



LNG/LBG -tankkausasema, Ruskon jätekeskus

Hulevesiselvitys

Kiertokaari Oy

Projektinnumero: 101017766

31.01.2022

## Hulevesiselvitys

Yhteyshenkilö: Eija Toivonen

Päivämäärä : 31.01.2022

Puhelin: 050 312 3920

Projektinnumero: 101017766

Sähköposti: [eija.toivonen@afry.com](mailto:eija.toivonen@afry.com)

Kiertokaari Oy

LNG/LBG -tankkausasema, Ruskon jätekeskus

AFRY Finland Oy

Infrapalvelut, Oulu

Elektroniikkatie 13

FI-90590 Oulu

Tel. +358 10 3311

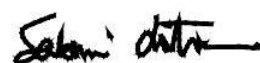
E-mail: [etunimi.sukunimi@afry.com](mailto:etunimi.sukunimi@afry.com)

[www.afry.fi](http://www.afry.fi)



Eija Toivonen

Ins., Hortonomi, projektipäällikkö



Sakari Lotvonen

TKL, suunnittelupäällikkö

## 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 .....	8
4 Rakentamisen vaikutukset hulevesiin .....	8
4.1 Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu .....	8
4.2 Hulevesien kokoojaviemärin kapasiteetti .....	10
4.3 Hulevesitulvat .....	12
5 Hulevesien hallinnan tavoitteet.....	12
5.1 Oulun kaupungin tavoitteet .....	12
5.2 Hulevesien hallinnan määrälliset ja laadulliset tavoitteet .....	13
5.3 Hulevesitulvat alueella.....	13
6 Suositukset jatkosuunnittelua ja kaavoitusta varten .....	14
6.1 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely.....	15
6.2 Tulvareitit.....	16
6.3 Liittymärummut ja ojan putkitus .....	16

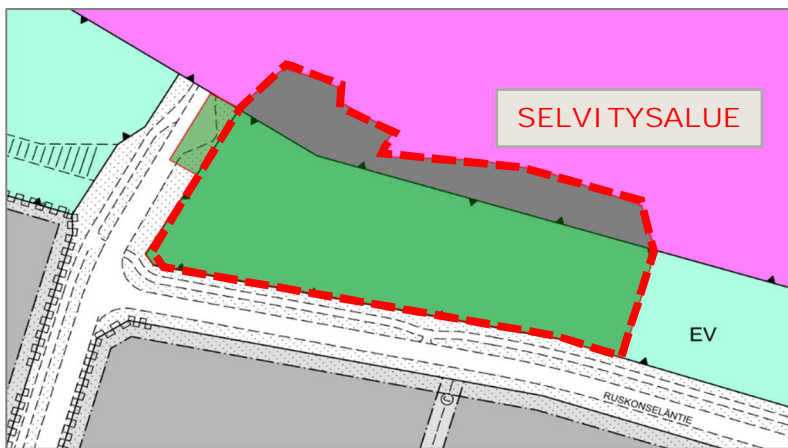
## 1 Toimeksianto

Kiertokaari Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt LNG/LBG-tankkaus-  
aseman alueen kaavamuutoksen yhteydessä tarvittavan hulevesiselvityksen.

## 2 Selvitysalueen nykytilanne

### 2.1 Sijainti ja toiminnot

Alue, johon tämä hulevesiselvitys kohdistuu, sijaitsee Oulussa, Ruskon kaupungin-  
osassa (83), Ruskonniityntien ja Ruskonseläntien risteyksessä. Selvitysalue rajau-  
tuu länsi- ja eteläpuolelta katualueeseen ja pohjoispuolelta Ruskon jätekeskuk-  
seen. Selvitysalueen pinta-ala on yhteensä noin 1 ha.



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

Voimassa olevassa asemakaavassa selvitysalue on merkitty suurelta osin suojava-  
heralueeksi EV (kuva 1). Selvitysalueella sijaitsee nykyisin biokaasun jakeluasema  
sekä hidastankkauspisteitä (kuva 2).



Kuva 2. Ilmakuva selvitysalueesta. (Kiertokaari Oy)

## 2.2 Maaperä ja pohjavesi

Maanpinta selvitysalueella viettää koillisesta ja lounaaseen päin. Maanpinnan korkeus selvitysalueen koilliskulmalla nykyisen hidastankkausaseman alueella on n. +20,90 (N2000) josta se laskee alueen lounaiskulmaan tasolle n. +19,00 (N2000).

Alueen pohjoisosaan on tehty aiempien hankkeiden yhteydessä pohjatutkimuksia. Näiden pohjatutkimusten perusteella pohjasuhteet alueella ovat yleispiirteissään seuraavat:

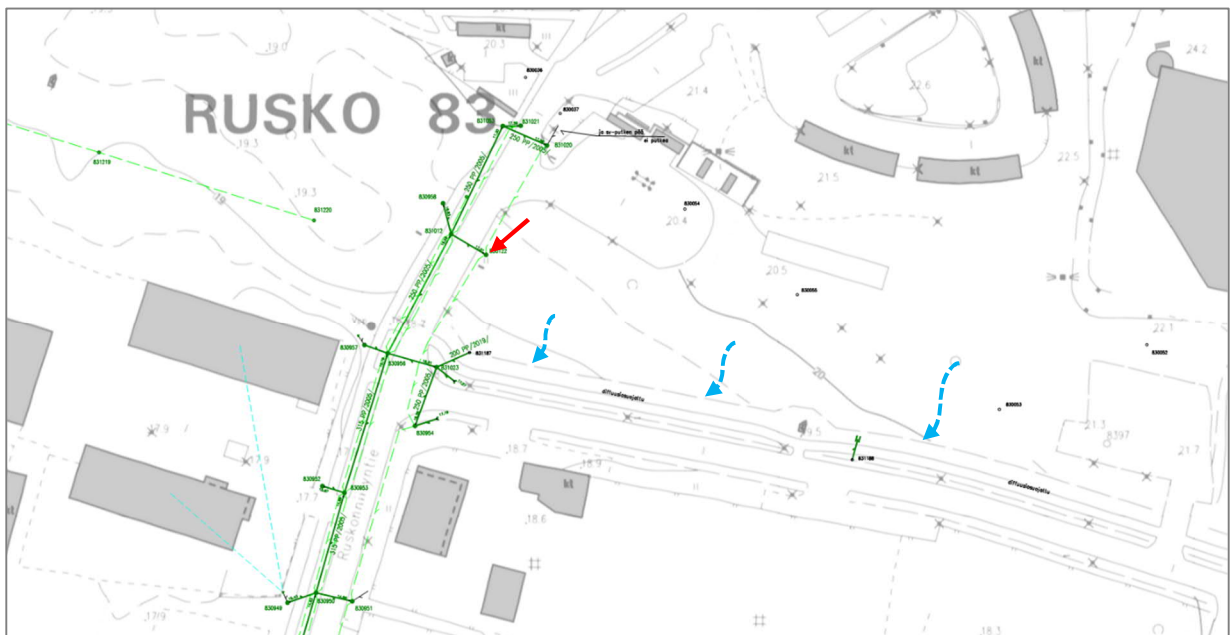
- pintamaat, asfaltti, humus
- löyhä-keskitiivis hiekka n. 1,5...2,5 m paksuna kerroksena
- keskitiivis-tiivis, hiekkamoreeni

Pohjamaan hiekka on oletettavasti hyvin vettä läpäisevää. Hiekan alla oleva hiekkamoreeni on kohtalaisesti vettä läpäisevää, vedenläpäisevyys rakeisuuden perusteella arvioituna  $k = 5,9 \times 10^{-6}$  m/s.

Pohjavedenpinnan sijaintia on mitattu alueella vuosina 2007-2014 jolloin se on sijainnut noin 0,5...1,4 m syvyydessä maanpinnasta tasossa +17,95...+18,88. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä  $\pm 0,3...0,5$  m.

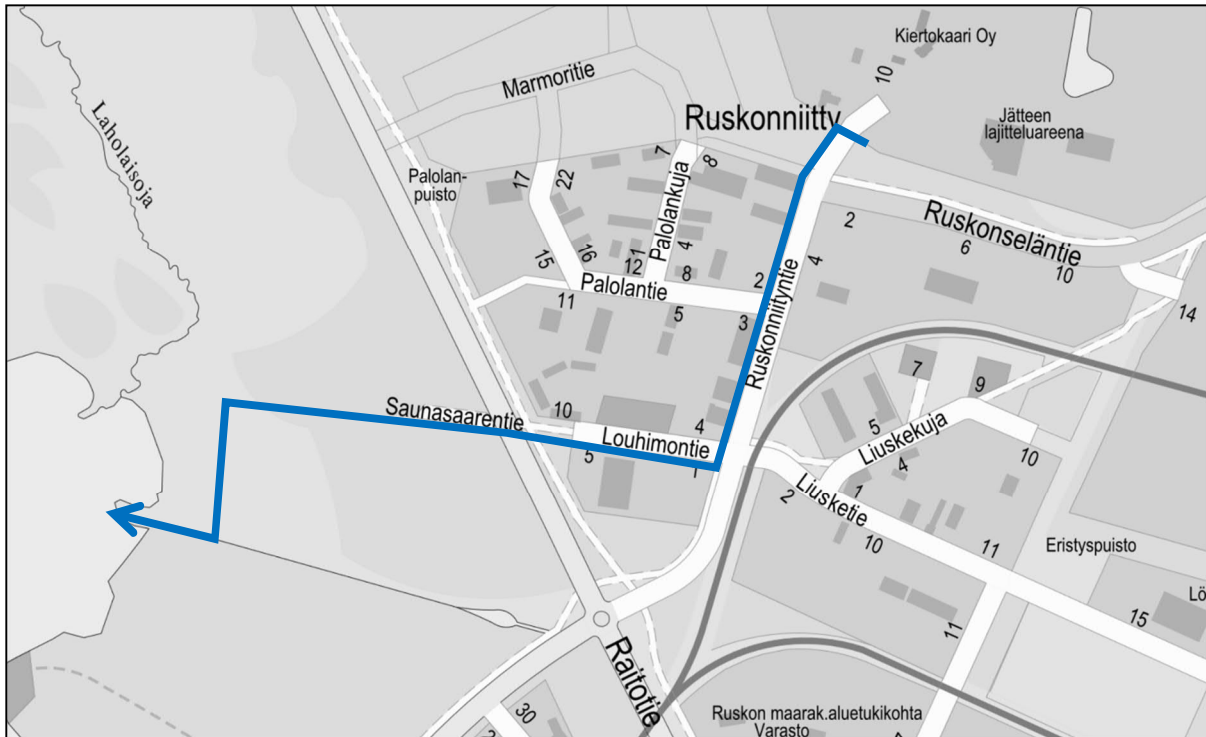
## 2.3 Hulevesien muodostuminen ja poisjohtaminen

Selvitysalueen pinta-alasta noin puolet on asfaltoitua aluetta ja puolet metsäpohjaa. Metsäpohjalle satavat vedet viipyilevät epätasaisella aluskasvillisuuden peittämällä pinnalla ja imeytyvät pohjamaahan sekä kasvien käyttöön. Alueen maastonmuotojen perusteella maahan imeytymättömät vedet jatkaisivat matkaa pinta-valuntana etelään päin, Ruskonseläntien vieressä kulkevaan avo-ojaan. Asfalttipinnalle ja katosten päälle satavat vedet kulkeutuvat hulevesirakenteiden kautta Ruskonniityntien hulevesiviemäriin (kuva 3). Ruskonniityntien hulevesiviemäri on vuonna 2005 rakennettu muovinen viemäri (250 PP).



Kuva 3. Selvitysalueella sijaitseva hulevesiverkosto esitettynä vihreällä ja nykyinen hulevesien liitoskohta punaisella nuolella. (Oulun kaupunki, muokannut Eija Toivonen)

Hulevesiviemäriin liittymisen jälkeen hulevedet jatkavat matkaansa Ruskonniityntien viertä etelään Louhimotien risteykseen, jossa viemäri (600B) kääntyy länteen Ruskontielle päin. Hulevesiviemäri (800B) alittaa Ruskontien ja tämän jälkeen purkaa hulevedet Saunasaarentien eteläpuolella kulkevaan avo-ojaan. Avo-ojaa pitkin hulevedet kulkeutuvat lopulta Pyykösjärveen (kuva 4).



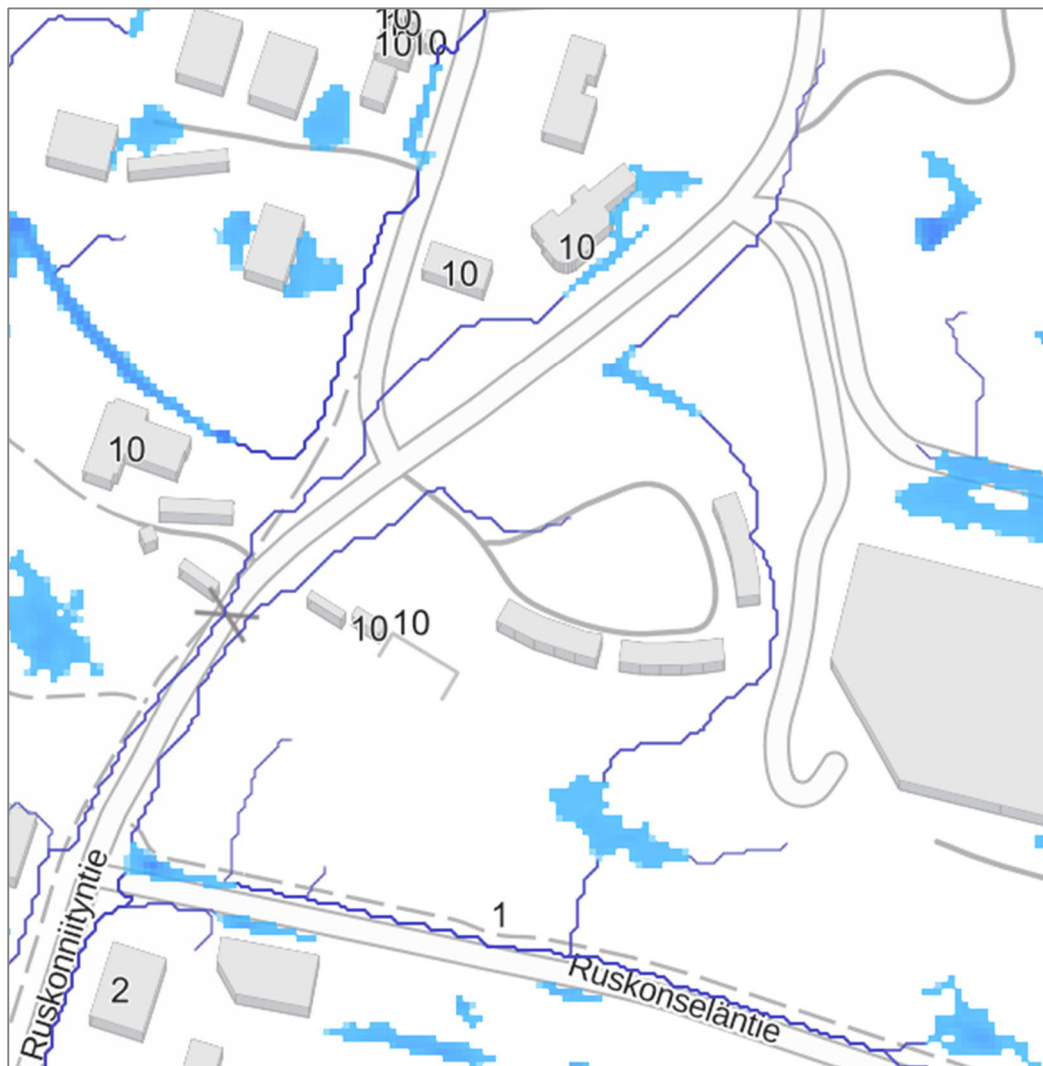
Kuva 4. Selvitysalueelta hulevesiverkoston johdettavan huleveden reitti purkupisteeseen esitettynä kuvassa sinisellä viivalla. (reitti perustuu Oulun kaupungin aineistoon)

## 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.

Alueen hulevesitulvareittejä tarkasteltiin ScalgoLive työkalulla. Ohjelman tietoihin ei tällä alueella ole ehtinyt päivittyä hidastankkauspisteiden rakentamisesta aiheutuneet maastonmuotojen muutokset. Tarkasteltaessa selvitysalueella tällä työkalulla, voidaan kuitenkin havaita, että selvitysalueen läpi kulkee tulvareitti joka johdtaa verkostosta yli tulvivia hulevesiä selvitysalueen läpi Ruskonseläntien avo-ojaan. Selvitysalueelle on myös lammikoitunut tulvavesiä 5...90 mm syväksi lammikoksi (kuva 5), mutta oletettavasti tämä painanne on pienentynyt länsireunaan nykyisten hidastankkauspisteiden rakentamisen yhteydessä.

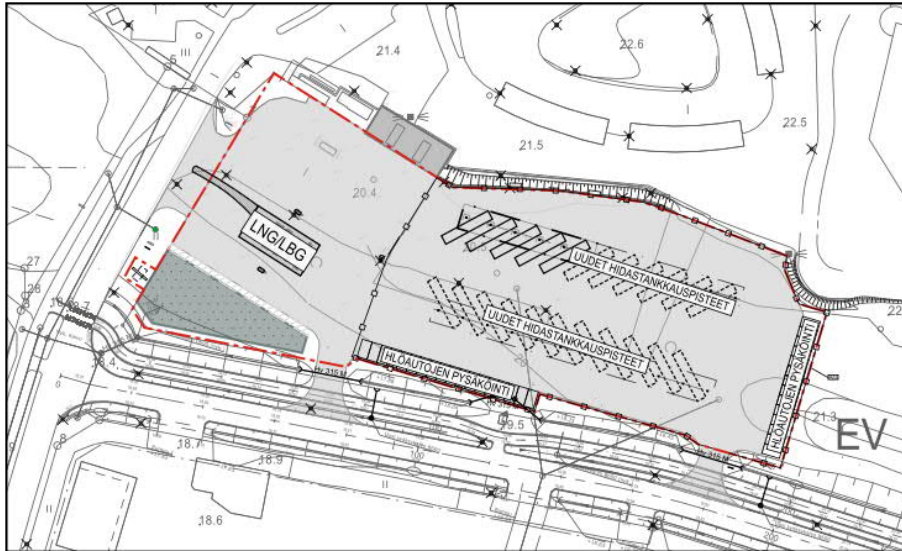


Kuva 5. Hulevesien virtaus- ja lammikoitumispaikkoja harvinaisen hulevesitulvan aikana. (SCALGO Live)



### 3 Asemakaavamuutos ja suunniteltu rakentaminen

Selvitysalueelle on vireillä asemakaavamuutos. Asemakaavamuutoksen myötä selvitysalueelle on suunniteltu rakennettavan uusi LNG/LBG tankkauspiste sekä lisää linja-autojen hidastankkauspisteitä (kuva 5).



Kuva 6. Selvitysalueelle suunniteltu rakentaminen.

### 4 Rakentamisen vaikutukset hulevesiin

#### 4.1 Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu

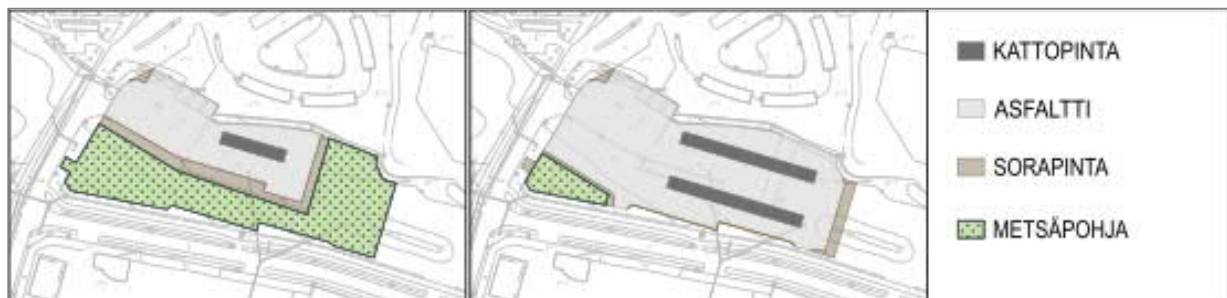
Selvitysalueen hulevesilaskennoissa käytettiin kerran 5 vuodessa toistuvaa 5 minuutin mittaista sadetapahtumaa. Mitoitussateen rankkuus on määritetty edellä mainituilla arvoilla Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukko 11-2, avulla. Hulevesimäärien laskennassa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20 %, jolloin mitoitussateen rankkuudeksi saadaan  $217 \text{ l/s*ha} \times 1,2 = 260 \text{ l/s}$ .

Lisäksi selvitysalueelle määritettiin mitoitusvirtaama tavanomaisen sateen (1/2 a) sekä harvinaisen rankkasateen (1/100 a) aikana. Tässä selvityksessä tavanomaisen sateen mitoitussateena käytettiin  $200 \text{ l/s*ha}$  ja harvinaisen rankkasateen, eli tulvatilanteen, mitoitussateena käytettiin  $492 \text{ l/s*ha}$ . Mitoitusvirtaamissa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20 %. Käytetyt mitoitussateiden arvot esitetty myös taulukossa 1.

Taulukko 1 Laskennassa käytetyt mitoitusateen 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; katosten kattopintaa, asfaltoitua pintaa, sorapintaa sekä runsaan kasvillisuuden peittämää metsäpohjaa. Rakentamisen jälkeisessä tilanteessa selvitysalueen oletettiin sisältävän näitä samoja neljää pintatyyppiä. Pintojen sijoittuminen tontille on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Hulevesilaskennassa käytettyjen pintojen sijoittuminen selvitysalueella nykytilanteessa (vas. ruutu) sekä rakentamisen jälkeen (oik. ruutu).

Muodostuvan pintavalunnan määrää arvioitiin tontilla esiintyvien pintojen laajuuden ja pinnoille määritettyjen valumakerroimien avulla. Laskennassa käytettyjen pintojen laajuudet ja valumakerroimet on esitetty alla taulukossa 2.

Taulukko 2 Laskennassa käytetyt valumakerroimet ja selvitysalueella syntyvän pintavalunnan määrä.

Alueen tyyppi	Valumakerroin	Nykytilanne Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Tuleva tilanne (* Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]
Katto	0.9	266	1120
Asfalttipäällyste	0.8	3814	8438
Sorapinta	0.5	1145	620
Metsäpohja, runsas kasvillisuus	0.05	5543	590
Kokonaispinta-ala m <sup>2</sup>		10772	10772
Keskimääräinen valuntakerroin		0.4	0.8
Pintavalunta tontille, m <sup>3</sup>		27	61

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

Suunnitellun täydennysrakentamisen myötä alueella syntyvien hulevesien määrä tulee kaksinkertaistumaan (vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyminen), tämän lisäksi taulukossa 2 esitetystä pintavalunnan määrässä on huomioitu ilmastomuutoksen vaikutuksesta oletettavasti lisääntyvät sademäärät +20 %. Taulukossa 3 on esitetty tontilla syntyviä hulevesimääriä eri sateen toistuvuuksilla nykytilanteessa sekä rakentamisen jälkeisessä tilanteessa.

*Taulukko 3 Selvitysalueella syntyvän huleveden määrä eri sateen toistuvuuksilla.*

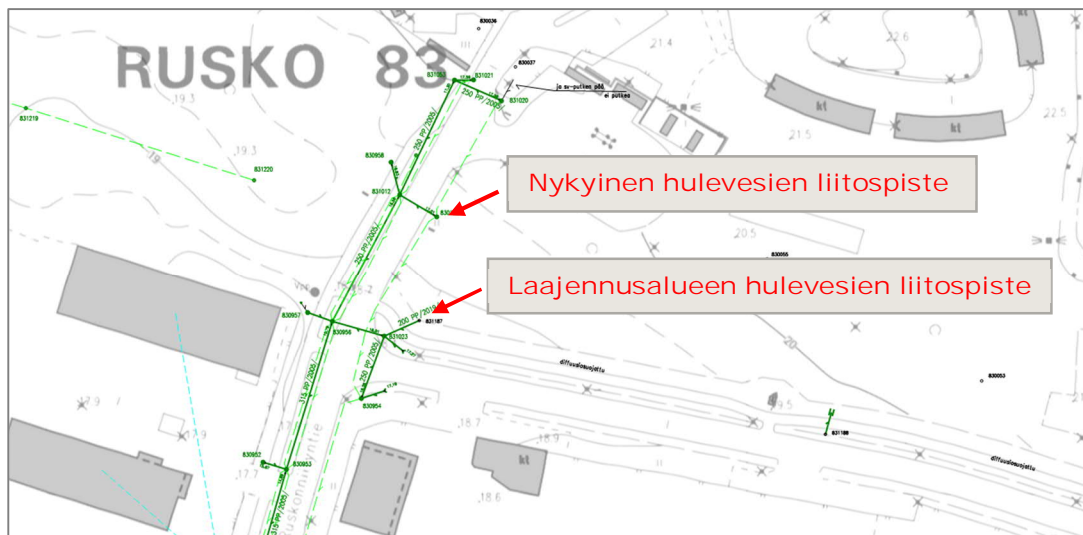
Mitoitussade	Nykyinen hv-määrä	Rakentamisen jälkeinen hv-määrä (*)	Muutos [m <sup>3</sup> ] (*)	Muutos [%]
Tavanomainen sade (1/2 a)	20	45	25	225
Rankkasade (1/5 a)	27	61	34	225
Tulva (1/100 a)	51	115	64	225

(\* Ilmastomuutoslisä +20 % huomioitu)

Päällystetyn, vettä läpäisemättömän pinnan ollessa kuvassa 7 esitetyn mukainen (5478 m<sup>2</sup>) laajennusrakennettavalla alueella muodostuu hulevesiä n. 34 m<sup>3</sup>. Tähän laskelmaan perustuen laajennuksen alueella muodostuvat hulevedet saataisi viivytettyä viivytysvaateella 1 m<sup>3</sup>/150 m<sup>2</sup> vettä läpäisemättömä pinta.

## 4.2 Hulevesien kokoojaviemärin kapasiteetti

Uuden LNG/LBG tankkauspisteen sekä linja-autojen hidastankkauspisteiden hulevedet tullaan liittämään hulevesiviemäriin Ruskonseläntien suunnassa, kuva 8.



Kuva 8. Hulevesien liittospisteet. (Oulun kaupunki, muokannut Eija Toivonen)

Liittyttävän hulevesiviemärin kapasiteetin arvioimiseksi hulevesiviemäriin määritettiin liittospisteet (3 kpl), johon kiinteistöjen ja katualueen hulevedet liittyvät, kuva 9. Näille pisteille määriteltiin karkeasti valuma-alueet, laskettiin pintavalunta ja

hulevesivirtaama nykyisen maankäytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitussateiden ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti.



Kuva 9. Ruskonniityntien hulevesiviemärin kapasiteetin arvioimisessa käytetyt valuma-alueet sekä liitospisteet.

Liityttävää hulevesiviemäriä ei yläpuolisen valuma-alueensa koon (3,2 ha) perusteella lueta hulevesien päävirtausreitiksi (Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluopas) ja tällöin se mitoitettaisiin 1/5 a toistuvalla sateella. Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukoiden 15-5 sekä 15-6 perusteella mitoitussateen kestoksi määritettiin 10 min ja sateen intensiteetiksi 180 l/s\*ha, ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu. Tämän lisäksi laskennassa otettiin huomioon osavaluma-aluekohtainen hidastumiskerroin (0,8...0,9), joka laajaa viemäristöä mitoitettaessa ottaa huomioon sen että koko valuma-alueella muodostuva hulevesi ei kulkeudu välittömästi tarkasteltavaan liitospisteeseen. Lisäksi viemäroidylle alueelle määritettiin ns. viemärin viivytyserroin (0,7) joka ottaa huomioon sen että kaikki vesi ei pääse kerralla verkostoon vaan osa hulevesistä pidättyy kaivoihin ja ritiläkansien päälle ja tämä entisestään viivyttää hulevesien kulkeutumista tarkasteltavaan liitospisteeseen.

Liitospiste 1 osoitettiin kohtaan jossa hulevedet kulkevat nykyisin avo-ojassa, mutta johon tullaan myöhemmin rakentamaan liittymärumpu. Nykyisen avo-ojan kapasiteetti riittää hyvin kuljettamaan yläpuolisella valuma-alueella rankimpienkin sateiden aikana muodostuvat hulevedet. Liitospisteessä 2 avo-ojan vedet kulkeutuvat vuonna 2019 rakennettuun putkeen (315 PP), joka johtaa ruskonniityntien viemäriin. Putken kapasiteetti kuljettaa hulevesiä on luonnollisesti pienempi kuin avo-ojan kapasiteetti ja näin ollen rankimpien sateiden aikana hulevedet viiptyvät avo-ojassa ja purkautuvat viemäriin putken kapasiteetin puitteissa. Tämän

selvityksen yhteydessä tehdyn tarkastelun perusteella rankimpienkin sateiden aikana valuma-alueella syntyvät hulevedet mahtuvat hyvin viipymään nykyisessä avo-ojassa. Liitospisteeseen 3 tulee vesiä Kiertokaaren alueelta sekä Ruskontien etelä- että pohjoispuolen avo-ojista. Liitospisteen kapasiteetin arvioinnissa on otettu huomioon, että avo-ojista viemäriin tulee vesiä vain sen verran mitä avo-ojien suunnasta liittyvän putken laskennallinen kapasiteetti sallii (28 l/s).

Yllä kuvatulla tavalla laskettuna nykyisen hulevesiviemäriin kapasiteetti ylittyy rankimpien sateiden aikana liitospisteissä 2 ja 3. Avo-ojassa kapasiteetti on riittävä. Uusien liittymärumpujen suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon tämän selvityksen yhteydessä tehtyt laskelmat, ks. lisää kohdasta 6.3 Liittymärummut ja ojan putkitus.

Vertailun vuoksi hulevesiviemäriin kapasiteettia arvioitiin myös ilman ilmastonmuutoslisää (mitoitussade 150 l/s\*ha). Ilman ilmastonmuutoslisää verkoston kapasiteetti ylittyy liitospisteissä 2 ja 3. Avo-ojassa kapasiteetti on riittävä.

*Taulukko 4 Hulevesiviemäriin liitospisteiden kuormitus ja kapasiteetti kerran viidessä vuodessa toistuvan sateen intensiteetillä. 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
150	59 (78...570)	82 (28)	136 (42)
180(*)	71 (78...570)	98 (28)	158 (42)

(\* Ilmastonmuutoslisä +20 % huomioitu.

## 4.3 Hulevesitulvat

Suunniteltu rakentaminen ei välttämättä tuki nykyistä tulvareittiä, mutta tulee muuttamaan sen sijaintia. Hulevesitulvareitti tulee huomioida jatkosuunnittelussa, kts. lisää kohdasta 6.2 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 viivytävällä rakenteella (esim. luonnonmukainen hulevesiallas, maanalainen viivytyssäiliö tai –rakenne, viivytyspainanne)
- V. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista (esim. viivytävä 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 hulevesiviemäriin kuormitusta erityisesti rankkasateiden aikana (muodostumisen ehkäisy, viivytys) 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 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 alueen rakenteille tai läheisille kiinteistöille.

## 6 Suositukset jatkosuunnittelua ja kaavoitusta varten

Selvitysalueella syntyvät hulevedet liittyvät nykytilanteessa Ruskonniityntien suuntaisesti kulkevaan hulevesiviemäriin. Laajennettavalta alueelta muodostuvat hulevedet liitettäisiin Ruskonseläntien pohjoispuolella kulkevaan avo-ojaan josta ne kulkeutuvat edelleen Ruskonniityntien hulevesiviemäriin. Tämän hulevesiselvityksen yhteydessä tehtyjen laskelmien mukaan Ruskontien pohjoispuolella kulkevan avo-ojan kapasiteetti on riittävä kuljettamaan ja viivyttämään sen yläpuolisella valuma-alueella rankimpien sateiden aikaan syntyvät hulevedet. Ruskonniityntien suuntaisen hulevesiviemäriin kapasiteetti taas ei laskennallisesti riitä kuljettamaan valuma-alueella muodostuvia hulevesiä. kts. lisää kohdasta 4.2. Oulun kaupungin hulevesien hallinnan tavoitteiden mukaisesti kohteen jatkosuunnittelussa tulisi ensisijaisesti 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 Ruskontien avo-ojaan. Näillä toimilla saadaan pidettyä yllä alueen luonnollista vesikiertoa ja vähennettyä hulevesiverkoston ja vastaanottavan vesistön kuormitusta.

Selvitysalueelle voidaan suositella käytettäväksi viivytyksrakenteiden mitoitustilavuutta  $1 \text{ m}^3$ , jokaista sataaviittäkymmentä vettä läpäisemättömää neliömetriä ( $150 \text{ m}^2$ ) kohden. ks. laskelma kohdasta 4.1. Viivytyksrakenteiden tulee tyhjäntyä 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 (kaikki tai osa henkilöautojen pysäköintipaikoista toteutetaan murskepintaisena). Alueella olevaa puustoa ja metsäpohjaa suositellaan säilytettävän mahdollisimman paljon.

Hidastankkauspisteiden katospinnoilta muodostuvat hulevedet voidaan lukea ns. puhtaksi vesiksi joten niille ei tarvita laadullista hallintaa. Määrällistä hallintaa ajatellen katosvedet suositellaan käsittelemään tontilla (imeytys). Mikäli katosvesille ei pystytä osoittamaan käsittelyä tontilla, tulee ne ohjata viivyttävän rakenteen kautta hulevesiverkostoon.

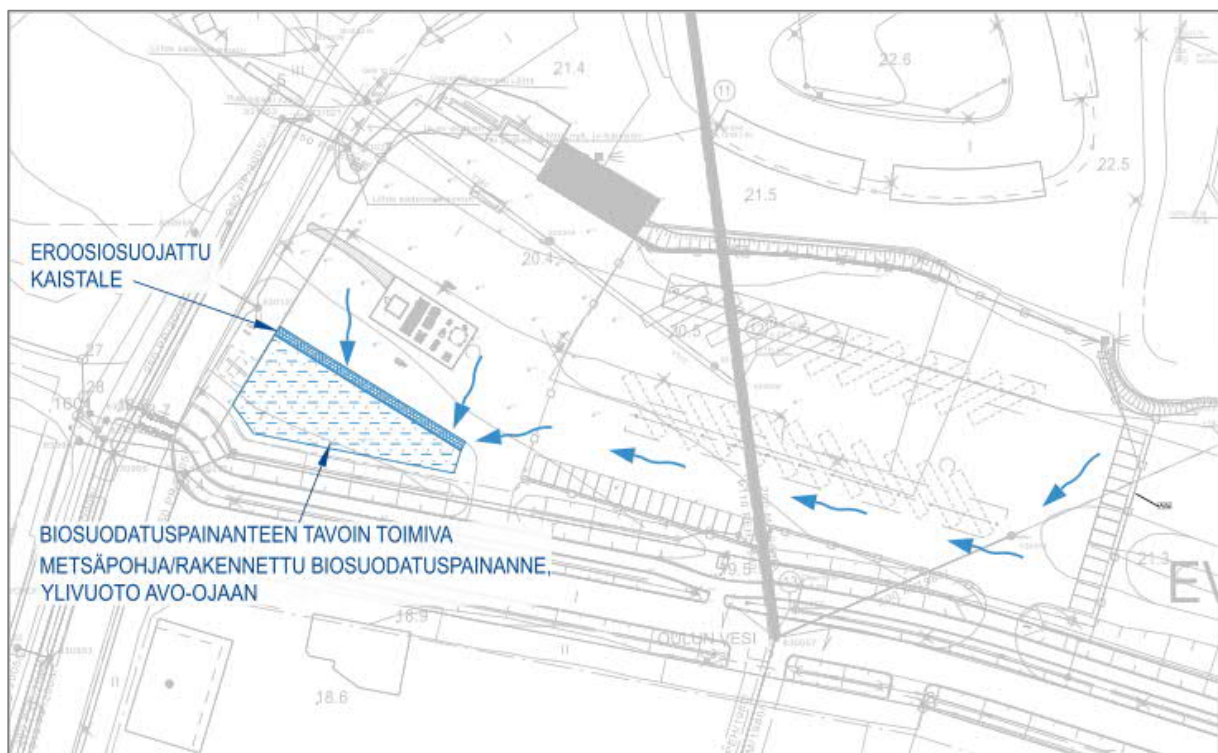
Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvät hulevedet sisältävät epäpuhtauksia, joita tulee pyrkiä poistamaan vedestä ennen sen imeyttämistä maaperään tai johtamista verkostoon viivyttävän rakenteen kautta. Katso lisää kohdasta 6.1 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely.

Selvitysalueelta aiemmin otetuille maanäytteille tehtyjen rakeisuusseulontojen perusteella pohjamaan vedenläpäisykyky on hyvä tai kohtalainen (kts. kohta 2.2). Pohjavesipinnan korkeus tulee ottaa huomioon imeytyksrakenteita suunniteltaessa

## 6.1 Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvien hulevesien käsittely

Liikenne- ja pysäköintialueilta syntyvät hulevedet sisältävät 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.

Tässä kohteessa alueen lounaiskulmaan jäävää metsäaluetta voitaisi hyödyntää luonnonmukaisena hulevesien hallintarakenteena niin laadullisessa kuin määrällisessäkin hallinnassa. Tässä tapauksessa liikenne- ja pysäköintialueilta muodostuvat hulevedet johdettaisi pintakallistuksin LNG/LBG -tankkauspisteen eteläpuolelle, josta ne ohjataan eroosiosuojatun kaistaleen kautta metsäpohjaan, kuva 10.



Kuva 10. Ehdotus hulevesien laadulliseen sekä määrälliseen hallintaan

Metsäpohjassa osa hulevedestä ja sen sisältämistä ravinteista imeytyy/sitoutuu kasvien käyttöön (biologinen suodatus), osa haihtuu, osa suodattuu kulkiessaan maakerrosten läpi (mekaaninen suodatus) ja muuttuu pohjavedeksi. Maanpinta metsäpohjan alueella viettää luonnostaan loivasti etelään, joten maaperän imeytämiskyvyn mahdollisesti ylittävät imeytymättömät hulevedet viipyvät metsäpohjan epätasaisella pinnalla ja kulkeutuvat Ruskonseläntien pohjoispuolella kulkevaan avo-ojaan ja tästä edelleen hulevesiviemäriin.



Jos tätä metsäaluetta ei jostain syystä saada säilytettyä sellaisenaan rakentamisen aikana, suositellaan tälle alueelle rakennettavan biosuodattava painanne, joka toimii metsäpohjan tavoin. Yksinkertaisimmillaan tällaisen biosuodattavan painanteen pinta voi olla nurmea, heinää, niitty-/ketokasvillisuutta tai muuta helppohoitosta kasvillisuutta, joka kestää pitkiäkin kuivia kausia, sekä ajoittain seisovaa vettä. Parhaiten painanne viivyttaa 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. Lumitilaa ei saa osoittaa painanteen päälle.

#### Mitoitusesimerkki:

Ajatellaan metsäpohjaa suodattavana viivytyispainanteena. Rakennettavalla alueella on 5500 m<sup>2</sup> vettä läpäisemätöntä pintaa, joten kohdassa 6 esitetyllä viivytystvaateella (1 m<sup>3</sup>/150 m<sup>2</sup>) viivytystilavuusvaade olisi 37 m<sup>3</sup>. Painanteen (säilytettävän metsäpohjan) pinta-ala on 590 m<sup>2</sup> joten painanteen syvyys tulisi olla 60 mm. Tarvittaessa metsäpohjan ympärille voidaan rakentaa pieni reuna esim. moreenista tai muusta sekarakeisesta maa-aineksesta jolloin alueesta saadaan enemmän "allasmainen".

## 6.2 Tulvareitit

Hulevesitulvan aikana, kun hulevesiverkosto ei pysty käsittelemään rankkasateen aiheuttamaa vesimäärää, Kiertokaaren alueelta kulkeutuu vesiä selvitysalueelle (kuva 5). Jatkosuunnittelussa tulee huomioida että nämä vedet pääsevät poistumaan selvitysalueen läpi tai sen vierestä Ruskonseläntien suuntaan. Jatkosuunnittelussa tulee arvioida rakennettavien rakenteiden herkkyyks tulviville hulevesille ja suunnitella pinnantasaus sen mukaan, että tulvavedet eivät aiheuta vahinkoa rakennettaville rakenteille. Tulvareitin sijainti on tärkeää saattaa myös kunnossapidon tietoon, jotta tulvareitin alueelle ei kasata tarpeettomasti lumia ja tulvareitti saadaan nopeasti avattua jos hulevesitulva ilmenee keväällä ennen lumien sulamista.

## 6.3 Liittymärummut ja ojan putkitus

Alueelle suunnitellun rakentamisen toteutuessa Ruskonseläntielle tehdään kaksi uutta liittymää. Liittymien kohdalla nykyinen avo-oja täytyy korvata rummuilla ja nykyisen muuntamokopin kohdalla oja tullaan putkittamaan. Nykyisen hulevesiviemärin kapasiteetin arvioinnin yhteydessä tehtyjen laskentojen perusteella liittymärumpujen ja putkien halkaisijan on hyvä olla vähintään 450 mm.