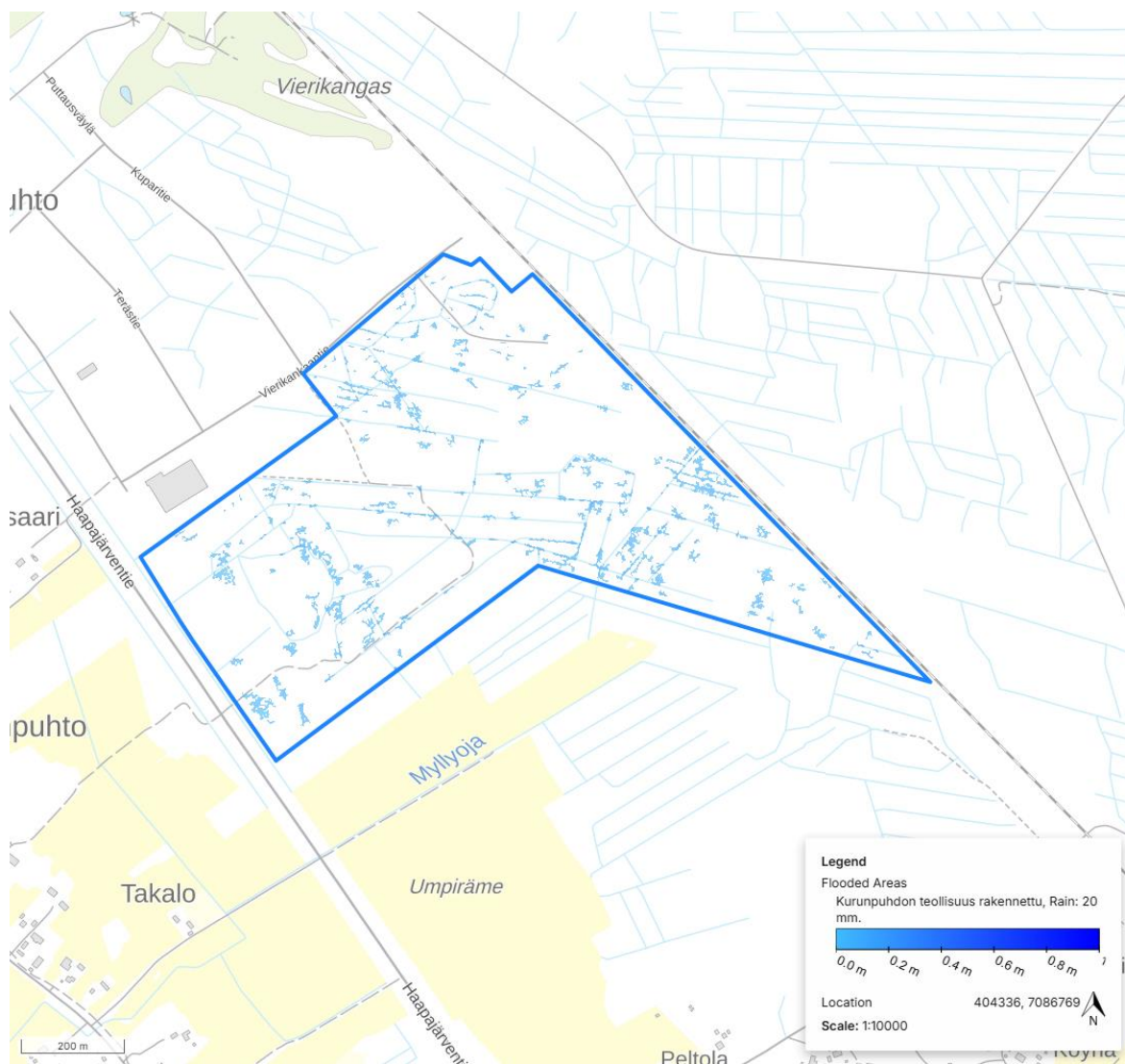
Kuva 9. Hankealueelle kertyvä vesi 30 mm sademäärällä nykytilanteessa. (Scalgo Live 2025)

28.4.2025



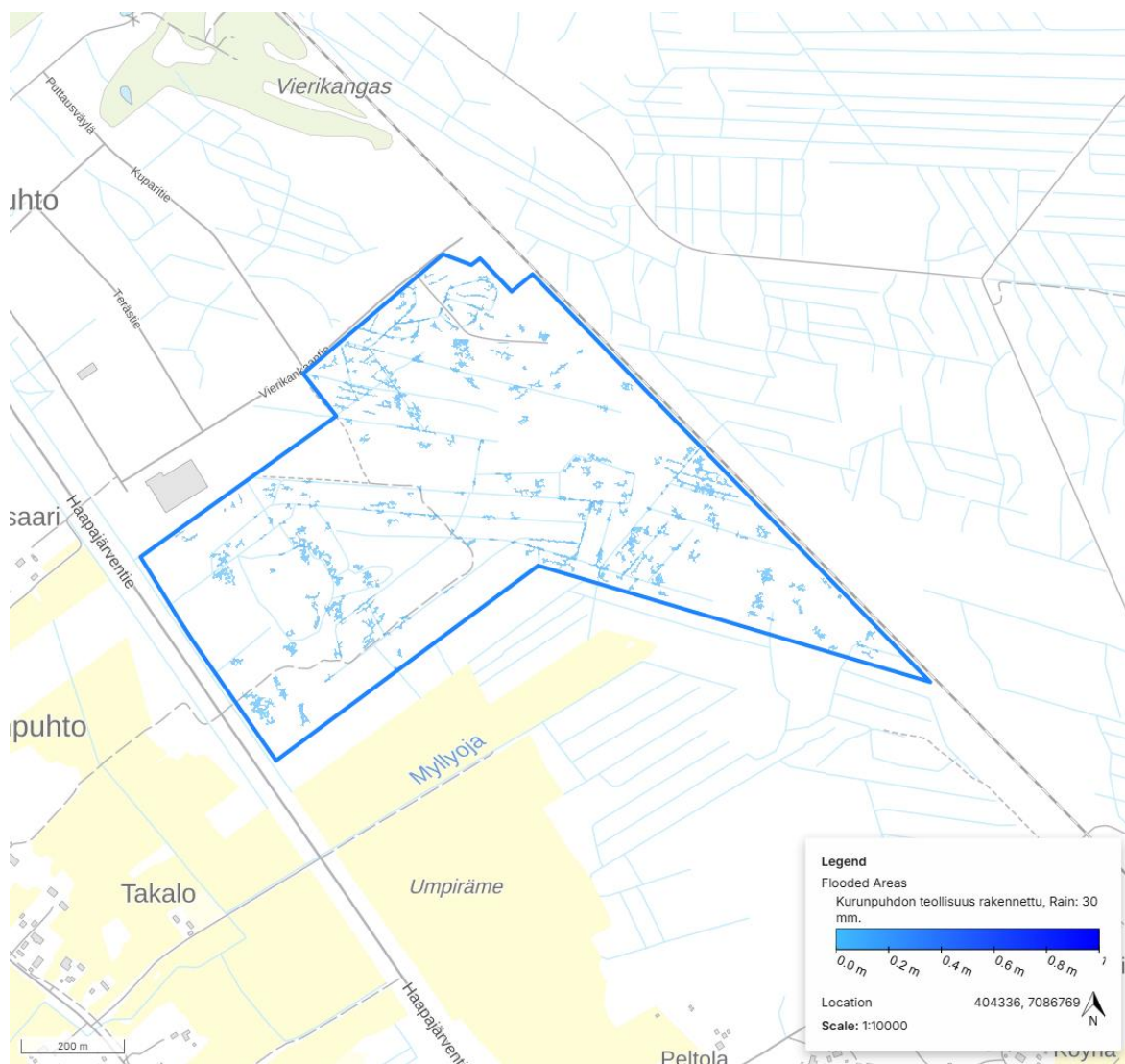
Kuva 10. Hankealueelle kertyvä vesi 10 mm sademäärällä rakentamisen jälkeen. (Scalco Live 2025)

28.4.2025



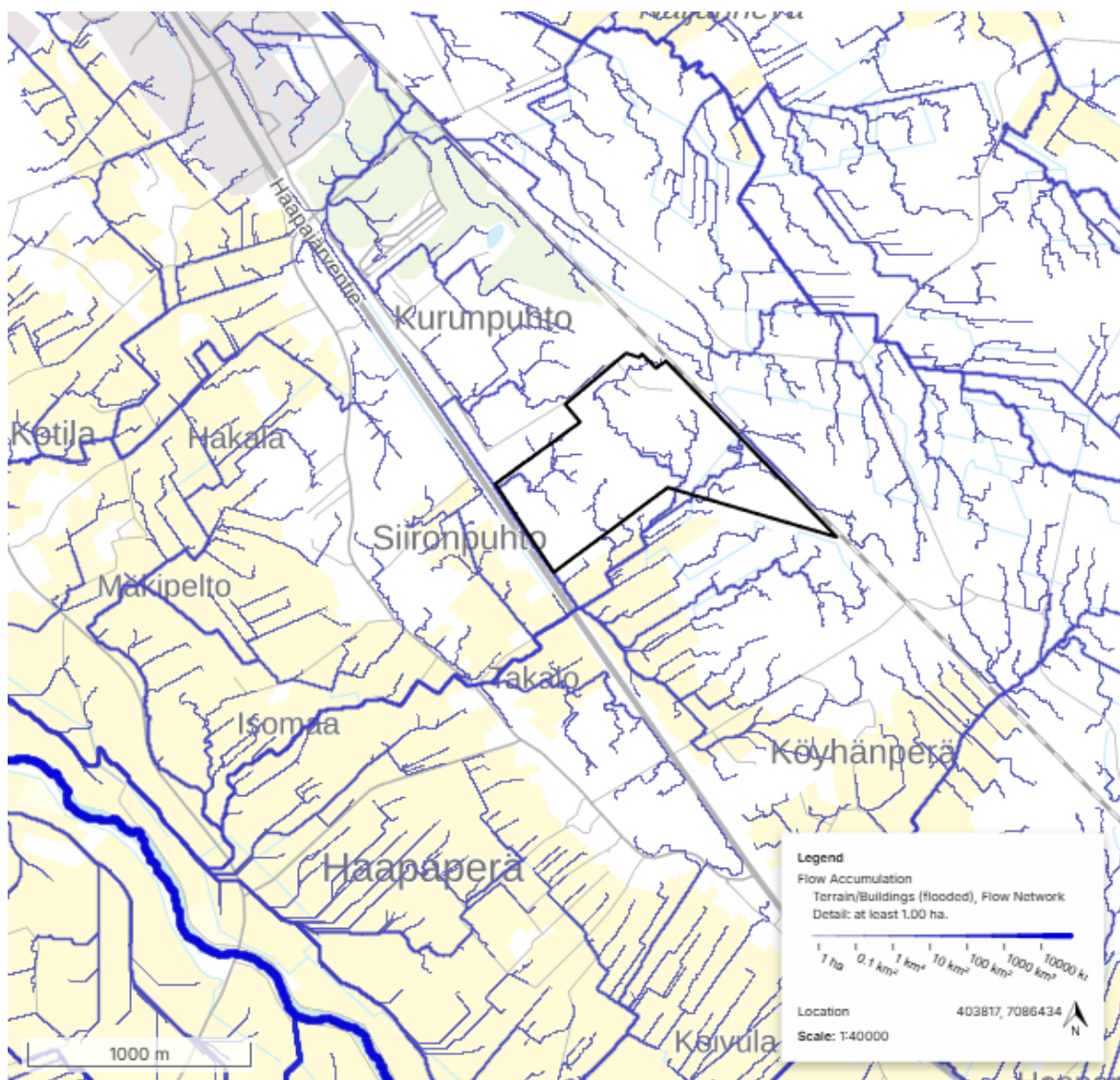
Kuva 11. Hankealueelle kertyvä vesi 20 mm sademäärällä rakentamisen jälkeen. (Scalco Live 2025)

28.4.2025

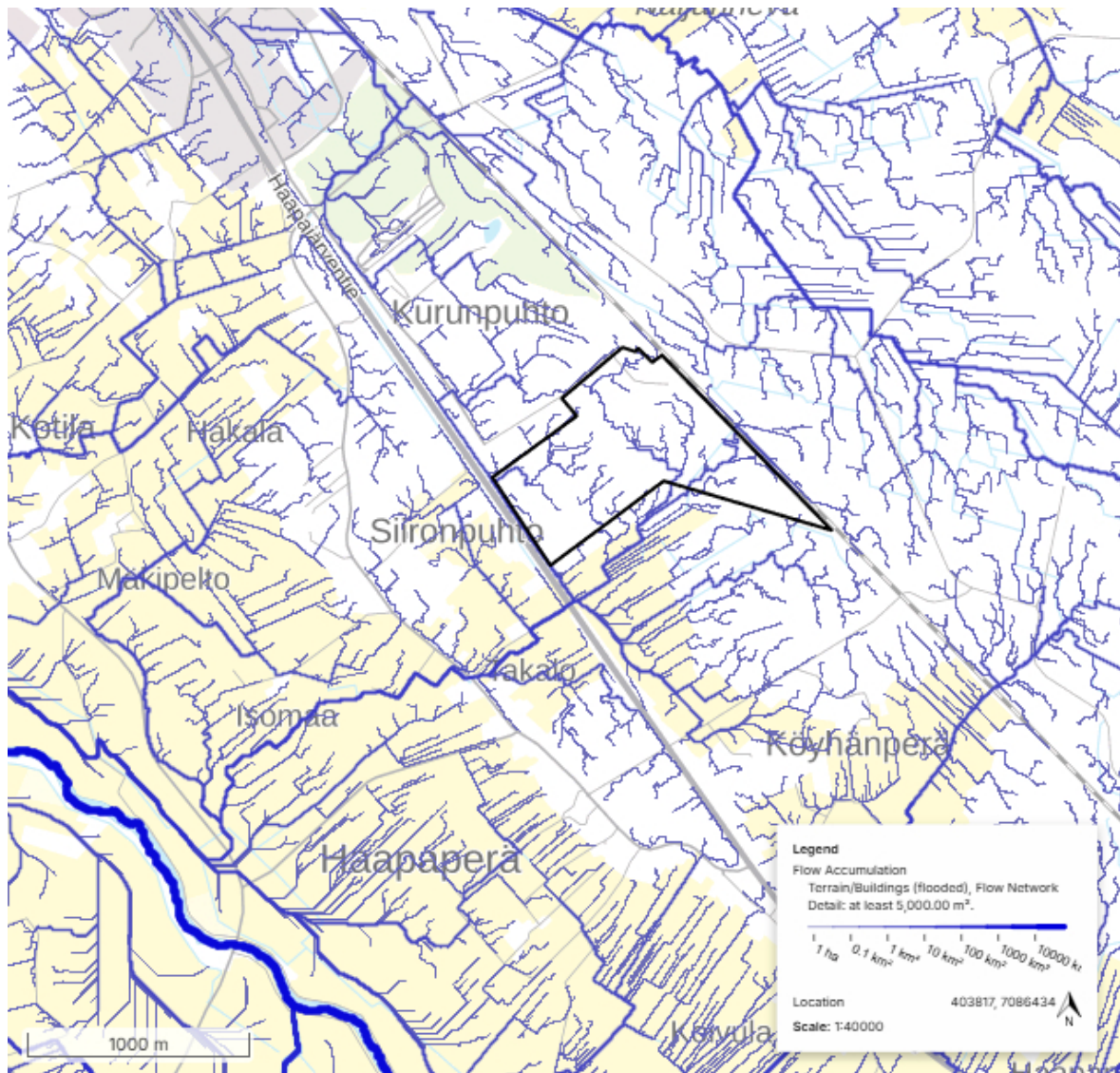


Kuva 12. Hankealueelle kertyvä vesi 30 mm sademäärällä rakentamisen jälkeen. (Scalgo Live 2025)

28.4.2025



Kuva 13. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 1 hehtaari. (Scalgo Live 2025)



Kuva 14. Hanke- ja lähialueen valumareitit, joiden valuma-alue on yli 0,5 hehtaaria. (Scalgo Live 2025)



Nykyisellä maankäytöllä hankealueen valumakerroin (C) on 0,16 ja rakentamisen jälkeen 0,27. Hankealueen osavaluma-alueen koko on 2,76 neliökilometriä. Taulukoissa 3 ja 4 näytetään hulevesivirtaama- ja määrä sekä viivytystarve osavaluma-alueelle käytetyille mitoitusasteelle ja rummuille käytetyille mitoitusasteelle. Taulukoissa 5 ja 6 on arvioitu ilmastomuutoksen vaikutus hulevesivirtaamaan- ja määrään sekä viivytystarpeeseen.

28.4.2025

Taulukko 3. Osavaluma-alueen hulevesivirtaama- ja määrä sekä viivytystarve.

Hulevesivirtaama nykytilanteessa	Hulevesivirtaama rakentamisen jälkeen	Hulevesimäärä nykytilanteessa	Hulevesimäärä rakentamisen jälkeen	Viivytystarve
2649,6 l/s	4471,2 l/s	9538,56 m ³	16096,32 m ³	6557,76 m ³

Taulukko 4. Mitoitussateen hulevesivirtaama- ja määrä sekä viivytystarve rumpujen kapasiteetin arviointia varten.

Hulevesivirtaama nykytilanteessa	Hulevesivirtaama rakentamisen jälkeen	Hulevesimäärä nykytilanteessa	Hulevesimäärä rakentamisen jälkeen	Viivytystarve
3974,4 l/s	6706,8 l/s	14307,84 m ³	24144,48 m ³	9836,64 m ³

Taulukko 5. Osavaluma-alueen hulevesivirtaama- ja määrä sekä viivytystarve ilmastonmuutos huomioiden.

Hulevesivirtaama nykytilanteessa	Hulevesivirtaama rakentamisen jälkeen	Hulevesimäärä nykytilanteessa	Hulevesimäärä rakentamisen jälkeen	Viivytystarve
3179,52 l/s	5365,44 l/s	11446,27 m ³	19315,58 m ³	7869,31 m ³

Taulukko 6. Mitoitussateen hulevesivirtaama- ja määrä sekä viivytystarve rumpujen kapasiteetin arviointia varten ilmastonmuutos huomioiden.

Hulevesivirtaama nykytilanteessa	Hulevesivirtaama rakentamisen jälkeen	Hulevesimäärä nykytilanteessa	Hulevesimäärä rakentamisen jälkeen	Viivytystarve
4769,28 l/s	8048,16 l/s	17169,41 m ³	28973,38 m ³	11803,97 m ³

7 Vaikutukset alapuoliseen vesistöön

Hankealueen hulevesivirtaaman nopeus nykytilassa osavaluma-alueella kerran 10 vuodessa tapahtuvan mitoitussateen aikana on 2649,6 litraa sekunnissa. Rakentaminen aiheuttaa hulevesivirtaaman kasvun 4471,2 litraan sekunnissa, eli hulevesivirtaama kasvaa noin 1,7-kertaisesta. Hulevesimäärä kasvaa 6557,76 m³ rakentamisen jälkeen. Ilmastonmuutos huomioiden hulevesimäärä kasvaa 7869,31 m³. Lisääntynyt vesimäärä lisää valuman eroosiovoimaa, jolloin se kuljettaa enemmän maaperää ja sedimenttiä (Firoozi ja Firoozi 2024). Suurempi vesimäärä kattaa suuremman pinta-alan, mikä vaikuttaa laajemmalle alueelle ja lisää eroosion esiintymisen riskiä (Firoozi ja Firoozi 2024). Lisäksi veden määrän kasvu voi kyllästä maaperää nopeammin, mikä vähentää maaperän koheesiota ja tekee

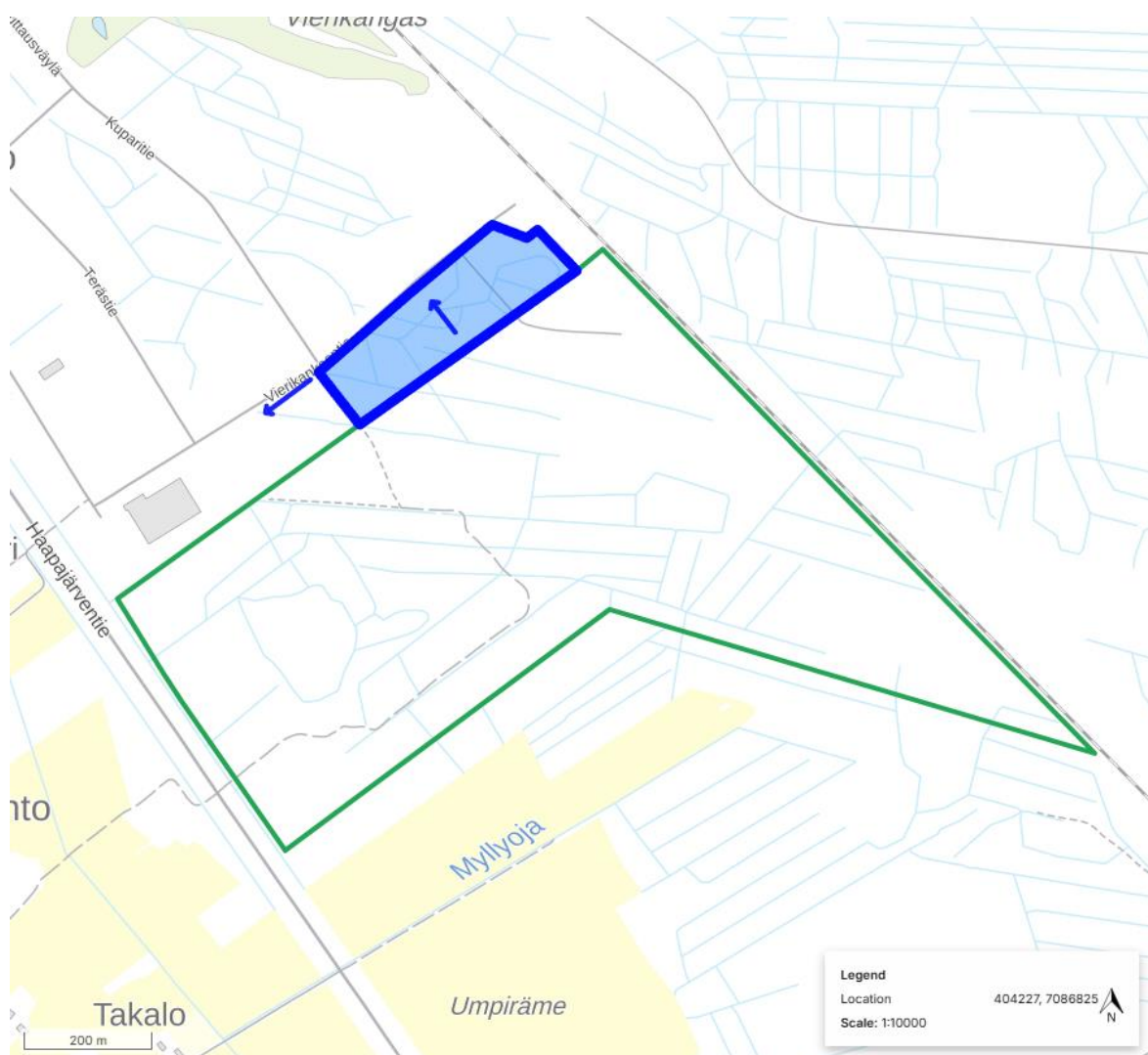
siitä alttiimman eroosiolle (Firoozi ja Firoozi 2024). Toisaalta suunnittelualue on loivapiirteistä (Bucht 2024), mikä voi lieventää eroosiota (Firoozi ja Firoozi 2024).

Rakentamisen aikana hulevesiin kertyviä haitta-aineita ovat mm. typpi, fosfori, öljyt ja hiilivedyt ja kiintoaine (Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Office of Coastal Zone Management 1997, House ym. 1993, D'Arcy ym. 2000, Moy ym. 2003, lähteessä Valtanen ym. 2010). Teollisuusalueilta hulevesiin kertyviä aineita ovat mm. typpi, fosfori, metallit, PAH-yhdisteet, VOC-yhdisteet, kiintoaine, pestisidit ja öljyt ja hiilivedyt (Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Office of Coastal Zone Management 1997, House ym. 1993, D'Arcy ym. 2000, Moy ym. 2003, lähteessä Valtanen ym. 2010). Kuitenkin osa VOC-yhdisteistä ja pestisideistä voi haihtua tai kiinnittyä maaperän kiinteään ainekseen, eivätkä siten välttämättä päädy hulevesiin (Mikkelsen ym. 1996, lähteessä Valtanen ym. 2010). Myöskään VOC-yhdisteitä ei voida yleistää esiintyvän kaikilla teollisuusalueilla, sillä tutkimuksissa on huomattu VOC-yhdisteiden esiintyvän teollisuusalueilla vain satunnaisesti (Line ym. 1996 & 1997, lähteessä Valtanen ym. 2010). Liikenteestä hulevesiin voi kulkeutua mm. nitraattia, fosforia ja erilaisia raskasmetalleja (Göbel ym. 2006, lähteessä Valtanen ym. 2010, Valtanen ym. 2010). Lisäksi kylmillä alueilla käytetään talvisaikaan runsaasti tiesuolaa (NaCl) liukkaudentorjuntaan, mikä lisää merkittävästi kulkuneuvojen korroosiota ja niistä vapautuvia metalleja talvisin (Hallberg 2016, lähteessä Valtanen ym. 2010). Useat aineet kulkeutuvat hulevesistä pintavesiin kiintoaineiden mukana ja siten kiintoaineella on suuri merkitys pintavesien kuormituksessa (Chester ym. 1996, lähteessä Valtanen ym. 2010).

Typen ja fosforin vaikutukset pintavesissä ovat mm. rehevöityminen, levien kasvu, vähentynyt liuenneen hapen määrä ja muiden haitta-aineiden vapautuminen. Kiintoaineiden vaikutuksia ovat mm. veden sameuden kasvu ja näkösyvyyden pieneneminen. Metallien, hiilivetyjen, natriumin ja kloridin vaikutuksia ovat mm. veden ja pohjasedimentin pilaantuminen. Etenkin fosforin ja typen päätyminen Kalajoen keski- ja yläosaan ja Pidisjärveen on ehkäistävä, sillä molemmilla vesistöillä on tunnistettu fosfori- ja typpikuorman vähentämistarve (Ekholm-Peltonen ym. 2022).

8 Lieventämistoimet

Kuvassa 16 on esitetty alue, josta hulevedet ohjautuvat Vierikankaantien sadevesiviemäriin (Peltomaa 2025a). Hulevesiä ei tulla varmaankaan ohjaamaan junaradan varteen (Peltomaa 2025a).



Kuva 16. Sinisellä on rajattu alue, josta hulevedet ohjautuvat Vierikankaantien sadevesiviemäriin. Nuolet osoittavat huleveden ohjautuvuuden suunnan. (Peltomaa 2025a)

Kalajoen keski- ja yläosan ja Pidisjärven ekologisen tilan parantamisen vuoksi hulevesien hallinnassa tulisi ensisijaisesti käyttää rakenteita, jotka voivat parantaa hulevesien laatua. Imeytysmenetelmillä tai viivytysmenetelmillä voidaan parantaa hulevesien laatua, sillä imeytysmenetelmissä hulevedet suodattuvat maakerrosten läpi ja puhdistuvat maaperän fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien ansiosta (Suomen Kuntaliitto 2012). Viivytysmenetelmillä voidaan tehokkaasti pienentää hulevesivirtaamia järjestelmän alapuolisilla purkureiteillä vähentäen näin tulva riskejä ja eroosiota, ja samalla pystytään parantamaan hulevesien laatua, kun kiintoaine ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan (Suomen Kuntaliitto 2012). Kuitenkin hankealueen maaperän vedenläpäisevyyden ollen korkeintaan kohtalainen (GTK 2025), hulevesien hallinnassa hankealueen tonteilla kannattaa keskittyä viivytysmenetelmiin.

28.4.2025

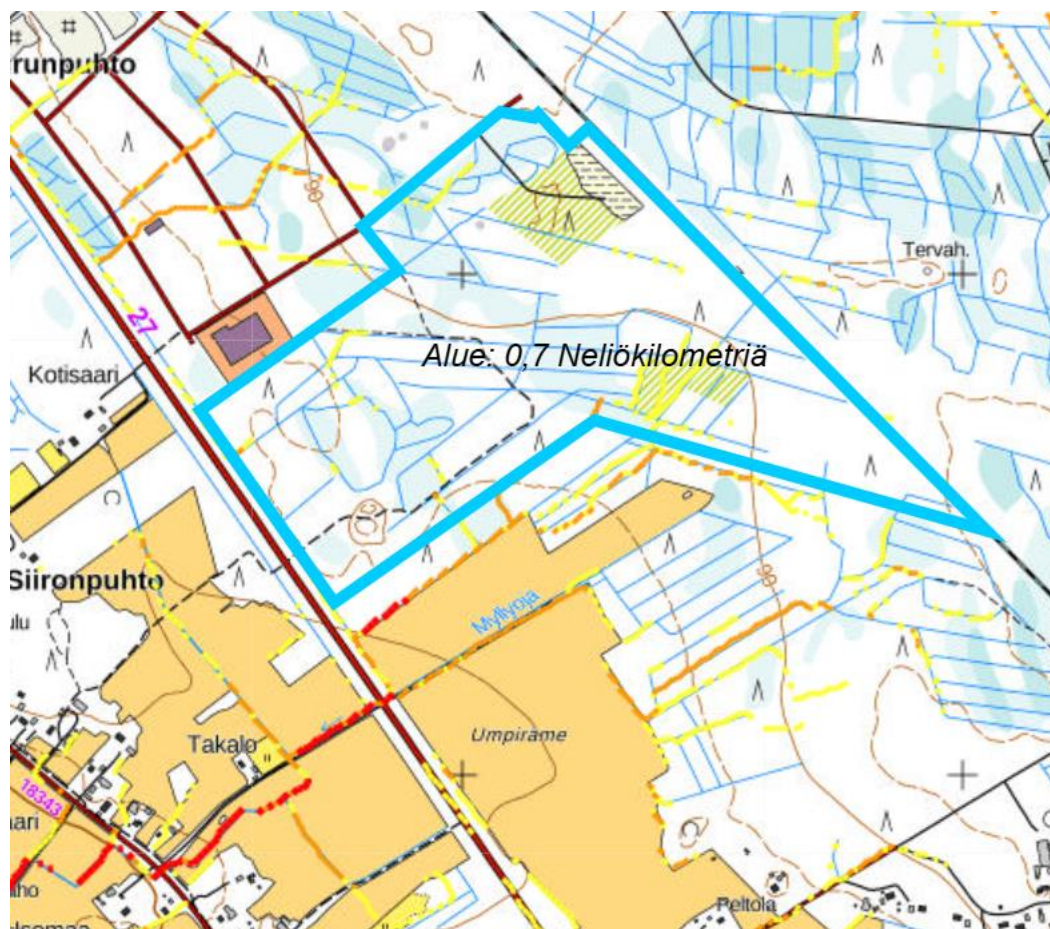
Alueella on valmiiksi avo-ojia (Peltonen 2025), joilla on hulevesiä viivyttäviä ja virtaamia tasaavia ominaisuuksia (Suomen Kuntaliitto 2012). Hulevesiä voidaan hallita tonteilla ohjaamalla hulevesiä istutuksille tai rakennettuihin painanteisiin ennen purkamista maastoon tai liittymistä yleiseen hulevesijärjestelmään sekä hyödyntämällä rakentamisessa vettä läpäiseviä pintoja ja päällysteitä (Sipoon kunta 2021). Rakennetut painanteet on tarkoitettu toteutettavaksi rakennettujen alueiden rajojen sisälle, eikä niitä tule mitoittaa käsittelemään poikkeuksellisia vesimääriä (Suomen Kuntaliitto 2012). Painanteissa tulee huomioida, että ne tulee varustaa virtaamaa säätelevällä rakenteella, joka tyhjentää viivytystilavuuden enintään muutaman vuorokauden kuluessa täyttymisestään (Suomen Kuntaliitto 2012). Tyhjeneminen voi tapahtua esimerkiksi hulevesiviemäriin johdettavalla pienellä purkuputkella tai karkeasta maa-aineksesta tehdyn padon läpi suotautumalla (Suomen Kuntaliitto 2012). Painanteiden suositeltava pituus kaltevuus on välillä 1–3 %. Jos kaltevuus on suurempi, tulisi painanteeseen tehdä patorakenteita ja varmistaa riittävä eroosiosuojaus esimerkiksi osittaisella kiviverhoilulla (Suomen Kuntaliitto 2012). Lisäksi hulevesien laatua voidaan parantaa tarvittaessa hiekan- ja öljynerotinjärjestelmillä, joilla pyritään erityisesti liikenteen epäpuhtauksien ja esimerkiksi kemikaalivuotojen pysäyttämiseen (WSP 2020).

Lisäksi ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä kuten kasvillisuuden lisäämisellä tai kuivatusjärjestelmien optimoimisella voidaan varmistaa, että maaperä säilyttää sateen ja sulavan veden imeytymiskyvyn koko projektialueella. Runsaasti kiintoaineita, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä vesiä ei tule laskea työmaalta suoraan vesistöön. Rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa tulee noudattaa asianmukaisia ohjeita ja suosituksia. Rakentamisen aikana hulevesirakenteet tulisi suojata rakennustöiden aikaiselta kiintoainekuormitukselta (Valtanen ym. 2010). Mahdollisia hulevesien imeytys- ja suodatusrakenteita ei tule käyttää kiintoaineksen pidättämiseen rakennusaikana, jotta ne eivät tukkeudu ennenaikaisesti (Destia Oy 2022). Rakentamisen aikana voidaan käyttää väliaikaisia kiintoaineksen laskeutusaltaita tai imeytys/suodatusrakenteita (Destia Oy 2022). Vesiensuojelun kannalta on tärkeää, että rakennettavien alueiden maanpeitettä ei poisteta ennenaikaisesti ja hulevesien virtaus rakennustyömailla pidetään mahdollisimman hitaana (Destia Oy 2022).

Hankealueelle ehdotettiin rakennettavaksi yksi viivytysallas (Peltomaa 2025a). ELY-keskuksen (2025) lausunnon mukaan alkuperäisesti ehdotettu allas on liian pieni suhteutettuna ilmoitettuun valuma-alueeseen, mutta se voisi mahdollisesti osaltaan muiden viivytysratkaisujen lisäksi toimia viivyttävänä rakenteena ennen vesien johtamista Myllyjoaan. Altaan hulevesiä ei tulisi ohjata tietojään, ja viivytysaltaan kaivaminen ei saa aiheuttaa eroosiota eikä haittaa esimerkiksi tienpidolle (ELY-keskus 2025).

28.4.2025

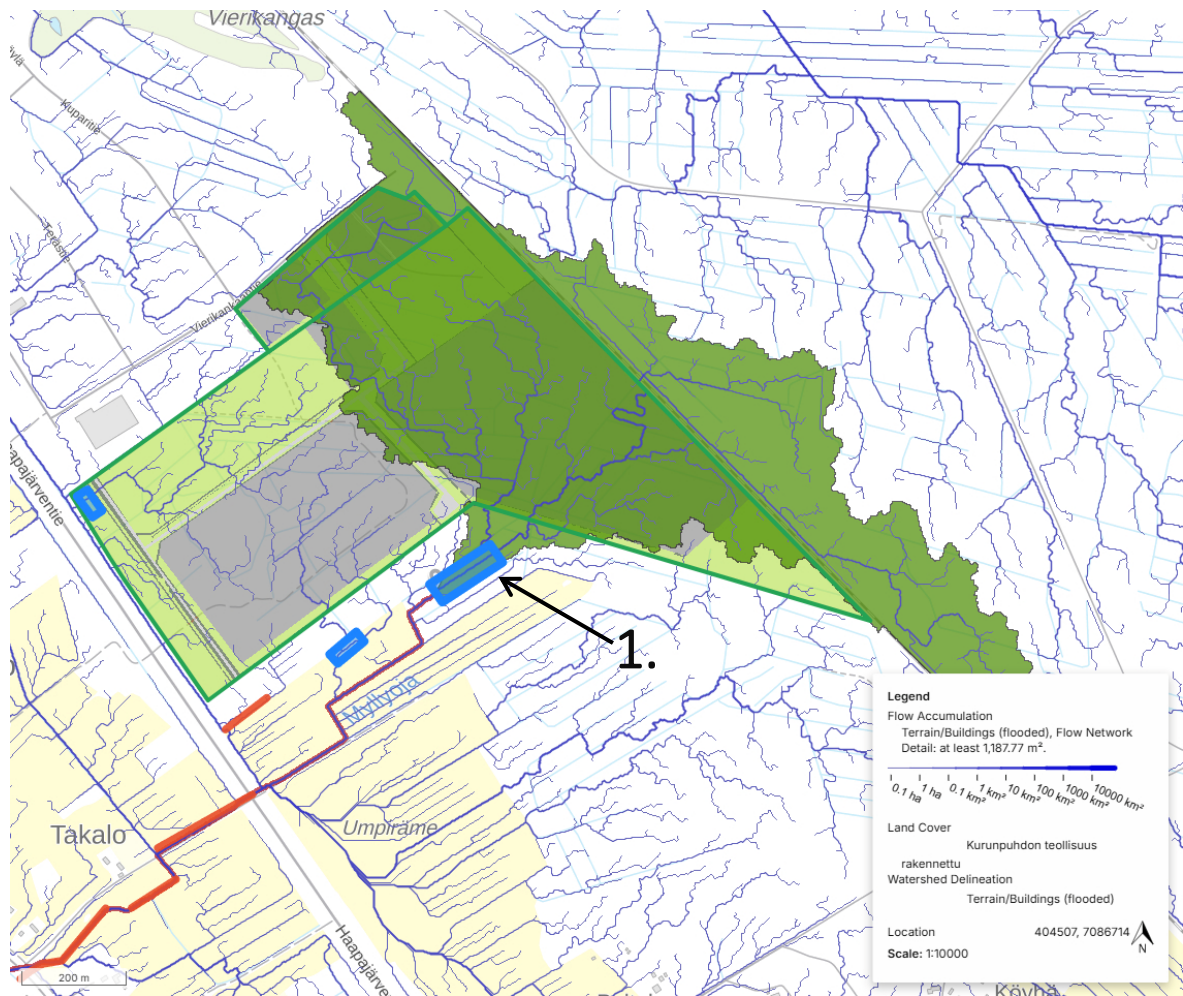
Kuvassa 17 on esitetty hankealue ja Suomen Metsäkeskuksen pintavesien virtausmalli (Suomen Metsäkeskus 2025). Punainen viiva merkitsee suurta eroosioriskiä, oranssi ja keltainen viiva kohtalaista eroosioriskiä. Suuren eroosioriskin alueille ei siksi tulisi sijoittaa viivytysaltaita.



Kuva 17. Eroosioriski hanke- ja lähialueella. (Suomen Metsäkeskus 2025)

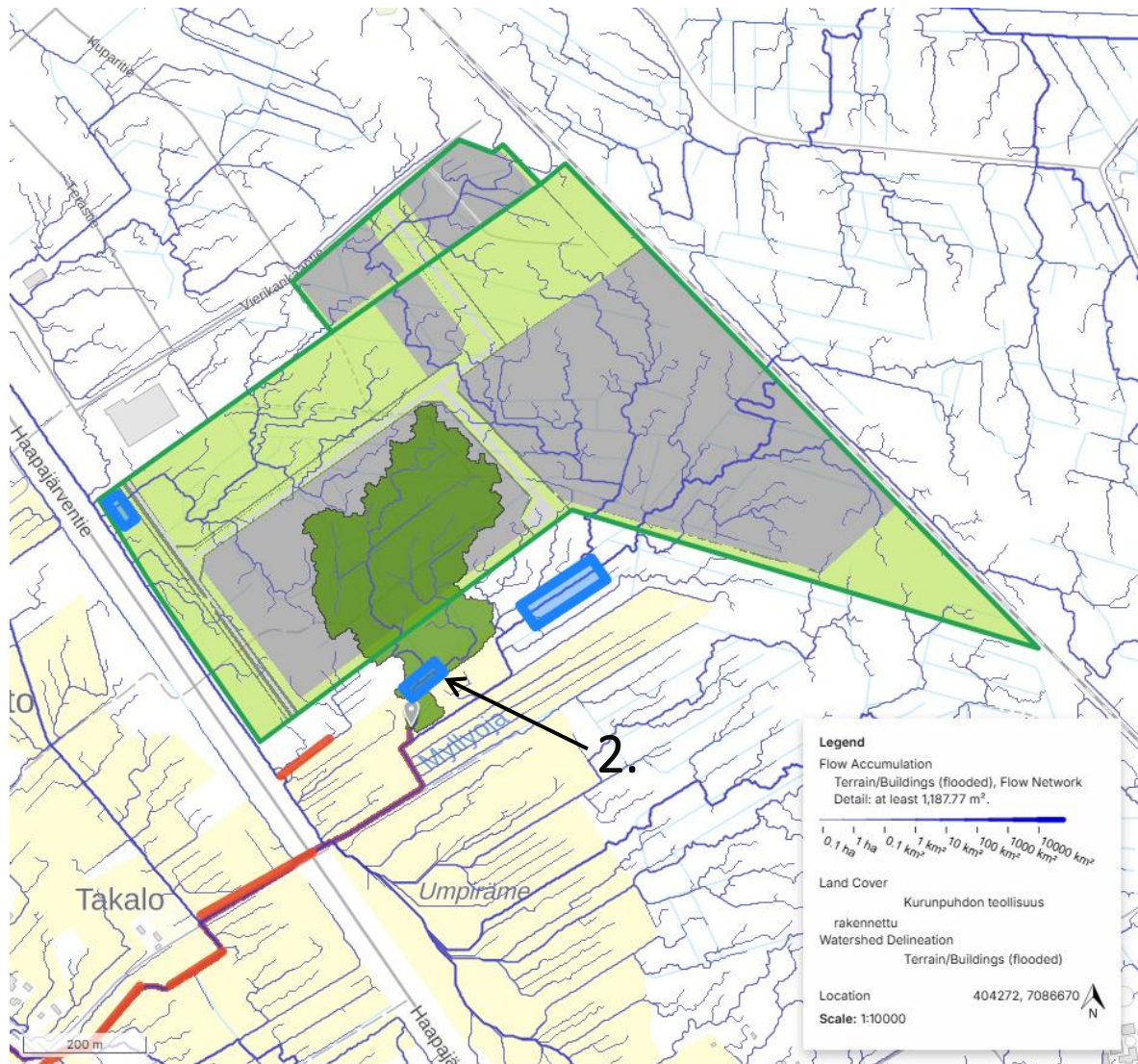
Kuvissa 18–20 on esitetty ehdotetut viivytysaltat nykytilanteessa viivyttämiseen ja alueet osavalmu-alueella, joista hulevedet ohjautuvat viivytysaltaisiin. Ilmastomuutos huomioon ottaen viivytysaltaiden kokoa tulee kasvattaa 20 %, mikäli halutaan varautua ilmastomuutoksen vaikutukseen.

28.4.2025



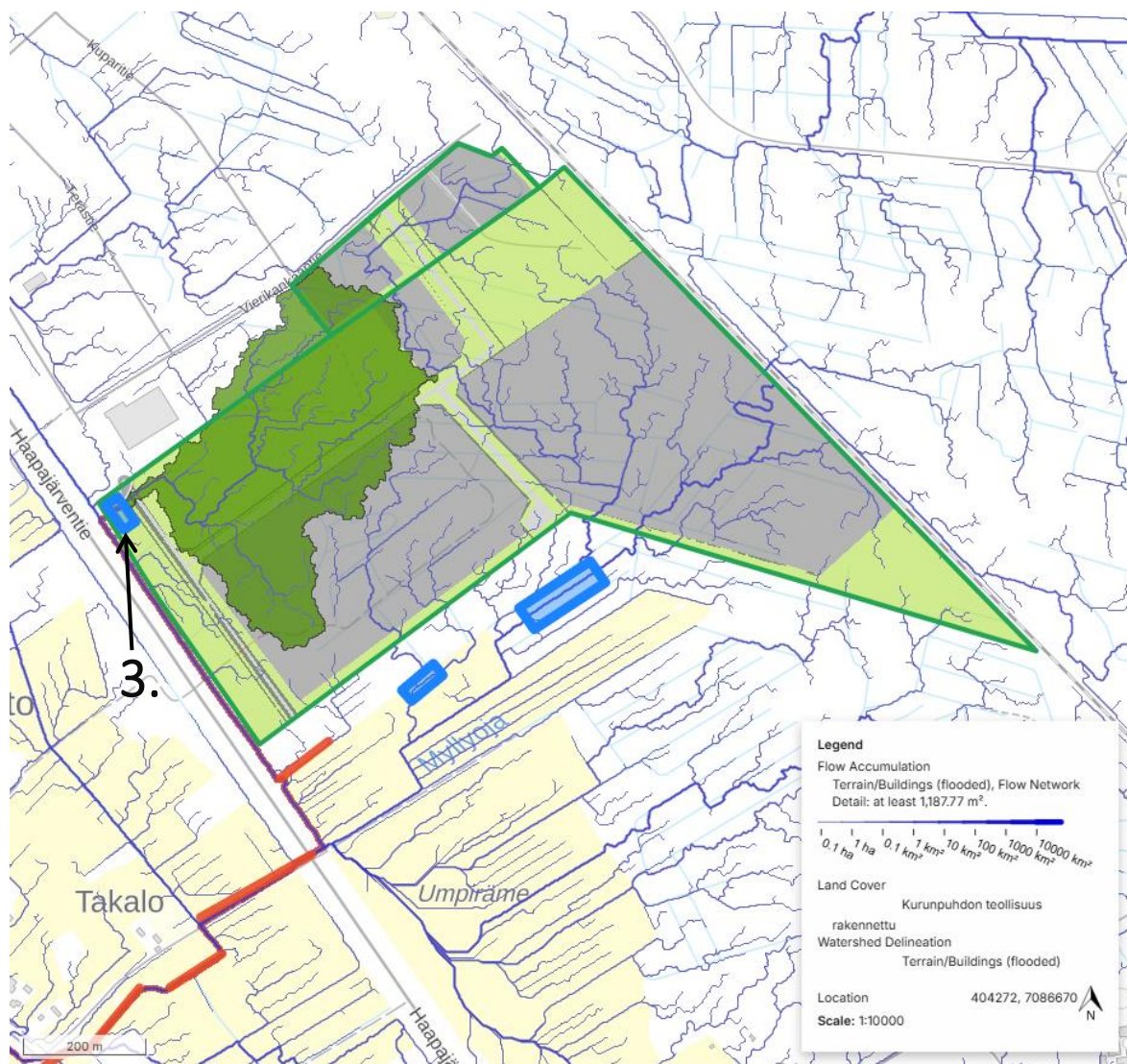
Kuva 18. Viivytysallas 1, johon musta nuoli osoittaa. Vihreällä näkyy viivytysaltaan valuma-alue. Kirkkaan punaisilla viivoilla on osoitettu suuren eroosioriskin ojat.

28.4.2025



Kuva 19. Viivytysallas 2, johon musta nuoli osoittaa. Vihreällä näkyy viivytysaltaan valuma-alue. Kirkkaan punaisilla viivoilla on osoitettu suuren eroosioriskin ojat.

28.4.2025



Kuva 20. Viivytysallas 3, johon musta nuoli osoittaa. Vihreällä näkyy viivytysaltaan valuma-alue. Kirkkaan punaisilla viivoilla on osoitettu suuren eroosioriskin ojat.

Taulukossa 7 on esitetty ehdotetut mitat viivytysaltille.

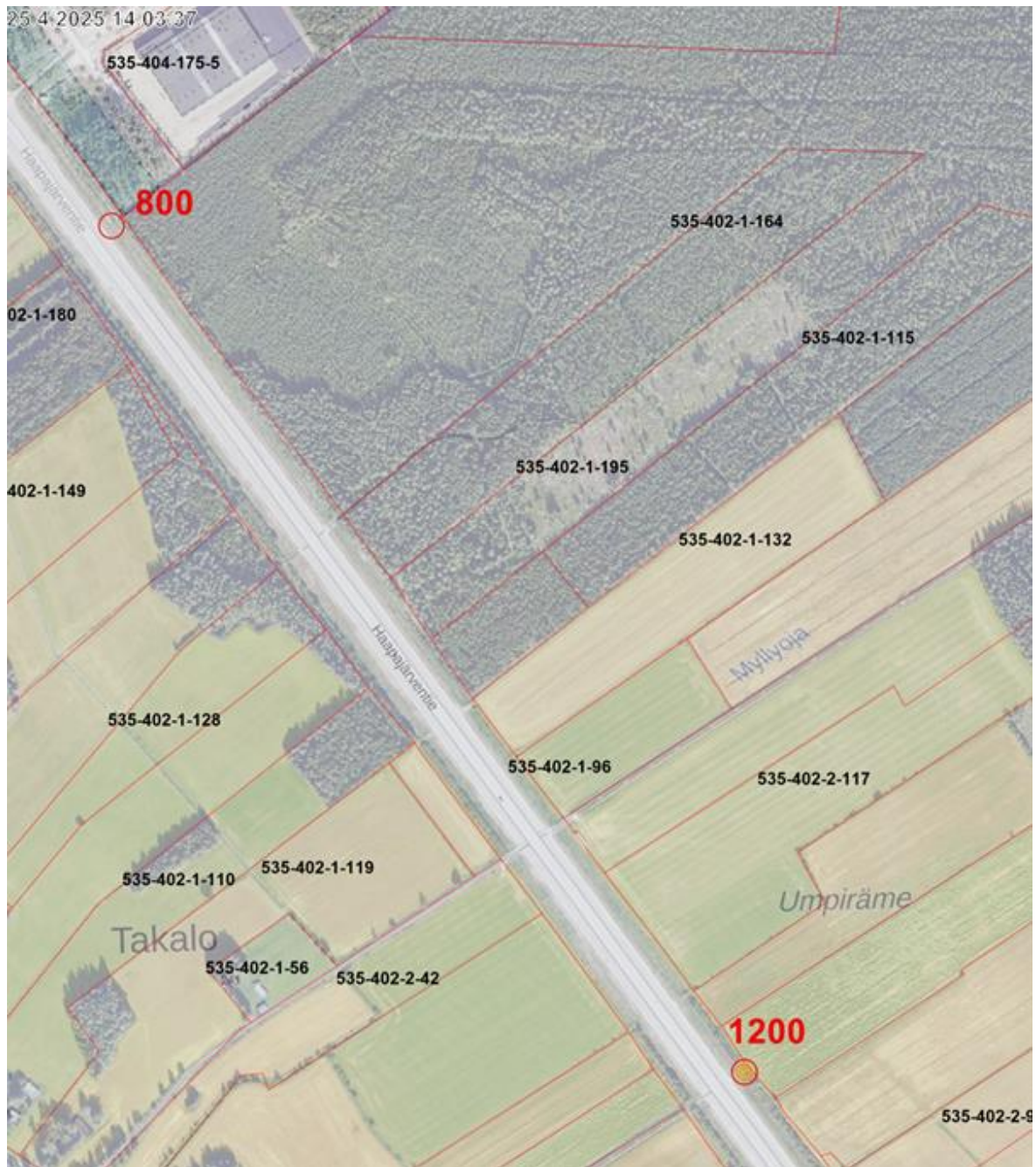
Taulukko 7. Ehdotetun viivytysaltaan mitoitus (Suomen Kuntaliitto 2012).

Viivytysallas	Syvyys (m)	Leveys (m)	Pituus (m)	Pinta-ala (m ²)	Tilavuus (m ³)
1	0,7	44	140	6160	4312
2	0,7	26	70	1820	1274
3	0,7	27	54	1458	1020,6

28.4.2025

Haapajärventien (vt27) rummun kapasiteetti

Kuvassa 21 näkyy Nivalan kaupungilta (Peltomaa 2025b) saatu kuva Haapajärventien (vt27) rummuista ja niiden halkaisija senttimetreinä.



Kuva 21. Nivalan kaupungilta saatu tieto Haapajärventien (vt27) rumpujen sijainnista ja halkaisijoista.

Käytetään Manningin yhtälöä:

$$Q = \frac{1,00}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S}$$

jossa

- $Q \text{ (m}^3/\text{s)} = \text{virtausnopeus}$
- $n = \text{Manningin karkeuskerroin}$
- $A \text{ (m}^2) = \text{virtausala}$
- $R \text{ (m)} = \text{hydraulinen säde}$
- $S = \text{rummun kaltevuus (Forest Science Labs 2006)}$

Paikkatietoikkunan perusteella halkaisijaltaan 120 cm rummun kaltevuudeksi arvioitiin 0,2 % (Paikkatietoikkuna 2025). Rumpu on betonia (Peltomaa 2025b), joten Manningin karkeuskerroin on 0,012 (The Engineering ToolBox 2025). Näin ollen

$$A = \frac{\pi \cdot (1,20)^2}{4} = 1,1309 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{1,20}{4} = 0,30 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{0,012} \cdot 1,1309 \cdot 0,30^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,002} \approx 1880 \text{ l/s}$$

120 cm rummun kapasiteetti ei ole riittävä kerran sadassa vuodessa tapahtuvalle mitoitussateelle.

Paikkatietoikkunan perusteella halkaisijaltaan 80 cm rummun kaltevuudeksi arvioitiin 0,4 % (Paikkatietoikkuna 2025). Rumpu on betonia (Peltomaa 2025b), jolloin karkeuskerroin on 0,012. Kapasiteetti on siten

$$A = \frac{\pi \cdot (0,80)^2}{4} = 0,5027 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{0,80}{4} = 0,20 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{0,012} \cdot 0,5027 \cdot 0,20^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,004} \approx 904 \text{ l/s}$$

Myöskään 80 cm rummun kapasiteetti ei ole riittävä kerran sadassa vuodessa tapahtuvalle mitoitussateelle.

Myllyoja

28.4.2025

ELY-keskukselta (2025) saadussa Myllyojan perkauksen lausunnossa (Maataloushallituksen insinööriosasto 1950) Myllyojan keskimääräiseksi suurimmaksi virtaamaksi on arvioitu 1,04 m³/s ja 0,88 m³/s. Aikaisempien tehtyjen laskelmien mukaan virtaama rakentamisen jälkeen osavaluma-alueella virtaama on 4,47 m³/s, ja ilmastonmuutos huomioon ottaen 5,37 m³/s. Hulevesien viivyttäminen tasaa virtaa jonkin verran, mutta on suositeltavaa keskustella Myllyojan ojitusyhteisön kanssa.

9 Lähteet

Kartta-aineistot

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

Paikkatietoikkuna. 2025. Pintavesien virtausmalli: kaltevuus, %.

https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?zoomLevel=10&coord=403745.49928221933_7086479.019697266&mapLayers=801+100+default,2327+100+Virtausmalli_kaltevuus&uuid=90246d84-3958-fd8c-cb2c-2510ccccca1d3&noSavedState=true&showIntro=false

Suomen Metsäkeskus. 2025. Pintavesien virtausmalli. Virtausnopeus, cm/sek.

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7780901202ba492ba347a2f8d663fe0b>

Muut

Bucht J. 2024. Kaavaselostus, Teollisuuskylän asemakaavan muutos ja laajennus (Kurunpuhto). Viitattu 27.2.2025, saatavilla

https://www.nivala.fi/sites/default/files/tiedostot/Asuminen%20ja%20ymp%C3%A4rist%C3%B6/Kaavoitus/Kaavaselostus_Nivalan_Teollisuuskylän_ase_makaavan_laajennus.pdf

Bucht J. 2024. Kurunpuhto teollisuuskylän asemakaavan muutos ja laajennus 1:2000. Viitattu 27.2.2025, saatavilla

https://www.nivala.fi/sites/default/files/tiedostot/Asuminen%20ja%20ymp%C3%A4rist%C3%B6/Kaavoitus/LUONNOS_2000.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>

Ekholm-Peltonen M., Heikkinen M., Helin M., Hentilä H., Rintala J., Tertsunen J., Tuohine 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>

ELY-keskus. 2025. ELY-keskuksen lausunto: Kurunpuhdon asemakaavan muutos ja laajennus, Kaavaehdotus.

Firoozi A.A. & Firoozi A.A. 2024. Water erosion processes: Mechanisms, impact and management strategies. Results in Engineering Vol. 24.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123024014919>

Forest Science Labs. 2006. Manning's Equation. Viitattu 27.4.2025.
https://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Manning_s_Equation.htm

GTK. 2025. Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin.
<http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvat/maalajiominaisuudet.pdf>

Maataloushallituksen insinööriosasto. 1950. Nivalan kunnassa olevan Myllyojan perkaus.

Macon Oy. 2024. Hulevesiselvitys aurinkopuistolle.

Pankkonen P. 2024. Uusi päivitys Scalgo Liveen – Veden imeytyminen nyt osana rankkasadeanalyysijä. Scalgo, viitattu 27.2.2025., saatavilla
<https://scalgo.com/fi/blogi/uusi-paivitys-scalgo-liveen-veden-imeytyminen-nyt-osana-rankkasadeanalyysija>

Peltomaa J. 2025a. Sähköposti 3.3.2025.

Peltomaa J. 2025b. Sähköposti 25.4.2025.

Sipoon kunta. 2021. T6 Taasjärven itäpuolen asemakaava-alueen hulevesisuunnitelma. Viitattu 2.3.2025. <https://www.sipoo.fi/wp-content/uploads/2022/01/Liite-13.-Hulevesisuunnitelma.pdf>

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

Sweco Oy. 2019. Hulevesiselvitys. Raisio kaupunki. Kuloistenniitty asemakaava-alueen hulevesiselvitys. <https://raisio.fi/sites/default/files/media/file/5.%20Hulevesiselvitys.pdf>

The Engineering Toolbox. 2025. Manning's Roughness Coefficient for Open Channel Flow. Viitattu 27.4.2025. https://www.engineeringtoolbox.com/mannings-roughness-d_799.html

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

28.4.2025

<https://www.researchgate.net/publication/230854077> Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen haitta-aineet ja menetelmät

Väylävirasto. 2023. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-93 teiden ratojen kuivatuksen suunnittelu web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-93_teiden_ratojen_kuivatuksen_suunnittelu_web.pdf)

WSP. 2020. Moreenin alueen tasaus-, kiertotalous- ja hulevesisuunnitelma.

<https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2022/06/Moreenin-tasaus-kiertotalous-ja-hulevesisuunnitelma.pdf>