

Kölitie 2 ja 4

Hulevesiselvitys

Pohjola Rakennus Oy

Projektinumero: 101017655

20.12.2021

Hulevesiselvitys

Yhteyshenkilö: Eija Toivonen

Päivämäärä : 20.12.2021

Puhelin: 050 312 3920

Rev: A 10.01.2022

Sähköposti: eija.toivonen@afry.com

Projektinumero: 101017655

Pohjola Rakennus Oy

Kölitie 2 ja 4

Muutos	Päiväys	Suunn.	Tark.	Hyv.	Erittely
A	10.1.2022	E.Toi	H.Hek	H.Hek	Korjattu kuvatekstiä, kuva 7. Täydennetty kohtaa 6.4. Lisätty liite 1.

AFRY Finland Oy

Infrapalvelut, Oulu

Elektroniikkatie 13

FI-90590 Oulu

Tel. +358 10 3311

E-mail: etunimi.sukunimi@afry.comwww.afry.fi

Eija Toivonen

Ins., Hortonomi, projektipäällikkö



Heikki Hekkala

DI, osastopäällikkö

Sisällys

Hulevesiselvitys.....	1
1 Toimeksianto.....	3
2 Selvitysalueen nykytilanne	3
2.1 Sijainti ja toiminnot.....	3
2.2 Maaperä ja pohjavesi	4
2.3 Hulevesien muodostuminen ja poisjohtaminen.....	5
2.4 Hulevesitulva-alueet ja -reitit.....	6
3 Asemakaavamuutos ja suunniteltu rakentaminen	7
4 Rakentamisen vaikutukset hulevesiin	8
4.1 Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu	8
4.2 Hulevesien kokoojaviemärin kapasiteetti	10
4.3 Hulevesitulvat	11
5 Hulevesien hallinnan tavoitteet.....	12
5.1 Oulun kaupungin tavoitteet	12
5.2 Hulevesien hallinnan määrälliset ja laadulliset tavoitteet	12
5.3 Hulevesien hallinnan muut tavoitteet	13
5.4 Hulevesitulvat alueella.....	13
6 Suositukset jatkosuunnittelua ja kaavoitusta varten	14
6.1 Piha-alueiden pinnoitteet	15
6.2 Kattopinnoilta syntyvien hulevesien käsittely.....	17
6.3 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely.....	18
6.4 Tulvareitit.....	19

Liitteet

Liite 1 Lähtötietoja hulevesisuunnitteluun

1 Toimeksianto

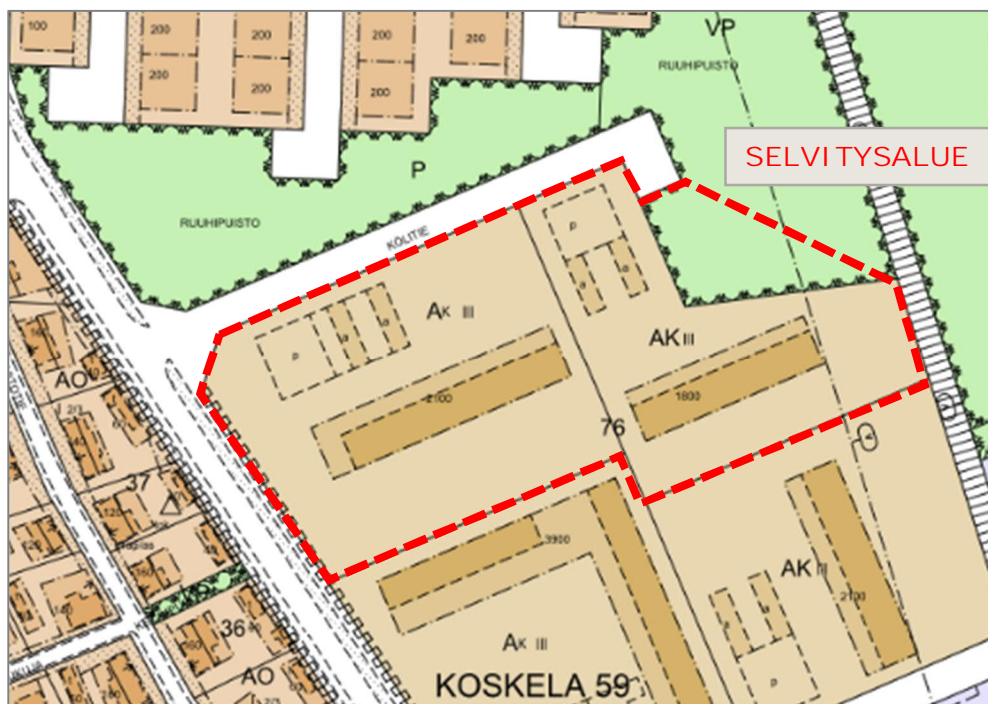
Pohjola Rakennus Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Kölitie 2 ja 4 kaavamutoksen yhteydessä tarvittavan hulevesiselvityksen.

Kohteessa tehtiin AFRY Finland Oy:n toimesta myös rakennettavuusselvitys ja sulfaattimaaselvitys, joista on tehty erilliset selvitysraportit.

2 Selvitysalueen nykytilanne

2.1 Sijainti ja toiminnot

Alue, johon tämä hulevesiselvitys kohdistuu, sijaitsee Oulussa, Koskelan kaupunginosassa, osoitteessa Kölitie 2 ja 4. Selvitysalue rajautuu länsi- ja pohjoispuolelta katualueeseen, itäpuolelta Ruuhipuistoon ja eteläpuolelta asuinkerrostalontonttiin (kuva 1). Selvitysalueen pinta-ala on yhteensä noin 1,8 ha.



Kuva 1. Selvitysalueen raja esitettyinä kuvassa punaisella katkoviivalla. (Oulun karttapalvelu, muokannut Eija Toivonen)

Voimassa olevassa asemakaavassa selvitysalue on merkitty asuinkerrostalojen korttelialueeksi. Selvitysalueella sijaitsee nykyisin kaksi 3-kerroksista asuinkerrostaloa ja näiden talojen paikoitusalueet.

2.2 Maaperä ja pohjavesi

Maanpinta selvitysalueella viettää pohjoiseen ja koilliseen päin. Maanpinnan korkeus selvitysalueen lounaiskulmassa metsämäisellä alueella on tasolla n. +14,60, nykyisten rakennusten takana n. +13,00 josta se laskee edelleen koilliseen päin tasolle n. +9,80 (N2000).

Afry Oy:n marraskuussa 2021 tekemien yleispiirteisten pohjatutkimusten mukaan pohjasuhteet alueella ovat yleispiirteissään seuraavat;

- pintamaat, asfaltti, humus
- täyttö; murske, hiekka, sisältää paikoin humuista, 1...1,5 m
- tiivis, routiva hiekka ja hiekkamoreeni

Pohjamaa on hyvin tai kohtalaisesti vettä läpäisevää, vedenläpäisevyys ra-
keisuuden perusteella arvioituna $k = 4 \times 10^{-4} \text{ m/s} \dots 2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Pohjavedenpinta sijaitsi selvitysalueella marraskuussa 2021 noin 0,6...2 m syvyys-
dessä maanpinnasta tasossa +9,44...+10,15. Sadannasta ja vuodenaajasta riippuen
pohjavedenpinta vaihtelee yleensä $\pm 0,3 \dots 0,5 \text{ m}$.

2.3 Hulevesien muodostuminen ja poisjohtaminen

Selvitysalueen ympäristö on väljästi rakennettua kerrostaloaluetta. Valuma-alueen pinta-alasta noin puolet on viherpintaista aluetta ja alueella kasvaa paljon täysikasvuisia puita. Viherpintaisille alueille satavat vedet viipyilevät epätasaisella aluskasvillisuuden peittämällä pinnalla, lammikoituvat ja lopulta imeytyvät pohjamaahan sekä kasvien käyttöön. Alueen maastonmuotojen perusteella maahan imeytymättömät vedet jatkaisivat matkaa pintavaluntana koilliseen päin. Katopinnoilla ja pysäköintialueella muodostuvat hulevedet kulkeutuvat kaupungin hulevesiviemäriin (kuva 2). Kõlitien hulevesiviemäri on vuonna 1968 rakennettu betoninen viemäri (300B), Koskelanpuiston suuntaan liittyttävä hulevesiviemäri on vuonna 1987 rakennettu muovinen viemäri (160 PVC).



Kuva 2. Selvitysalueella sijaitseva hulevesiverkosto esitettynä vihreällä ja pintavesien valumissuuntia sinisellä. (Oulun kaupunki, muokannut Eija Toivonen)

Hulevesiviemäriin liittymisen jälkeen hulevedet jatkavat matkaansa Koskelanpuiston vieressä kulkevan pyörätien suuntaisesti pohjoiseen Mustasuontielle, jossa viemäri kääntyy länteen (800 B). Mustasuontien viemäri kääntyy Ruuhipuiston kohdalta lounaaseen ja purkaa hulevedet Viikkupuiston eteläosassa sijaitsevaan avopainanteeseen. Avopainanteesta hulevedet kulkeutuvat radan ja Koskelantien allittavien rumpujen kautta Mannisenojaan. Mannisenoja johtaa vedet lopulta mereen (kuva 3).



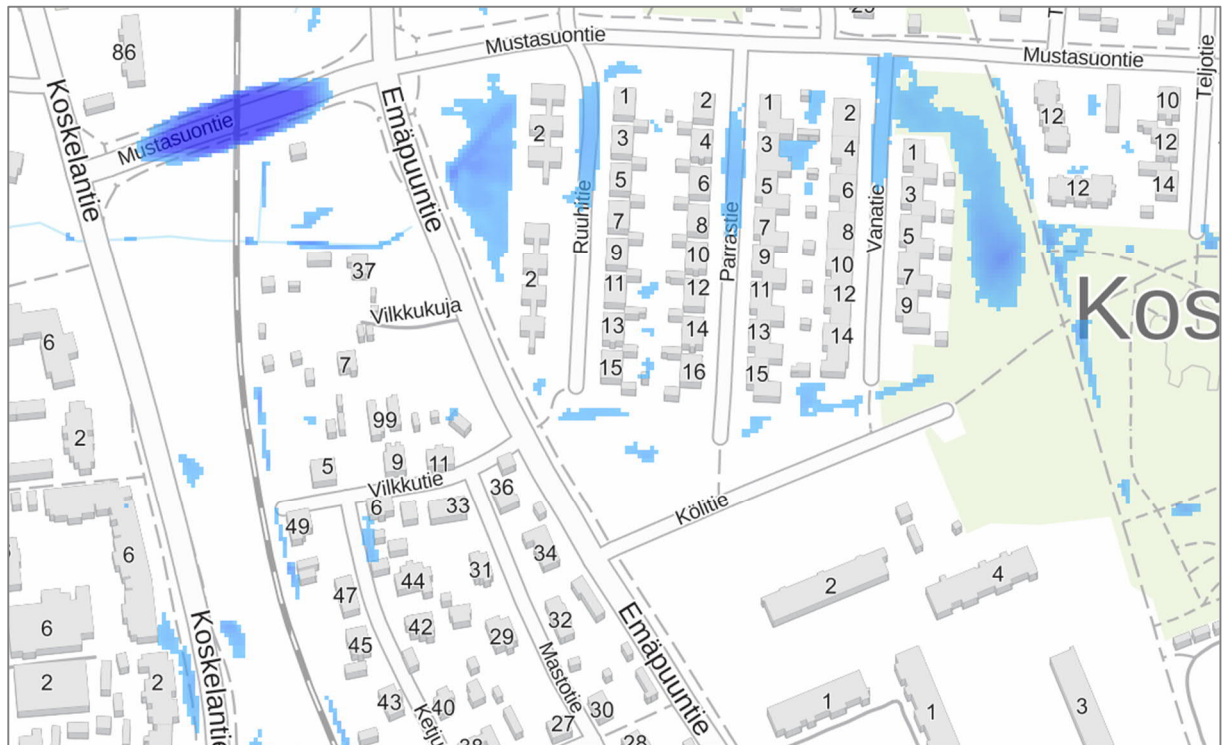
Kuva 3. Selvitysalueelta hulevesiverkostoon johdettavan huleveden reitti purkupisteeseen esitettynä kuvassa sinisellä viivalla. (reitti perustuu Oulun kaupungin aineistoon)

2.4 Hulevesitulva-alueet ja -reitit

Suunnittelualueella voi esiintyä ainoastaan hulevesitulvia. Hulevesitulvat syntyvät kun hulevesiverkosto ei pysty käsittelemään rankkasateen aikana muodostuvaa vesimäärää tai avo-ojat eivät poista vettä tarpeeksi tehokkaasti. Hulevesiviemäreiden ollessa täynnä, maanpinnalle jäävä vesi kulkeutuu maaston alaviin kohtiin. Kaupunkialueilla reunakivillä rajatut kadut toimivat usein tulvareitteinä tulviville hulevesille.

Hulevesitulvat saavat alkunsa nopeasti ja ne ovat yleensä lyhytkestoisia sekä paikallisia. Rankkimmat sateet ajoittuvat usein loppukesälle kun päivällä lämmennyt ilma kohoaa voimakkaasti ylöspäin tiivistyen sateiksi. Tällaisten sateiden sijaintia, kestoa ja voimakkuutta on hyvin vaikea ennustaa. Hulevesitulvien mitoituksessa käytetään harvinaista tulvaa eli 1/100 vuodessa toistuvaa sadetta.

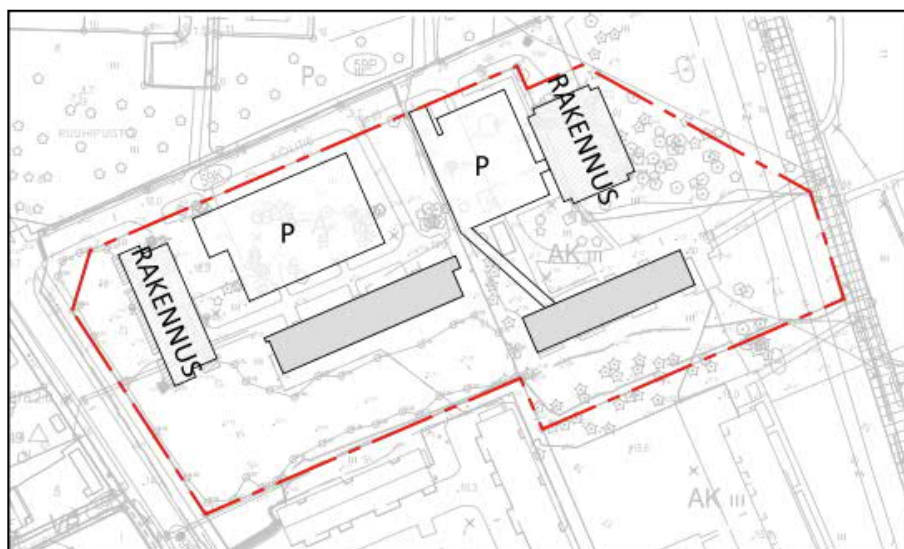
Tarkasteltaessa maanpinnalla kulkevien hulevesien virtaus- ja lammikoitumispaikkoja kuvasta 4, voidaan todeta että tässä selvityksessä tarkasteltava alue ei toimi harvinaisen hulevesitulvan tulvimisalueena eikä sen läpi kulje tulvareittiä. Hulevesitulvan aikaan lähimmät merkittävät tulva-alueet (vesisyvyys > 200 mm) sijoituvat Ruuhipuiston länsi- ja itäosiin.



Kuva 4. Hulevesien virtaus- ja lammikoitumispaikkoja harvinaisen tulvan (1/100) aikana. (SCALGO Live)

3 Asemakaavamuutos ja suunniteltu rakentaminen

Selvitysalueelle on vireillä asemakaavamuutos. Asemakaavamuutoksen myötä selvitysalueelle on suunniteltu rakennettavan kaksi uutta asuinkerrostaloa sekä pysäköintipaikkoja (kuva 5).



Kuva 5. Selvitysalueelle suunniteltu täydennysrakentaminen.

4 Rakentamisen vaikutukset hulevesiin

4.1 Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu

Selvitysalueen hulevesilaskennoissa käytettiin kerran 5 vuodessa toistuvaa 5 minuutin mittaista sadetapahtumaa. Mitoitussateen rankkuus on määritetty edellä mainituilla arvoilla Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukko 11-2, avulla. Hulevesimäärien laskennassa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20 %, jolloin mitoitussateen rankkuudeksi saadaan $260 \text{ l/s*ha} \times 1,2 = 260 \text{ l/s}$.

Lisäksi selvitysalueelle määritettiin mitoitusvirtaama tavanomaisen sateen (1/2 a) sekä harvinaisen rankkasateen (1/100 a) aikana. Tässä selvityksessä tavanomaisen sateen mitoitussateena käytettiin 200 l/s*ha ja harvinaisen rankkasateen, eli tulvatilanteen, mitoitussateena käytettiin 492 l/s*ha . Mitoitusvirtaamissa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20 %.

Taulukko 1 Laskennassa käytetyt mitoitussateen arvot.

Mitoitussateet	Sade	Sade + 20 %	Sateen kesto
	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[min]
Mitoitussade (kerran 2 vuodessa)	167	200	5
Rankkasade (kerran 5 vuodessa)	217	260	5
Tulva (kerran 100 vuodessa)	410	492	5

Selvitysalueella esiintyy nykytilanteessa neljää erilaista pintaa; kattopintaa, asfalttua pintaa, nurmipintaa sekä runsas kasvustoista metsämäistä pintaa. Rakentamisen jälkeisessä tilanteessa selvitysalueen oletettiin sisältävän näitä samoja neljää pintatyyppiä. Pintojen sijoittuminen tontille on esitetty kuvassa 6. Muodostuvan pintavalun määrää arvioitiin tontilla esiintyvien pintojen laajuuden ja pinnoille määritettyjen valumakertoimien avulla. Laskennassa käytettyjen pintojen laajuudet ja valumakertoimet on esitetty alla olevassa taulukossa 2.



Kuva 6. Hulevesilaskennassa käytettyjen pintojen sijoittuminen selvitysalueella nykytilanteessa (vas. ruutu) sekä rakentamisen jälkeen (oik. ruutu).

Taulukko 2 Laskennassa käytetyt valumakertoimet ja selvitysalueella syntyvän pintavalunnan määrä.

Alueen tyyppi	Valumakerroin	Nykytilanne Pinta-ala [m ²]	Tuleva tilanne (*) Pinta-ala [m ²]
Katto	0.9	1417	2890
Asfalttipäällyste	0.8	2999	4306
Nurmipinta	0.2	9067	7087
Metsäpohja, runsas kasvillisuus	0.05	5100	4300
Kokonaispinta-ala m ²		18583	18583
Keskimääräinen valuntakerroin		0.3	0.4
Pintavalunta tontille, m ³		38	60

(* Mitoitussade: 260 l/s/ha 5 minuutin ajan, ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu.

Suunnitellun täydennysrakentamisen myötä alueella syntyvät hulevedet tulevat laskennallisesti lisääntymään n. 40 % (vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyminen), tämän lisäksi taulukossa 2 esitetyssä pintavalunnan määrässä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutuksesta oletettavasti lisääntyvät sademäärät + 20 %. Täydennysrakentamisen ja ilmastonmuutoksen yhteisvaikutuksesta hulevesien määrä tulee siis lisääntymään n. 60 %. Taulukossa 3 on esitetty tontilla syntyviä hulevesimääriä eri sateen toistuvuuksilla nykytilanteessa sekä rakentamisen jälkeisessä tilanteessa.

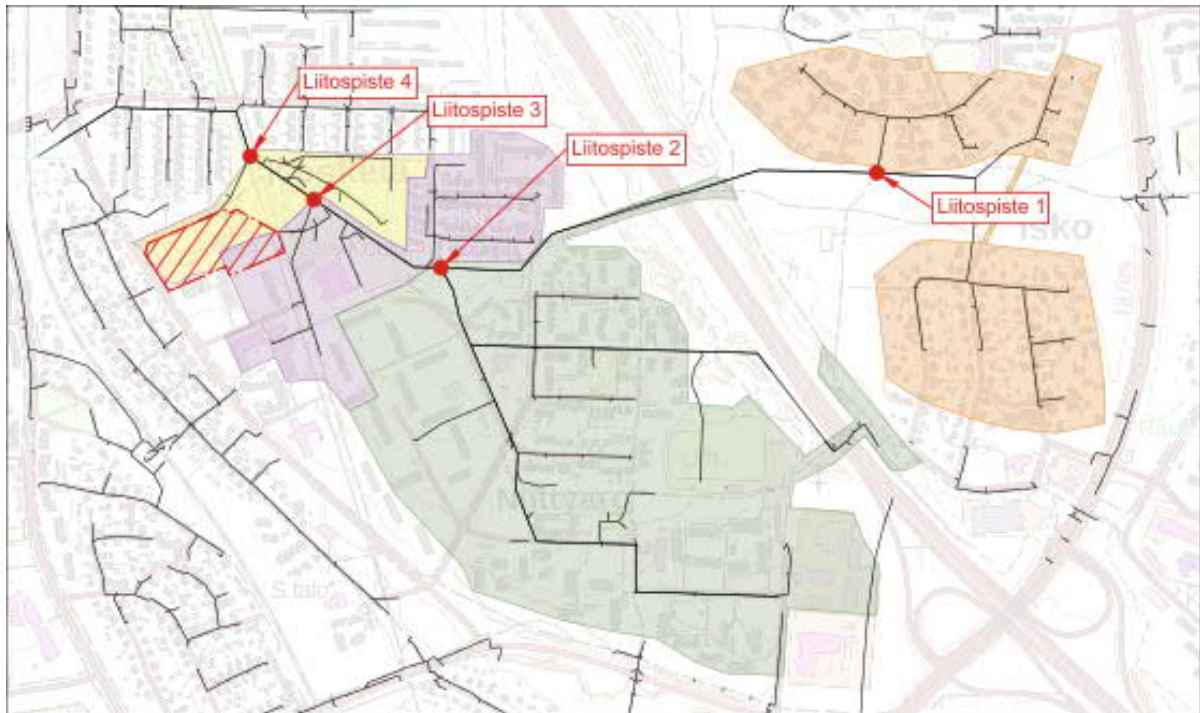
Taulukko 3 Selvitysalueella syntyvän huleveden määrä eri sateen toistuvuuksilla.

Mitoitussade	Nykyinen hv-määrä	Rakentamisen jälkeinen hv-määrä (*	Muutos [m ³] (*	Muutos [%]
Tavanomainen sade (1/2 a)	28	44	17	60
Rankkasade (1/5 a)	38	60	23	60
Tulva (1/100 a)	71	113	43	60

(* Ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu

4.2 Hulevesien kokoojaviemärin kapasiteetti

Nykyisen viemärin kapasiteetin arvioimiseksi hulevesiviemäriin määrítettiin liitospisteet (4 kpl), johon kiinteistöjen ja katualueen hulevedet liittyvät, kuva 7. Näille pisteille määrítettiin karkeasti valuma-alueet, laskettiin pintavalunta ja hulevesivirtaama nykyisen maankäytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitussateiden ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti.



Kuva 7. Aaltosentien hulevesiviemärin kapasiteetin arvioimisessa käytetyt valuma-alueet sekä liitospisteet.

Liityttävä hulevesiviemäri luetaan yläpuolisen valuma-alueensa (yli 20 ha) perusteella hulevesien päävirtausreitiksi (Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluopas) ja tällöin se mitoitettaisiin 1/10 a toistuvalla sateella. Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukoiden 15-5 sekä 15-6 perusteella mitoitussateen kestoksi määrítettiin 60 min ja sateen intensiteetiksi 77 l/s*ha, ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu. Tämän lisäksi laskennassa otettiin huomioon osavaluma-aluekohtainen hidastumiskerroin (0,5...0,7), joka laajaa viemäristöä mitoitettaessa ottaa huomioon sen että koko valuma-alueella muodostuva hulevesi ei kulkeudu välittömästi tarkasteltavaan liitospisteeseen. Lisäksi alueelle määrítettiin ns. viemärin viivytyskerroin (0,7) joka ottaa huomioon sen että kaikki vesi ei pääse kerralla verkostoon vaan osa hulevesistä pidättyy ritiläkansien päälle ja kaivoihin ja tämä entisestään viivyttää hulevesien kulkeutumista tarkasteltavaan liitospisteeseen.

Näillä arvoilla laskettuna nykyisen hulevesiviemärin kapasiteetti on rankimpien sateiden aikana käytössä kokonaan ensimmäisessä liitospisteessä. Toisessa

liitospisteessä kapasiteetti on riittävä. Lähempänä selvitysalueetta olevissa liitospisteissä 3 ja 4 hulevesiviemärin kapasiteetti ylittyy 40 - 70 %:lla (Taulukko 4).

Vertailun vuoksi hulevesiviemärin kapasiteettia arvioitiin myös ilman ilmastonmuutoslisää (mitoitussade 64 l/s*ha). Ilman ilmastonmuutoslisää putken kapasiteetti on riittävä kahdessa ensimmäisessä liitospisteessä 1 ja 2. Liitospisteessä 3 kapasiteetti on käytössä kokonaan ja liitospisteessä 4 putken kapasiteetti ylittyy.

Taulukko 4 Valuma-alueilla syntyvät pintavalunnat kerran kymmenessä vuodessa toistuvan sateen aikana. Kapasiteetin riittävyttä kuvattu väreillä; vihreä: kapasiteetti riittävä, oranssi: kapasiteetti käytössä kokonaan, punainen: kapasiteetti ylittyy.

Mitoitussade [l/s*ha]	Pintavalunta (Putken max. kapasiteetti) [l/s]			
	Liitospiste 1	Liitospiste 2	Liitospiste 3	Liitospiste 4
64	307 (350)	443 (700)	695 (600)	843 (630)
77*	370 (350)	533 (700)	836 (600)	1014 (630)

(* Ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu.

4.3 Hulevesitulvat

Selvitysalueelle suunniteltu rakentaminen ei muuta alueen nykyisiä tulvareittejä, eikä tulvimisalueita (Kuva 4). Hulevesitulvan mahdollisuus tulee kuitenkin huomioida rakennusten korkeusasemien suunnittelussa, kts. lisää kohdasta 6.4 Tulvareitit.

5 Hulevesien hallinnan tavoitteet

5.1 Oulun kaupungin tavoitteet

Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjeessa hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet on priorisoitu seuraavasti:

- I. Kiinteistölle aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen
- II. Hulevesien muodostumisen ehkäisy
(esim. vettä läpäisevät päällysteet, kasvillisuusrakenteet, viherkatot)
- III. Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
(esim. imeytysrakenne, biosuodatusrakenne, kasteluveden otto hulevesialtaista tai –säiliöistä)
- IV. Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella
(esim. luonnonmukainen hulevesiallas, maanalainen viivytyssäiliö tai –rakenne, viivytysspainanne)
- V. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivyttäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista
(esim. viivyttävä avouoma, hulevesiallas, kosteikko)
- VI. Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön.

Hulevesien hallinnan ja -järjestelmien suunnittelussa noudatetaan suunnitteluohjeen prioriteettijärjestystä. Tavoitteena on, että rakentaminen ei kasvata muodostuvia virtaamia rakentamista edeltäneeseen tilaan verrattuna tai vesistön tai verkoston kapasiteetin yli.

Hulevesien hallinnassa noudatetaan muilta osin sitä, mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä vesihuoltolaissa on asiasta säädetty.

5.2 Hulevesien hallinnan määrälliset ja laadulliset tavoitteet

Selvityskohteen ensisijainen hulevesien hallinnan tavoite on määrällinen hallinta. Määrällisellä hallinnalla pienennetään rakentamisen aiheuttamaa hulevesiviemärin kuormitusta erityisesti rankkasateiden aikana (muodostumisen ehkäisy, viivytyks) ja pyritään suojelemaan alueen luonnollista veden kiertokulkua (muodostumisen ehkäisy, imeyttäminen).

Pysäköinti- ja liikennealueella syntyvä hulevesi voi sisältää epäpuhtauksia, joista suurin osa on sitoutuneena kiintoainekseen. Tästä syystä pysäköintialueen hulevesiä tulee hallita myös laadullisesti poistamalla kiintoainesta ja epäpuhtauksia ennen vesien johtamista eteenpäin hulevesiverkostossa.

5.3 Hulevesien hallinnan muut tavoitteet

Hulevesi on arvokas suunnittelussa huomioitava mahdollisuus. Hyvällä hulevesien hallinnan suunnittelulla voidaan määrällisen ja laadullisen hallinnan rinnalla tarjota myös viihtyisyyden ja toiminnallisuuden hyödykkeitä. Kattopinnoilta syntyvä hulevesi ei yleensä sisällä kiintoainesta joten se soveltuu hyvin varastoitavaksi kaivoihin tai säiliöihin josta sitä voidaan käyttää esimerkiksi kastelu- ja pesuvedeksi. Hulevesiä käsittelevät kasvipeitteiset rakenteet ja viherkatot voivat määrällisen ja laadullisen hallinnan lisäksi tarjota ravintoa ja elinympäristön monille luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeille hyönteisille.

5.4 Hulevesitulvat alueella

Suunnittelun tavoitteena on varmistaa tulviville hulevesille virtausreitti, johon hulevedet ohjautuvat hallitusti silloin, kun hulevesiviemäroinnin kapasiteetti ylittyy. Tulvavedet tulee ohjata hallitusti tulvareittien avulla alueille, missä vedestä ei aiheudu haittaa kiinteistöille.

6 Suositukset jatkosuunnittelua ja kaavoitusta varten

Selvitysalueella syntyvät hulevedet tullaan liittämään Koskelanpuiston läpi kulkevaan hulevesiviemäriin. Tämän hulevesiselvityksen yhteydessä tehtyjen laskelmien mukaan hulevesiviemäriin kapasiteetti ei riitä kuljettamaan valuma-alueellaan rankimpien sateiden aikaan syntyviä hulevesiä, kts. lisää kohdasta 4.2. Oulun kaupungin hulevesien hallinnan tavoitteiden mukaisesti kohteen jatkosuunnittelussa tulisi etsiä ratkaisuja, joilla voidaan ehkäistä hulevesien muodostumista sekä käsitellä ja hyödyntää syntyviä hulevesiä tontilla. Hulevedet joille ei voida osoittaa käsittelyä tontilla, johdetaan viivytyksen (ja suodatuksen) kautta hulevesiverkostoon. Näillä toimilla saadaan pidettyä yllä alueen luonnollista vesikiertoa ja vähennettyä hulevesiverkoston ja vastaanottavan vesistön kuormitusta.

Selvitysalueelle voidaan suositella käytettäväksi viivytysrakenteiden mitoitustilavuutta 1 m³, jokaista sataa vettä läpäisemättömää neliometriä (100 m²) kohden. Viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä viimeistään 24 h kuluessa täyttymisestään. Rakenteen tulee kuitenkin olla viivyttävä siten, että rakenne ei tyhjene alle 0,5 tunnissa täyttymisestään.

Selvitysalueella tulee ensisijaisesti keskittyä hulevesien muodostumisen ehkäisyyn, eli minimoimaan vettä läpäisemättömät pinnat. Pinnoitteiksi valitaan vettä läpäiseviä päällysteitä ja rakennetaan mahdollisimman paljon kasvillisuuspeitteisiä alueita. Kts. lisää kohta 6.1 Piha-alueiden pinnoitteet. Tontilla olevaa puustoa suositellaan säilytettävän mahdollisimman paljon.

Kattopinnoilta muodostuvat hulevedet voidaan lukea ns. puhtaiksi vesiksi joten niille ei tarvita laadullista hallintaa. Määrällistä hallintaa ajatellen kattovesille suositellaan etsimään ratkaisuja, joilla saadaan hulevedet käsiteltyä ja hyödynnettyä tontilla (veden hyötykäyttö/imeytys). Mikäli kattovesille ei pystytä osoittamaan käsittelyä tontilla, tulee ne ohjata viivytyksen kautta hulevesiverkostoon. Katso lisää kattovesien ohjauksesta kohdasta 6.2 Kattopinnoilta syntyvien hulevesien käsittely.

Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvät hulevedet sisältävät epäpuhtauksia, joita tulee pyrkiä poistamaan vedestä ennen sen johtamista verkostoon virtaamahiippua tasaavan, viivyttävän rakenteen kautta. Katso lisää kohdasta 6.3 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely.

Selvitysalueen perustamistapalausunnon yhteydessä tehtyjen rakeisuusseulontojen perusteella pohjamaan vedenläpäisykyky on hyvä tai kohtalainen (kts. kohta 2.2). Pohjavesipinnan korkeus tulee ottaa huomioon imeytysrakenteita suunniteltaessa.

6.1 Piha-alueiden pinnoitteet

Selvitysalueella tulee kiinnittää huomiota piha-alueiden pinnoitteisiin. Tontilla syntyvän huleveden määrää voidaan vähentää käyttämällä mahdollisimman vähän vettä läpäisemättömiä pinnoitteita ja suosimalla vettä läpäiseviä pinnoitteita.

Huolto-, pelastus- ja muut kulkureitit ovat suurin vihreiden pintojen määrää rajoittava tekijä piha-alueella. Hulevesien hallinnan kannalta kulkureittien suunnittelussa kannattaakin panostaa siihen että kulkuyhteydet saadaan toteutettua mahdollisimman tehokkaasti, pienillä neliömäärillä. Toinen harkittava asia on kulkureittien päällyste. Voidaanko kulkureitit päällystää vettä läpäisevällä kivellä (kuva 8), reikäkivellä, leveästi saumatulla kiveyksellä tai muulla vastaavalla pinnalla, johon voidaan yhdistää kasvillisuutta tai sorapintaa (kuva 9). Esteettömyysvaatimukset johtavat monesti vettä läpäisemättömän pinnoitteen käyttöön. Suunnittelussa on kuitenkin hyvä pitää mielessä että vettä läpäisemätön pinta voidaan osoittaa vain esteettömän kulkureitin vaatimalle leveydelle ja tämän leveyden ulkopuolella pinnoite voidaan vaihtaa esim. leveästi saumattuun kiveen. Vettä läpäisevät hulekivet soveltuvat myös esteettömille osuuksille. Välttämättömien kulkureittien ja muiden toimintojen ulkopuolelle jäävät alueet olisi hyvä suunnitella kasvillisuuspeitteisiksi alueiksi.



Kuva 8. Vettä läpäisevä kartano -hulekivi (Rudus Oy)



Kuva 9. Nurmikiviä sekä laatan ja sorapinnan yhdistämistä. Kuvat vasemmalta: Pihakivi.com, RudusPiha, Eija Toivonen.

Kivetyn pinnan läpäisevyyteen vaikuttaa oleellisesti käytetty saumamateriaali. Jotta kiveys voidaan lukea vettä läpäiseväksi, tulee se olla saumattu riittävän karkealla kiviaineksella (sitomaton sauma-aine) tai läpäisevällä sauma-aineella (sidottu sauma-aine). Hieno saumaushiekka ja kivituhka tiivistyvät kastuessaan niin tiiviiksi, että vaikka kiveys olisi tehty leveällä saumalla, rakenteen vedenläpäisevyys ei ole kovin hyvä. Sauma-aineen valinnassa on hyvä ottaa huomioon kohteen kunnossapito. Jos kiveystä hoidetaan koneellisesti, voi sidottu sauma-aine olla hyvä valinta. Sitomaton sauma-aine soveltuu erityisen hyvin alueille, joita ei puhdisteta koneellisesti. Saumauskiviaineksen valinnassa on hyvä huomioida että kiviaineksen maksimiraekoko saa olla enintään puolet sauman leveydestä.

Vettä läpäisevää kiveystä voidaan käyttää myös parantamaan piha-alueen visuaalista luettavuutta. Vaikka kulkureitit olisivat asfalttia tai vettä läpäisemätöntä kiveystä, voidaan esimerkiksi polkupyörien ja autojen pysäköintialueet kivetä leveämmällä saumalla ja vettä läpäisevällä sauma-aineella (kuva 10).



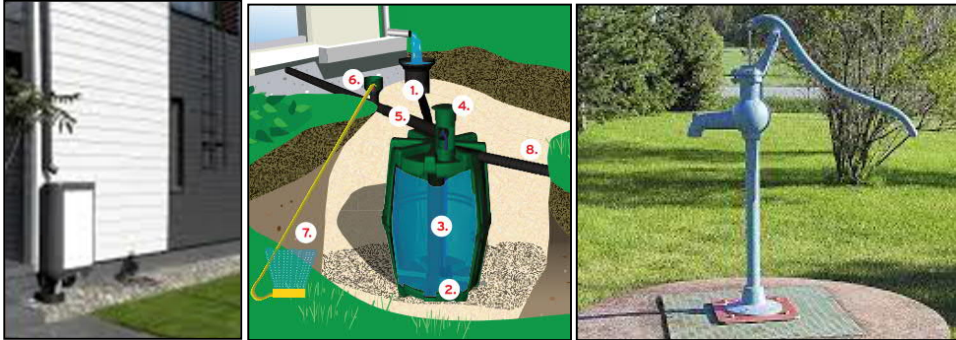
Kuva 10. Vettä läpäiseviä kiveyksiä pysäköintialueilla. (rakentaja.fi)

Käytettäessä läpäiseviä pinnoitteita on tärkeää huomioida, että myös alapuolisten rakennekerrosten vedenläpäisevyys on riittävä, $k > 1 \cdot 10^{-6}$. Läpäisevän pinnan kaltevuuden tulee olla 1...4 % jotta imeytymistä ehtii tapahtua.

Nurmi- ja viheralueiden kasvualustapaksuudella voidaan vaikuttaa alueen vedenkäsittelykykyyn. Käytännön kokemus viherrakentajien keskuudessa on, että tavanomaisilla piha-alueen kaltevuuksilla, 1...4 %, 200 mm kasvualusta ja nurmipinnoite käyttää kaiken tälle alueelle satavan veden. Kun pinnan kaltevuus kasvaa, myös pintavalunta kasvaa. Kun kasvualustan paksuutta kasvataan pinnan kaltevuuden kasvaessa, ei tältä alueelta käytännössä synny pintavaluntaa. Karkeana nyrkkisääntönä voitaneen pitää, että 500 mm paksu kasvualusta ja kate estävät valunnan syntymisen myös luiskien (1:3...1:4) alueelta. Tämä huomioiden nurmi- ja viheralueet voivat toimia huleveden käsittelyssä myös alueen osilla, joissa pohjamaa on huonosti vettä läpäisevää eikä sovellu varsinaiseen imeyttämiseen. Kasvualustan koostumuksella ja kasvivalinnoilla voidaan entisestään tehostaa alueen vedenkulutusta. Erityisesti puut käyttävät paljon vettä.

6.2 Kattopinnoilta syntyvien hulevesien käsittely

Ilmastonmuutoksen myötä rankkasateiden arvioidaan voimistuvan, mutta myös hellejaksojen arvioidaan yleistyvän ja pidentyvän. Tämä huomioon ottaen jatkosuunnittelussa olisi hyvä etsiä ratkaisuja kattopinnoilta syntyvien hulevesien varastointiin ja hyödyntämiseen tontilla kastelu- ja pesuvedeksi. Hulevesiä voidaan ohjata joko maanpäälliseen tai maanalaiseen säiliöön (kuva 11), josta on ylivuoto joko hulevesiviemäriin tai nurmi-/istutusalueelle.



Kuva 11. Erilaisia kasteluveden keräyssäiliöitä/-kaivoja. (Kuvat vas: Houseman Oy, Meltex, NiraPumps)

Kattovedet voidaan ohjata myös suoraan kourulla tai putkella (kuva 12) kauemmas rakennuksesta (väh. 3...6 m) rakennettaville istutusalueille.



Kuva 12. Vaihtoehtoja kattovesien johtamisesta istutusalueille (Kuvat vasemmalta: Veli-Matti Hyyrynen, muokannut Eija Toivonen, teetse.com)

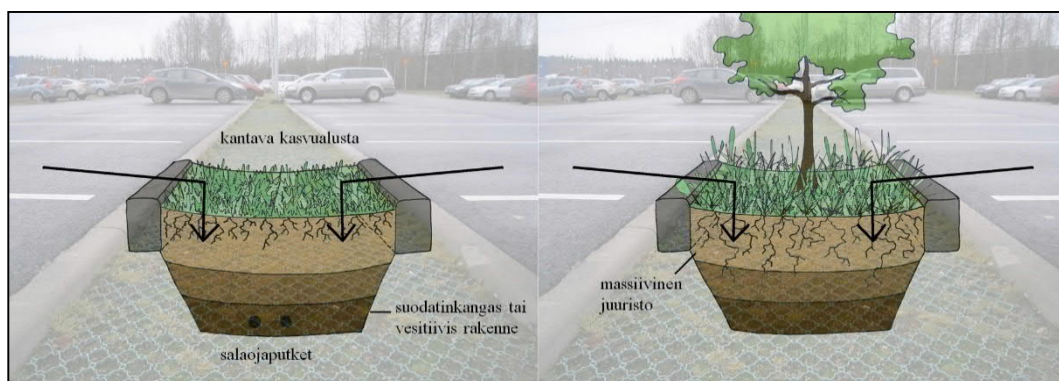
Kasteluveden keräys voidaan asentaa vain tiettyjen rännisyöksojen kohdalle ja osasta syöksojä vedet voidaan purkaa suoraan istutusalueille. Pintajohtamismenetelmän yksityiskohdissa tulee huomioida talvikunnossapidon ja puhdistuksen vaatimukset.

6.3 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely

Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvät hulevedet sisältyvät epäpuhtauksia ja haitta-aineita. Tämän vuoksi hulevesille tulee suorittaa sekä laadullista että määrällistä hallintaa ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon. Viivytyks voidaan toteuttaa maan alla putki- tai kasettiviivytyksenä, mutta myös maan päällä avopainanteissa. Suodatus voidaan toteuttaa erillisenä rakenteena ennen viivytystä tai samassa rakenteessa viivytyksen kanssa. Avoratkaisut tarjoavat mahdollisuuksia hulevesien luonnonmukaisempaan hallintaan ja muiden hyödykkeiden saamiseksi, ks. kohta 5.3 Hulevesien hallinnan muut tavoitteet.

Liikenne- ja pysäköintialueiden hulevesien määrää ja laatua voidaan hallita esimerkiksi viherpainanteiden avulla, kuva 13. Hulevedet voidaan ohjata painanteisiin pintakallistuksilla tai esimerkiksi linjakuivatuskaivoja apuna käyttäen. Painanteissa rakennekerrokset (esim. VRT 17 mukaan) sekä kasvillisuus painanteen pinnalla viivyttävät ja puhdistavat hulevesiä. Pohjamaan ollessa huonosti vettä läpäisevä, rakenteen pohjalle voidaan asentaa salaoja, joka toimii ylivuotona hulevesiviemäriin, kuva 13, vasemmanpuoleinen ruutu.

Yksinkertaisimmillaan viherpainanteen pinta voi olla nurmea, heinää, niitty-/keto-kasvillisuutta tai muuta helppohoitoista kasvillisuutta, joka kestää pitkiäkin kuivia kausia, sekä ajoittain seisovaa vettä. Parhaiten painanne viivyttää hulevesiä kun käytetään monimuotoisesti puu-, pensas- ja ruohokasvillisuutta. Puiden massiivinen juuristo pidättää haitallisia aineita ja rehevä kasvusto haihduttaa hulevettä. Kasvillisuudella on merkittävä rooli myös haitta-aineiden pidättämisessä. Viherpainanteen suunnittelussa tulee huomioida veden eroosiovaikutus erityisesti rankkasateiden aikaan Viherpainanteen kunnossapidossa on huomioitava, että pinta pysyy vettä läpäisevänä. Lumitilaa ei saa osoittaa hulevesipainanteen päälle.



Kuva 13. Periaatteellinen leikkauskuva hulevesiä viivyttävästä ja suodattavasta viherpainanteesta. Kuva: Vantaan kaupunki, Porttipuiston pysäköintialueen rakennussuunnitelma.

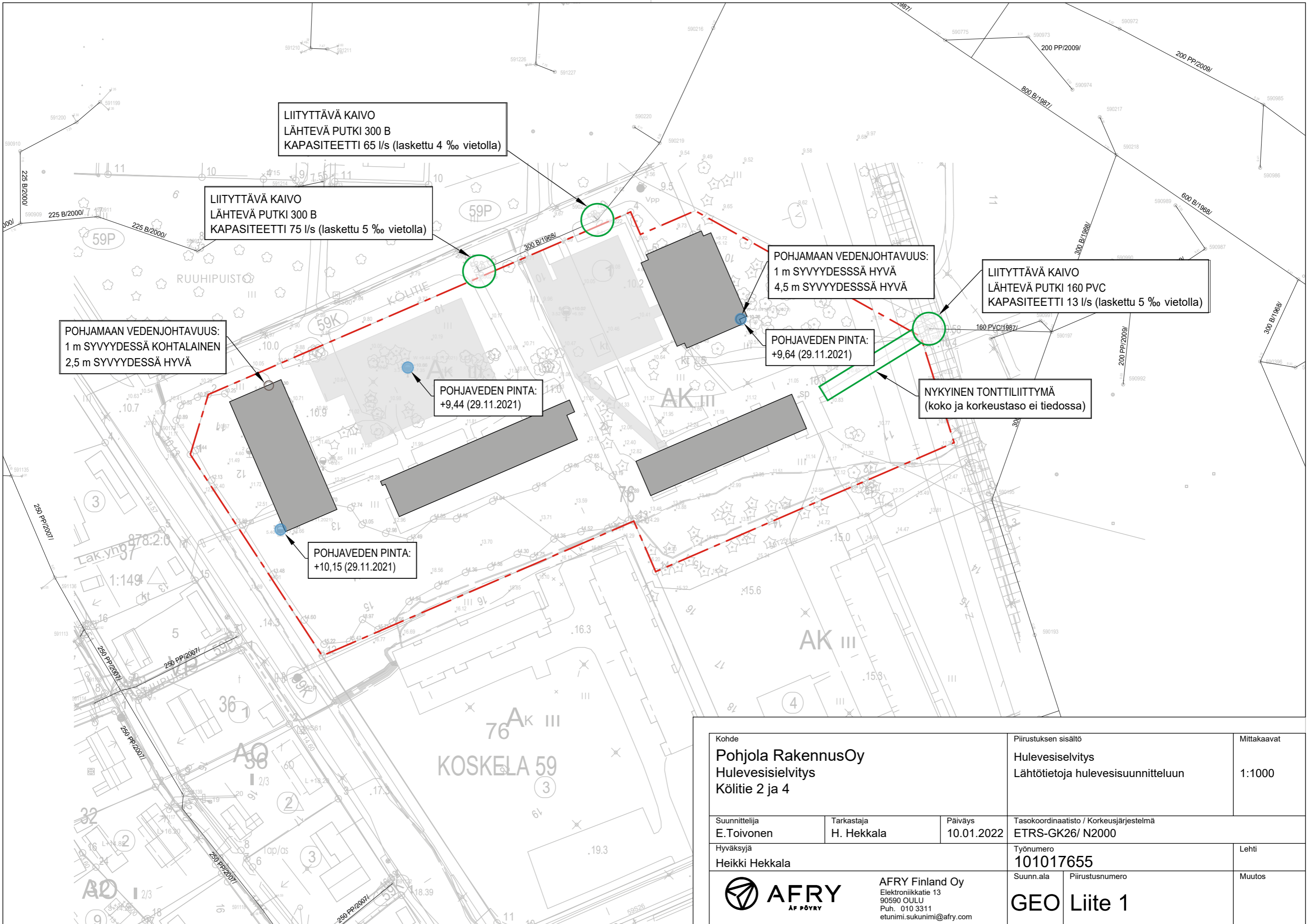
6.4 Tulvareitit

Hulevesitulvan aikana, kun hulevesiverkosto ei pysty käsitlemään rankkasateen aiheuttamaa vesimäärää, Kõlitie toimii alueen tulvareittinä. Kõlitien kohdalla kulkevan hulevesiviemärin mahdollinen kapasiteetin ylittyminen tulee huomioida täydennysrakentamisen korkeusasemien suunnittelussa siten että tulvavesi ei pääse vahingoittamaan rakennettavia kiinteistöjä eikä viereisiä kiinteistöjä. Pinnan muotoilut tulee tehdä siten, että rakennusten eteläpuolella muodostuvat hulevedet ohjautuvat esim. rajapainanteita pitkin viereisille katu- ja puistoalueille.

Piha-alueelle rakennettavien ritiläkantisten kaivojen kannen korkeudet tulisi olla Kõlitiellä sijaitsevia kaivonkansia ylempänä. Tämä siitä syystä, että verkostosta tulvivat vedet tulvisivat katualueelle eikä piha-alueelle. Viivytyrakenteet tulisi myös varustaa padotusventtiileillä jotta vältetään vesien tulviminen verkostosta viivytyrakenteeseen.



Kuva 14. Hulevesien suositeltavat poistumissuunnat Kõlitielle ja Ruuhipuistoon päin.



LIITYTTÄVÄ KAIVO
LÄHTEVÄ PUTKI 300 B
KAPASITEETTI 65 l/s (laskettu 4 ‰ vietolla)

LIITYTTÄVÄ KAIVO
LÄHTEVÄ PUTKI 300 B
KAPASITEETTI 75 l/s (laskettu 5 ‰ vietolla)

POHJAMAAN VEDENJOHTAVUUS:
1 m SYVYYDESSÄ KOHTALAINEN
2,5 m SYVYYDESSÄ HYVÄ

POHJAVEDEN PINTA:
+9,44 (29.11.2021)

POHJAVEDEN PINTA:
+10,15 (29.11.2021)

POHJAMAAN VEDENJOHTAVUUS:
1 m SYVYYDESSÄ HYVÄ
4,5 m SYVYYDESSÄ HYVÄ

POHJAVEDEN PINTA:
+9,64 (29.11.2021)

LIITYTTÄVÄ KAIVO
LÄHTEVÄ PUTKI 160 PVC
KAPASITEETTI 13 l/s (laskettu 5 ‰ vietolla)

NYKYINEN TONTTILIITTYMÄ
(koko ja korkeustaso ei tiedossa)

Kohde Pohjola RakennusOy Hulevesisielvitys Kõlitie 2 ja 4			Piirustuksen sisältö Hulevesisielvitys Lõhtõtietoja hulevesisuunnitteluun	Mittakaavat 1:1000
Suunnittelija E.Toivonen	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 10.01.2022	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101017655	Lehti
		AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com	Suunn.ala GEO	Piirustusnumero Liite 1