

QTS

Project Flute / Flute-hanke

Hulevesiselvitys ja hulevesien alustava hallintasuunnitelma

Viite:

P02 | 12. joulukuuta.2025

Tämä raportti on käännetty englanninkielisestä asiakirjasta

Työnumero

Ove Arup & Partners Limited
8 Fitzroy Street
London
W1T 4BJ
United Kingdom
arup.com

Hanke	Project Flute / Flute-hanke
Asiakirjan otsikko	Hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma
Työnumero	
Asiakirjan viite	
Tiedoston viite	

Versio	Päivämäärä	Tiedostonimi
P02	12/12/2025	Kuvaus LaatijaTarkastajaHyväksyjäNimiMatt LaiPeter StoreyAllekirjoitus
P01	21/11/2025	TiedostonimiKuvaus LaatijaTarkastajaHyväksyjäNimiMatt LaiPeter StoreyStuart JordanAllekirjoitus
		TiedostonimiKuvaus LaatijaTarkastajaHyväksyjäNimiAllekirjoitus

☒

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	3
Selvityksen liitteet	4
1. Työn tarkoitus	1
2. Selvitysalueen nykytila	1
2.1 Sijainti ja maankäyttö	1
2.2 Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet	2
2.3 Valuma-alueet ja virtausreitit	2
2.4 Nykyiset virtaamat	4
2.5 Rakentamista edeltävien sademäärien mallinnus	4
2.6 Alueellinen tulvariski	6
2.7 Suojellut luontoalueet	7
2.8 Ekologisesti merkittävät alueet	8
3. Selvitysalueen tuleva tila	9
3.1 Maankäytön muutokset	9
3.2 Vaikutukset virtausreitteihin ja valuntaan	9
3.3 Vaikutukset veden laatuun	10
4. Hulevesien hallintasuunnitelma ja ehdotetut toimenpiteet	12
4.1 Mitoitus	12
4.2 Hulevesien johtamisen ja hallinnan menetelmät	12
4.3 Suunnitellut korttelikohtaiset virtaamat	14
4.4 Hulevesien hallinnan suunnitteluratkaisut	14
4.5 Rakennusvaiheen aikainen hulevesien hallinta	15
4.6 Glykolivuotojen torjumisstrategia	16
5. Suunnittelun seuraavat vaiheet	17
A.1 Alueen hulevesien nykytila	18
A.2 Hulevesien hallintasuunnitelma	19

Selvityksen liitteet

A.1	Alueen hulevesien nykytila	18
A.2	Hulevesien hallintasuunnitelma	19

1. Työn tarkoitus

Hulevesiselvityksen ja hulevesien hallintasuunnitelman tavoitteena on tukea Flute-hankkeen ympäristövaikutusten arviointia (YVA). Kyseessä on useasta datakeskuksesta koostuva hanke, joka sijoittuu Forssaan. Arvioinnissa tarkastellaan suunniteltujen datakeskusten vaikutuksia hulevesiin ja laaditaan suunnitelma mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

Tässä selvityksessä kuvataan tutkimusalueen nykytila ja nykyiset hulevesijärjestelmät, ehdotettu hulevesiverkosto sekä toimenpiteet, joilla pyritään vähentämään hankkeen infrastruktuuriratkaisuihin liittyviä hulevesivaikutuksia.

2. Selvitysalueen nykytila

2.1 Sijainti ja maankäyttö

Selvitysalue sijaitsee Forssan kaupungissa, noin 100 km Helsingistä luoteeseen, ja se rajoittuu Tammelan kuntaan. Alueelle kuljetaan tällä hetkellä Ratastien kautta.

Alue on jaettu viiteen datakeskuskortteliin: korttelit 580, 581, 582, 583 ja 585 (ks. kuva 1). Kortteli 585 sijaitsee ilmajohtoisen suurjännitesähköverkon pohjoispuolella erillään muista kortteleista. Korttelit 580–583 sijaitsevat kyseisen suurjänniteverkon eteläpuolella.



Kuva 1 Hankkeen korttelijako kartalla.

Korttelit 582, 583 ja 585 ovat pääosin metsätalouskäytössä. Korttelilla 585 sijaitsee alue, jota käytetään kivenlouhintaan, murskaukseen ja varastointiin. Kortteli 581 on kivilouhos, jossa on murskaus- ja varastointitoimintoja. Korttelin 580 pohjoispuolella sijaitsee Forssan kunnan varastoalue, johon hanke ei vaikuta.

2.2 Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet

Maanmittauslaitoksen Maankamara-karttapalvelun geoteknisen kartoituksen sekä käytettävissä olevan pohjatutkimusaineiston perusteella selvitysalueen maaperä koostuu pääosin hiekkamoreenista, jonka alla on kallioperä. Joillakin alueilla (korttelit 582, 583 ja 585) esiintyy myös turvekerroksia. Pohjatutkimuksissa todettiin lisäksi, että metsäalueilla maanpinnan yläosassa on humuskerros.

Alusrakenteen paksuus vaihtelee eri puolilla aluetta, ja maaperä koostuu yleisesti silttisestä hiekkamoreenista, joka on pääosin keskittiivistä tai tiivistä. Ainoastaan silttisen hiekkamoreenikerroksen pintaosa on löyhää. Paikoin tavattu turve on luokiteltu maatuneeaksi turpeeksi, ja sen paksuus vaihtelee paikallisesti jopa 3 metriin.

Kalliopinnan korkeus vaihtelee eri puolilla aluetta, ja alueen itäosassa on paikoin kalliopaljastumia. Maanmittauslaitoksen Maankamara-karttapalvelun mukaan kallioperä koostuu pääosin intermediäärisistä vulkaanisista kivistä. Alueen länsiosassa on todettu intermediääristä tuffia.

Pohjatutkimusten perusteella todettiin lisäksi seuraavaa:

- Korttelilla 581 havaittiin vuoden 2025 pohjatutkimuksissa suuria murskatun kiven ja maa-aineksen kasoja.
- Korttelilla 585 louhosalueen pinnalta todettiin murskatusta betonista muodostuvia rakennekerroksia.

Pohjavesiolosuhteet

Vuonna 2025 toteutettujen pohjatutkimusten aikana asennettiin yhteensä 10 pohjavesien havaintoputkea, joita seurattiin tutkimusjakson ajan. Taulukossa 1 esitetään eri kortteileilta mitatut pohjavedenpinnankorkeudet.

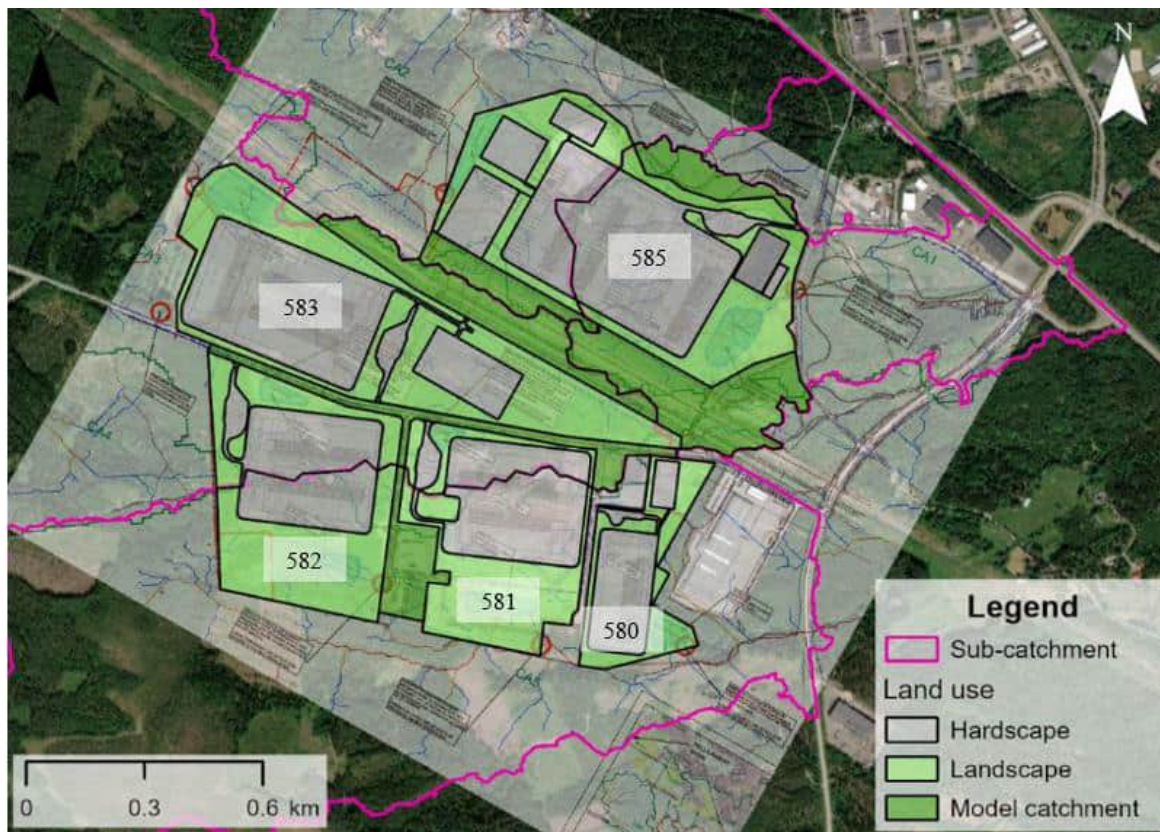
Taulukko 1 Selvitysalueen pohjavesikartoituksen tulokset

Kortteli	Havaintoputkien määrä	Pohjavesi (metriä olemassa olevan maanpinnan alapuolella)	Pohjaveden pinnan taso
580	1	0.8	119.2
581	1	2.4	119.7
582	2	0.6 to 0.8	119.7 to 112.7
583	2	0.5 to 1.5	115.0 to 115.9
585	3	0.3 to 0.9	117.6 to 121.2

2.3 Valuma-alueet ja virtausreitit

Selvitysalue sijoittuu neljän eri valuma-alueen risteyskohtaan. Selvitysalue ei sijaitse pohjavesialueella. Korttelit ovat pääasiassa metsätalouskäytössä. Alueen nykyinen topografia on kumpuilevaa, ja laaksot muodostavat luonnollisia vedenvirtausreittejä.

Olemassa olevat valuma-alueet ovat pääosin vettä läpäiseviä kasvillisuuspeitteisiä alueita, joilla hulevedet kulkeutuvat paikallisiin vesiuomiin pintavalunnan, imeytymisen ja suotautumisen kautta. Valuma-alueet on esitetty kuvassa 2. Havaintojen perusteella nämä valuma-alueet purkautuvat useisiin paikallisiin vesiuomiin.



Kuva 2 Selvitysalueen valuma-alueet ja virtausreitit¹.

Valuma-alueiden rajat on osoitettu fuksianpunaisella. Kortteleiden sisällä sijaitsevat vettä läpäisemättömät pinnat on osoitettu läpinäkyvinä ja vettä läpäisevät pinnat vaaleanvihreällä värillä.

Korttelilla 585 kulkee pohjois–eteläsuuntainen valuma-alueiden raja, jonka länsipuolella valuma-alueen virtaussuunta on länteen. Idän puoleisen valuma-alueen virtaussuunta on vastaavasti itään. Korttelin 585 ulkopuolella on lisäksi valuma-alue, joka purkautuu korttelille ja kasvattaa sen kokonaisvirtaamaa.

Korttelit 581 ja 582 jakautuvat pohjoiseen ja eteläiseen valuma-alueeseen. Kortteleiden 581 ja 582 pohjoisosissa valuma-alueiden virtaussuunta on pohjoiseen kohti korttelia 583. Korttelin 583 valuma-alueelta tuleva virtaama sekä kortteleiden 581 ja 582 lisävirtaama kulkevat länteen ja poistuvat alueen rajojen ulkopuolelle. Kortteleiden 581 ja 582 eteläisten valuma-alueiden sekä koko korttelin 580 valuma-alueen virtausreitit yhtyvät korttelin 580 kaakkoiskulmassa. Tästä virtaus jatkuu itään laaksoa pitkin.

Alueen nykyinen topografia, valuma-alueet sekä nykyiset virtaussuunnat on esitetty liitteen A.1 kaaviossa.

¹ Lähde: Sweco Groundwater and Cloudburst Analysis – Project Flute - Forssa

2.4 Nykyiset virtaamat

Kunkin korttelin nykyiset virtaamat on laskettu käyttäen MRM-menetelmää (Modified Rational Method). Laskennassa on oletettu, että koko valuma-alue on viherpintaa, jonka huleveden valuntakerroin on 0,4. Valuma-alueisiin sisältyvät myös kortteleiden ulkopuoliset alueet, joilta valunta suuntautuu kortteille. Laskennassa on käytetty sateen intensiteettiä 8 mm/h.

Suunnitteluvaatimusten mukaisesti mallinnettiin kerran 100 vuodessa toistuva sadetapahtuma, johon tehtiin 20 %:n lisäys ilmastonmuutoksen huomioimiseksi. Paikallinen suunnittelukonsultti ohjeisti Arupia käyttämään 15 minuutin sadetapahtumaa pahimpana mahdollisena tilanteena. Tällaisen sadetapahtuman keskimääräinen sateen intensiteetti on 78 mm/h.

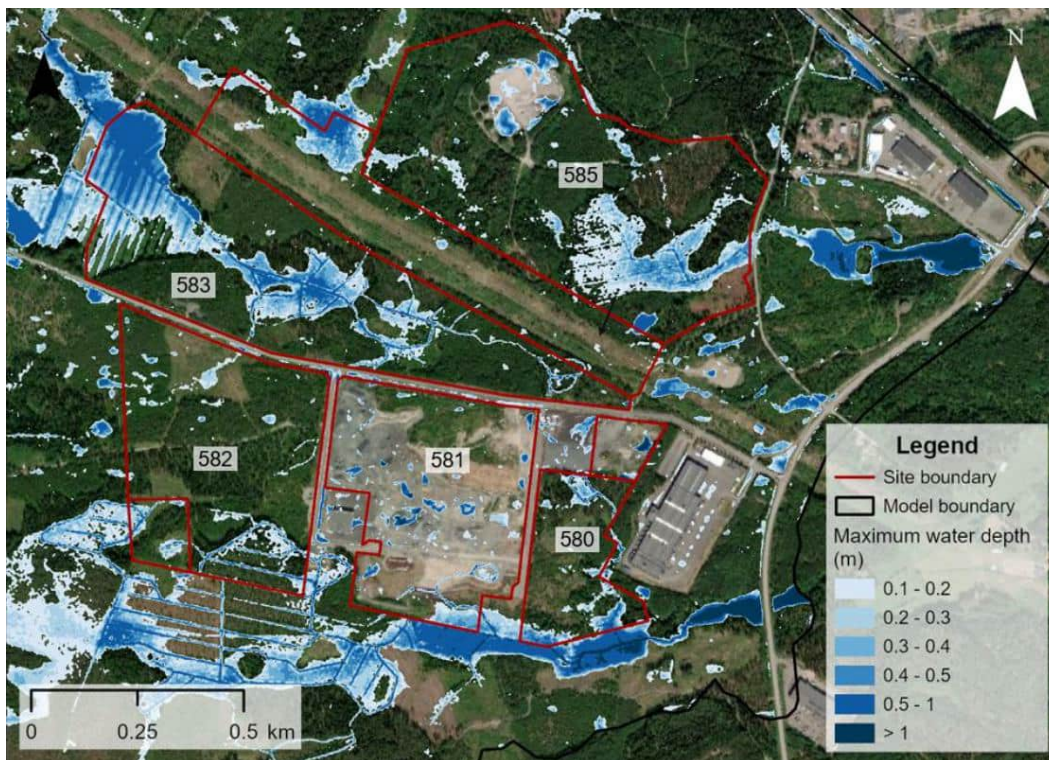
Taulukko 2 Nykyiset virtaamat kortteilla

Kortteli	Valuma-alueen pinta-ala (ha)	Nykyinen virtaama (m ³ /s)
580	10.2	0.88
581	21.3	1.85
582	28.7	2.49
583	45.72	3.97
585	54.67	4.74

2.5 Rakentamista edeltävien sademäärien mallinnus

Sweco on laatinut hankealueelle ja sitä ympäröiville alueille esisuunnitteluvaiheen hulevesimallinnuksen. Mallinnuksen tavoitteena oli arvioida, lisäävätkö suunnitellut maankäyttöratkaisut tulvariskiä suunnittelualueella tai kehittämisalueen alapuolisilla valuma-alueilla. Mallissa vertailtiin alueelta poistuvan veden huippuvirtaamaa ja kumulatiivista vesimäärää ennen ja jälkeen suunnitelmien toteuttamisen. Arviointi perustui sekä ennustettuihin tulvasyvyysiksiin (m) että maksimaaliseen virtaamaan (m³/s/m).

Swecon mallintamat ennustetut suurimmat vedenpinnan syvyydet ennen rakentamista on esitetty kuvassa 3 ja suurimmat virtaamat ennen rakentamista kuvassa 4.



Kuva 3 Ennustettu suurin vedenpinnan syvyys ennen alueen rakentamista².

Sinisen värin tummuusvaihteluilla kuvataan veden syvyyttä alueella. Mallinnetun alueen raja on osoitettu mustalla viivalla ja kortteleiden rajat punaisin viivoin.



Kuva 4 Ennustetut maksimivirtaamat ennen alueen rakentamista³.

Punaisen värin tummuusvaihtelulla on kuvattu maksimivirtaaman suuruutta mallinnetulla alueella. Kortteleiden rajat on osoitettu sinisin viivoin ja poikkileikkausten kohdat paksuin vaaleansinisin viivoin.

² Lähde: Sweco Groundwater and Cloudburst Analysis – Project Flute - Forssa

³ Lähde: Sweco Groundwater and Cloudburst Analysis – Project Flute - Forssa

Ennustetut veden syvyydet ja suurimmat virtaamat ovat yhdenmukaisia luvussa 2.3 kuvattujen virtaussuuntien ja alueen nykyisen topografian kanssa. Suuremmat vedenpinnan korkeudet sekä virtaaman arvot esiintyvät valuma-alueiden alapuolisissa osissa.

Korttelilla 583 esiintyy laaja-alaisesti tulvimista veden syvyyden vaihdellessa pääosin 0,5–1 metrin välillä.

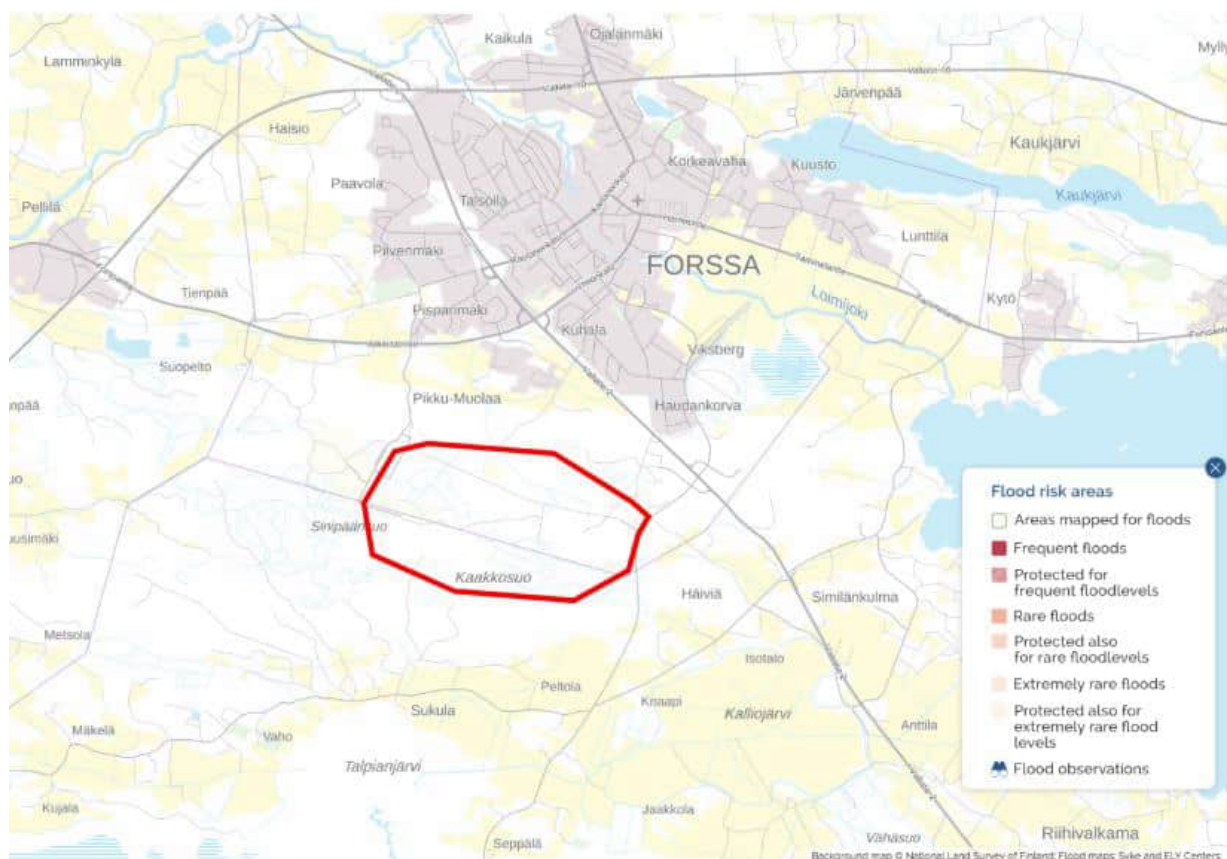
Korttelilta 585 lähtevät länsi- ja itäpuoliset virtausreitit sisältävät merkittäviä painanteita, joista itäinen painanne ylittää yhden metrin veden syvyyden. Kuvan 4 virtaama-arvot osoittavat kaksi erillistä virtaussuuntaa korttelin 583 alajuoksun puoleisella alueella, ja nämä virtausreitit tulisi säilyttää aluetta rakennettaessa.

Kortteleiden 581 ja 580 eteläpuolella sijaitsee merkittävä painanne, jonka alueella esiintyy korkeita tulvavesitasoja sekä suuria virtaama-arvoja. Kortteleiden 580, 581 ja 582 pinnanmuodoista johtuen tämä eteläinen painanne kerää suurimman osan alueen valuma-alueelle tulevasta sadevedestä. Painanne jatkuu itään kohti valtatie 2:ta. Painanne syvenee alavirran suuntaan, ja sekä virtaama-arvot että tulvavesien syvyydet kasvavat.

Korttelin 583 keskiosan halki kulkee vesiuomien verkosto, joka laajenee korttelin 583 länsirajaa kohti. Tämä olemassa oleva vesiuoma kerää pintavalunnan korttelin 583 itäosista sekä kortteleiden 581 ja 582 pohjoisosista.

2.6 Alueellinen tulvariski

Alueellista tulvariskiä tarkasteltiin avoimen karttapalvelun (www.vesi.fi) avulla. Selvitysalue tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat alueet eivät sijoitu tulvariskialueelle (kuva 5).



Kuva 5 Alueellinen tulvariski hankealueella ja sen ympäristössä⁴.

Alueen raja on osoitettu punaisella viivalla.

⁴ Lähde: <https://www.vesi.fi/en/karttapalvelu/>

2.7 Suojellut luontoalueet

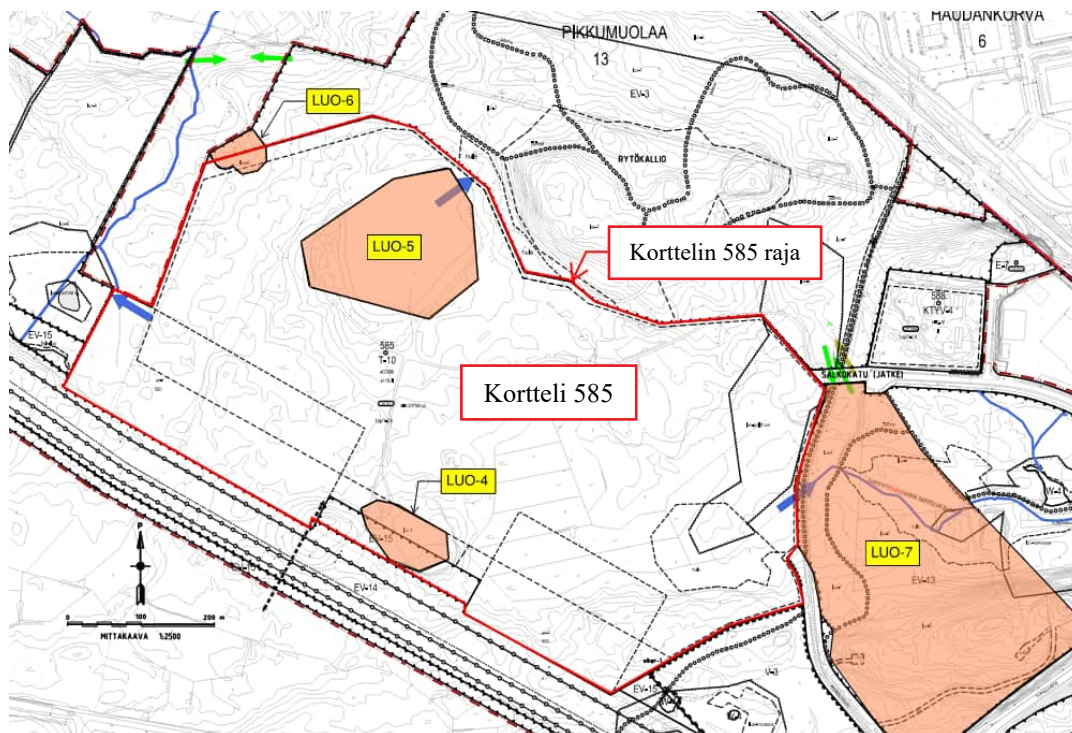
Suunnittelualueen rajauksen sisällä ja sen läheisyydessä sijaitsee useita suojeltuja luontoalueita. Nämä kohdealueet on esitetty ja kuvattu Ratasmäki III -asemakaavamuutoksen hyväksymisvaiheen sekä Rytökallion asemakaavan hyväksymisvaiheen kaavamääräysasiakirjoissa. Tämä luku kokoaa yhteen kaava-asiakirjoissa esitetyt tiedot niistä suojelluista luontoalueista, joilla on merkitystä hulevesien hallinnan kannalta.

Forssan kaupunki on määritellyt useita korttelilla 585 tai sen läheisyydessä sijaitsevia luontoarvoiltaan merkittäviä alueita. Alueet ja niitä koskevat kaavamääräykset on esitetty alla ja kuvassa 6.

- **LUO-4.** Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue, jonka olosuhteet säilytetään avoimina
- **LUO-5.** Alue, jonka olosuhteet muutetaan
- **LUO-6.** Potentiaalisiksi luonnonmukaisiksi metsäalueiksi todettu metsäalue
- **LUO-7.** Metsä, jolla on potentiaalia muodostua luonnonmukaisesti arvokkaaksi alueeksi

Alueille LUO-4, LUO-6 ja LUO-7 suuntautuvat nykyiset vesivirtaamat tulee säilyttää muuttumattomina sekä rakentamisen aikana että alueen käytön aikana, jotta olemassa oleva luonnon monimuotoisuus voidaan turvata.

Rakentamisen seurauksena alueen LUO-5 olosuhteet tulevat muuttumaan. Ennen rakentamista tulee toteuttaa toimenpiteet, jotka on esitetty masmalon (Anthyllis vulneraria) siirtosuunnitelmassa. Rakentamisen jälkeen LUO-merkintä poistetaan. Kuvassa 6 on ote kaavamääräyksistä.

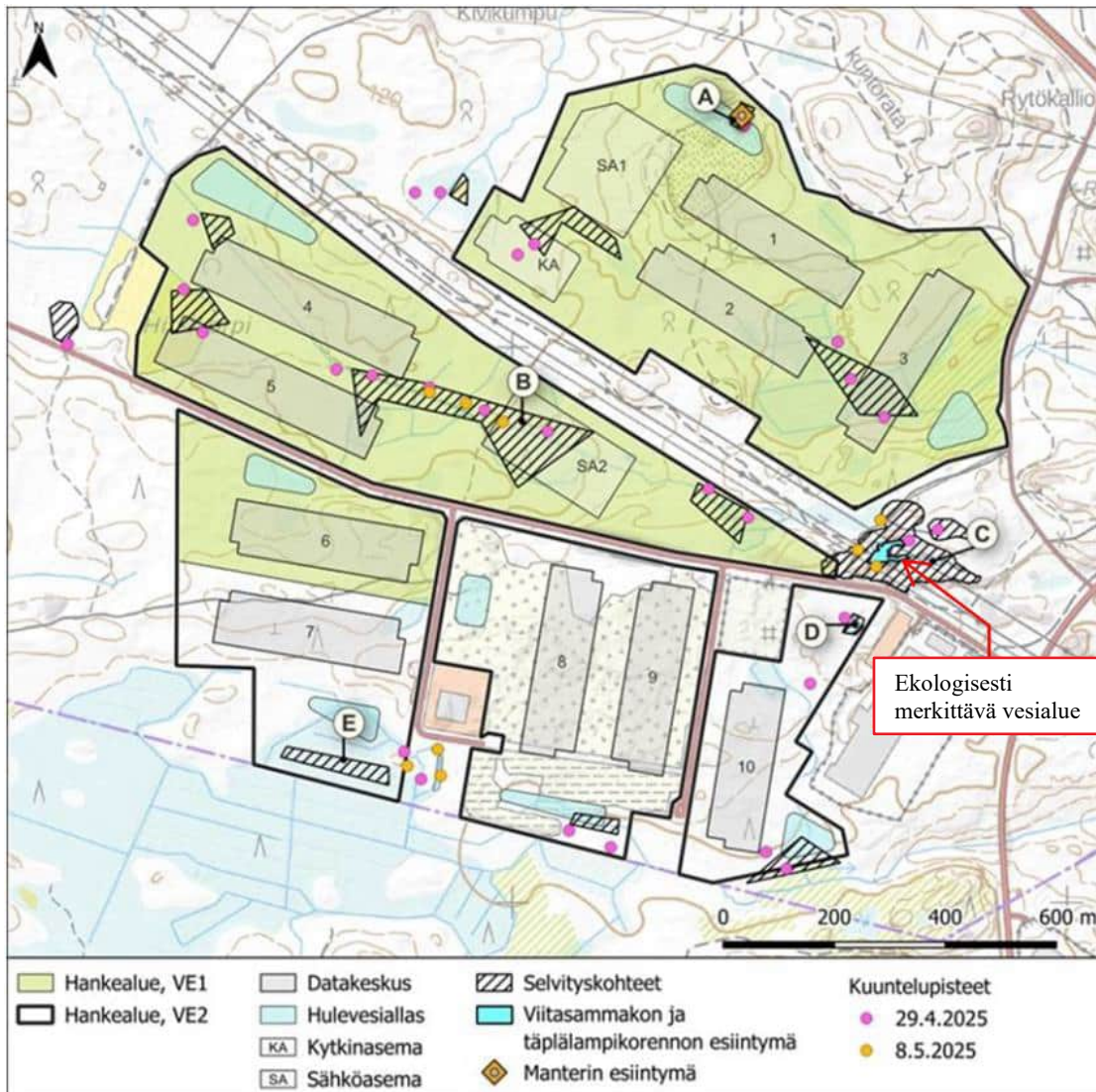


Kuva 6 Suojellut luontoalueet.

Hankkeesta ei saa aiheutua vaikutuksia yllä mainittuihin suojeltuihin alueisiin. Nykyiset virtaamat on säilytettävä ehdotetun hulevesien hallintasuunnitelman ja -verkon mukaisesti.

2.8 Ekologisesti merkittävät alueet

Kartoitusalueella C on osoitettu turkoosilla värillä ekologisesti merkittävä vesialue (kuva 7), joka tulee säilyttää hankkeen vaikutusten ulkopuolella. Vesialue sijaitsee ylävirran puolella niihin valuma-alueisiin nähden, joihin ehdotetut toimenpiteet vaikuttavat. Tämän vuoksi veden laatuun tai vesimääriin ei kohdistu vaikutuksia.



Kuva 7 Ekologisesti merkittävät alueet.

3. Selvitysalueen tuleva tila

3.1 Maankäytön muutokset

Flute-hankkeen myötä alueen nykyinen metsätalouteen ja louhintaan keskittyvä maankäyttö muuttuisi palvelemaan 525 MW:n IT-kuormituksen (sähkötehon) datakeskuksen toimintaa. Hankkeessa esitetään rakennettavaksi noin 546 300 m² vettä läpäisemättömiä alueita. Nämä alueet koostuvat pääasiassa rakennusten katoista, varavoimageneraattoreiden alueista ja huoltopihoista sekä tie- ja katuinfrastruktuurista. Suunnitellut vettä läpäisemättömät alueet korvaavat aiemmat vettä läpäisevät viher- ja maa-ainespintaist alueet.

3.2 Vaikutukset virtausreitteihin ja valuntaan

Vettä läpäisemättömät alueet

Vettä läpäisemättömien kovapintaisten alueiden käyttöönotto vaikuttaa olemassa oleviin virtausreitteihin ja pintavesien valuntamääriin. Kovapintaist alueet ovat vettä läpäisemättömiä, minkä vuoksi hulevedet eivät pääse imeytymään maaperään. Aiemmin näillä alueilla tapahtui imeytymistä vettä läpäisevien viher- ja maa-ainespintojen ansiosta. Imeytymisen poistuminen kortteleilta vähentää maaperään suotautuvan huleveden määrää, mikä puolestaan kasvattaa olemassa olevien virtausreittien virtaamia.

Lisäksi kovapintaisten, läpäisemättömien alueiden määrä lisää pintavalunnan nopeutta verrattuna vettä läpäiseviin viheralueisiin. Tämä lyhentää hulevesien virtausaikaa alueen rajalle. Suunnitteluviranomaisen vaatimusten mukaisesti 15 % kunkin korttelin pinta-alasta tulee olla huleveden imeytymiseen soveltuvaa aluetta.

Turve

Kortteleilla 583 ja 585 on havaittu merkittäviä määriä turvetta, ja kortteleilla 581 ja 582 vähäisempiä määriä.

Hankkeen toteutettavuuden parantamiseksi ehdotetaan, että kaikki suunniteltujen rakennustöiden läheisyydessä sijaitsevat turvekerrostumat poistetaan.

Turpeelle on ominaista heikko vedenläpäisevyys sekä suuri vedenpidätyskyky, mikä pidentää maaperän kyllästymisaikaa. Sateen aikana turvekerrokset voivat toimia luonnollisena viivytyrakenteena, joka hidastaa huleveden kulkeutumista paikallisiin vesistöihin.

Turpeen poistaminen poistaa sen luonnollisen viivytyvaikutuksen, ja turpeen korvaaminen läpäisevämmällä täyttömaalla lisää pohjaveden virtaamaa. Nykyisten olosuhteiden jäljittelemiseksi kullekin korttelille tulisi suunnitella hulevesien viivytyksallalla hallitsemaan hulevesien määriä ja virtaamia. Näin varmistetaan, että tulevaisuudessa vesistöihin johdettavan huleveden virtaama ei ylitä nykyistä tilannetta.

Turvekerrosten poistaminen vähentää turpeen epävakauden riskiä, joka voisi muutoin syntyä pohjaveden virtausmäärien pienentyessä kovapintaisten, vettä läpäisemättömien alueiden lisääntymisen seurauksena.

Pohjavesi

Nykyinen rakennesuunnittelu perustuu paaluperustuksiin. Paaluperustukset voidaan asentaa kyllästyneisiin maaperäolosuhteisiin, joten tässä suunnitteluvaiheessa ei arvioida olevan tarvetta pysyväälle pohjavedenpinnan tason alentamiselle.

Alueelle rakennettavan kunnallistekniikan asentaminen edellyttää laajoja kaivantoja. Kaivuutöiden aikana kaikki kaivannot vaativat paikallista kuivattamista. Pohjaveden hallinta on järjestettävä siten, että vedelle jää riittävästi aikaa laskeutua tai jotta sitä voidaan käsitellä kiintoaineiden poistamiseksi. Lisäksi purkuvirtaamia on säädeltävä sovittuihin enimmäismääriin, jotta työmaa-alueen alapuolisten alueiden tulviminen voidaan ehkäistä.

Kuitenkin saattaa olla tarpeen hallita pohjavedenpintaa tilapäisesti, jotta paalutusalueelle saadaan rakentamiseen soveltuvat maaperäolosuhteet. Tämä tulee arvioida tarkemmin seuraavassa suunnitteluvaiheessa.

Ehdotamme, että kaikki suunnitellut viivytysaltaat varustetaan läpäisemättömällä vuorauksella, joka estää pohjaveden pääsyn altaisiin.

3.3 Vaikutukset veden laatuun

Hankkeen vaikutukset veden laatuun on jaettu kahteen vaiheeseen: rakentamisvaiheeseen ja käyttövaiheeseen.

Rakentamisvaihe

Rakentamisen aikana seuraavat riskit voivat vaikuttaa veden laatuun:

- Mahdollinen tulvariski alapuolisilla alueilla, jos hulevesiä johdetaan valuma-alueen luonnollisten virtaussuuntien ulkopuolelle viereisiin valuma-alueisiin.
- Kiintoainepitoisuus valunta rakennustöistä hulevesijärjestelmiin.
- Metsäojitus lisää hulevesien ravinnekuormaa ja heikentää veden laatua.
- Veden laadun heikkeneminen pintavalunnan ja kiintoainekuormituksen lisääntyessä pintamaiden poistamisen seurauksena.
- Kalliolouhinnan ja murskauksen seurauksena syntyvät hienoainekset voivat lisätä alueelta poistuvan huleveden kiintoainepitoisuutta.
- Hulevesien typpikuormituksen kasvu louhinnassa käytettävien räjähteiden vuoksi.
- Hulevesivalunnan lisääntyminen valuma-alueilla metsänhakkuun ja pintamaiden poistamisen seurauksena.
- Syvät kaivannot ja kuivatusta vaativat paalutustyöt lisäävät rakennusaikana poistettavan huleveden määrää.
- Riski kaivantojen muodostumisesta huleveden virtausreiteiksi.
- Saastumisriski, joka liittyy betonikuljetusautojen kourujen pesuun työmaalla.
- Maakasojen ja välivarastoitujen materiaalien, kuten tie- ja perustusrakentamisessa tarvittavan kiviaineksen tai paikalle tuodun täyttömaan, kiintoaineiden huuhtoutuminen valumavesien mukana.
- Hulevesivalunnan lisääntyminen rakentamisen sekä alueen sisäisten ja alueelle johtavien kulkuyhteyksien vaatimien kovapintaisten, vettä läpäisemättömien alueiden myötä.

Käyttövaihe

Suurin veden laatuun kohdistuva riski käyttövaiheessa liittyy hiilivetyvuotoihin, joita voi syntyä datakeskusten ja niihin liittyvien laitteiden toiminnasta.

Jotta haittavaikutusten riskiä voidaan pienentää, tulisi kaikkien sellaisten alueiden alavirran puolelle, joilla öljyvuotojen mahdollisuus on kohonnut, asentaa öljynerottimet. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi tankkausasemat ja varavoimageneraattorien sijoitusalueet. Öljynerottimilla varmistetaan, että viivytysaltaisiin johdettavan huleveden laatu täyttää viranomaisten vaatimukset.

Tällä hetkellä ei ole suunnitelmia huleveden käyttämiseksi esimerkiksi virkistysalueiden tarpeisiin.

4. Hulevesien hallintasuunnitelma ja ehdotetut toimenpiteet

4.1 Mitoitus

Ehdotetut purkuvirtaamat täyttävät suunnitteluviranomaisen vaatimuksen, joka on 25 l/s/ha. Paikallisten määräysten mukaisesti jokaista 100 m²:n läpäisemätöntä pinta-alaa kohden on varattu 1 m³ viivytystilavuutta. Alueella on vettä läpäisemätöntä pinta-alaa 546 300 m², joten suunnitelman vähimmäisvaatimus on 5 460 m³ viivytystilavuutta.

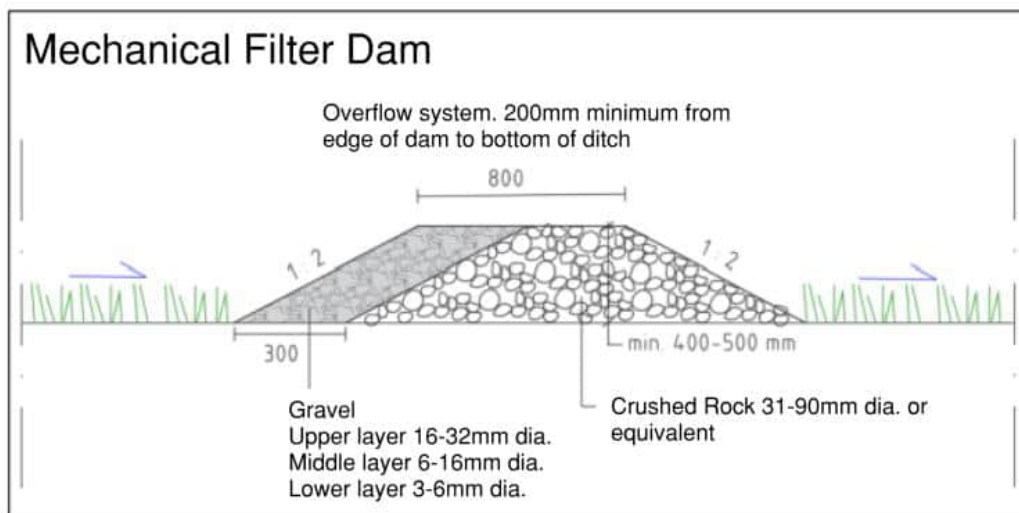
Vaikka hulevesiverkostosuunnitelma jäljittelee nykyisten valuma-alueiden vesitilavuuksia ja purkuvirtaamia, purkuvesi johdetaan jatkossa keskitetysti tiettyihin purkupisteisiin. Tämä lisää riskiä paikallisista tulvista olemassa olevissa vesiuomissa ja niitä ympäröivässä maastossa.

Forssan kaupungin kaavoituksessa on tunnistettu luonnollisia hulevesien pidätysalueita Flute -hankkeen sekä muun paikallisen infrastruktuurin laajentamisen tarpeisiin. Näihin kuuluu muun muassa korttelin 585 koillispuolella sijaitseva alue, joka soveltuu hulevesien viivyttämiseen sekä alueita kortteleiden 581, 582 ja 583 tarpeisiin. Hanketiimi on yhteydessä Forssan kaupunkiin saadakseen tarkemman käsityksen paikallisten, kaavassa hyväksyttyjen purkupisteiden alapuolella sijaitsevien, vesiuomien kapasiteetista sekä kaupungin nykyisistä ja tulevista hulevesien hallintastrategioista, joilla pyritään ehkäisemään tulvariskejä.

4.2 Hulevesien johtamisen ja hallinnan menetelmät

Vettä läpäisemättömien alueiden hulevedet kerätään suunniteltuun hulevesiviemäriverkoston ja johdetaan useiden purkupisteiden kautta olemassa oleviin vesiuomiin. Painovoimainen hulevesiverkosto on suunniteltu vastaamaan mahdollisimman hyvin alueen alkuperäisiä valuma-alueiden rajoja, jotta nykyiset virtaamat ja vesitilavuudet säilyisivät ja vaikutukset olemassa oleviin vesistöihin pystyttäisiin minimoimaan. Niillä alueilla, joilla valuma-alueiden rajoja on muutettu, virtaamia on rajoitettu virtaamansäätimillä ja hulevesien viivytyskapasiteetilla siten, että purkuvirtaamat vastaavat alkuperäisten valuma-alueiden tasoa.

Hulevesiviemäriverkosto ja viivytyslaitteiden mitoitus on suunniteltu kestäväksi kerran 100 vuodessa toistuvan, 15 minuutin kestoisen rankkasateen. Mitoituksessa on huomioitu myös 20 %:n lisäys ilmastonmuutoksen vaikutusten varalta. Suunnitteluviranomaisen vaatimusten mukaisesti kaikkien viivytyslaitteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa tällaisesta mitoitusasteesta. Alueen rajalle on suunniteltu hulevesipainanteita ja -ojia keräämään valuntaa suunnittelualueen ulkopuolisilta valuma-alueilta (ks. kuva 8).



Kuva 8 Esimerkki suotopadosta.

Rakenne on tehty kalliomurskeesta (crushed rock), jonka raekoko vaihtelee 31–90 mm välillä. Padon pintakerros on soraa (gravel), jonka raekoko vaihtelee: ylimmässä kerroksessa 16–32 mm, keskikerroksessa 6–16 mm ja pohjakerroksessa 3–6 mm. Ylivuotojärjestelmä (overflow system) on vähintään 200 mm korkea padon reunalta kaivannon pohjalle.

Kuva 9 esittää esimerkin viivytyksaltaan rakenteesta. Viivytyksaltaan suunnitteluun sisältyy esialtaat / lietekuopat, jotka keräävät kiintoaineen ennen veden ylivuotoa varsinaiseen altaaseen.

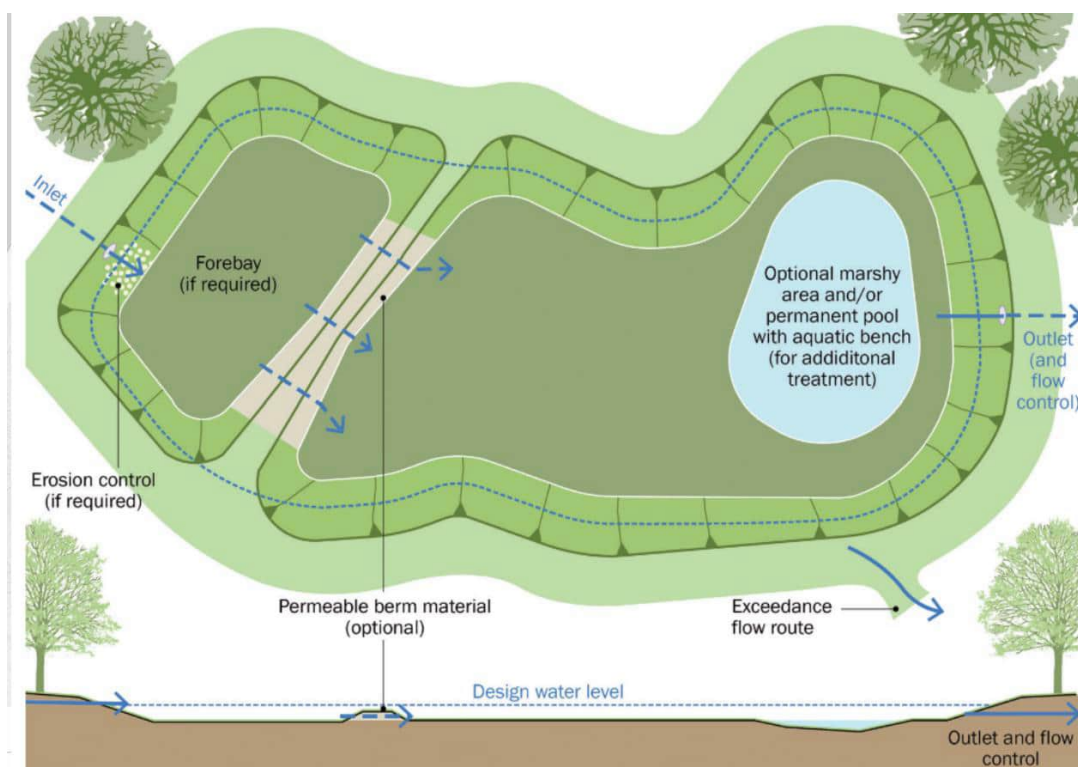


Figure 22.2 Plan and elevation of vegetated detention basin

Kuva 9 Esimerkki viivytyksaltaasta, jossa on hyödynnetty kasvillisuutta.

Viivytyksrakenteen alkupäässä voi olla esiallas (*forebay*), joka on erotettu vettä läpäisevällä penkereellä (*permeable berm material*) varsinaisesta viivytyksaltaasta. Osa viivytyksaltaasta voi olla pysyvästi veden peitossa (*permanent pool*) tai suoaluetta (*marshy area*).

Hulevesiviemäriverkosto pyritään suunnittelemaan siten, että suojeltuihin luontoalueisiin kohdistuvat nykyiset virtaamat säilyvät, kuten kohdassa 2.7 on esitetty. Forssan kaupungin kanssa tarvitaan lisäyhteistyötä, jotta voidaan tarkentaa, mitkä nykyisistä virtaamista ja vesitilavuuksista tulee säilyttää. Korkeuserot painovoimaisen verkoston ja purkupisteiden välillä saattavat edellyttää pumppausjärjestelmien käyttöä, jotta hulevedet voidaan johtaa suunnitellusti purkupisteisiin.

4.3 Suunnitellut korttelikohtaiset virtaamat

Alueen rakentamisen jälkeiset korttelikohtaiset mitoitusvirtaamat on määritetty hulevesimallinnuksen avulla. Mallinnuksessa on huomioitu suunnitellut vettä läpäisemättömät pinnat, kuten tie- ja katualueet sekä rakennusten kattopinnat, ja näiden aiheuttama lisäys pintavalunnan määrään. Kattoalueiden valuntakertoimena on käytetty arvoa 0,8 ja kovapintaisten alueiden valuntakertoimena arvoa 0,75. Mallinnuksen perusteella määritetyt korttelikohtaiset mitoitusvirtaamat sekä niiden vertailu nykytilanteen virtaamiin on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Mallinnetut korttelikohtaiset virtaamat

Kortteli	Nykyinen virtaama (m ³ /s)	Rakentamisen jälkeinen virtaama (m ³ /s)	Virtaamien ero (m ³ /s)
580	0.88	1.25	0.36
581	1.85	2.67	0.83
582	2.49	3.32	0.83
583	3.97	4.80	0.84
585	4.74	6.97	2.23

4.4 Hulevesien hallinnan suunnitteluratkaisut

Taulukossa 4 esitetään ne toimenpiteet, joilla varmistetaan, että hulevesien hallintaa koskevat ratkaisut ovat suunnitteluviranomaisen vaatimusten mukaisia.

Taulukko 4 Hulevesien hallinnan suunnitteluratkaisut

Suunnitteluratkaisu	Hyödyt
Viivytyksaltaat ja ylisuuret putkilinjat on mitoitettu kerran 100 vuodessa toistuvan mitoitusasteen mukaan. Mitoitukseen on tehty 20 %:n korotus ilmastonmuutoksen vuoksi. Huleveden laatua ylläpidetään ja valvotaan purkuverkoston alapuoliseen sijaintiin asennetun öljynerottimen sekä altaan purkupisteelle sijoitetun glykoliventtiilin avulla. Glykolia havaittaessa venttiili estää purun ja mahdollistaa glykolipitoisen veden varastoinnin altaaseen ennen sen johtamista olemassa oleviin pääuomiin. Viheralueille kertyvää hulevettä päätyy maaperään imeytymis- ja suotaantumisprosessien kautta, ja ylimääräinen vesi kerätään pintavaluntana. Hakkuualueiden yläosiin on sijoitettu kuivatusojia ja -kanavia hulevesivalunnan hallitsemiseksi ja estämään valunnan pääsy hankealueelle. Nämä rakenteet johdetaan viivytyksaltauksiin, joissa virtaamaa voidaan hallita ennen veden purkua alueen ulkopuolelle. Lietekaivot ja viivytyksaltaiden lietteenpidättimet keräävät kiintoaineksen verkoston sisällä.	Lievennetään lisääntyneen hulevesivalunnan mahdollisia haittavaikutuksia, turvataan pohjaveden muodostumisen ekologisesti arvokkaiden alueiden säilyttämiseksi sekä estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen alapuolisiin vesistöihin ja lähdealueille.

4.5 Rakennusvaiheen aikainen hulevesien hallinta

Rakennustyömaan hulevesiä on hallittava siten, että estetään haitalliset vaikutukset paikalliseen biodiversiteettiin sekä työmaa-alueen alapuolisiin ekosysteemeihin. Rakennusaikaiset hulevesien hallintatoimenpiteet sisältävät muun muassa seuraavat toimet:

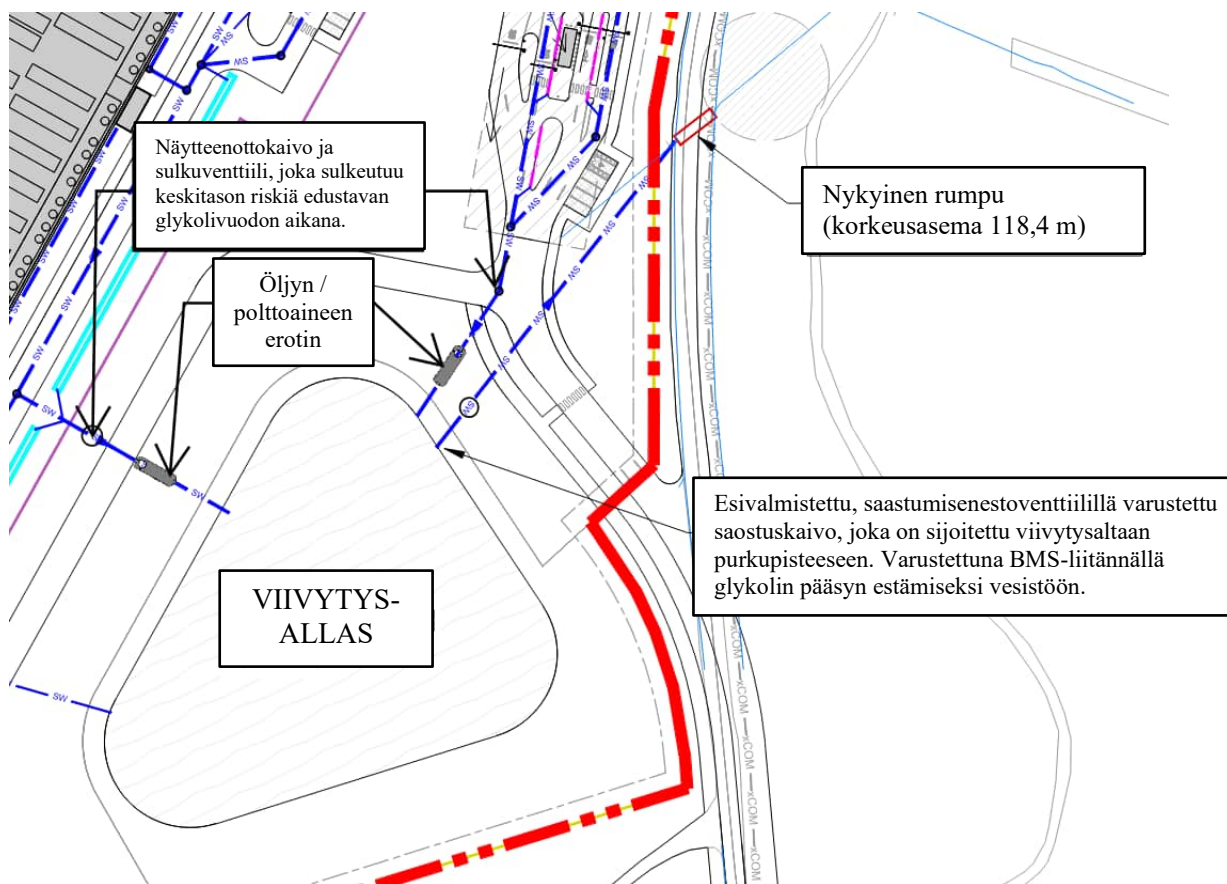
- Vesistöjen varsille tulee toteuttaa 10 metrin suojavyöhyke (viranomaisen vahvistettavana) kaivuu- ja murskaustoimintaa varten. Kaikki tankkaukset tulee suorittaa erikseen osoitetuilla alueilla.
- Työmaalla varastoitavilla kemikaali- ja polttoainesäiliöillä tulee olla suoja-altaat, joiden tilavuus on vähintään 110 % säiliön tilavuudesta.
- Mikäli pölyn sidontaa tehdään kastelemalla teitä, tulee rakentaa lisäksi lietesuoja estämään kiintoaineksen lisääntynyt kulkeutuminen vesistöihin.
- Työmaa-aikana tulee suorittaa päivittäin vesistöjen silmämääräiset tarkastukset. Vesinäytteet on otettava paikallisen viranomaisen kanssa sovitun vesien tarkkailuohjelman mukaisesti.
- Kaivetut maa-ainekset tulee varastoida niille osoitetuilla varastointialueilla.
- Betoninpesua varten tulee perustaa väliaikainen alue, johon kuuluu alapuolinen, vuorattu laskeutusallas betoninpesualueen valumavesien vastaanottamiseksi.
- Työmaa-alueen yläpuolisille rinteille tulee asentaa ojia hulevesien ohjaamiseksi ennen niiden pääsyä työmaa-alueelle.
- Sakkasuodatin- tai lietepatorakenteet hulevesien virtauksen hidastamiseksi, mukaan lukien geotekstiilikerrokset, jotka pidättävät sedimenttiä mutta sallivat huleveden läpivirtaamisen.

4.6 Glykolivuotojen torjumisstrategia

Flute-hankkeen datakeskusten toiminta edellyttää glykolin käyttöä. Mikäli glykolia ei säilytetä asianmukaisesti tai se pääsee vuotamaan, suurina pitoisuuksina se voi aiheuttaa haittaa paikallisille vesistöille ja ympäröivälle luonnolle. Datakeskusten toimintaan liittyy glykolivuodon riski ja samalla riski siitä, että glykolipitoinen liuos pääsee hulevesiverkostoon ja edelleen olemassa oleviin vesiuomiin. Tässä luvussa esitetään strategia, jonka tavoitteena on estää glykoliliuoksen kulkeutuminen datakeskusalueen ulkopuolelle.

Kaikki valunta hankealueen läpäisemättömiltä pinnoilta johdetaan hulevesiverkostoon kuivatusojien ja -kanavien yhdistelmän kautta. Kukin verkosto purkaa viivytysaltaaseen, jossa purkuventtiili säätelee virtaamaa olemassa olevaan vesiuomaan alueen ulkopuolella.

Glykoliliuoksen talteen ottamiseksi jokaisen viivytysaltaan yläjuoksun puolelle esitetään asennettavaksi näytteenottoaivoa, jossa on sulkuventtiili (ks. kuva 10). Venttiilit sulkeutuvat datakeskuksessa tapahtuvan glykolivuodon havaitsemisen jälkeen, mikä estää glykolipitoisen liuoksen pääsyn viivytysaltaaseen.



Kuva 10 Kaavio glykolivuotojen torjumisesta

Tilanteessa, jossa glykolivuoto sattuu rankkasateen aikana, sulkuventtiilin yläpuolinen verkosto on mitoitettu siten, että se voidaan padottaa kerran viidessä vuodessa tapahtuvan mitoitussateen vesitilavuuden sekä glykolivuodon tilavuuden vastaanottamiseksi.

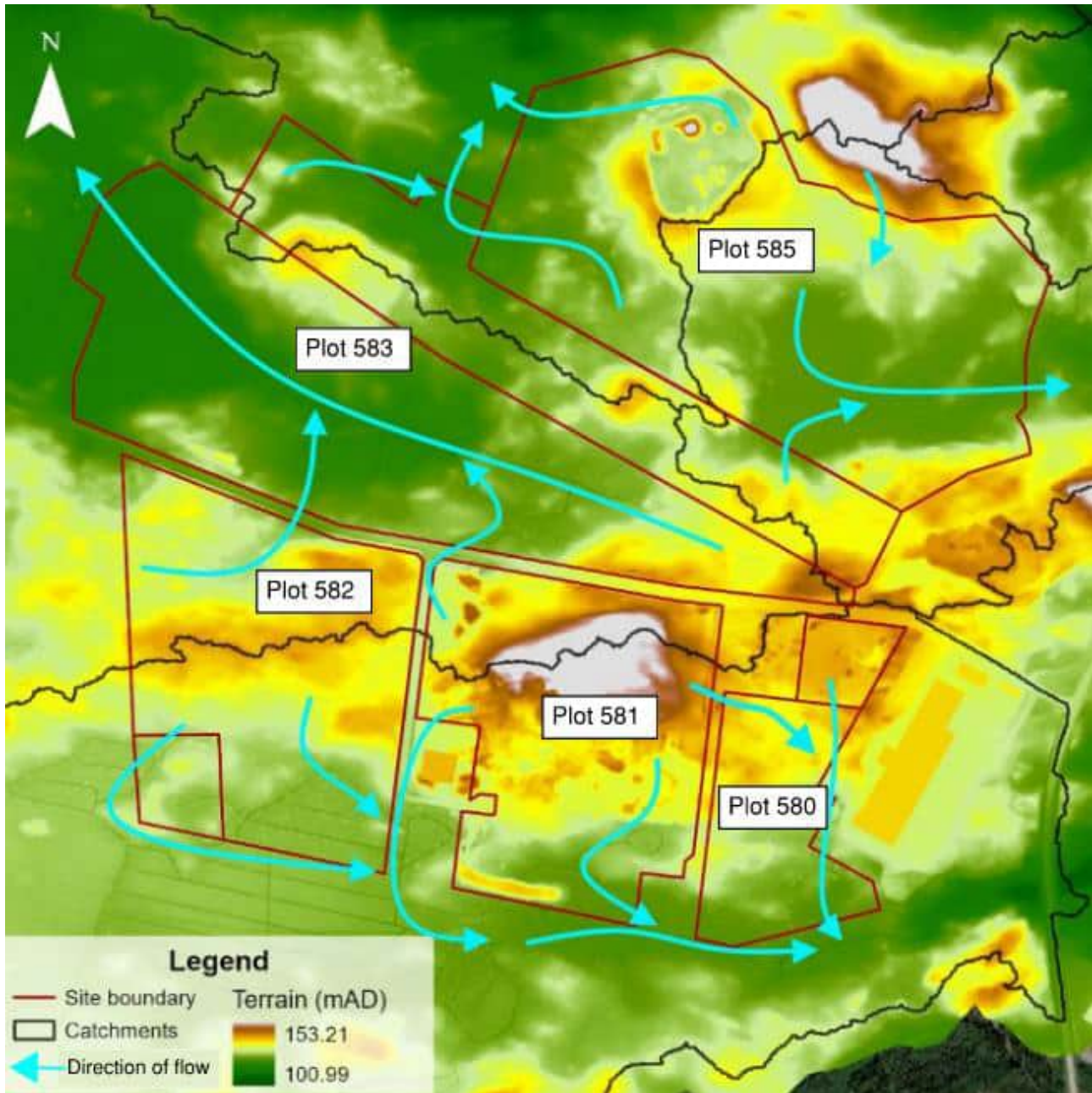
Mikäli glykolivuoto ja kerran viidessä vuodessa toistuvaa mitoitussadetta rankempi sade esiintyvät samanaikaisesti, ylivirtaamat ohjautuvat viivytysaltaaseen ylivuotoreitin kautta. Altaan purkuputken säätöventtiili suljetaan estämään glykolipitoisen veden purkautuminen olemassa oleviin vesistöihin, jolloin vuotovesi varastoituu altaaseen. On hyvä huomata, että glykolivuodon ja kerran kymmenessä vuodessa toistuvaa mitoitussadetta rankemman sateen samanaikaisen esiintymisen todennäköisyys on erittäin alhainen.

Glykolivuodon havaitsemisen ja korjaamisen jälkeen paikalliseen hulevesiverkostoon ja viivytysaltaaseen päätnyt glykolipitoinen vesi poistetaan imuautokalustolla. Poistettu liuos kuljetetaan käsiteltäväksi datakeskusalueen ulkopuolelle, minkä jälkeen kyseinen verkoston osa ja viivytysallas puhdistetaan asianmukaisin menetelmin.

5. Suunnittelun seuraavat vaiheet

Forssan kaupungilta tarvitaan lisätietoa olemassa olevien vesiuomien nykytilasta, jotta voidaan määrittää suurimmat sallitut purkuvirtaamat ja -tilavuudet ilman, että vesiuomiin tai niiden alapuolisiin alueisiin aiheutuu haittaa.

A.1 Alueen hulevesien nykytila

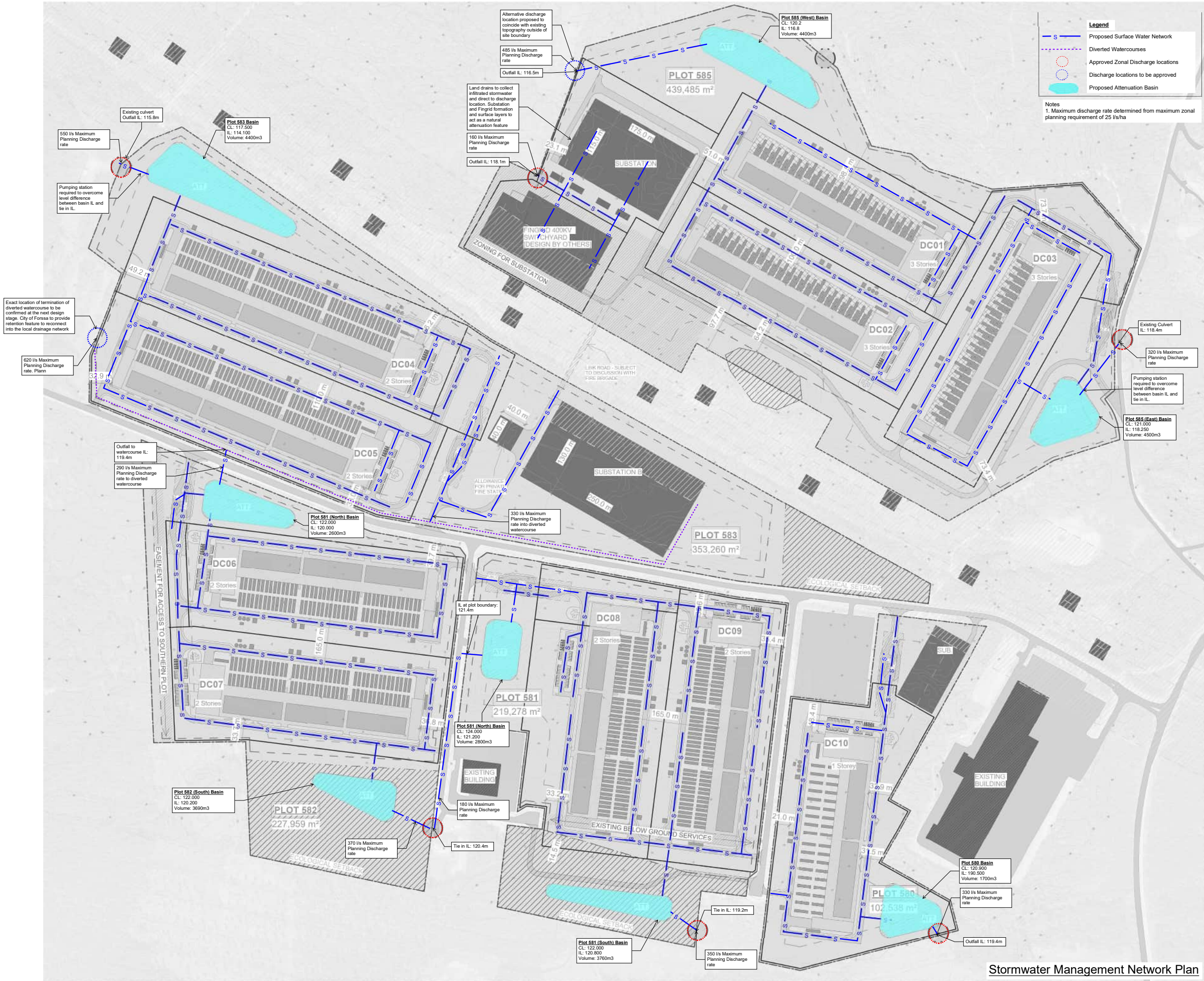


Kuva 11 Selvitysalueen hulevesien nykytila.

Punaisilla viivoilla on osoitettu kortteleiden rajat. Mustat viivat kuvaavat valuma-alueiden rajoja. Sinisillä nuolilla on osoitettu virtaussuunnat. Pohjakartassa on osoitettu alueen korkeusvaihtelu värein (terrain mAD).

A.2 Hulevesien hallintasuunnitelma

7MW



Stormwater Management Network Plan