

FCG.

Finnish
Consulting
Group

Nielutien hulevesiselvitys ja hal- lintasuunnitelma

RAPORTTI

OULUN KAUPUNKI

20.2.2023

P46020

Sisällys

Tiivistelmä

1	Johdanto.....	4
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	4
1.2	Projektin organisaatio.....	4
2	Suunnittelualue ja sen nykytila.....	5
2.1	Maankäyttö	5
2.2	Valuma-alueet ja -reitit.....	6
2.3	Topografia, maaperä, vedet, luontoarvot, happamat sulfaattimaat ja tulvareitit	9
3	Hydrologinen tarkastelu.....	12
3.1	Suunniteltu maankäyttö.....	12
3.2	Maankäytön vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	12
4	Hulevesien hallinnan suunnittelu	16
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet Oulussa	16
4.2	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet suunnittelualueella	16
4.3	Hulevesien hallinta ja johtaminen suunnittelualueella	17
4.4	Tulvareitit ja poikkeukselliset sateet	22
4.5	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	22
5	Hulevesimallinnus.....	23
5.1	Yleistä	23
5.2	Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat.....	24
5.3	Hulevesivirtaamat nyky- ja tulevassa tilanteessa sekä hallintatoimenpiteiden mitoitus ..	25
5.4	Yhteenvedo hulevesien hallinnan toteuttamisesta suunnittelualueella.....	28
6	Yhteenvedo ja johtopäätökset sekä ohjeistus alueen jatkosuunnitteluun ja kaavamääräykset	29

Liitteet

LIITE 1	VHT-P46020-201	Valuma-aluekartta, nykytilanne	1: 2 000	20.2.2023
LIITE 2	VHT-P46020-202	Suunnitelmakartta, tuleva tilanne	1: 1 000	20.2.2023

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä laadittiin hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma Kellon Nielutien asemakaava-alueelle. Asemakaavamuutoksella alue on tarkoitus muuttaa pientaloalueeksi.

Työn ensimmäisessä vaiheessa laadittiin hulevesiselvitys alueen nykytilanteesta, missä selvitettiin valuma-alueet ja -reitit, nykyisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti, tulva-alueet ja -reitit, maaperä, topografia, pohjavesiolosuhteet sekä luontoarvot. Lisäksi laadittiin tavoitteet hulevesien hallinnalle. Työn toisessa vaiheessa laadittiin hulevesien hallintasuunnitelma, missä selvitettiin hulevesimallinnuksen avulla hulevesivirtaamat nyky- ja tulevassa tilanteessa sekä hulevesien hallinnan tarve, jotta hulevesivirtaamat saadaan tasattua nykytilanteen tasolle ja jotta nykyisen hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti ei ylitä nykyistä enempää. Hulevesitarkastelut ja -mitoitukset tehtiin 1/10a 15 min sateella. Toistuvuutena käytettiin 10 vuotta, jotta ilmastonmuutoksen vaikutus tulee huomioitua riittävällä tasolla. Asemakaava-alueen hulevesien hallinnan tarve on kokonaisuudessaan 50 m³.

Hulevesien hallinta esitettiin toteutettavan tontti- ja korttelikohtaisesti sekä alueellisesti. AP-tonttien hulevedet esitettiin ensisijaisesti imeytettävän ja toissijaisesti viivytettävän. Huleveden imeyttäminen esitettiin tehtävän joko maanpäällisesti viherpainanteissa tai maanalaisesti imeytyskentissä riippuen tontin tilankäytöstä. Huleveden imeytymistä voidaan edistää myös korvaamalla asfalttipintoja läpäisevillä pinnoilla. Kaava-alueen läpi kulkevan pp-väylän molemmille puolille esitettiin viivytysojat ja VL-alueelle hulevesien viivytysalue. AP-tonttien hulevesien hallintatarve oli yhteensä 26 m³ (eli 13 m³ molemmille tonteille), pp-väylän viivytysojien 14 m³ (eli molemmin puolin väylää 7 m³) ja VL-alueen 10 m³.

Hulevesitoimenpiteet esitettiin AP-alueelle ohjeellisesti ja toimenpiteet ja niiden sijoittuminen tulee tarkentaa alueen tarkemman suunnittelun yhteydessä, kun rakennusten ja muiden toimintojen sijainnit ovat tarkentuneet ja ne tulee suunnitella yhteistyössä piha- ja LVI-suunnittelijan kanssa rakennusluvan haun yhteydessä.

Hulevesien hallintatoimenpiteiden toteutumisen varmistamiseksi, suositellaan niistä määrättävän tai ohjeistettavan kaava-asiakirjoissa. Tässä työssä esitettiin hulevesien hallinnan kaavamääräyksiä seuraavaa: tontti- ja korttelikohtaisesti esitetään ensisijaisesti imeyttämistä ja toissijaisesti viivyttämistä. Em. toimenpiteiden mitoitusvaatimuksena on 1 m³ viivytystä 100 m² vettä läpäisemätöntä pintamateriaalia kohden (hule2 -määräys). Lisäksi ohjeistettiin piha-alueiden kovien pintoja korvaamista 30 % läpäisevillä päällysteillä ja kortteleihin esitettiin jätettävän kasvillisuuden peittämiä viheralueita. Alueellisesti esitettiin Pp-väylän molemmin puolin viivytysojat (hule -määräys: "huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa") ja VL-alueelle ohjeellinen viivytysalue. Rakentamisen aikaisten hulevesien käsittely esitettiin tehtävän Oulun kaupungin "Työmaavesi-ohjeen" mukaisesti.

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Haukiputaan Kellon Kiviniemen Nielutielle hulevesiselvitys. Hulevesiselvitys on laadittu asemakaavan muutosta varten. Asemakaavan muutos koskee rakentamattomia kortteleita 878 ja 879, porraskatua ja yleisiä jalankulkuteitä sekä korttelialuetta rajaavia puistoalueita. Asemakaavamuutoksen tavoitteena on muuttaa kyseisten korttelien käyttötarkoitus yleisten rakennusten korttelialueesta asuinpienalojen korttelialueeksi.

Työ jakaantui kahteen osaan siten, että ensimmäisessä vaiheessa (kevällä 2022) laadittiin hulevesiselvitys alueen nykytilanteesta ja määritettiin hallinnan tavoitteet. Työn toisessa vaiheessa laadittiin hulevesien hallintasuunnitelma. Tämä raportti sisältää hulevesiselvityksen ja hallintasuunnitelman tulokset.

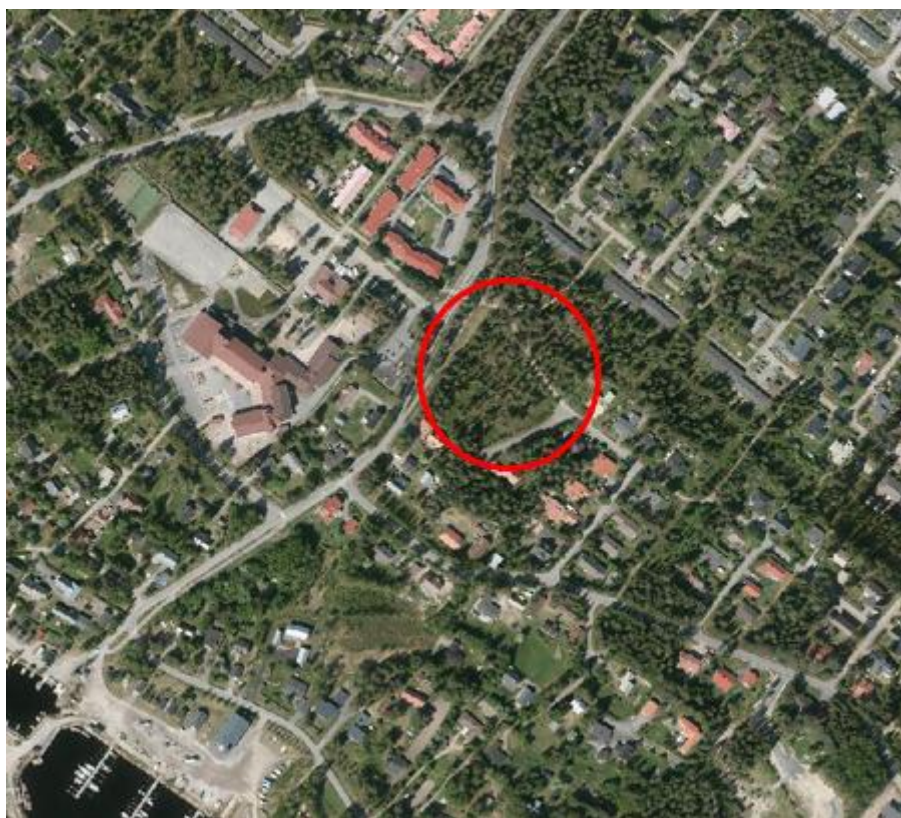
1.2 Projektin organisaatio

Hulevesisuunnitelma on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Päivi Määttä, suunnittelijana tekn.kand. Lilja Jämsä sekä laadunvarmistajana ja asiantuntijana dipl.ins. Ella Havulinna. Työn tilaaja on Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut, jossa yhteyshenkilönä on maisema-arkkitehti Johanna Jylhä kaavoituksesta. Työtä ovat ohjanneet lisäksi hulevesi-insinööri Merja Talvitie sekä kavasuunnittelija Päivi Markuksela.

2 Suunnittelualue ja sen nykytila

2.1 Maankäyttö

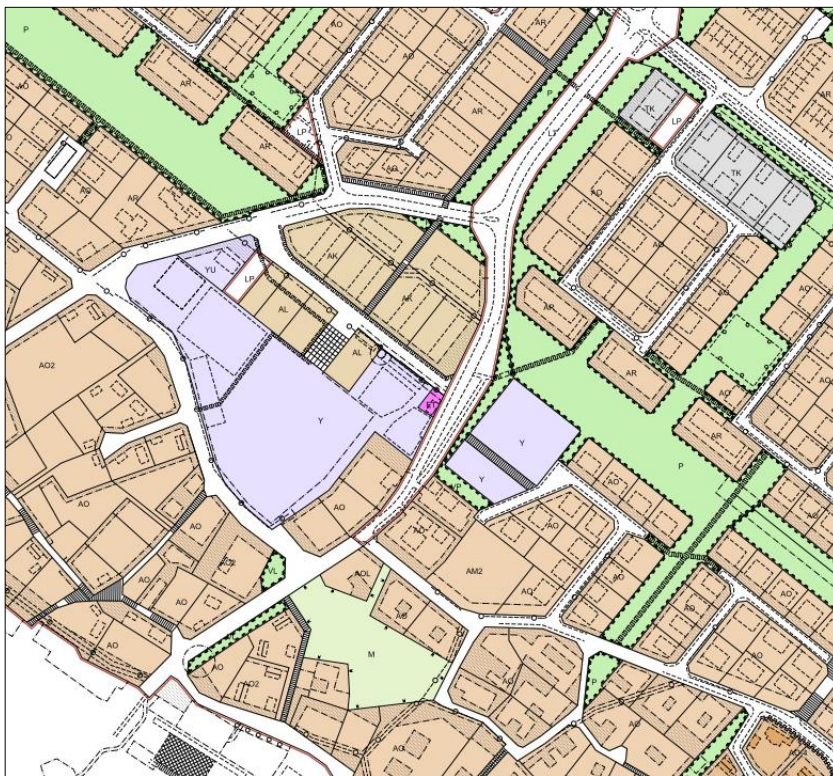
Suunnittelualue sijaitsee Haukiputaan Kellon Kiviniemessä. Suunnittelualue on nykyisellään metsäistä puistoaluetta. Kuvassa 1 on esitetty ilmakuvaote alueesta. Kaava-alue rajautuu länsipuoliseen Kiviniementiehen. Kiviniementien länsipuolella on Kiviniemen koulu. Muu lähi-alueen maankäyttö on pientaloasutusta.



Kuva 1. Ortokuva alueelta.¹

Kaava-alue on nykyisellään pääosin rakentamatonta puistoaluetta. Alue on voimassa olevassa asemakaavassa osoitettu yleisten alueiden korttelialueeksi (Y) ja puistoalueeksi (P). Aluetta ei kuitenkaan ole asemakaavan mukaisesti rakennettu. Ote voimassa olevasta asemakaavasta on esitetty kuvassa 2.

¹ Oulun kaupunki, karttapalvelu.



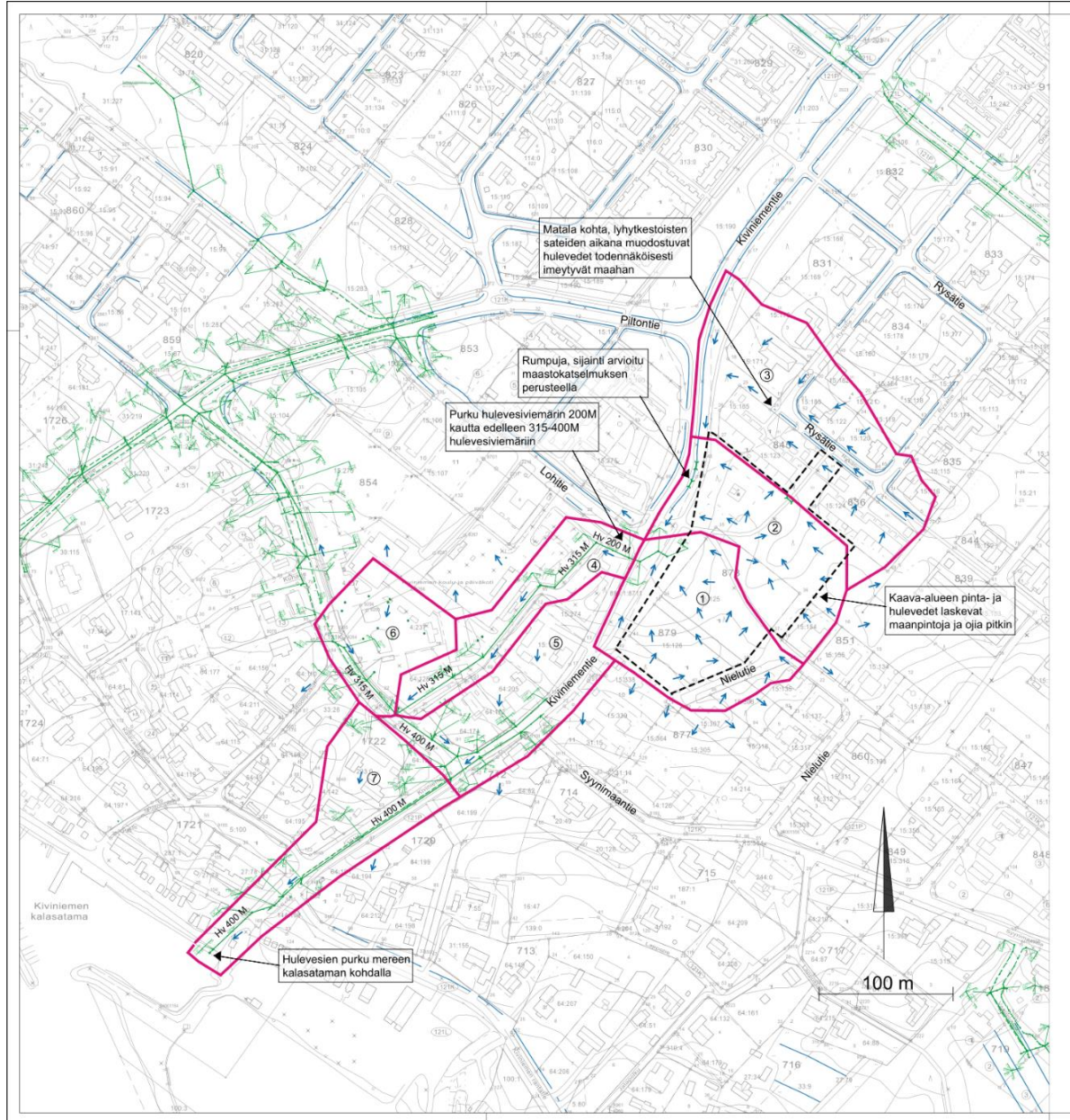
Kuva 2. Ote voimassa olevasta asemakaavasta.¹

2.2 Valuma-alueet ja -reitit

Suunnittelualueen valuma-alueet on määritetty perustuen Oulun kaupungin kantakarttaan ja hulevesiverkostokarttaan. Valuma-alerajauksia on tarkennettu myös maastokatselmuksen havaintojen perusteella. Nykyiset valuma-alueet ja -reitit on esitetty kuvassa 3. Valuma-alueet on tarkemmin nähtävissä liitteenä 1 olevassa valuma-aluekartassa.

Suunnittelualueen hulevedet laskevat nykyisellään maanpintoja ja ojia pitkin sekä kaava-alueen ulkopuolisilla alueilla myös hulevesiviemärissä. Kaava-alueen hulevedet laskevat länteen päin Kiviniementien varteen, mistä hulevesiviemärillä 200M Kiviniementien länsipuolelle ja edelleen hulevesiviemäriä 315 – 400 M pitkin etelään päin mereen kalasataman kohdalla. Kaava-alueen keskivaiheilla kevyen liikenteen väylän kohdalla on pienimuotoinen harjanne, mikä jakaa vesiä kahteen suuntaan. Kartta-aineiston ja maastokäynnin perusteella näytti kuitenkin siltä, että kaava-alueen hulevedet ohjautuisivat samaan purkukohtaan Kiviniementien varteen. Kaava-alueen pohjoispuolelta rakennetulta Rysätien asuinalueelta hulevedet niin ikään ohjautuvat Kiviniementien varren ojan kautta em. purkukohtaan. Em. ojaosuus on kuitenkin hyvin tasainen ja todennäköisesti hulevesien johtuminen hidasta. Rysätien kiertolentien lounaisnurkassa näytti olevan matala kohta, minne vedet ko. alueelta laskevat. Osa

alueen hulevesistä todennäköisesti imeytyy maahan, sillä kaikkialla selvää purkureittiä ei ollut nähtävissä ja alue on paikoin hyvin tasaista.



Kuva 3. Valuma-alueet ja -reitit.

Hulevedet laskevat maanpinnan muotojen mukaisesti, ojissa sekä hulevesiviemäriin. Nykyisen hulevesiviemäriin kapasiteetit määritettiin johtokartan korko- ja kokotietojen mukaisesti, ja työn toisessa vaiheessa tarkemmin hulevesimallin avulla. Hv 200 M kapasiteetin arvioidaan olevan 12... 18 l/s (kaltevuus 3-4 promillea), Hv 315M kapasiteetin 42...75 l/s (kaltevuus 2-6 promillea), Hv 400M kapasiteetin Uuvenperäntien osuudella 112...270 l/s (kaltevuus

0...27 promillea) ja Hv 400M kapasiteetin Kiviniementien osuudella 200...375 l/s (kaltevuus 12-50 promillea).

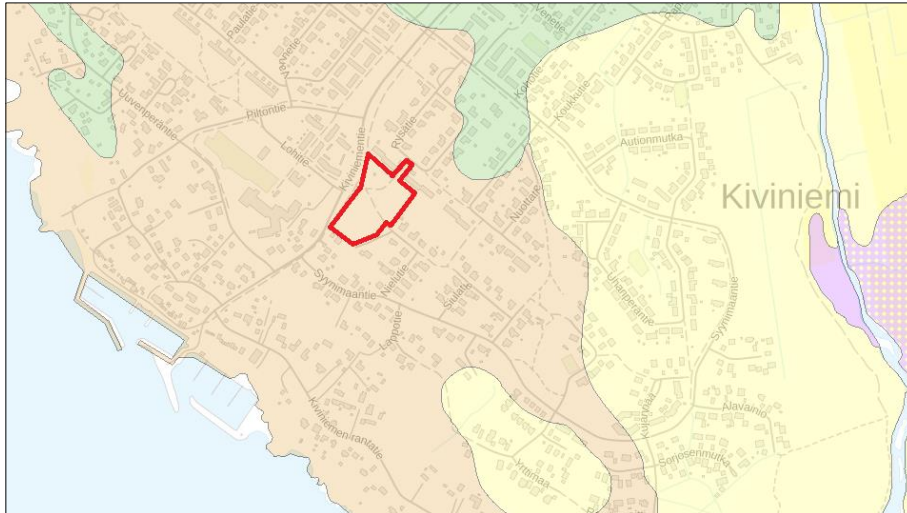
Kuvassa 4 on maastokatselmuksen yhteydessä otettuja valokuvia. Ojien kaltevuudet olivat paikoitellen epäselvästi havaittavissa ja joiltain osin näytti siltäkin, että vedet eivät kaikkialta johdu mihinkään.



Kuva 4. Valokuvia alueelta. Vasen yläkuva: Kiviniementien kevyen liikenteen väylän kohdalta, missä painanteessa on nykyinen 200M hulevesiviemärin ylin kaivo. Oikea yläkuva: kaava-alueen nykyinen näkymä kaava-alueen läpi kulkevan kevyen liikenteen väylän kohdalla. Vasen alakuva: Rysätien lounaisnurkan purkureitti. Oikea alakuva: Kiviniementien varren nykyisen jätevesikaivon ja vesijohdon venttiilien kohta.

2.3 Topografia, maaperä, vedet, luontoarvot, happamat sulfaattimaat ja tulvareitit

GTK:n maaperäkartan 1:20 000 tietojen mukaan maaperä suunnittelualueella on hiekkamooreenia (Mr). Kuvassa 5 on esitetty maaperäkartta. Korkeuserot suunnittelualueella ovat melko pieniä. Korkeimmillaan maanpinta on tasolla +12 m (N2000) valuma-alueen itäosissa ja matalimmillaan alueen purkukohdassa Kiviniementien varressa tasolla +9,5 m (N2000).



Kuva 5. Maaperä suunnittelualueella (merkitty punaisella).²

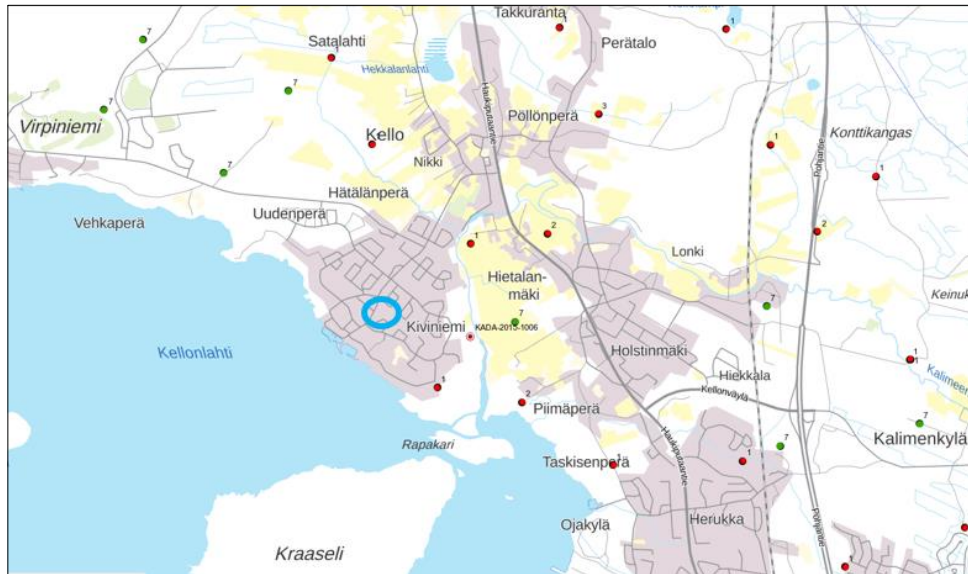
Suunnittelualueella ei ole erityisiä suojeltuja alueita tai kohteita. Suunnittelualueella ei ole pohjavesialueita. Kellokankankaan 2. luokan pohjavesialue sijaitsee n. 3 km päässä pohjoisessa. Suunnittelualueen pohjavedenpinnan tasosta ei ollut käytössä tietoa.

Suunnittelualueen vastaanottavana vesistönä on meri, eivätkä suunnittelualueen hulevedet aiheuta erityistä riskiä meriveden laadulle.

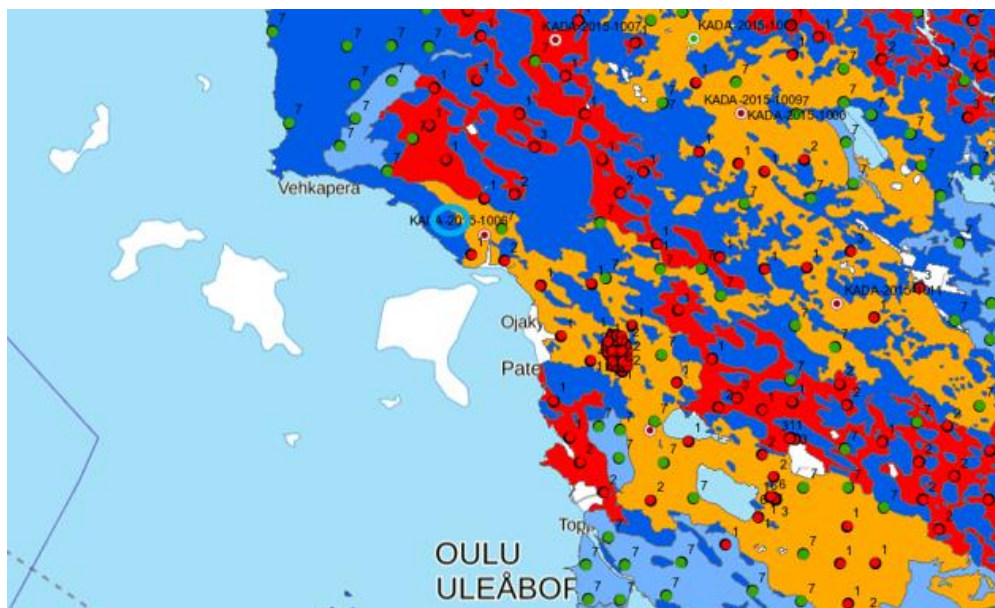
GTK:n laatiman selvityksen (GTK, Happamien sulfaattimaiden esiselvitys Oulussa, 2015)³ mukaan sulfaattimaita voi esiintyä Oulun kaupungin alueella hyvin laajasti. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty happamien sulfaattimaiden esiintyminen suunnittelualueella ja sen ympäristössä. GTK:n aineiston perusteella suunnittelualueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pääasiassa hyvin pieni. Suunnittelualueen läheisyydessä on happamien sulfaattimaiden kartoituspisteitä, joista lähimmät on esitetty kuvassa 6. Suunnittelualueen läheisyydessä olevissa kartoituspisteissä on havaittu sulfidikerroksia vaihtelevilla alkamisvyvyksillä 0-2 m, lukuun ottamatta muutamia kartoituspisteitä suunnittelualueen pohjois- ja länsipuolella sekä yhtä pistettä itäpuolella, joissa happamia sulfaattimaita ei ole havaittu.

² GTK, maaperäkartta 1:20 000.

³ GTK, Happamien sulfaattimaiden esiselvitys Oulussa, 2015



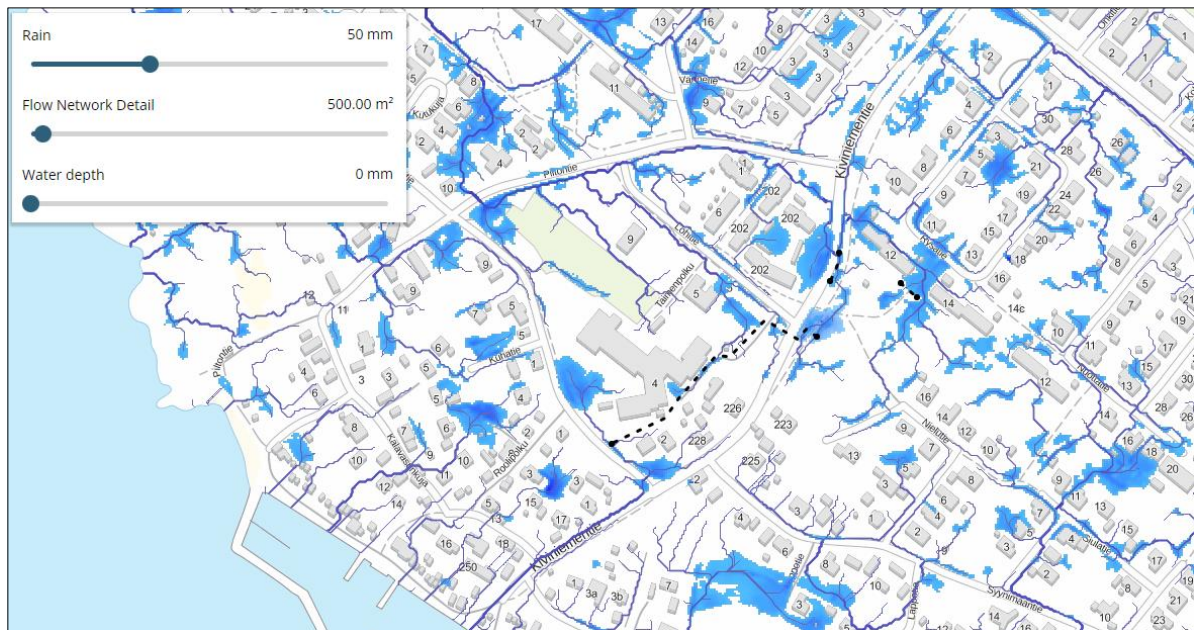
Kuva 6. Happamien sulfaattimaiden kartoituspisteitä suunnittelualueen välittömässä läheisyydessä (suunnittelualueen sijainti cyanilla värillä). Vihreä = ei hapan sulfaattimaa, punainen 1 = sulfidikerroksen alkamissyvyys 0-1 m, punainen 2 = sulfidikerroksen alkamissyvyys > 1-1.5 m, punainen 3 = sulfidikerroksen alkamissyvyys > 1.5-2 m. (GTK, Happamat sulfaattimaat, 14.2.2023)⁴



Kuva 7. Yleiskuva happamien sulfaattimaiden esiintymisestä Oulussa. Suunnittelualue (merkitty cyanilla) sijaitsee pääasiassa sinisellä alueella (hyvin pieni happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys). (GTK, Happamat sulfaattimaat, 14.2.2023)⁴

⁴ GTK, Happamat sulfaattimaat, 14.2.2023

Olemassa olevan hulevesitulva-aineiston perusteella hulevesien tulvavedet ohjautuvat Rysätielle ja Kiviniementien varteen ja siitä eteenpäin pohjoiseen päin Piltontielle. Hulevesitulva-aineiston osalta on huomioitava, että aineistossa ei ole mukana rumpu- ja hulevesiviemäritietoja, jotka voivat vaikuttaa mallinnustulokseen. Hulevesitulva-aineistoa ylläpidetään mm. Scalgo Live -ohjelmassa. Ohjelmassa on mahdollista lisätä puuttuvia rumputietoja, jotta tulviminen ja tulvareitit olisivat todenmukaisia. Kiviniementien alittavan hulevesireitin lisääminen ohjelmaan ei vaikuttanut tulvasuuntiin. Suunnittelualueen osalta voidaan havaita, että tulvavesien valumasuunta on eri kuin valumasuunta silloin, kun hulevedet johtuvat hulevesiviemäriellä. Kuvassa 8 on esitetty ote hulevesitulvakartasta (Scalgo Live). Tulvintaa esiintyy kaava-alueella Kiviniementien varren matalilla osuuksilla ja Rysätien suuntaan menevän pp-väylän kohdalla.



Kuva 8. Tulvareitit (kuvakaappaus Scalgo Livestä).⁵

⁵ Scalgo Live.

3 Hydrologinen tarkastelu

3.1 Suunniteltu maankäyttö

Alueen maankäytön suunnittelu on ehdotusvaiheessa meneillään. Alueelle on kaavamuutoksella tarkoitus mahdollistaa asuinpienalojen rakentaminen. Kuvassa 9 on esitetty päivitetty ehdotusvaiheen asemakaavakartta.



Kuva 9. Päivitetty ehdotusvaiheen asemakaavakartta (oikealla) ja nykyinen asemakaava (vasemmalla).

3.2 Maankäytön vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Rakentaminen aiheuttaa yleensä muutoksia hulevesien muodostumiseen ja kulkeutumiseen. Rakentamisella on yleensä aina vaikutuksia myös valuma-alerajauksiin sen mukaisesti, miten alueen tasaus tullaan toteuttamaan. Suunnittelualan tasaus ei ole vielä tiedossa, mutta

todennäköistä on, että alue tullaan tasaamaan ympärillä olevaan maastoon soveltuen. Korkeuserot suunnittelualueella ovat melko pieniä. Korkeimmillaan maanpinta on tasolla +12 m (N2000) valuma-alueen itäosissa ja matalimmillaan alueen purkukohdassa Kiviniementien varressa tasolla +9,5 m (N2000).

Suunnitellun maankäytön perusteella arvioitiin suunnittelualueen vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä *Total Impervious Area (TIA)*. Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Suunnittelualueella muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisellä valumakerrotoimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (*TIA*). Lisäksi huomioitiin eri pintojen painannesäilynnän aiheuttamat häviöt, jolloin voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. Valumakerroin riippuu kuitenkin aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista kuten maaperän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää kaikkiin tapauksiin. Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (*TIA*) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Tarkasteluissa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

Pinta	TIA	Painannesäilyntä
katto	100 %	0,5 mm
asfaltti	90 %	1 mm
sora	40 %	3 mm
kiveykset (nurmikivi)	60 %	2 mm
metsä	10 %	12 mm
viheralue, nurmi	15 %	7 mm

Mitoitussade määritetään valuma-alueen pinta-alan, kertymisajan ja sateen toistuvuuden perusteella. Suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluva virtausajan pituiseksi⁶. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Koko valuma-alueen

⁶ Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

mittakaavassa mereen saakka laskennallinen kertymisaika olisi noin 30 min. Sen sijaan asemakaava-alueella kertymisaika on lyhyt, vain noin 15 minuuttia.

Taulukossa 1 esitettyjen ominaisarvojen ja nykyisen maankäytön pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä (TIA) ja painannesäilyntä koko valuma-alueen osalta nykytilanteessa (taulukko 2) ja tulevassa tilanteessa (taulukko 3). Lisäksi määritettiin valumakerroin ja hulevesivirtaama sateella 1/10a 15 min (rankkuus 156 l/s*ha ja sademäärä 14 mm). Sateen toistuvuudeksi valittiin 1/10a, jolloin myös ilmastomuutoksen vaikutus sateisiin tulee huomioitua. Oulun kaupungin yleinen ohjeistus on, että käytetään 15-25 % suurempaa mitoitusadetta kuin yleisesti hulevesiverkoston mitoituksessa viime vuosina on käytetty.

Hydrologisten perusteiden laskentayhtälöt on esitetty alla:

Valumakerroin = TIA * (sademäärä - painannesäilyntä) / sademäärä (1)

Virtaama = valumakerroin * pinta-ala * sateen intensiteetti (2)

Tilavuus = virtaama * sateen kesto (3)

Taulukko 2. Suunnittelualueen valuma-alueiden pinta-ala, teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrä (TIA), painannesäilyntä sekä hulevesivirtaama (sade 1/10a 15 min) nykytilanteessa.

Valuma-alue	Nykytilanne				
	Ala (ha)	TIA (%)	Painannesäilyntä (mm)	Valumakerroin	Hulevesivirtaama [l/s]
1	1,26	17 %	10,7	0,04	8
2	1,15	17 %	10,8	0,04	7
3	2,00	45 %	4,3	0,31	97
4	0,78	64 %	3,1	0,50	60
5	1,15	52 %	3,8	0,38	68
6	0,70	69 %	2,7	0,56	61
7	1,20	49 %	4,0	0,35	65
Yht	8,24	42 %	5,9	0,25	366

Taulukko 3. Suunnittelualan valuma-alueiden pinta-ala, teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrä (TIA), painannesäilyntä sekä hulevesivirtaama (sade 1/10a 15 min) tulevassa tilanteessa.

Valuma-alue	Ala (ha)	Tuleva tilanne			
		TIA (%)	Painannesäilyntä (mm)	Valumakerroin	Hulevesivirtaama [l/s]
1	1,49	42 %	5,0	0,27	63
2	0,96	25 %	6,0	0,14	21
3	2,05	45 %	4,3	0,31	99
4	0,78	64 %	3,1	0,50	60
5	1,15	52 %	3,8	0,38	68
6	0,70	69 %	2,7	0,56	61
7	1,20	49 %	4,0	0,35	65
Yht	8,33	47 %	4,3	0,33	437

Koko valuma-alueen (valuma-alueet 1-7) mittakaavassa tarkasteltuna muutos laskelmien mukaan on kohtuullinen; läpäisemättömän pinnan määrä kasvaa arvosta 42 % arvoon 47 %, painannesäilyntä pienenee arvosta 5,9 mm -> arvoon 4,3 mm, keskimääräinen valumakerroin kasvaa arvosta 0,25 -> arvoon 0,33 ja hulevesivirtaama 366 l/s -> 437 l/s. Sen sijaan muutos asemakaava-alueen valuma-alueilla (valuma-alueet 1 ja 2) on merkittävämpi. AP-alueen toiminnot sijoittuvat valuma-alueelle 1. Valuma-alueella 1 TIA-kasvaa arvosta 17 % -> 42 %, painannesäilyntä pienenee arvosta 10,7 mm -> arvoon 5,0 mm ja, valumakerroin kasvaa arvosta 0,04 -> arvoon 0,27 ja hulevesivirtaama arvosta 8 l/s -> arvoon 63 l/s. Valuma-alueen 2 osalta on arvioitu niin ikään pientä muutosta siten, että osa nykyisestä metsästä tullaan muuttamaan enemmän puistomaiseksi. Tämän takia myös tällä valuma-alueella hydrologisissa arvoissa on pientä muutosta.

Lähtökohtaisesti kaava-alueella muodostuvat hulevedet eivät ole erityisen likaantuneita, sillä alue pientaloasutusta. Kattopinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, vaikka voivatkin sisältää hieman mm. tuulen kuljettamaa kiintoainesta. Katu- ja pysäköintialueiden asfalttipinnoilta muodostuvat hulevedet voivat sisältää jonkin verran ajoneuvoista, materiaalien kulumisesta ja talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja ja öljyä.

4 Hulevesien hallinnan suunnittelu

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet Oulussa

Hulevesien hallinnan ja järjestelmien suunnittelussa noudatetaan Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjeen (23.5.2019)⁷ prioriteettijärjestystä. Prioriteettijärjestys on seuraavanlainen:

1. Kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen
2. Hulevesien muodostumisen ehkäisy
3. Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
4. Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella
5. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista
6. Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön

Hulevesien hallinnan suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen vaikutus mitoitussateisiin. Oulun kaupungin suosituksena on, että käytetään 15-25 % suurempaa mitoitussateita kuin yleisesti viime vuosina on käytetty.

4.2 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet suunnittelualueella

Nielutien asemakaava-alueen rakentamisen myötä hulevesimäärät tulevat kasvamaan ja näin ollen hulevesien hallinnan ja johtamisen suunnittelu alueelle on tarpeen. Alueen hulevedet johtuvat nykyisellään nykyisen hulevesiviemäriverkoston kautta mereen. Sen sijaan tulvavedet ohjautuvat pohjoisen suuntaan. Nykytilanteessa kaava-alueella (valuma-alueilla 1 ja 2) hulevesien muodostuminen on hyvin vähäistä, kun alue on pääosin metsävaltaista ja osa hulevesistä todennäköisesti imeytyy maaperään. Rakentamisen myötä hulevesivirtaamat tulevat kasvamaan. Valuma-alueelta 3 hulevedet ohjautuvat myös Kiviniementien varren ja edelleen purkuhulevesiviemäriin suuntaan. Osa em. 3 valuma-alueen hulevesistä todennäköisesti imeytyy maaperään, sillä alue on hyvinkin tasaista, alueella on maaperän puolesta hyvät edellytykset huleveden imeytymiselle ja osa purkureitteinä toimivista ojista olivat hyvin tasaisia ja osittain jopa väärin päin kallellaan ja näin hulevesien johtuminen voi osittain estyä. Alapuolisen hulevesiviemäriin kapasiteetti on riittänyt hulevesien johtamiseen nykytilanteessa muilta osin paitsi Kiviniementien alittava 200M padottaa hulevesiä jonkin verran (hulevesiviemäreiden kapasiteeteista ja virtaamista enemmän luvussa 5).

⁷ Oulun kaupunki, hulevesien hallinnan suunnitteluohje. Ramboll. 23.5.2019

Nielutien hulevesien hallinnan tavoitteita on esitetty seuraavassa:

- Hulevesien määrällinen hallinta kaava-alueella hajautetusti imeytys- ja viivytyalueilla. Ensisijaisesti suositellaan hulevesien maahan imeyttämistä ja toissijaisesti hulevesien viivyttämistä.
- Hulevesien hallittu johtaminen nykyisiin hulevesiviemäriin ja ojiin. Lähtökohtaisesti hallintatoimenpiteiden mitoittaminen siten, että nykyisten hulevesiviemäreiden kapasiteetit riittävät suunnitellun maankäytön mukaisessa tilanteessa. Tarvittaessa johtosaneerauksien esittäminen esim. pienten hulevesiviemäriolosuhteiden kapasiteetin kasvattamisen osalta.
- Tulvareittien esittäminen, jotta rakentamisen myötä ei aiheuteta tulvahaittoja olemassa olevien alueiden kiinteistöille.
- Metsäalueen osittainen säilyttäminen virkistyskäyttöön nykyisen mukaisesti.

Hulevesien hallinta on pyritty suunnittelemaan noudattamalla Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjetta ja prioriteettijärjestystä. Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä kiinteistöille aiheutuvat haitat ja vahingot. Näin ollen hulevesien hallinnan suunnittelussa tulee huomioida vaikutus koko valuma-alueella eli uuden suunnitellun alueen hulevesien hallinnan lisäksi tulee huomioida, ettei uusien alueiden rakentamisen myötä hulevesiongelmia aiheuteta muille jo rakennetuille alueille/kiinteistöille.

Seuraavana on pyrkiä ehkäisemään hulevesien muodostumista sekä pyrkiä säilyttämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena ja käsitellä/ hyödyntää hulevesiä syntypaikalla. Suunnittelualueella näihin voidaan pyrkiä mahdollistamalla huleveden maahan imeytyminen.

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma on esitetty liitteenä olevassa kartassa (Liite 2).

4.3 Hulevesien hallinta ja johtaminen suunnittelualueella

Hulevesien muodostumista voidaan ehkäistä ja veden maahan imeytymistä mahdollistaa suosimalla vettä läpäiseviä päällysteitä. Esimerkiksi reikälaattojen tai -kiveyksien käytöllä voidaan vähentää hulevesien muodostumista. Suunnittelualueella reikälaatoitusta ja nurmikiivetystä voidaan hyödyntää kiinteistöjen jalankulku- ja pysäköintiväylillä. Läpäisevässä maaperässä läpäisevien päällysteiden käytön hyödyt korostuvat, mutta heikomminkin läpäisevässä maaperässä rakenteiden toimintaa voidaan tehostaa salaojituksen avulla. Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pienenisikin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen, on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää, kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin rankkasateilla läpäisevä

päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi. Lämpäisevän päällysteen käyttöä on havainnollistettu kuvassa 10.

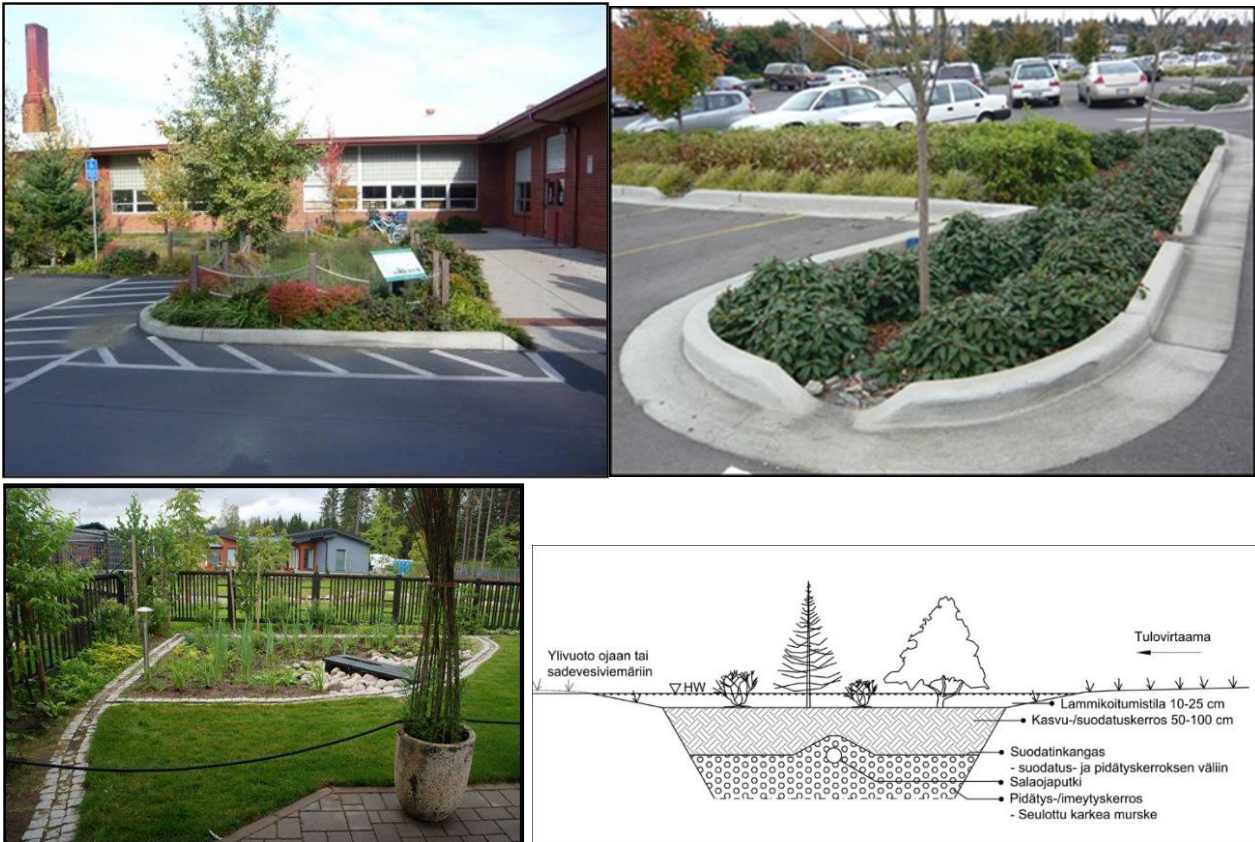


Kuva 10. Esimerkkejä lämpäisevien päällysteiden käytöstä.⁸

Kohteissa, joissa maaperä on todennäköisesti vettä hyvin lämpäisevää, suositellaan hulevesien hallintaa ensisijaisesti imeyttämällä. Suunnittelualueella ei sijaitse merkittäviä pohjavesialueita tai luonnonsuojelualueita, joten hulevesien imeyttäminen on sen perusteella turvallista.

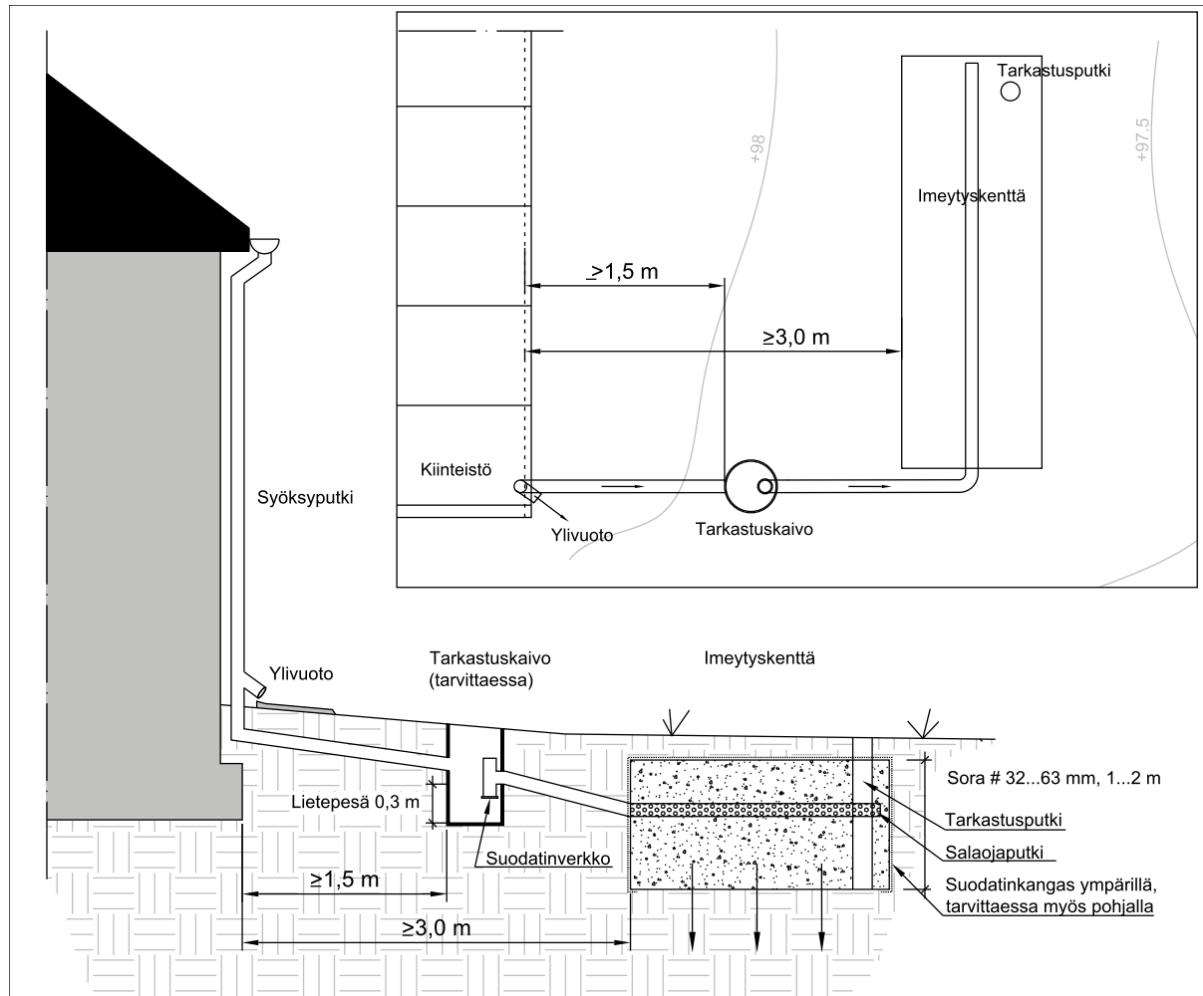
Mikäli tontilla on tilaa hyvin käytettävissä, imeytys/viivytyks voidaan tehdä käyttäen maanpäällisiä viherpainanteita, jotka voidaan sijoittaa esimerkiksi kuvassa 11 esitettyjen esimerkkien mukaisesti. Viherpainanteen/ biopidätysalueen toiminta perustuu huleveden suodattamiseen kasvukerroksen läpi, jolloin suuri osa epäpuhtauksistakin pidättyy pintakerrokseen tai sitoutuu suodattavan kerroksen materiaaliin. Mikäli maaperä on hyvin vettä lämpäisevää, viherpainanne/biopidätysalue tyhjenee kokonaan imeytymisen kautta. Heikommin vettä lämpäisevässä maaperässä rakenne voidaan varustaa salaojilla, jolloin kyse on suodattamisesta. Biopidätysalueeseen liittyy aina painanteessa oleva lammikoitumistila, johon voidaan kohteesta riippuen hetkellisesti varastoida ja viivyttää melko suuriakin vesimääriä, jolloin se toimii hulevesiä viivyttävänä ratkaisuna.

⁸ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy.



Kuva 11. Viherpainanne ja biopidätysalue.⁸

Mikäli maanpäällistä tilaa hulevesien hallintatoimenpiteille ei ole osoittaa, voidaan hallinta toteuttaa myös maanalaisesti mm. imeytyskaivannoilla tai -kentällä. Esimerkki imeytyskentästä on esitetty kuvassa 12. Imeyttävät menetelmät suositellaan tehtävän hajautetusti, jolloin yhden menetelmän valuma-alue ja mitoitusvesimäärä ei kasva suureksi. Järjestelmien yksityiskohtaiset mitoitukset tulee selvittää maankäytön jatkosuunnittelussa yhdessä maaperän vedenläpäisevyytutkimuksien kanssa. Rakenteissa tulee olla ylivuoto ja ne tulee sijoittaa vähintään 3 m etäisyydelle rakennuksista. Jotta imeytysrakenteet eivät ajan saatossa tukkeutuisi kiintoaineksesta, tulee pihavedet esikäsitellä ennen imeytystä. Esikäsitely voidaan toteuttaa esimerkiksi hiekanerotuskaivojen avulla.



Kuva 12. Tyypik kuva tonttikohtaisesta imeytyskentästä.⁸

Tonttien sisällä hulevesien johtamisessa tulisi suosia mahdollisuuksien mukaan kattovesien epäsuoraa kytkemistä alueelliseen järjestelmään kuten hulevesiviemäriverkkoon. Toisin sanoen kattojen hulevedet tulisi johtaa esimerkiksi valuntaa hidastavan viherkaistaleen, kourun tai kivipuron kautta eteenpäin joko hulevesiviemäriverkkoon, ojiin tai viherpainanteisiin. Etenkin viherkaistaleiden ja -painanteiden avulla voidaan alentaa ratkaisevasti hetkellistä virtaamahuippua, joka esiintyy lyhyillä rankkasateilla. Viherrakenteet ja murskepesät mahdollistavat myös hulevesien imeyttämisen maaperään, jos maaperä on hyvin vettä läpäisevää. Esimerkkejä piha-alueen hulevesien johtamismenetelmistä on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Esimerkki kattovesien johtamisesta. Esimerkissä hulevedet johdetaan syksytorvista betonista kourua myöden viherkaistaleelle, joka sijaitsee riittävän etäällä rakennuksesta. Vasen kuva on Hannoverista ja oikea kuva Tampereen Vuoreksesta.⁸

Suunnittelualueen hulevedet johdetaan jatkossakin ojilla, painanteilla, hulevesiviemäreillä ja pinnantasauksin. Hulevesiviemärointi on todennäköisesti salaojavesien ja hulevesien poisjohtamiseksi joka tapauksessa tarpeen. Alueella voidaan kuitenkin käyttää myös painanteita ja ojia jalankulkuväylien ja muiden kulkureittien vierellä. Esimerkiksi suunnittelualueen läpi kulkevan pp-alueen molemmin puolin suunnitellaan toteutettavan viivytysojat, joissa vettä voidaan viivyttää.

Myös hulevesiviemärointi voidaan kytkeä katupainanteisiin siten, että hulevesiviemäristä vesi voi hetkellisesti nousta painanteeseen synnyttäen hieman viivytystilavuutta hulevesille. Viherpainanteiden avulla voidaan alentaa hetkellisiä virtaamahuippuja. Viherpainanteet mahdollistavat myös hulevesien imeyttämisen maaperään, jos maaperä on hyvin vettä läpäisevää. Kuvassa 14 on esitetty esimerkkejä katualueen viherpainanteesta.



Kuva 14. Vasen kuva: Esimerkki hulevesien pintajohtamista kadun reunaosassa, johon on istutettu kasvillisuutta ja rakennettu pohjapatoja.⁸ Oikea kuva: Esimerkki katualueen viherpainanteesta, jossa on ylivuotojärjestelmä hulevesiviemäriverkkoon (Seattle, USA).⁸

4.4 Tulvareitit ja poikkeukselliset sateet

Hulevesien hallinnan ja perinteisen johtamisen lisäksi on huomioitava hulevesien tulvareitit ja niiden tilantarve. Tulvareiteillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa, joissa hulevesi- ja viemäriverkon ja mahdollisten hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat pois päin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen.

Pidempikestoisten ja harvoin esiintyvien sateiden aikana hulevesiviemäreiden kapasiteetti ylittyy, jolloin hulevedet johtuvat tulvareittejä pitkin alavampiin maastonkohtiin kuten olemassa oleviin ojiin ja painanteisiin. Nielutien alueen tulvareitit on esitetty kuvassa 8.

4.5 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin esim. valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoainekuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

Keskitetyn virtauksen suodattamiseen esimerkiksi ojissa tai kuivatusjärjestelmien purkupisteissä soveltuvat lähinnä suotopadot. Suotopato rakennetaan vettä hyvin läpäisevästä kiviaineksesta, jossa ei ole paljon hienoainesta, kuten seulotusta murskeesta tai sorasta. Suotopadon toimintaperiaatteena on, että tuleva virtaama hidastuu merkittävästi virratessaan padon läpi, jolloin veden kuljettama kiintoaines pidättyy suodattavaan materiaaliin. Suotopadon toimintaa voidaan tehostaa verhoilemalla murske- tai sorapatjan purkupää suodatinkankaalla, jolloin itse patomateriaalin läpäisevät ainekset pidättyvät kankaaseen.

Mikäli tontilla tilanpuutteen vuoksi ei ole mahdollista rakentaa suotopatoja, voidaan suodatus toteuttaa esimerkiksi hiekka- tai kangassuodatuksella. Suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi vaihtolavan/-lavojen sisään rakennettavalla suodattimella.

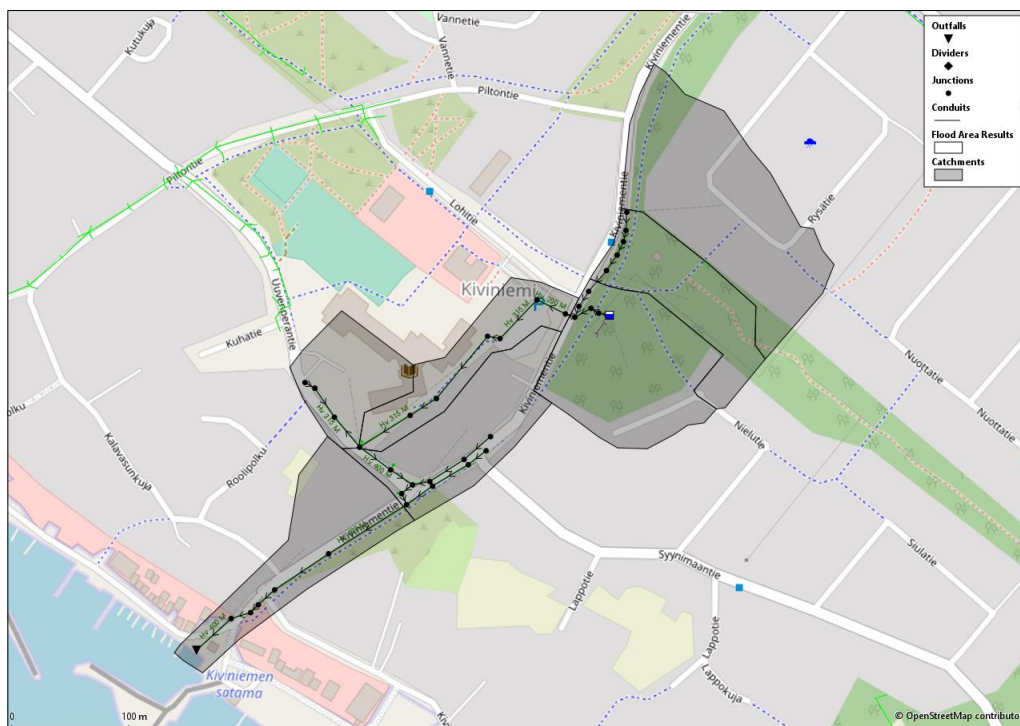
Oulun kaupungin rakennusvalvonnan internet-sivuilta on ladattavissa ohje työmaavesien hallitsemiseksi (<https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/tyomaavesiohje>). Ohjeessa kerrotaan, miten Oulun alueen työmailla syntyvien työmaavesien, kuten hulevesien, kanssa tulee menetellä. Työmaavesien käsittelystä ja työmaaveden yleisestä laadusta kerrotaan RT-kortissa 89-11230.

5 Hulevesimallinnus

5.1 Yleistä

Suunnittelualueen hulevesivalunnan muodostumista tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin Fluidit Oy:n mallinnusohjelmalla, joka perustuu EPA-SWMM-ohjelmaan ja sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Malliin rakennettiin osavaluma-alueet ja valumareitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille. Kuvassa 15 on esitetty ote hulevesimallista.



Kuva 15. Ote hulevesimallista.

5.2 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat

Valuma-alueiden purkupisteiden suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluvan virtausajan pituiseksi. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy lyhytkestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella. Sen sijaan esimerkiksi hulevesialtaissa ja valuma-alueeltaan suurissa tarkastelupisteissä pahimman tulvatilanteen aiheuttaa yleensä pitkäkestoisempi rankkasade, jonka sademäärä on suuri.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)⁹ loppuraportin (Aaltonen J. ym. 2008) mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle.

Taulukossa 4 on esitetty tässä työssä käytettyjen sateiden tiedot.

Taulukko 4. Mallinnuksessa käytettyjen rankkasateiden kesto, toistuvuus, keskimääräinen intensiteetti ja sademäärä (Aaltonen J. ym. 2008).

Kesto	Toistuvuus (vuosi, a)	Keskimääräinen intensiteetti		Sademäärä
		mm/min	l/s/ha	mm
30 min	1/5	0,50	83	15
	1/10	0,60	100	18
15 min	1/5	0,73	122	11
	1/10	0,94	156	14
10 min	1/5	0,88	150	9

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n suositusten mukaisesti ilmastonmuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

⁹ Rankkasateet ja taajamatulvat, 2008.

Hulevesivirtaamat ja mitoitustarkastelut on määritetty 1/10a toistuvuuden sateilla eikä laskelmiin ole enää erikseen lisätty muita ilmastonmuutoslisiä.

5.3 Hulevesivirtaamat nyky- ja tulevassa tilanteessa sekä hallintatoimenpiteiden mitoitus

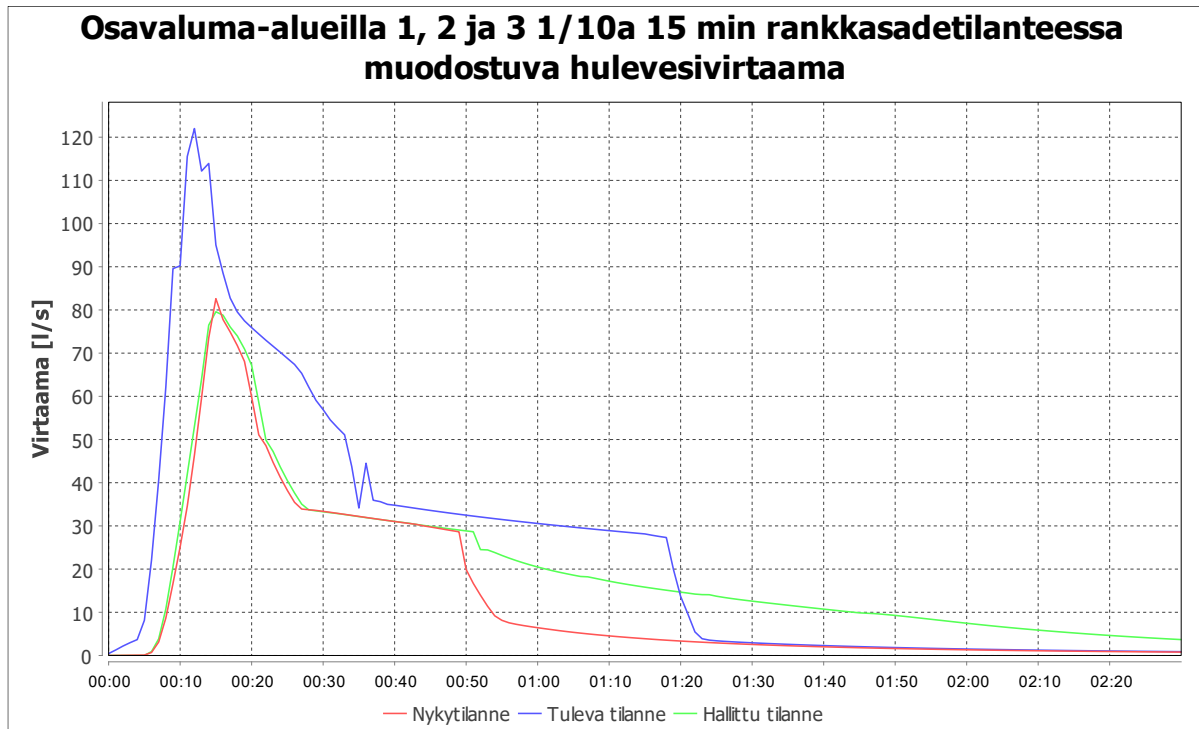
Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjeen (Ramboll 2019) mukaan päävirtausreittien viemärit ja rumpurakenteet mitoitetaan 1/10a toistuvuudella. Päävirtausreitiksi katsotaan sellainen johtamisreitti, jonka yläpuolinen valuma-alue on yli 20 ha tai tiiviisti rakennettu. Päävirtausreittien ulkopuoliset johtamisjärjestelmät mitoitetaan vähintään 1/5a toistuvuudella. Tässä työssä tarkastelut tehtiin 1/10a toistuvuudella, jotta ilmastonmuutoksen vaikutus tulee huomioitu riittävällä tasolla.

Hulevesimallinnuksen avulla on tarkasteltu selvitysalueella nykyisen sekä tulevan maankäytön mukaisessa tilanteessa muodostuvia hulevesivirtaamia sekä suunnitelman mukaisten viivytystilavuuksien vaikutusta virtaamiin. Nykytilanteen sekä myös tulevan tilanteen osalta suurimmat huippuvirtaamat aiheutuivat keskimäärin 1/10a 15 min sateella.

Mallinnuksen mukaan osavaluma-alueelta 1 tulevan hulevesihuippuvirtaaman määrä kasvaa nykyisestä tilanteesta 11 l/s tulevan tilanteeseen 92 l/s eli virtaama kasvaa noin 80 l/s. Mallinnuksen mukaisesti virtaamat ovat jonkin verran suuremmat kuin käsinlaskettuna (vrt. taulukot 2 ja 3). Tarvittava viivytystilavuus hulevesivirtaaman tasaamiseksi nykytilanteen tasolle on mallinnuksen mukaisesti n. 50 m³.

Osavaluma-alueet 1, 2 ja 3

Suunnitelman mukainen maankäytön muutos kohdistuu pelkästään osavaluma-alueelle 1. Nykyisellään alue on rakentamatonta metsää, ja hulevesivirtaama alueelta on vähäistä. Suunnitelman mukaisen maankäytön muutoksen myötä hulevesivirtaama alueelta kasvaa merkittävästi, mallinnuksen mukaan huippuvirtaama olisi tällöin noin 80 l/s suurempi nykytilanteeseen verrattuna. Nykyisellään alueen hulevedet ohjautuvat alueen luoteisosasta Kiviniementien kohdalta lähtevään 200 M hulevesiviemäriin. Koska osavaluma-alueiden 1, 2 ja 3 hulevedet ohjautuvat samaan hulevesiviemäriin, on tarkasteluissa otettu huomioon näiden alueiden yhteisvaikutus. Kuvassa 16 on esitetty näillä alueilla muodostuva hulevesivirtaama 1/10a 15 min rankkasadetilanteessa nykytilanteessa, tulevassa tilanteessa ja hallitussa tilanteessa. Osavaluma-alueiden 1, 2 ja 3 kokonaishulevesivirtaaman osalta tulee huomioida, että valuma-alueen 3 hulevesien johtuminen tarkastelupisteeseen tapahtuu todennäköisesti todellisuudessa hitaampaa ja näin ollen virtaamahuippu voi olla jonkin verran pienempi kuin mallinnus näyttää. Tähän syynä on ko. valuma-alueen ja sen virtausreittien tasaisuus. Osa valuma-alueen 3 hulevesistä todennäköisesti myös imeytyy maahan eikä kaikki hulevedet johdu pintavaluntana.



Kuva 16. Osavaluma-alueilla 1, 2 ja 3 1/10a 15 min rankkasadetilanteessa muodostuva hulevesivirtaama Kiviniementien itäpuoliseen kaivoon.

Kuvan 16 virtaamat kuvaavat Kiviniementien itäpuolelle hulevesiviemärin ylimmän kaivon kohdalle tulevaa hulevesivirtaamaa. Hulevesimallin avulla määritettiin viivytystilavuuden tarve, jotta virtaamat saadaan tasattua nykytilanteen tasolle. Viivytystilavuudella 50 m³ tulevan tilanteen hulevedet saadaan hallittua lähes nykytilanteen tasolle.

Osavaluma-alueet 4, 5, 6 ja 7

Suunnitelman mukaiset maankäytön muutokset eivät vaikuta suunnittelualueen alapuolisten osavaluma-alueiden hulevesimääriin muutoin kuin lisääntyneenä virtaamana hulevesiviemäreissä. Osavaluma-alueilta 1, 2 ja 3 tulevan hulevesivirtaaman kasvua voidaan kuitenkin hillitä edellä mainituilla viivytysratkaisuilla. Kuvassa 17 on esitetty pituusleikkaus päärunkolinjasta koko valuma-alueelta tulevassa hallitussa tilanteessa. Hulevesiviemärin ensimmäinen putki-osuus, 200M, padottaa vettä jonkin verran.



Kuva 17. Ylempänä pituusleikkaus alemmassa kuvassa esitetyltä putkiosuudelta (keltaisella) ajanhetkellä 15 min sateen alkuhetkestä tulevassa hallitussa tilanteessa.

5.4 Yhteenveto hulevesien hallinnan toteuttamisesta suunnittelualueella

Nielutien kaava-alueen hulevesien hallinta esitetään toteutettavan tonttikohtaisesti ja alueellisesti. Kaava-alueella on kaksi erillistä AP-tonttia, ja ne sijoittuvat valuma-alueelle 1. Suunnitelman mukaisesti ne on jaettu osavaluma-alueisiin 1.1 ja 1.2. Kaavassa molemmille alueille on osoitettu kattopintaa 680 m² (n. 18 % tontin pinta-alasta). Kulkureittien sijaintia ja asfaltin määrää ei tässä vaiheessa vielä tiedetä, mutta hulevesilaskelmissa on käytetty arviota 15 % tontin pinta-alasta. Tonttien hulevesien hallinta esitetään toteutettavan ensisijaisesti imeyttämällä. Imeytys voidaan toteuttaa maanpäällisesti tai maanalaisesti riippuen tonttien tilankäytöstä. Mikäli maanpäällistä tilaa on, suositellaan imeytys toteutettavan viherpainanteissa. Viherpainanteisiin kattovedet johdetaan syöksytorvilta lähtevillä maanpäällisillä kouruilla tai erilaisilla kivetyillä painanteilla. Viherpainanteet varustetaan ylivuodolla, joista purku tehdään joko hulevesiviemäriin tai ojiin. Mikäli maanpäällistä tilaa hulevesien hallitsemiseksi ei ole, voidaan hulevesien imeytys toteuttaa maanalaisesti imeytyskentällä tai -kaivoilla. Imeytyskentän salaojitus puretaan hulevesiviemäriin. Rakennusten salaojitusta ja salaojien purkua varten tarvitaan kuitenkin myös hulevesiviemäröinti. Kaava-alueen läpi kulkevan pp-väylän molemmiin puoliin esitetään tehtävän viivytysojat, joissa hallitaan ja käsitellään pp-väylän vedet. Näihin viivytysojiin voidaan purkaa myös ylivuotovedet tonttikohtaisista järjestelmistä, mikäli hallinta toteutetaan maanpäällisesti. VL-alueelle on esitetty vielä viivytysalue, jossa viivytetään vesiä ennen purkua nykyiseen hulevesiviemäriin. VL-alueen viivytysalue on tarpeen myös sen takia, että tarkasteluiden mukaan Kiviniementien hulevesiviemäri padottaa jonkin verran Kiviniementien varteen. Yleissuunnitelmakartalla (liite 2) on esitetty hulevesien hallinta maanpäällisenä ratkaisuna. Hulevesijärjestelmät on esitetty ohjeellisesti ja niiden sijainti tulee tarkentaa tontin tarkemmassa suunnittelussa.

Hulevesimallinnuksen mukaisesti mitoitussateella 1/10a 15min kaava-alueen (valuma-alueen 1) hulevesien viivytystarve on n. 50 m³, jotta hulevedet saadaan tasattua nykytilanteen tasolle. Tonttikohtaisena viivytysohjeena yleensä käytetään viivytysvaatimusta 1 m³ viivytystä 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti. Tämä mitoitus vastaa 1/5a 10min sateen aiheuttaman hulevesimäärän hallintaa. Tätä mitoitusvaatimusta voidaan pitää sopivana tasona myös Nielutien kaava-alueella. Em. mitoituksella kaava-alueen tarvittava viivytysvaatimus olisi n. 30 m³. Näin ollen molempien AP-tonttien viivytysvaatimus arvioitujen kovien pintojen määrien mukaan olisi 13 m³ (eli yhteensä 26 m³). AP-tonttien osalta mitoitus tarkentuu rakennussuunnitteluvaiheessa, kun eri pintojen todelliset määrät ovat tiedossa. Pp-väylän mitoitusvaatimus olisi 4 m³ ja muun hulevesien hallinnan viivytystarve 20 m³. Em. pp-väylän ja muun hulevesien hallinnan tarve esitetään kuitenkin jaettavan niin, että pp-väylän molemmille puolille esitetään kunnolliset viivytysojat siten, että niiden tilavuudet molemmiin puoliin ovat 7 m³ (yhteensä 14 m³) ja VL-alueelle ennen hulevesien purkua nykyiseen hulevesijärjestelmään tehdään viivytysalue, minkä tilavuus on 10 m³. Pp-väylän viivytysojat tulee varustaa vedenvirtausta hidastavilla kivipohjapadoilla tai vastaavilla.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset sekä ohjeistus alueen jatkosuunnitteluun ja kaavamääräykset

Tässä työssä laadittiin hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma Kellon Nielutien asemakaavan muutosta varten. Asemakaavalla on tarkoitus mahdollistaa alueelle pientalo-asutuksen rakentaminen. Alue on nykyisellään pääosin rakentamatonta metsää, vaikkakin voimassa olevassa asemakaavassa se on osoitettu yleisten palvelujen (Y) alueeksi.

Työn ensimmäisessä vaiheessa laadittiin hulevesiselvitys alueen nykytilanteesta, missä selvitettiin valuma-alueet ja -reitit, nykyisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti, tulva-alueet ja -reitit, maaperä, topografia, pohjavesiolosuhteet sekä luontoarvot. Lisäksi laadittiin tavoitteet hulevesien hallinnalle. Hulevedet laskevat kaava-alueelta Kiviniementien varteen, mistä eteenpäin hulevesiviemäriässä 200-400M aina mereen saakka kalasataman kohdalta. Tulvatilanteessa vedet ohjautuvat pääosin toiseen suuntaan Piltontielle päin.

Työn toisessa vaiheessa laadittiin hulevesien hallintasuunnitelma. Hulevesimitoituksia ja verkoston kapasiteettitarkastelua varten alueesta laadittiin hulevesimallinnus. Tarkastelut tehtiin 1/10a 15 min sateella. Toistuvuudeksi valittiin 10 vuotta, jotta ilmastonmuutoksen vaikutus tulee huomioitua riittävällä tasolla. Alueen nykyisen hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti ei tule riittämään kaikkialla tulevassa tilanteessa ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä. Näin ollen hulevesien hallinta alueella on tarpeen. Alueelle suositellaan ensisijaisesti hulevesien tonttikohtaista imeyttämistä ja toissijaisesti viivyttämistä. Huleveden imeyttäminen esitetään tehtävän joko maanpäällisesti viherpainanteissa tai maanalaisesti imeytyskentässä riippuen tontin tilankäytöstä. Huleveden imeytymistä voidaan edistää myös korvaamalla asfalttipintoja läpäisevillä pinnoilla. Hulevesien viivytystilavuustarve on kokonaisuudessaan 50 m³, josta AP-tonteille on esitetty yhteensä 26 m³, pp-väylän varrelle 14 m³ ja VL-alueelle 10 m³.

Hulevesitoimenpiteet on esitetty AP-alueelle ohjeellisesti ja toimenpiteet ja niiden sijoittuminen tulee tarkentaa alueen tarkemman suunnittelun yhteydessä, kun rakennusten ja muiden toimintojen sijainnit ovat tarkentuneet. Tonttikohtaiset menetelmät ovat kiinteistönomistajan vastuulla, mistä johtuen niiden tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Tonttikohtaiset hulevesien hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti yhteistyössä piha- ja LVI-suunnittelijan kanssa rakennusluvan haun yhteydessä. Tonttikohtaisista hulevesijärjestelmistä hulevedet puretaan katualueiden hulevesijärjestelmiin.

Hulevesien hallinnasta suositellaan määrättävän tai ainakin ohjeistettavan kaava-asiakirjoissa. Hulevesimääräyksissä suositellaan huomioitavan seuraavan asiat:

Hulevesien tontti- ja korttelikohtaiset hallintamenetelmät:

- Hulevesien hallinta tulee toteuttaa hajautetusti tontin sisällä, ensisijaisesti imeyttämällä hulevedet maahan ja toissijaisesti viivyttämällä.
- Tonttikohtainen mitoitusvaatimus: hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla vähintään 1 m³ vettä läpäisemätöntä 100 m² pintamateriaalia kohden (hule2 määräys). Viivytysalueiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
- Piha-alueiden kovia pintoja suositellaan korvattavan 30 % läpäisevillä päällysteillä.
- Kortteleihin tulee jättää kasvillisuuden peittämiä viheralueita.
- Rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomioita. Työmaa-aikaiset vedet tulee käsitellä Oulun kaupungin ”Työmaavesi-ohjeen” mukaisesti puhdistavissa rakenteissa ennen hulevesiverkostoon johtamista.

Hulevesien johtaminen ja alueellinen hallinta:

- Pp-väylän molemmin puolin tulee olla viivytysojat, joissa vettä imeytetään ja viivytetään (hule -määräys: ”huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa”).
- Ohjeellinen viivytysalue Kiviniementien varteen.

FCG Finnish Consulting Group Oy