



## Virpiniemen Kellonlahden ja Meriniemen hulevesiselvitys

Asiakas: Oulun kaupunki

Projektinnumero: 101019927-001

Yhteyshenkilö

Eija Toivonen, AFRY Finland Oy

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

Puhelinnumero: + 358 50 312 3920

Pvm.

25/11/2022

Projektiviite

101019927-001

Oulun kaupunki

Virpiniemen Kellonlahden ja Meriniemen hulevesiselvitys

| Muutos | Päiväys    | Suunn. | Tark. | Hyv.  | Erittely  |
|--------|------------|--------|-------|-------|---|
| A      | 12.12.2022 | J.Ars  | E.Toi | H.Hek | Täydennetty korttelirajauksia kuviin ja lisätty tekstiä kohtaan 3 |
|        |            |        |       |       |   |
|        |            |        |       |       |   |
|        |            |        |       |       |   |

Joonas Arstio

Ins., suunnittelija

Eija Toivonen

Ins., Hortonomi, ryhmäpäällikkö

## Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| Virpiniemen Kellonlahden ja Meriniemen hulevesiselvitys ..... | 0  |
| 1 Johdanto.....   | 4  |
| 2 Alueen nykytila .....                                       | 5  |
| 2.1 Sijainti .....  | 5  |
| 2.2 Maankäyttö.....   | 6  |
| 2.3 Topografia, maaperä ja pohjavesi .....                    | 7  |
| 2.4 Happamat sulfaattimaat .....                              | 9  |
| 2.5 Valuma-alueet, pohjavesi- ja suojelualueet .....          | 10 |
| 2.6 Nykyinen hulevesien hallinta ja purkuvesistöt .....       | 11 |
| 2.7 Tulvareitit ja painanteet .....                           | 12 |
| 2.8 Meri- ja vesistötulva .....                               | 19 |
| 3 Nykyisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti .....            | 20 |
| 3.1 Meriniemenraitti ja Hedmanssonintie .....                 | 20 |
| 3.2 Weckmanintie.....   | 21 |
| 3.3 Virpiväylä .....  | 23 |
| 4 Tontilla muodostuvat hulevedet .....                        | 26 |
| 5 Rakentamisen vaikutukset huleveden laatuun .....            | 27 |
| 6 Hulevesien hallinnan periaatteet kaava-alueella .....       | 28 |
| 6.1 Prioriteettijärjestys.....                                | 28 |
| 6.2 Sovellettavat menetelmät.....                             | 29 |
| 7 Suositeltavat jatkotoimenpiteet ja kaavamääräykset .....    | 30 |
| 7.2 Hulevesien imeyttäminen .....                             | 31 |
| 7.3 Piha-alueiden pinnoitteet .....                           | 31 |
| 7.4 Kattovesien johtaminen ja käsittely.....                  | 34 |
| 7.5 Viherkatot.....   | 38 |
| 7.6 Kasvillisuus .....  | 38 |
| 8 Lähteet.....  | 39 |

## Liitteet

Liite 1 .....Maaperäkartta

Liite 2 .....Happamat sulfaattimaat

Liite 3 ..... Ojat, rummut ja painanteet, Meriniemen alue

Liite 4 ..... Ojat, rummut ja painanteet, Kellonlahden alue

Liite 5 ..... Ohjeelliset tulvareitit, Meriniemen alue

Liite 6 ..... Ohjeelliset tulvareitit, Kellonlahden alue

## 1 Johdanto

AFRY Finland Oy on Oulun kaupungin toimeksiannosta tehnyt asemakaavamuutokseen liittyvän hulevesiselvityksen Virpiniemen Kellonlahden ja Meriniemen alueelle. Asemakaavamuutoksen päätavoitteena on sallia ja mahdollistaa pysyvä asuminen niiden tonttien osalta, joiden maanomistajat tai -haltijat ovat hakeneet kaavamuutosta.

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää kuntaa selvittämään rakentamisen vaikutukset asemakaavamuutoksen yhteydessä. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa kuntaa myös huolehtimaan hulevesien hallitsemisesta asemakaava-alueilla. Hulevesiä tulee hallita kokonaisvaltaisesti, mahdollisimman lähellä syntypaikkaa, ottaen huomioon sekä tavanomaisten rankkasateiden aikana muodostuvat hulevesimäärät sekä harvinaiset tulvatilanteet (tulvareitit). Hulevesien hallinnalla tulee pyrkiä ehkäisemään ympäristölle ja kiinteistöille aiheutuvia haittoja ja vahinkoja ottaen huomioon myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä.

## 2 Alueen nykytila

Tässä kappaleessa kuvataan selvitysalueen ja ominaispiirteitä. Lisäksi kuvataan vesistöt ja päävirtausreitit, joihin selvitysalue liittyy.

### 2.1 Sijainti

Virpiniemen Kellonlahden ja Meriniemen alueet sijoittuvat Kellon länsipuolelle noin seitsemäntoista kilometrin päähän luoteeseen Oulun keskustasta (Kuva 1).



Kuva 1 Kaava-alueen sijainti ( taustakartta ©Maanmittauslaitos)

## 2.2 Maankäyttö

Asemakaavan muutosalueena on Kellon kaupunginosan korttelit 1405-1407, 1409-1437, 1439- 1441, 1445-1449, 1451-1454 ja 1458-1472. Korttelit on asemakaavoitettu loma-asuntojen ja matkailua palvelevien rakennusten korttelialueiksi. Asemakaavan muutosalueen korttelit on esitetty kuvassa 2.

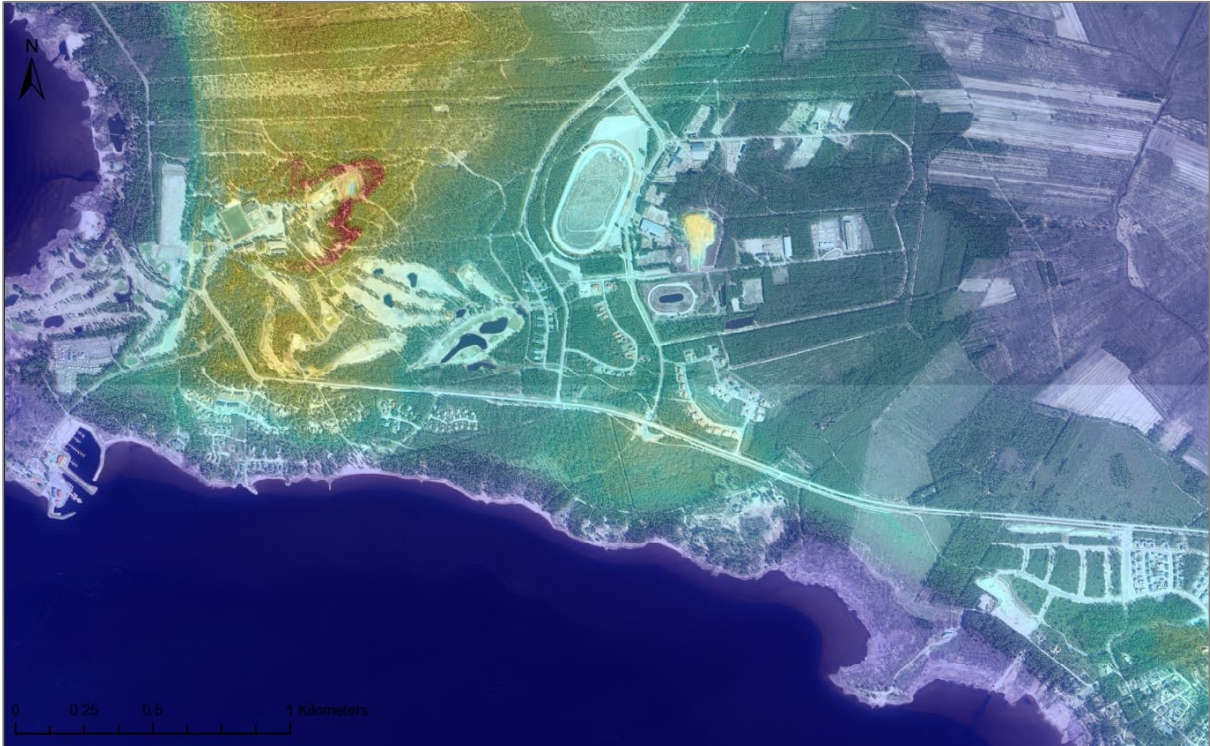
Meriniemen alueen eteläosa on rajoittuu mereen, itä- ja länsipuoli on metsää. Kellonlahden alueen itäpuoli on metsää, pohjois- ja länsipuoli on virkistyskäytössä olevaa aluetta. Näihin alueisiin kuuluu laajoja kenttäalueita, joista osa sorakenttiä ja osa nurmikenttiä. Kellonlahden alueen ja Meriniemen alueen erottaa toisistaan asfalttipäällysteinen Virpiniementie.



Kuva 2 Asemakaavan muutosalueen korttelit esitettynä ilmakuvan päällä. (Ilmakuva ©Maanmittauslaitos)

## 2.3 Topografia, maaperä ja pohjavesi

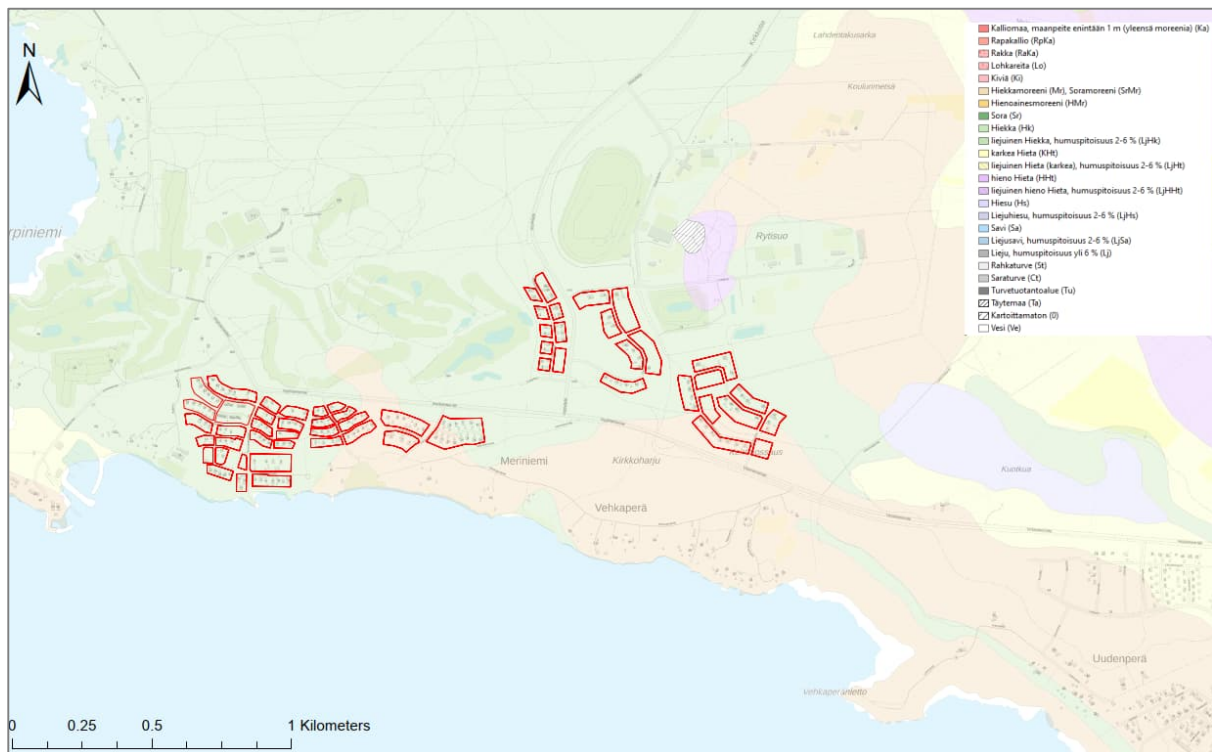
Kaava-alueen topografia on esitetty kuvassa 3. Korkeustasot vaihtelevat selvitysalueilla +2,6...+16,0 m välillä (N2000). Meriniemen alue laskee suhteellisen tasaisesti Virpiniementieltä tasosta n +8,3...+16,8 kohti rantaa. Kellonlahden selvitysalueella maanpinnan korkeus vaihtelee tasovälillä +7,5...+12,5.



Kuva 3 Kaava-alueen topografia Maanmittauslaitoksen maastomalliin (10 m \* 10 m) perustuen (Topografia GTK, Taustakartta MML)

Alueen maaperä on rakennustekniseltä luokituksestaan suurimmaksi osaksi hiekkaa tai hiekkamoreenia (kuva 4 ja Liite 1). Hiekkamoreeni keskittyy pääasiassa Virpiniementien eteläpuolelle, Meriniemen itäosaan ja Kellonlahden eteläosaan. Hiekan ja hiekkamoreenin vedenläpäisevyys on yleensä hyvä tai kohtalainen. Mahdollinen hienoaines, kuten siltti voi huonontaa veden imeytymistä.





Kuva 4 Kaava-alueen maaperäkartta (GTK, 1:20 000; Taustakartta MML)

Tätä selvitystä tehtäessä ei ollut käytettävissä kaava-alueelle tai sen välittömään läheisyyteen tehtyjä pohjatutkimustietoja. Lähimmät pohjatutkimustiedot löytyivät Letonrannan alueelta, johon Geobotnia Oy on tehnyt vuonna 2014 rakennettavuusselvitys (29.10.2014) Plaana Oy:n toimeksiannosta.

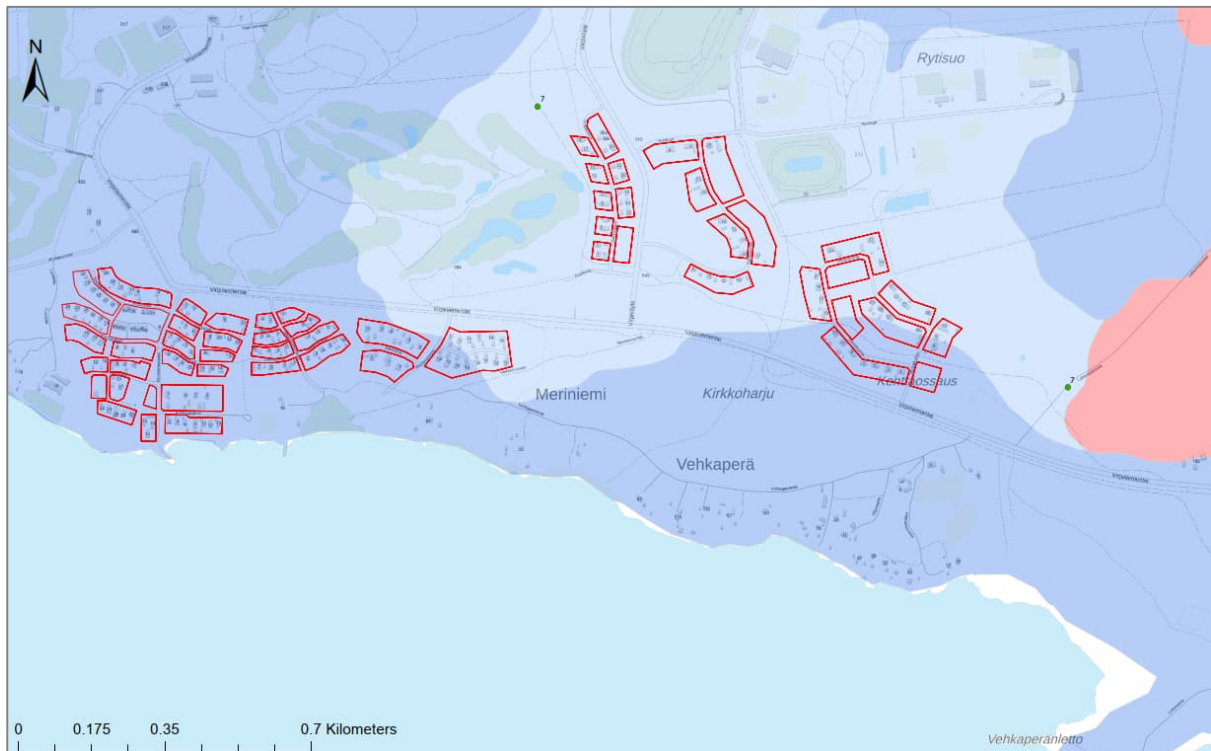
Rakennettavuusselvitys perustuu Oulun kaupungin tekemiin pohjatutkimuksiin.

Letonranta sijaitsee noin 1,5 km päässä Kellonlahden ja Meriniemen alueelta, joten maaperätiedot ovat vain suuntaa-antavia. GTK:n maaperäkartan mukaan Kellonlahden ja Meriniemen alueilla esiintyvä hiekkamoreeniesiintymä ulottuu myös Letonrannan alueelle. Letonrannan rakennettavuusselvityksen mukaan alueella on myös hienoa hiekkaa, silttistä hiekkaa ja silttistä hiekkamoreenia. Maaperä havaittiin melko tasalaatuiseksi, eikä selviä kerrosrajoja raportin mukaan havaittu.

Pohjaveden pintaa ei voida havaintojen puutteen vuoksi tarkasti määrittää. Letonrannan rakennettavuusselvityksessä pohjaveden pinnan taso vaihteli tasovälillä +3.5...+4.0 (15.5.2014 - 9.9.2014) (N2000) noin 2-3 metrin syvyydessä maanpinnasta.

## 2.4 Happamat sulfaattimaat

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys kaavoitettavalla alueella on GTK:n sulfaattimaakartan mukaan pieni tai hyvin pieni (Kuva 5 ja Liite 2). Sulfidimaiden todennäköisyys kasvaa rajusti itään päin mentäessä, jolloin sulfidimaat ovat jo hyvin todennäköisiä. Kaavamuutoksen alueet eivät ulotu tälle hyvin todennäköiselle sulfidimaiden alueelle.

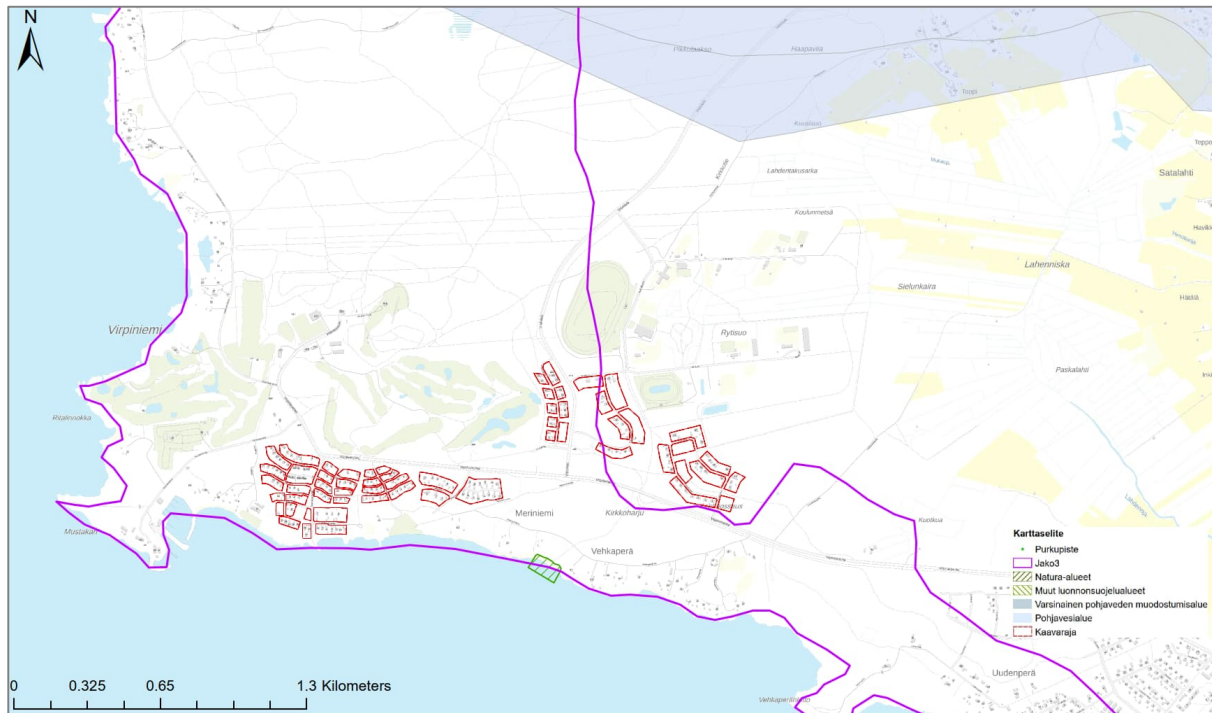


Kuva 5 Sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys alueella, sininen = hyvin pieni, vaalean sininen = pieni, punainen = hyvin todennäköinen (Sulfidikartta GTK, Taustakartta MML)

## 2.5 Valuma-alueet, pohjavesi- ja suojelualueet

Selvitysalue sijoittuu SYKE:n kolmannen jakovaiheen mukaisesti Kellonlahden ja Lahdenojan valuma-alueille (Kuva 6). Selvitysalueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu Natura- tai luonnonsuojelualueita.

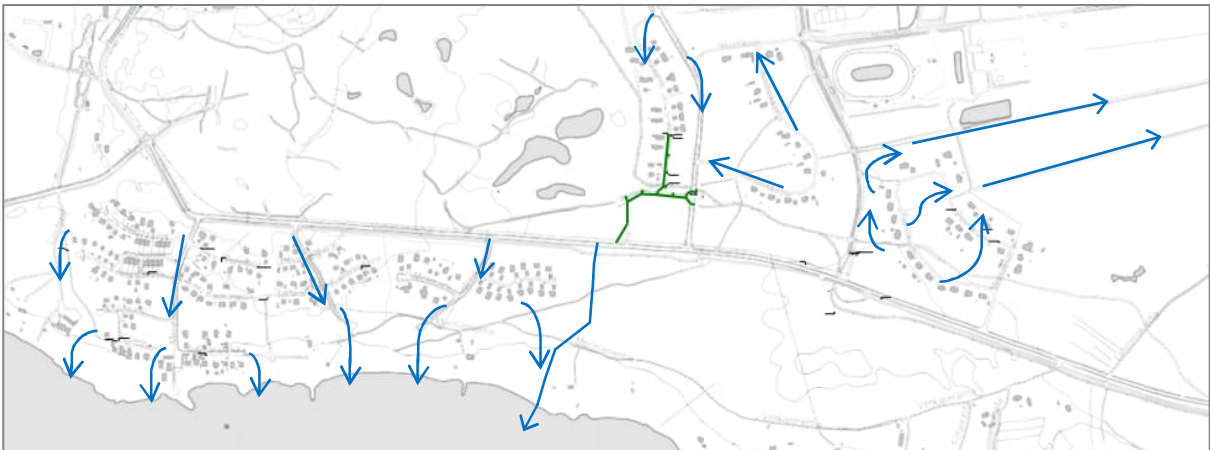
Asemakaavamuutosalueen ulkopuolella, Vehkaperän eteläosassa ranta-alueella sijaitsee yksityinen luonnonsuojelualue joka on suojeltu alueella esiintyvän luontotyypin perusteella. Pohjavesialueita ei sijoitu selvitysalueille.



Kuva 6 Valuma-alueet (SYKE), pohjavesialueet (SYKE), Natura- ja luonnonsuojelualueet (SYKE).

## 2.6 Nykyinen hulevesien hallinta ja purkuvesistöt

Kellonlahden alue on osittain hulevesiviemäroity (Kuva 7). Hulevesiviemäristä vesi purkautuu Virpiniementien vierusojaan ja kulkeutuu tien allittavan rummun kautta Virpiniementien eteläpuolelle ja siitä ojia pitkin etelään, kohti merta. Muilta alueilta hulevedet imeytyvät maaperään tai päätyvät pintavaluntana läheisiin painanteisiin/ojiin ja kulkeutuvat joko mereen tai Lahdenojaan. Lahdenojan kautta vedet kulkeutuvat Kalimenojaan joka purkaa vedet Kuivasmereen.



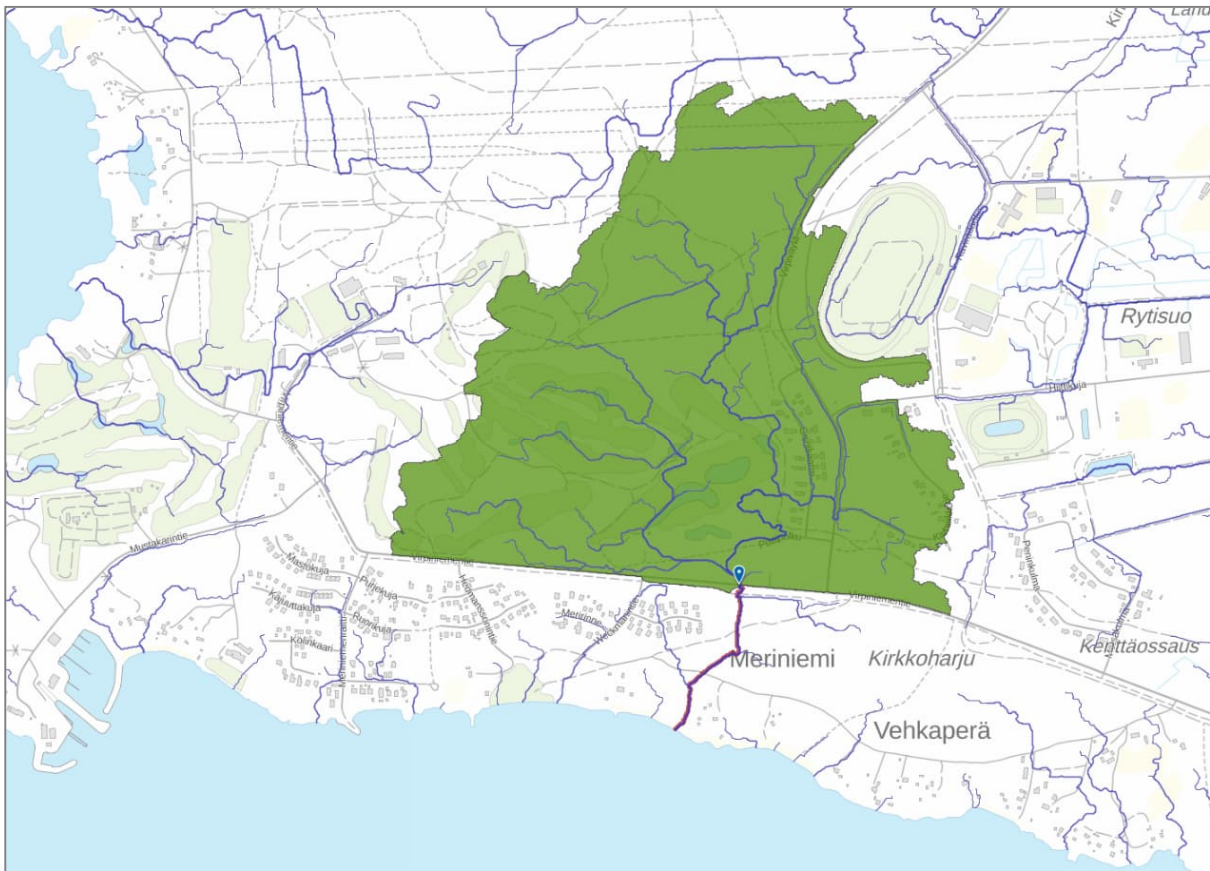
Kuva 7 Ote Oulun kaupungin webmap-palvelusta, alueella sijaitsevat hulevesiviemärit vihreällä. (Oulun kaupunki, muokannut Eija Toivonen)

Alueen ojia/painanteita sekä rumpuja kartoitusmitattiin Oulun kaupungin toimesta syyskuussa 2022. Kartoitusmitatut ojat ja rummut on esitetty liitteissä 3 ja 4. Kartoitusmittausten perusteella alueella on useampiakin kohtia joissa ojalla/painanteella ei ole selvää viettosuuntaa. Virtausreittien varrella rummun koko saattaa pienentyä alavirtaan päin. Alueella oli myös rumpuja joilla ei ollut kaltevuutta tai viettokaltevuus oli väärään suuntaan.

## 2.7 Tulvareitit ja painanteet

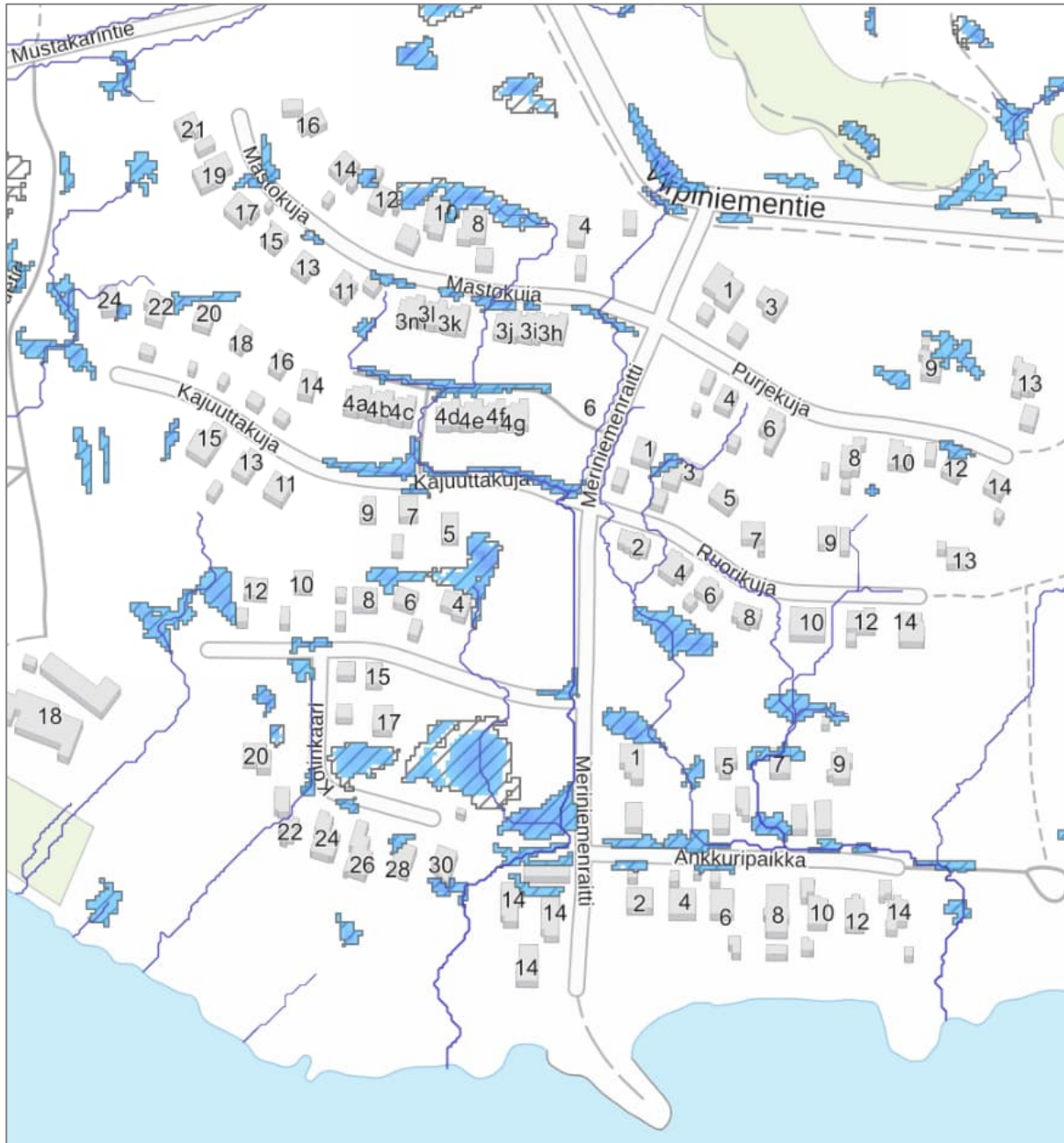
Hulevesitulvat syntyvät, kun hulevesiverkosto ei pysty käsittelemään rankkasateen aiheuttamaa vesimäärää tai avo-ojat eivät pysty kuljettamaan vettä tarpeeksi tehokkaasti.

Nykytilanteessa hulevesitulvan aikaan vesi kerääntyy pääasiassa teiden vierustojen painanteisiin ja ojiin, joista vedet kulkeutuvat purkuvesistöihin. Katsottaessa selvitysalueen ympäristöä laajemmin, yhtenä merkittävänä tulvareittinä voidaan nähdä Virpiniementien alittava rumpu, jonka kautta ohjautuu maanpinnalla kulkevia vesiä n. 1 km<sup>2</sup> kokoiselta alueelta (kuva 8).



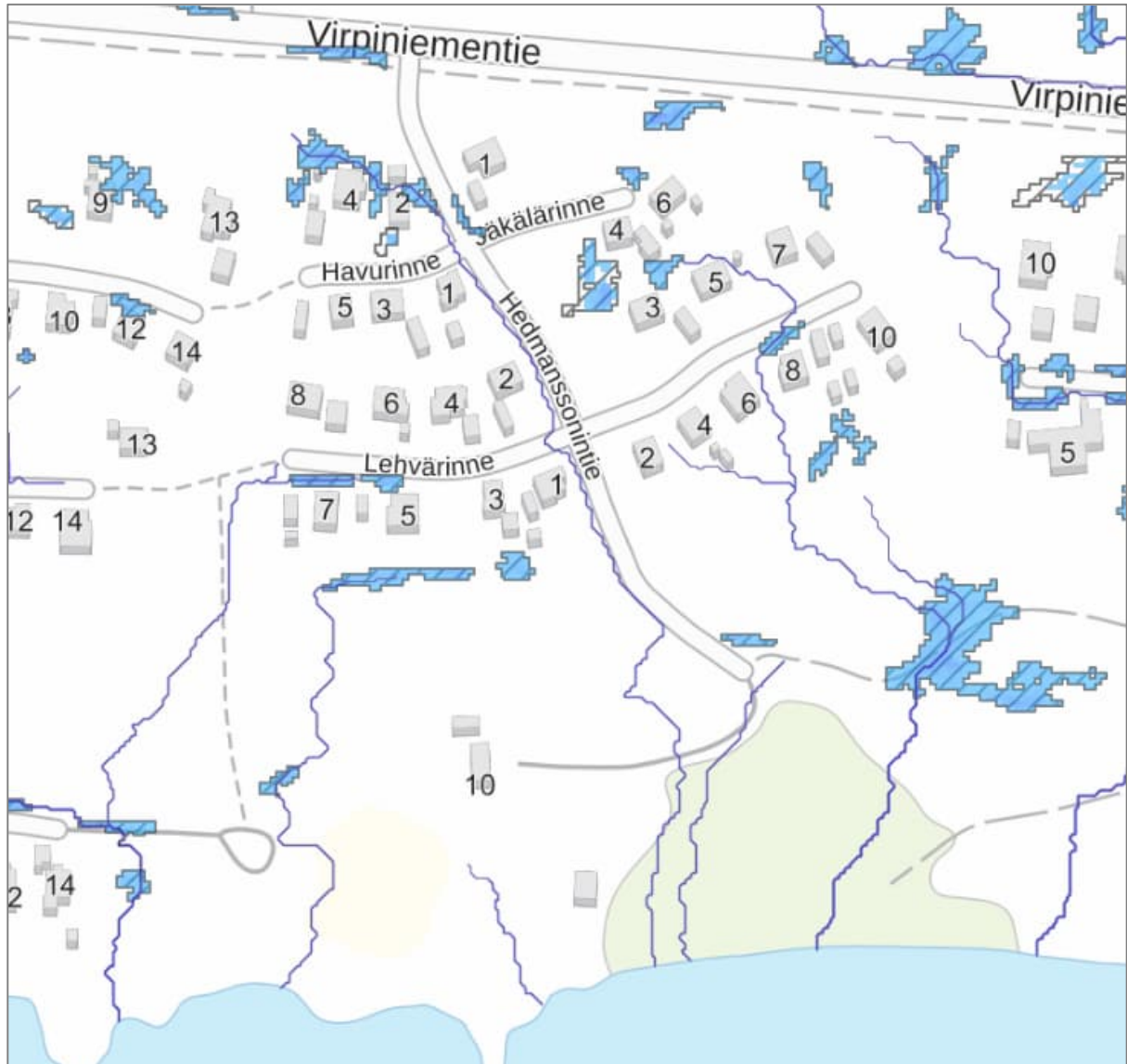
Kuva 8 Virpiniementien alittavan rummun valuma-alue (ScalgoLive).

Meriniemenraitin osuudella tulvavesi kerääntyy pääosin teiden varsille josta vedet kulkeutuvat kohti merta. Meriniemenraitilla on risteävien teiden kohdalla rummut, mutta tulvatilanteen aikana vesi voi kulkea myös risteävien teiden ylitse. Meriniemenraitin varrella voidaan havaita myös tonttien lävitse/rajoilla kulkevia tulvareittejä (kuva 9).



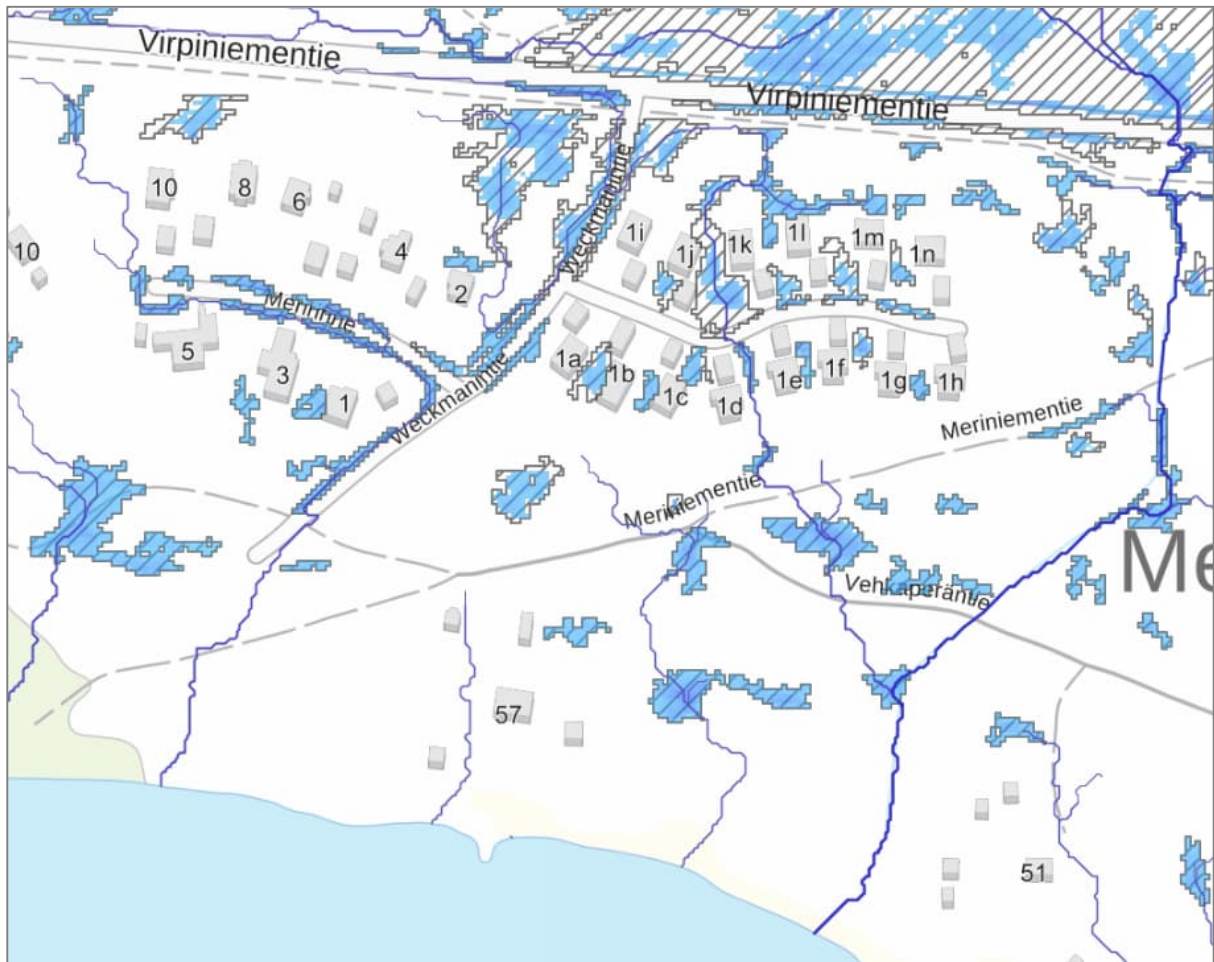
Kuva 9 Meriniemenraitin tulvareitit harvinaisen hulevesitulvan aikaan (ScalگوLive).

Hedmanssonintien osuudella tilanne on Meriniemenraitin kaltainen. Vesi pyrkii etelää kohti tien reunusojia pitkin, mutta tulvatilanteessa vesi voi ylittää Havurinteen ja Lehvärinteen tiet. Hedmanssonintien itäpuolella voidaan havaita myös tonttien lävitse/rajoilla kulkevia tulvareittejä (kuva 10).



Kuva 10 Hedmanssonintien tulvareitit harvinaisen hulevesitulvan aikaan (ScalgoLive).

Weckmanintien osuudella hulevedet pykivät lammikoitumaan Weckmanintien varressa ja sen länsipuolella teiden varsille, josta ne purkautuvat tien reunaojia pitkin kohti merta. Weckmanintien itäpuolella tulvareitti kulkee tonttien rajoilla (kuva 11).

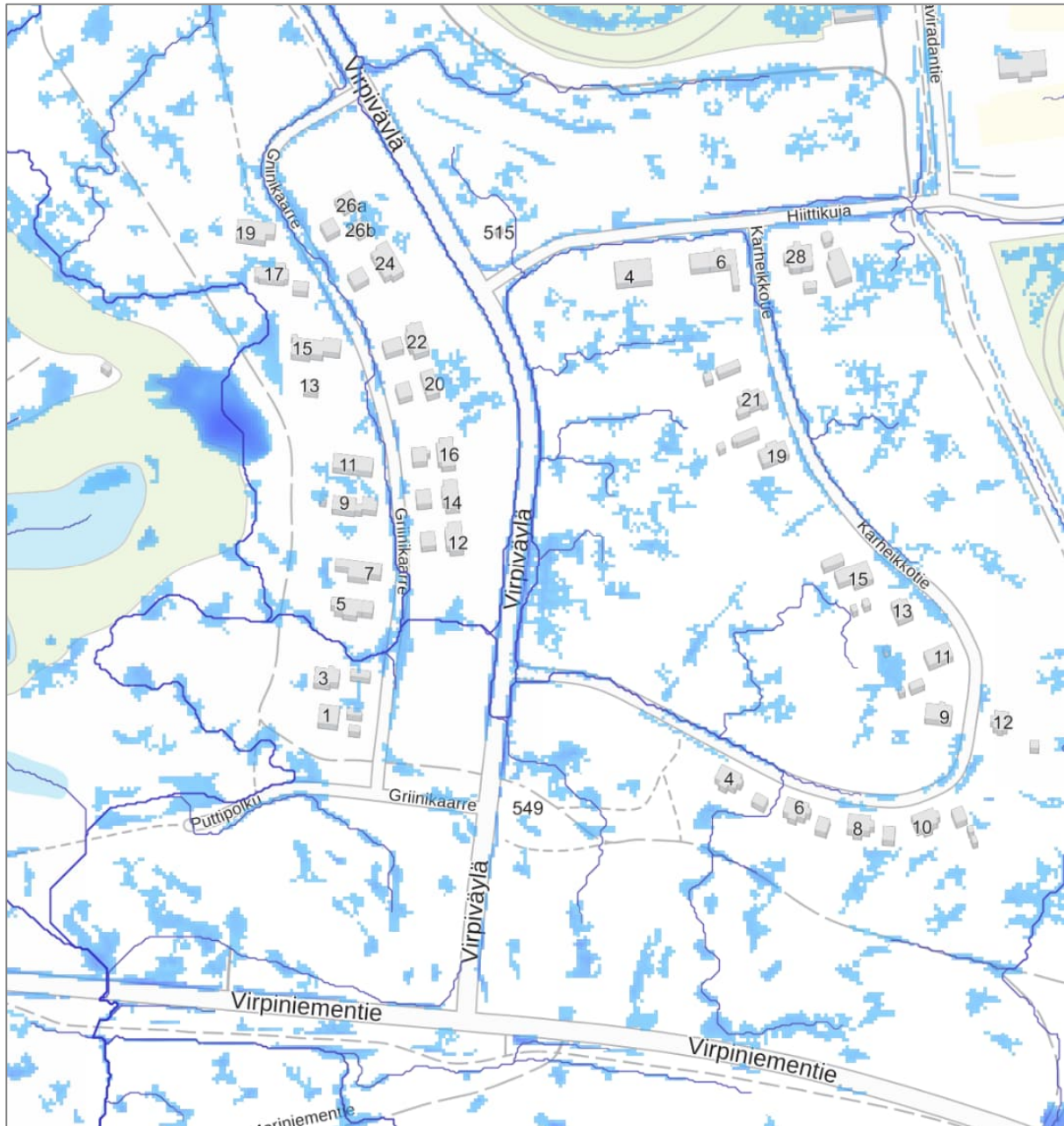


Kuva 11 Weckmanintien tulvareitit harvinaisen hulevesitulvan aikaan (ScalgoLive).



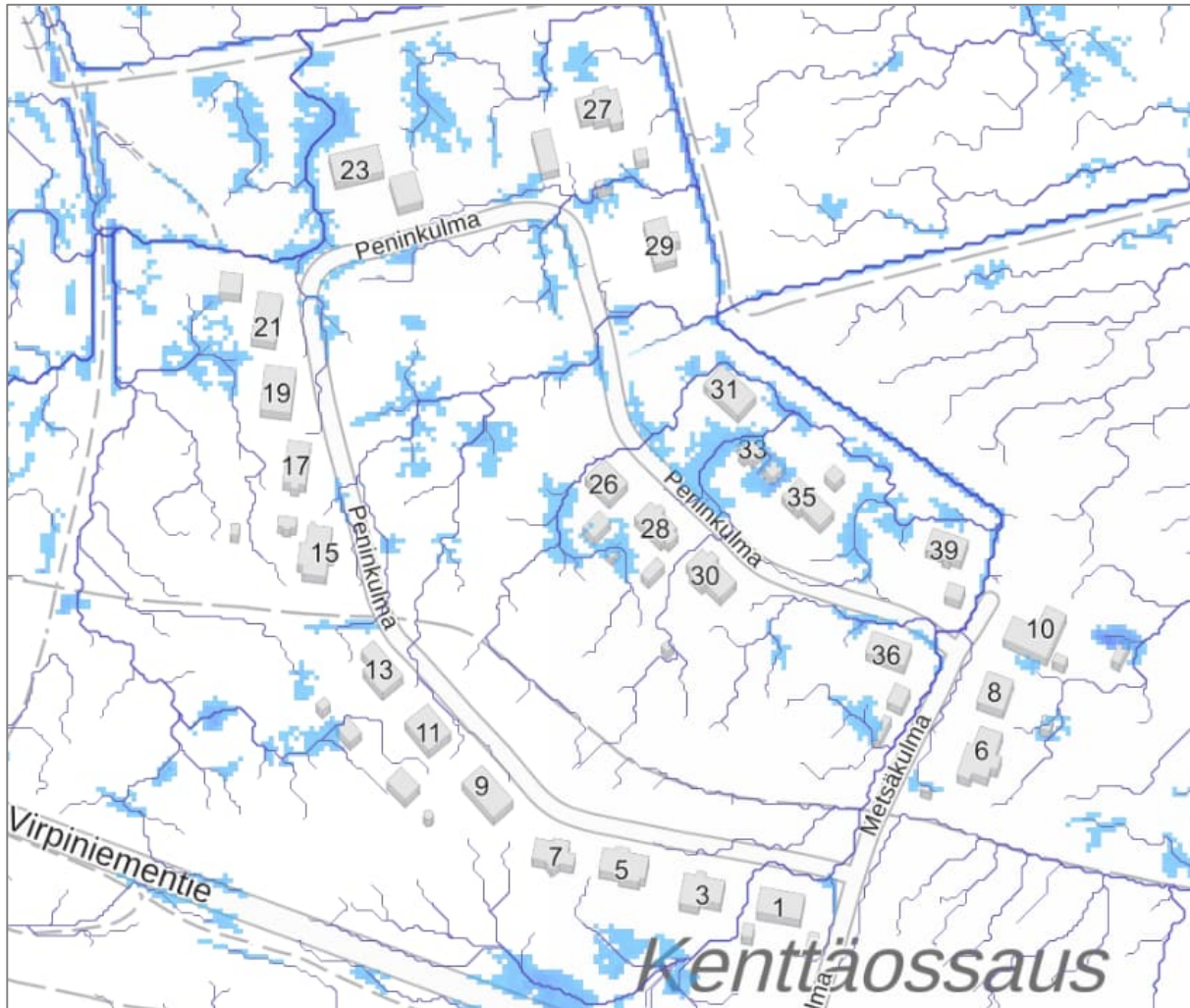
Griinikaarten ja Karheikkotien osalla tulviva vesi kerääntyy pääosin teiden varsille josta vedet kulkeutuvat kohti Virpiniementien alittavaa rumpua.

Griinikaarten yli kulkee tulvareitti, jota pitkin vesiä kulkeutuu Griinikaarre 3 ja 5 välistä länteen, golfkentille päin (kuva 12).



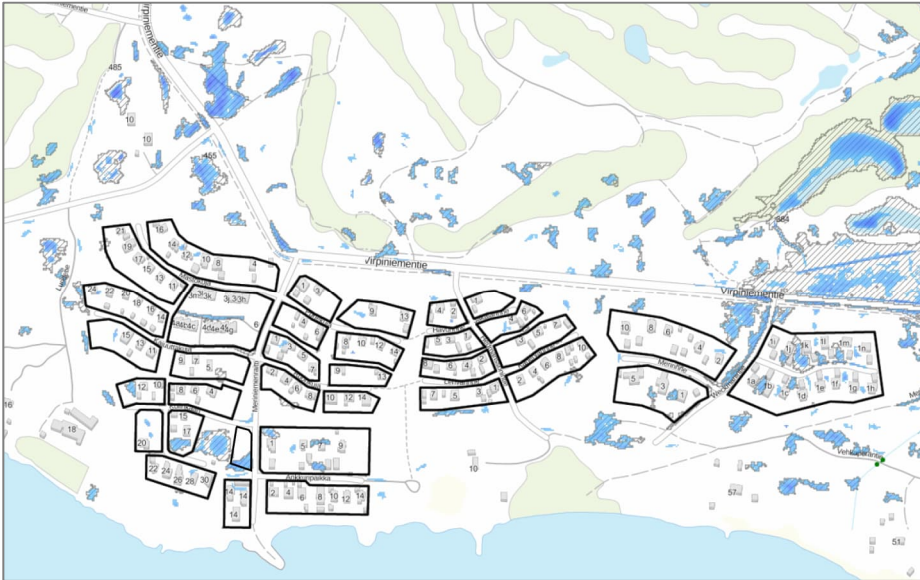
Kuva 12 Griinikaarten ja Karheikkotien tulvareitit harvinaisen hulevesitulvan aikaan (ScalGoLive).

Peninkulman ja Metsäkulman osuuksilla tulvavedet eivät lammikoidu niinkään tienvarsille vaan kulkeutuvat tasaisesti koilliseen päin kohti Lahdenojaa. Voidaan siis ajatella että tällä alueella lähes kaikkien rakennusten väleissä kulkee paljon pieniä tulvareittejä (kuva 13).

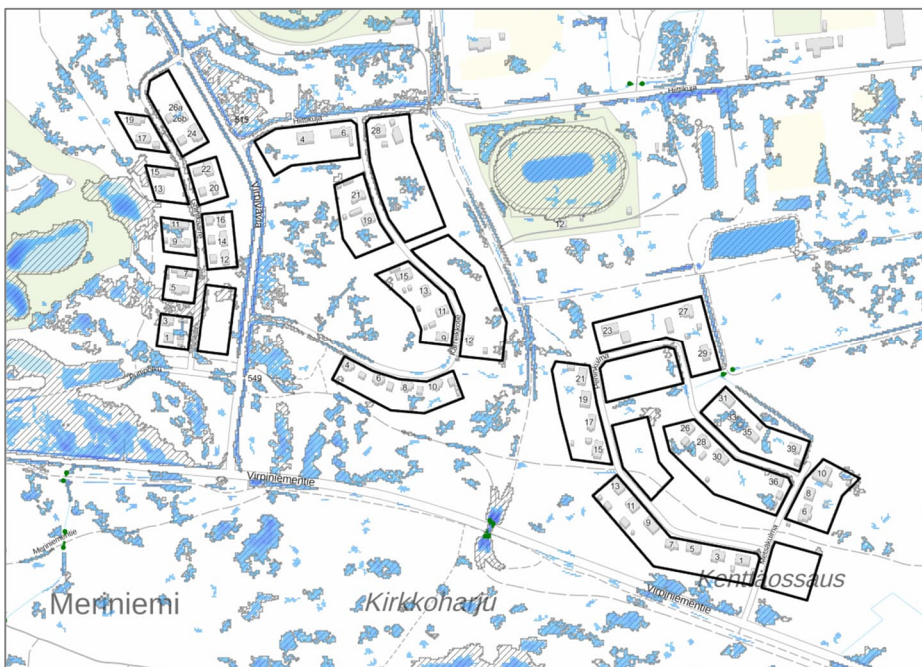


Kuva 13 Griinikaarten ja Karheikkotien tulvareitit harvinaisen hulevesitulvan aikaan (ScalqoLive).

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon perustuvan painanneanalyysi (Kuva 14 ja 15 sekä liitteet 3 ja 4) osoittaa nykyisen maastomallin mukaiset alavimmat paikat. Analyysissa on huomioitu yli 100 m<sup>2</sup> kokoiset yhtenäiset painanteet. Rankkasadetilanteessa, hulevesijärjestelmän puuttuessa tai sen kapasiteetin liittyessä, pintavalunta kertyy ensimmäisenä näille alueille.



Kuva 14 Meriniemen alueen painanneanalyysi (ScalgoLive)



Kuva 15 Kellonlahden alueen painanneanalyysi (ScalgoLive)

## 2.8 Meri- ja vesistötulva

Selvitysalueella meritulvavaara-alue (yleispiirteinen meritulvakartta SYKE, 2021) ulottuu Ankkuripaikan eteläpuolella sijaitsevien tonttien eteläreunaan.

Harvinaisen meritulvan, 1/100 a (1 %) aikana merivesi voi nousta tonteille (kuva 16). Erittäin harvinaisen meritulvan, 1/1000 a (0,1 %) aikana merivesi voi nousta tonttien eteläreunassa sijaitseviin piharakennuksiin, mahdollisesti myös asuinrakennuksiin (kuva 17).



Kuva 16 Harvinainen meritulva, 1/100 a (1 %) tulvan riski (ScalgoLive).



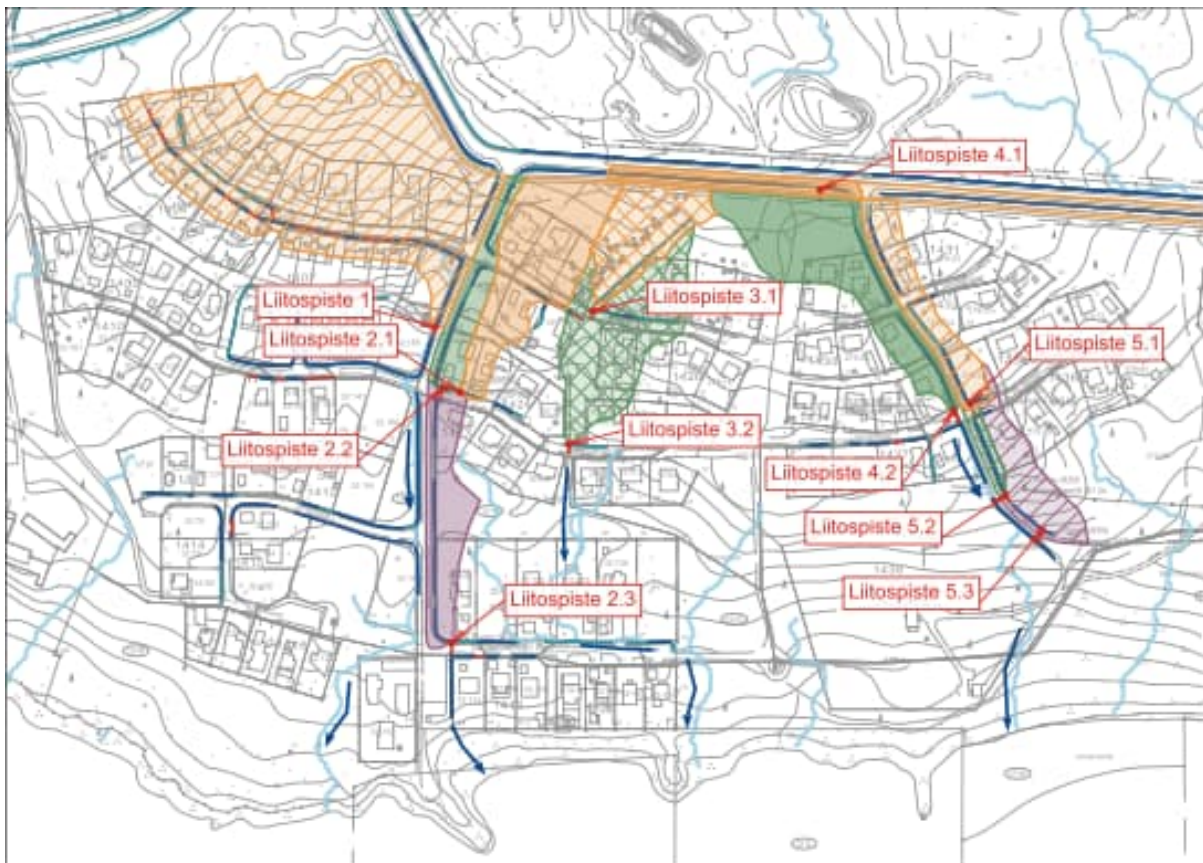
Kuva 17 Erittäin harvinainen meritulva, 1/1000 a (0,1 %) tulvan riski (ScalgoLive).

### 3 Nykyisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti

Selvitysalue jaettiin osavaluma-alueisiin alueelle tehtyjen tarkemittausten, olemassa olevien hulevesiviemäritietojen sekä maastomallin perusteella. Kapasiteetilaskennoissa oletettiin, että kaikki kaavoitetut tontit on rakennettu. Alueen rumpujen kapasiteetilaskelmien tulokset on esitetty tässä kappaleessa.

#### 3.1 Meriniemenraitti ja Hedmanssonintie

Meriniemenraitin ja Hedmanssonintien alueella oleville rummuille määritettiin kullekin karkeat osavaluma-alueet (kuva 18). Pintavalunta ja hulevesivirtaama laskettiin nykyisen maankäytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitussateiden ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti. Mitoitussateen kestoksi määritettiin valuma-alueen laajuuden perusteella 5 min ja Kuntaliiton hulevesioppaan taulukon 15-6 perusteella sateen intensiteetiksi 260 l/s\*ha, ilmastonmuutoslisä +20% huomioituna.



Kuva 18 Meriniemenraitin ja Hedmanssonintien rumpujen kapasiteetin laskennassa käytetyt liitospisteet ja osavaluma-alueet.

Liitospisteessä 1 sijaitseva rummun halkaisija (M160) on valuma-alueen kokoon (n. 2 ha) nähden pieni, joten rummun laskennallinen kapasiteetti ylittyy.

Meriniemen itäpuolelle sijoittuvat rummut (liitospisteet 2.1, 2.2, 2.3) ovat halkaisijaltaan 300...350 mm ja hyvillä kallistuksilla (1...3 %) joten näissä rummuissa riittää hyvin kapasiteetti kuljettamaan valuma-alueen vedet. Purjekujan ja Ruorikujan alitse kulkevat rummut (liitospisteet 3.1 ja 3.2) ovat halkaisijaltaan pienempiä (M160 ja M200), mutta valuma-alueisiinsa nähden kapasiteetiltaan riittäviä.

Hedmanssonintien länsipuolelle sijoittuvat rummut (liitospiste 4.1 ja 4.2) ovat riittävän kokoisia (M300) ja hyvällä kallistuksella (n. 3 %) ja näin ollen kapasiteetiltaan riittäviä valuma-alueensa vesien kuljettamiseen. Hedmanssonin itäpuolella rumpujen koko on koko matkalta riittävä vaikka liitospisteessä 5.2 rummun halkaisija on pienempi (M200) kuin liitospisteissä 5.1 ja 5.3 (M350).

Taulukko 1 Rummulle tuleva laskennallinen pintavalunta ja rummun kapasiteetti 1/5 a toistuvan sateen intensiteetillä

| Mitoitussade<br>[l/s*ha] | Pintavalunta (putken max. kapasiteetti) liitospisteessä [l/s] |                 |                 |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------|
|                          | Liitospiste 1   |                 |                 |
| 260)*                    | 108 (19)  |                 |                 |
|                          |   |                 |                 |
|                          | Liitospiste 2.1   | Liitospiste 2.2 | Liitospiste 2.3 |
| 260)*                    | 37 (140)  | 52 (120)        | 71 (120)        |
|                          |   |                 |                 |
|                          | Liitospiste 3.1   | Liitospiste 3.2 |                 |
| 260)*                    | 6 (26)  | 38 (46)         |                 |
|                          |   |                 |                 |
|                          | Liitospiste 4.1   | Liitospiste 4.2 |                 |
| 260)*                    | 19 (120)  | 46 (120)        |                 |
|                          |   |                 |                 |
|                          | Liitospiste 5.1   | Liitospiste 5.2 | Liitospiste 5.3 |
| 260)*                    | 17 (200)  | 20 (60)         | 31 (200)        |

(\* Ilmastonmuutoslisä +20% huomioitu)

## 3.2 Weckmanintie

Weckmanintien alueella oleville rummuille määritettiin kullekin karkeat osavaluma-alueet (kuva 19). Pintavalunta ja hulevesivirtaama laskettiin nykyisen maankäytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitussateiden ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti. Mitoitussateen kestoksi määritettiin valuma-alueen laajuuden perusteella 5 min ja Kuntaliiton

hulevesioppaan taulukon 15-6 perusteella sateen intensiteetiksi 260 l/s\*ha, ilmastomuutoslisä +20% huomioituna.



Kuva 19 Weckmanintien rumpujen kapasiteetin laskennassa käytetyt liitospisteet ja osavaluma-alueet.

Weckmanintien pohjoispäässä (liitospiste 6) rumpu on riittävän kokoinen kuljettamaan valuma-alueella muodostuvat hulevedet eteenpäin. Weckmanintien itäpuolen rummut (liitospiste 7.1 ja 7.2) ovat halkaisijaltaan 300 mm, mutta riittämättömän kaltevuuden vuoksi niiden laskennallinen kapasiteetti on pieni. Rummut kyllä kuljettaa vettä eteenpäin, mutta tämä tapahtuu vasta kun vettä on päässyt lammikoitumaan rummun yläjuoksun puolelle.

Taulukko 2 Rummulle tuleva laskennallinen pintavalunta ja rummun kapasiteetti 1/5 a toistuvan sateen intensiteetillä

| Mitoitussade<br>[l/s*ha] | Pintavalunta (putken max. kapasiteetti) liitospisteessä [l/s] |                 |  |  |
|--------------------------|---|-----------------|--|--|
|                          | Liitospiste 6   |                 |  |  |
| 260)*                    | 53 (100)  |                 |  |  |
|                          |   |                 |  |  |
|                          | Liitospiste 7.1   | Liitospiste 7.2 |  |  |
| 260)*                    | 17 (5)  | 68 (5)          |  |  |

(\* Ilmastonmuutoslisä +20% huomioitu)

### 3.3 Virpiväylä

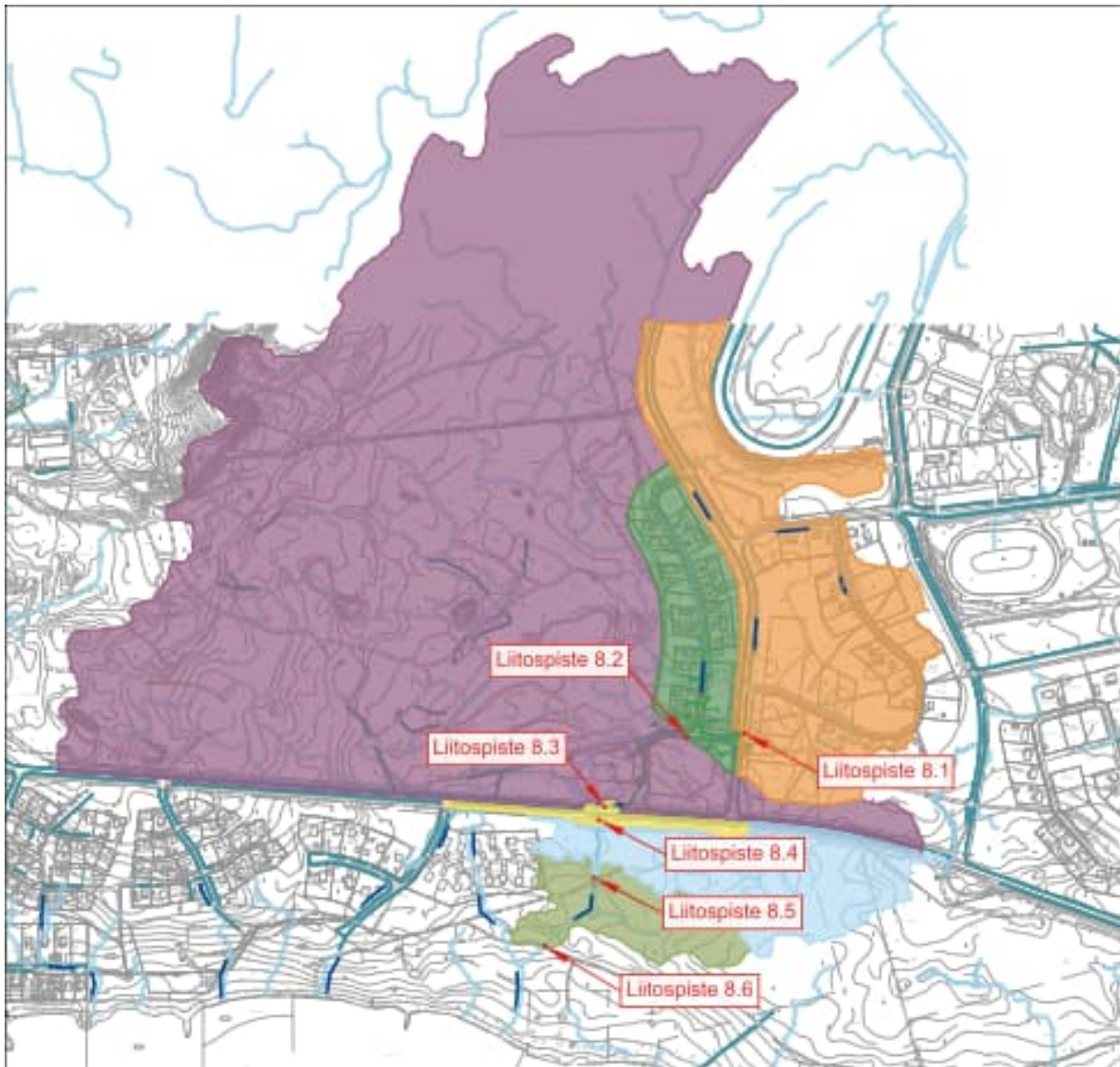
Virpiväylältä Virpiniemen ali ja edelleen mereen johtavalle virtausreitille määritettiin 2 liitospistettä nykyiseen hulevesiviemäriin (liitospisteet 8.1 ja 8.2) ja 4 liitospistettä teiden alituksissa käytettävien rumpujen kohdalle (liitospisteet 8.3, 8.4, 8.5 ja 8.6) (kuva 20).

Hulevesiviemäriin kahdelle liitospisteelle määritettiin karkeat osavaluma-alueet. Pintavalunta ja hulevesivirtaama laskettiin nykyisen maankäytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitussateiden ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti. Mitoitussateen kestoksi määritettiin valuma-alueen laajuuden perusteella 10 min ja Kuntaliiton hulevesioppaan taulukon 15-6 perusteella sateen intensiteetiksi 180 l/s\*ha, ilmastonmuutoslisä +20% huomioituna.

Virpiniementien alittava rumpu (liitospiste 8.3) katsotaan yläpuolisen valuma-alueen (yli 20 ha) perusteella päävirtausreitiksi. Virpiniementien alittavan rummun kapasiteetin arvioinnissa käytettiin 1/10 a toistuvaa 30 minuutin mittaista sadetapahtumaa. Virpiniementien alittavan rummun valuma-alueeksi määritettiin 950 000 m<sup>2</sup>, Kuntaliiton hulevesioppaan taulukon 15-6 perusteella mitoitussateen intensiteetiksi määritettiin 120 l/s\*ha, ilmastonmuutoslisä +20% huomioituna.

Laajoilla, (yli 1 ha) valuma-alueilla laskennassa otettiin huomioon valuma-aluekohtainen hidastumiskerroin (0,56...0,9), joka ottaa huomioon sen että koko valuma-alueella muodostuva hulevesi ei kulkeudu välittömästi tarkasteltavaan liitospisteeseen. Viemäroidyillä osuuksilla käytettiin lisäksi ns. viemäriin 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.





Kuva 20 Virpiniementien alittavan virtausreitit putkien ja rumpujen kapasiteetin laskennassa käytetyt liitospisteet ja osavaluma-alueet.

Kellonlahden hulevesiviemäriin liitospisteessä 8.1 muovinen viettoviemäri on takalaskulla, joka johtaa putken pieneen laskennalliseen kapasiteettiin. Käytännössä putki johtaa vettä eteenpäin vasta kun putken yläjuoksun puolelle on padottuneena jonkin verran vettä. Liitospisteessä 8.2 oleva muovinen viettoviemäri (M200) on valuma-alueeseensa nähden pieni ja pienellä pituuskaltevuudella, joten sen kapasiteetti ei laskennallisesti riitä kuljettamaan valuma-alueella muodostuvia hulevesiä. Puttipolun ja Griinikaarten osalla ritiläkantiset hulevesikaivot on sijoitettu avo-ojien/painanteiden pohjalle joten viemäriin kapasiteetin ylittyessä vesi pääsee tulvimaan kaivonkansien kautta tien vierellä oleviin painanteisiin.

Puttipolun hulevesiviemäri purkaa vedet Virpiniementien vierusojaan josta ne kulkeutuvat kohti merta avo-ojien ja rumpujen kautta. Virpiniementien alittava rumpu M500 (liitospiste 8.3) on kapasiteetiltaan riittävä. Kevyenliikenteenväylän alituksessa rummun halkaisija pienenee M450 (liitospiste 8.4) ja tämän myötä myös rummun kapasiteetti on pienempi eikä pysty kuljettamaan Virpiniementien ali tulevia vesiä ilman padotusta. Soratien alittavan rummun B500 (liitospiste 8.5) kapasiteetti on riittävä. Meriniementien alituksessa (liitospiste 8.6) rummun halkaisija jälleen pienenee B400 ja rummun kapasiteetti ylittyy hieman.

Putken/rummun kapasiteettia arvioitaessa, putken/rummun kautta oletettiin kulkevan se vesimäärä, mikä laskennallisesti pääsee tulemaan edellisestä putkesta/rummusta sekä tarkasteltavan rummun osavaluma-alueella muodostuva pintavalunta.

*Taulukko 1 Liitospisteelle tuleva laskennallinen pintavalunta ja liitospisteen kapasiteetti 1/10 a toistuvan sateen intensiteetillä*

| Mitoitussade<br>[l/s*ha] | Pintavalunta (putken max. kapasiteetti) liitospisteessä [l/s] |                 |                 |                 |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|                          | Liitospiste 8.1   | Liitospiste 8.2 |                 |                 |
| 180)*                    | 130 (1)   | 104 (15)        |                 |                 |
|                          | Liitospiste 8.3   | Liitospiste 8.4 | Liitospiste 8.5 | Liitospiste 8.6 |
|                          | 224 (340)   | 244 (210)       | 230 (700)       | 240 (230)       |

(\* Ilmastonmuutoslisä +20% huomioitu)

## 4 Tontilla muodostuvat hulevedet

Tonttikohtaisen viivytystarpeen arviointia varten tehtiin tonttikohtainen hulevesilaskenta. Tontilla muodostuvaa huleveden määrää arvioitiin luonnontilaisella tontilla sekä rakennetulla tontilla.

Loma-asuntokortteleissa tonttien koot vaihtelevat pääpiirteissään 600 m<sup>2</sup> – 1500 m<sup>2</sup> välillä. Laskentaan valittiin kuvitteellinen tontti, jonka pinta-ala on 800 m<sup>2</sup>, kattopintojen pinta-ala yht. 190 m<sup>2</sup> ja päällystettyä piha-aluetta 70 m<sup>2</sup>. Laskennassa oletettiin, että kovien pintojen ulkopuolelle jäävä piha-alue toteutetaan kokonaisuudessaan nurmipintaisena. Laskennassa käytettyjen pintojen laajuudet ja valumakertoimet on esitetty taulukossa 4.

Hulevesilaskennoissa käytettiin kerran 5 vuodessa toistuvaa 5 minuutin mittaista sadetapahtumaa. Mitoitussateen rankkuus on määritetty edellä mainituilla arvoilla Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukko 15-6, avulla. Hulevesimäärien laskennassa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20%, jolloin mitoitussateen rankkuudeksi saadaan 260 l/s\*ha.

Taulukko 4 Laskennassa käytetyt valumakertoimet ja pinta-alat

| Pinnan tyyppi                           | Valumakerroin | Rakentamaton tontti         | Rakennettu tontti           |
|---|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   |               | Pinta-ala [m <sup>2</sup> ] | Pinta-ala [m <sup>2</sup> ] |
| Katto                                   | 0,9           | 0                           | 190                         |
| Betonikiveys tai asfaltti               | 0,8           | 0                           | 70                          |
| Nurmipintainen piha                     | 0,2           | 0                           | 540                         |
| Tasainen, tiheäkasvuinen metsä          | 0,05          | 800                         | 0                           |
| Kokonaispinta-ala [m <sup>2</sup> ]     |               | 800                         | 800                         |
| Keskimääräinen valuntakerroin           |               | 0,05                        | 0,42                        |
| Pintavalunta tontille [m <sup>3</sup> ] |               | 0,26                        | 2,62 (*)                    |

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

Selvitysalueen tontit ovat luonnontilassaan metsää. Tontin rakentamisen myötä vettä läpäisemättömän pinnan määrä kasvaa ja tämän myötä satava vesi ei pääse imeytymään maaperään vaan muodostaa pintavaluntaa. Tontin rakentaminen lisää hulevesien määrää merkittävästi, esimerkkilaskennassa lisäys on 10-kertainen. Taulukossa 5 on esitetty laskennan perusteella tontilla syntyviä hulevesimääriä eri sateen toistuvuuksilla luonnontilassa sekä rakentamisen jälkeen.

Taulukko 5 Tontilla muodostuvan pintavalunnan määrä luonnontilassa sekä rakentamisen jälkeen eri sateen toistuvuuksilla.

| Mitoitussade              | Luonnontila<br>hv-määrä<br>[m <sup>3</sup> ] | Rakennettu<br>hv-määrä [m <sup>3</sup> ]<br>(* | Muutos [m <sup>3</sup> ]<br>(* |
|---------------------------|--|--|--------------------------------|
| Tavanomainen sade (1/2 a) | 0,2  | 2,0  | 1,8                            |
| Rankkasade (1/5 a)        | 0,3  | 2,6  | 2,4                            |
| Tulva (1/100 a)           | 0,4  | 4,0  | 3,6                            |

Mikäli hulevesien hallinnassa tavoitellaan luonnontilaista virtaamaa, eli tilannetta jossa rakentaminen ei lisää tontilta poisjohdettavaa virtaamaa, viivytystvaateen tulisi esimerkkilaskennan perusteella olla 1 m<sup>3</sup>/ 100 m<sup>2</sup> vettä läpäisevää pintaa ja viivytyrakenteen purkuvirtaaman tulisi olla 1 l/s.

## 5 Rakentamisen vaikutukset huleveden laatuun

Selvitysalueelle suunniteltu kaavamuutos loma-asumisen tonteista pysyvän asumisen tonteiksi ei suoraan vaikuta alueella muodostuvan huleveden laatuun. Alueelle tulee mahdollisesti jonkin verran lisää omakotitaloasumista ja tämän myötä metsäpinta-ala vähenee jonkin verran nykyisestä. Lisääntyvän asutuksen myötä myös hoidetut viheralueet lisääntyvät, jolloin hulevesiin voi päätyä enemmän ravinteita lannoitteiden mukana sekä torjunta-aineita. Liikennealueilta hulevesiin voi päätyä raskasmetalleja, hiilivetyjä ja suolaa.

## 6 Hulevesien hallinnan periaatteet kaava-alueella

### 6.1 Prioriteettijärjestys

Oulun kaupungin hulevesien suunnitteluohjeen mukaisesti Oulussa sovelletaan hulevesien hallinnassa alla olevaa prioriteettijärjestystä:

1. Kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen
2. Hulevesien muodostumisen ehkäisy  
(esim. vettä läpäisevät päällysteet, kasvillisuusrakenteet, viherkatot)
3. Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla  
(esim. imeytysrakenne, biosuodatusrakenne, kasteluveden otto hulevesialtaista tai –säiliöistä)
4. Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella  
(esim. luonnonmukainen hulevesiallas, maanalainen viivytyssäiliö tai –rakenne, viivytysspainanne)
5. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivyttäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista.  
(esim. viivyttävä avouoma, hulevesiallas, kosteikko)
6. Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön

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

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

## 6.2 Sovellettavat menetelmät

Kaava-alueen hulevesien hallinnassa noudatetaan periaatetta, että hulevedet pidetään erillään jätevesistä, likaiset hulevedet pidetään erillään puhtaaksi katsottavista hulevesistä ja likaiset hulevedet käsitellään ennen niiden johtamista purkupisteelle.

Hulevesien hallintamenetelmien valinnassa noudatetaan Oulun kaupungin hulevesien hallinnan prioriteettijärjestystä. Mikäli ensisijaista hallintamenetelmää ei voida hyödyntää tietyllä alueella, valitaan järjestyksessä seuraava hallintamenetelmä.

Selvitysalueelle soveltuviksi hallintamenetelmiksi katsotaan ainakin seuraavat (suluissa prioriteettijärjestyksen hallintakeino):

1. Hulevesitulvareittien pitäminen vapaana rakentamiselta (1)

Nykyiset maastonmuotojen ja teiden korkeusasemien mukaan syntyneet tulvareitit (olivat ne katualueella tai tonttien rajoilla) tulee pitää vapaana virtausesteistä. Tällä varmistetaan että kiinteistöille ei kohdistuisi tulvahaittoja.

2. Läpäisevien päällysteiden käyttö (2)

Käytetään asfaltin sijaan vettä läpäiseviä päällysteitä, kuten nurmi- ja reikäkiviä, soraa tai vettä läpäisevää kiveystä ja asfalttia.

3. Kattojen päällystäminen viherkatoilla (2)

4. Puhtaaksi katsottavien hulevesien imeyttäminen maaperään imeytyspainanteen, imeytyskaivon tai biosuodatuksen avulla (3)

5. Huleveden kerääminen säiliöön kastelu-/pesuvedeksi (3)

6. Tonttikohtaiset viivytyjärjestelmät (4)

Mahdollinen tonttikohtainen viivytysvaatus asetetaan kaavamääräyksissä.

## 7 Suositeltavat jatkotoimenpiteet ja kaavamääräykset

### Suosittelvat jatkotoimenpiteet

- Rakentamisen yhteydessä on varmistettava, että rakentamisella ei estetä tulvavesien liikkeitä (Liitteet 3 ja 4) eikä lisätä viereisten rakennusten riskiä altistua hulevesistä aiheutuville vahingoille. Tonttien välissä tulee olla rajapainanne.
- Tulvatilanteita ajatellen on tärkeää varmistaa Meriniemenraitin, Hedmanssonintien, Weckamanintien, Virpiväylän ja Metsäkulman rumpujen toimivuus.
- Meriniemenraitin ja Weckamanintien varteen olisi hyvä lisätä rumpuja risteysalueille siten, että rumpulinja kulkee Virpinimentieltä mereen päin.
- Puttipolun ja Virpinimentien välisellä alueella tulva-alue joka täytyy huomioida tulevassa rakentamisessa

### Suosittelvat kaavamääräykset

- Hulevedet on maaperäolosuhteiden niin salliessa imeytettävä kiinteistöllä (Rakennusjärjestys 23§)
- Hulevesiä tulee viivyttää tonteilla  $1\text{m}^3/100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pintaa kohden. Viivyttäminen tehdään kiinteistökohtaisilla ratkaisuilla, jotka edistävät huleveden hyötykäyttöä ja hidastavat huleveden virtausta, kuten kattovesisäiliöin, viherkatoin, viherpainantein tai sadepuutarhoin. Läpäisemättömän pinta-alan määrää voidaan vähentää suosimalla vettä läpäiseviä pintamateriaaleja ja minimoimalla rakentamispinta-alaa. Viivytyrakenteiden tulee tyhjentyä viimeistään 12...24 tunnin kuluessa täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Lopulliseen kaavaan suositellaan lisäksi merkittävaksi erillisellä kaavamerkinnällä alla olevat:

- Ohjeellinen tulvareitti (sijainnit esitetty liitteissä 5 ja 6)
  - Tulvareitti tulee pitää avoimena ja esteettömänä vedenkululle.

## 7.2 Hulevesien imeyttäminen

Jotta tontilla muodostuvia hulevesiä voidaan imeyttää, tulee maaperän olla hyvin vettä läpäisevää ja pohjavedenpinnan olla riittävän alhaalla. Suositus on, että pohjaveden pinta sijaitsee 1 m imeyttävän rakenteen alapuolella

Alueilla joissa esiintyy hienoainespitoisempia, kohtalaisesti vettä läpäiseviä, maita voidaan imeyttävien rakenteiden tyhjenemistä tehostaa lisäämällä rakenteeseen salaojitus joka johtaa maahan imeytymättömät vedet eteenpäin. Jotta vettä voidaan imeyttää maaperän huokostilaan, pohjavedenpinnan tulee sijaita salaojitus-tason alapuolella.

## 7.3 Piha-alueiden pinnoitteet

Tonteilla on hyvä kiinnittää huomiota piha-alueiden pinnoitteisiin. Tontilla syntyvän huleveden määrää voidaan vähentää käyttämällä mahdollisimman vähän vettä läpäisemättömiä pinnoitteita ja suosimalla vettä läpäiseviä pinnoitteita. Näin voidaan vähentää tontilta pois virtaavan veden määrää ja muuttaa sitä osaksi maa- ja pohjavettä tai ilmakehän vettä.

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. Kulkureiteillä voidaan käyttää vettä läpäisevää betonikiveä (kuva 21), reikäkiveä, leveästi saumattua kiveystä tai muuta vastaavaa pintaa, johon voidaan yhdistää kasvillisuutta tai sorapintaa (kuva 22).

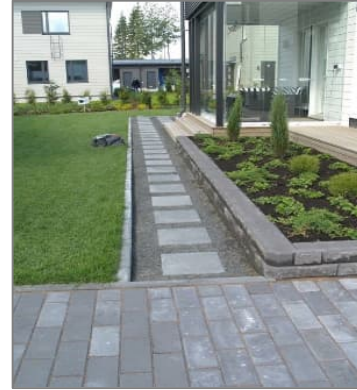


Kuva 21 Vettä läpäisevä Kartano -hulekivi (Rudus Oy)

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. Saumauskiviaineksen valinnassa on hyvä huomioida että kiviaineksen maksimiraekoko saa olla enintään puolet sauman leveydestä.



Kuva 22 Vas. nurmikivi (Pihakivi.com). Oik. laatan ja sorapinnan yhdistäminen. (RodusPiha)

Käytettäessä läpäiseviä pinnoitteita on tärkeää huomioida, että myös alapuolisten rakennekerrosten vedenläpäisevyys on riittävä,  $k > 1 \times 10^{-6}$ . Läpäisevän pinnan kaltevuuden tulee olla 1...4 % jotta imeytymistä ehtii tapahtua. Piha-alueen pinnantasauksen suunnittelussa tulee etsiä mahdollisuuksia ohjata vesiä ensisijaisesti nurmialueille. Veden ohjauksen apuna voidaan käyttää kouruja tai putkia, kuva 23.



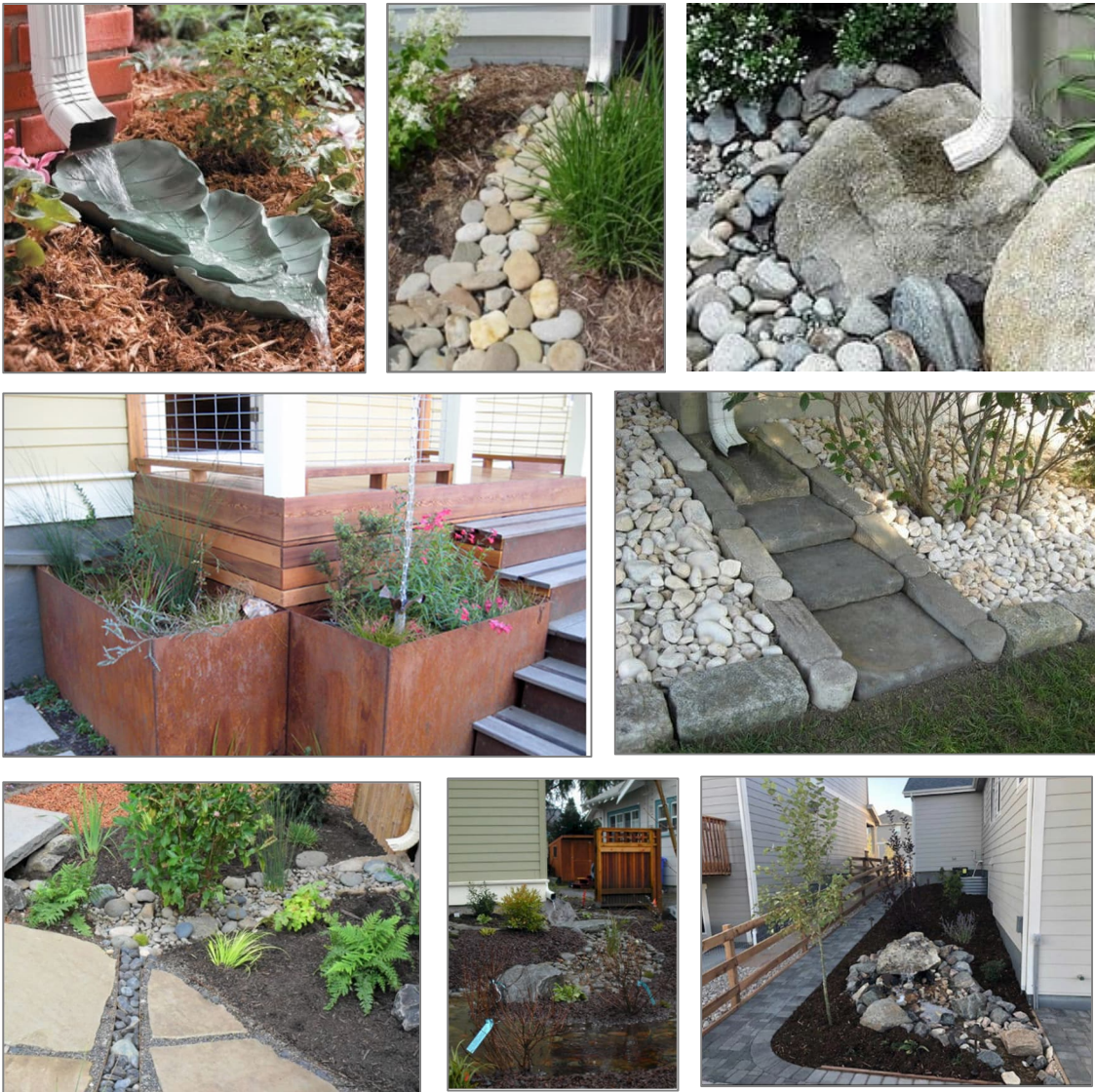
Kuva 23 Pinnoitetuilta piha-alueilta ja katoilta tulevia vesiä kuljettavia kouruja. (Kuvat vasemmalta ylhäältä: Maisemabetoni, Turun reunakivi, alarivin kuvat: Pihakivi.com)

Välttämättömien kulkureittien ja muiden toimintojen ulkopuolelle jäävät alueet olisi hyvä suunnitella kasvillisuuspeitteisiksi alueiksi. Nurmi- ja viheralueiden kasvualustapaksuudella voidaan vaikuttaa alueen vedenkäsittelykykyyn. Käytännön kokemus viherrakentajien keskuudessa on, että tavanomaisilla piha-alueen kaltevuuksilla, 1...4 %, 200 mm kasvialusta ja nurmipinnoite käyttää kaiken tälle alueelle satavan veden. Kun pinnan kaltevuus kasvaa, myös pintavalunta kasvaa. Kun kasvialustan paksuutta kasvatetaan pinnan kaltevuuden kasvaessa, ei tältä alueelta käytännössä synny pintavaluntaa. Karkeana nyrkkisääntönä voitaneen pitää, että 500 mm paksu kasvialusta ja kate estävät valunnan syntymisen myös luiskien (1:3...1:4) alueelta. Tämä huomioiden nurmi- ja viheralueet voivat toimia huleveden käsittelyssä myös tonteilla, joissa pohjamaa on huonosti vettä läpäisevää eikä sovellu varsinaiseen imeyttämiseen. Kasvialustan koostumuksella ja kasvivalinnoilla voidaan entisestään tehostaa alueen veden kulutusta. Erityisesti puut käyttävät paljon vettä. Puiden merkitys huleveden määrän vähentämisessä on merkittävä, joten siksi tonteille suositellaan puiden istuttamista.

## 7.4 Kattovesien johtaminen ja käsittely

Rännikaivojen ja hulevesiviemäreiden sijasta kattovesien johtaminen avoimeen järjestelmään tontin sisällä on alueen luonnollisen vesikierron ylläpitämisen kannalta suositeltava vaihtoehto.

Kattovedet voidaan ohjata kouruilla/putkilla kauempana rakennuksista (väh. 3 m) sijaitseviin viivytyks-/imeytysrakenteisiin (kuva 23). Kattopinnoilla muodostuvat hulevedet voidaan ohjata kauemmas rakennuksesta myös avoimella kasvi-/kivipeitteisellä painanteella (kuva 24). Hyvällä suunnittelulla hulevesiä kuljettava (ja käsittelevä) painanne saadaan integroitua osaksi pihan toimintoja ja näin hulevesien hallinnalla voidaan saavuttaa myös viihtyisyyden ja toiminnallisuuden hyödykkeitä,



Kuva 24 Esimerkkejä kattovesien johtamisesta rännikaivojen sijasta avoimiin järjestelmiin.

Hyödyntämällä kasveja ja kiviä imeytys-/viivytysohjauksissa saadaan viimeistellyn näköisiä viivytysohjauksia (kuva 25). Tässä tapauksessa voidaan puhua myös sadepuutarhasta. Kasvillisuus viivyttää veden liikettä ja vähentää veden määrää haihduttamalla sekä transpiraation kautta. Kasvien juuret auttavat maaperää pysymään huokoisena. Ohjauksia voidaan suunnitella siten, että siihen kertyy näkyvää vettä pääasiassa vain sateiden aikana ja kuivina jaksoina ohjauksia on vailla pysyvää vesipintaa. Ohjauksia voidaan suunnitella myös siten, että sen matalimmissa osissa on pysyvä vesipinta. Rankkasateen ja ohjauksen tilavuuden ylittymisen varalle ohjaukselle on suunniteltava ylivuotoreitti jonka kautta tulvivat vedet kulkeutuvat hallitusti kadulle tai tulvareittiä pitkin ympäröiville puistoalueille.

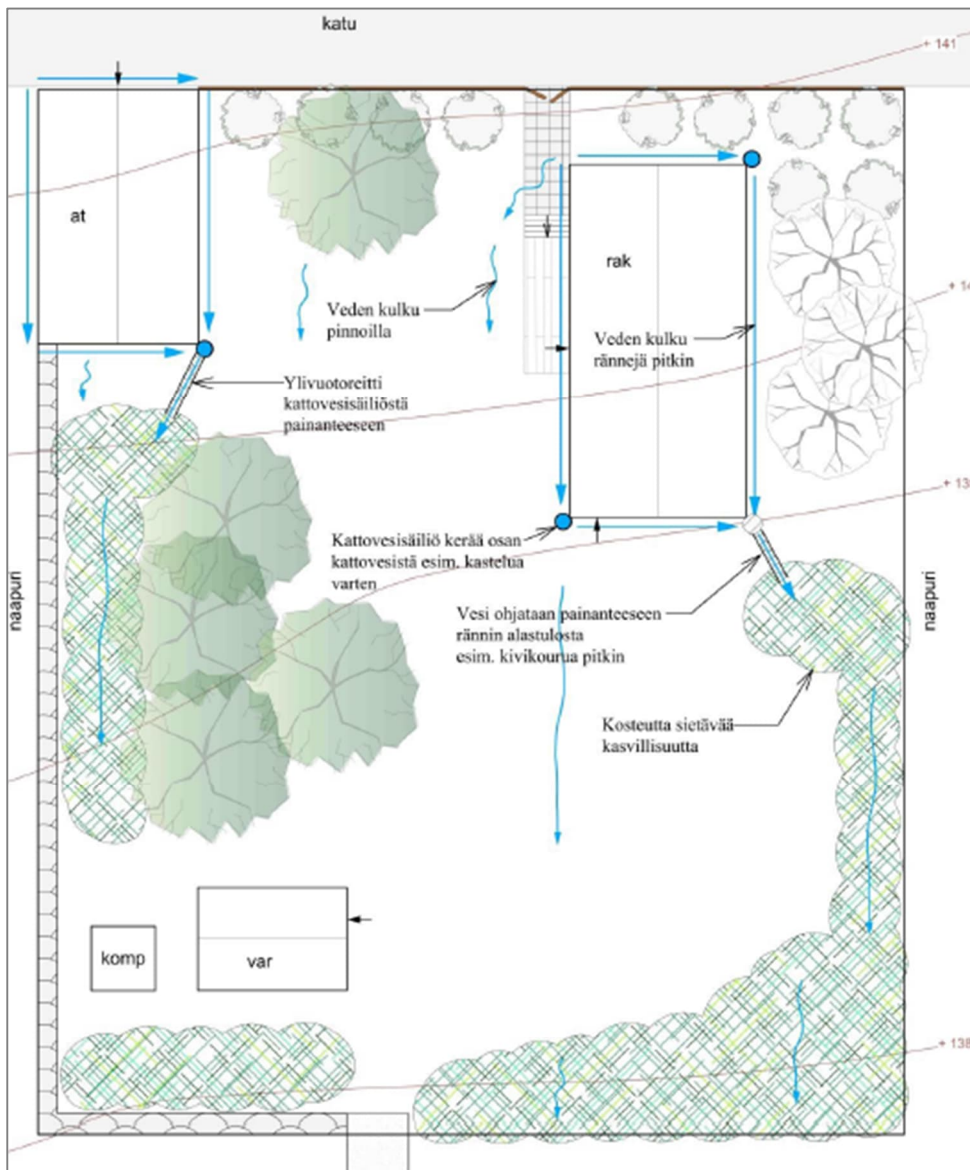


*Kuva 25 Esimerkkejä hulevesien imeytysohjauksista (sadepuutarhoista), joissa yhdistetty kasveja ja seulanpääkiviä.*

Kattopinnalta muodostuvan veden viivytysohjauksia voidaan toteuttaa myös maanalaisessa- tai maanpäällisessä säiliössä, josta on ylivuoto joko hulevesiviemäriin tai nurmi-/istutusalueelle. Säiliö voi toimia myös kasteluvien keräyksessä (Kuva 26). Kasteluvien keräys voidaan asentaa vain tiettyjen rännisyökyjen kohdalle ja osasta syöksyjä vedet voidaan purkaa suoraan istutusalueille/ohjauksiin (kuva 27).

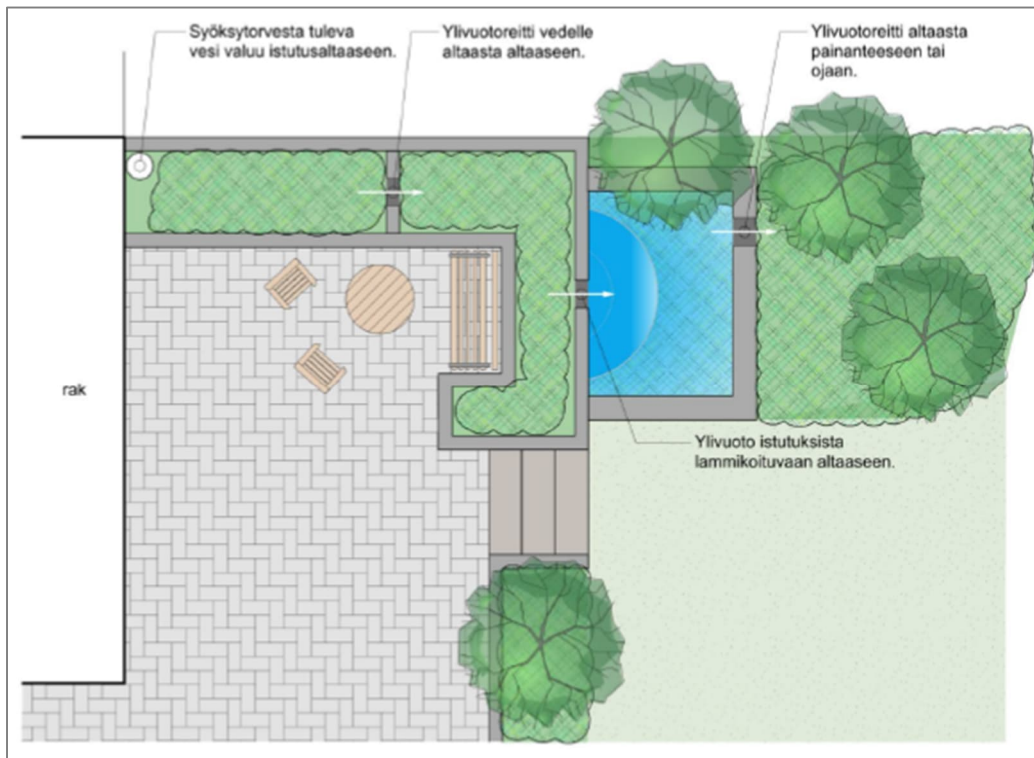


Kuva 26 Erilaisia kasteluveden keräyssäiliöitä. (Kuvat vas: Houseman Oy, Vesivek Oy)



Kuva 27 Esimerkki hulevesien ohjaisesta katolta painanteisiin. (Lehtonen, N. 2016).

Kattovedet voidaan ohjata jokaisesta syöksytorvesta omaan painanteeseen, jolloin painanteiden vaaditut tilavuudet ovat luonnollisesti pienempiä, tai yhdistää syöksytorvista tulevia vesiä yhteen isompaan painanteeseen. Istutusalueita/painanteita voi myös ketjuttaa (kuva 28). Johdattaessa vesiä suoraan katolta nurmi- tai istutusalueille tulee huomioida veden eroosiovaikutus erityisesti rankkasateiden aikaan.



Kuva 28 Esimerkki kattovesien ohjauksesta istutusaltaita ketjuttamalla. (Lehtonen, N. 2016).

## 7.5 Viherkatot

Viherkatolla voidaan vähentää tehokkaasti (vuositasolla n. 50 %) syntyvien hulevesien määrää. Viherkatto viivyyttää huleveden virtausta sekä haihduttaa hulevesiä niiden syntypaikalla.

Asianmukaisesti suunnitelluilla ja toteutetuilla viherkatoilla voidaan merkittävästi vähentää muodostuvien hulevesien määrää. Viherkatoilla määrällinen hallinta tapahtuu veden varastoitumisella viherkattorakenteisiin sekä haihdunnan ja kasvien transpiraation kautta. Viherkattojen yhteydessä on mahdollista, että kasvualustan ravinteita huuhtoutuu poistuvan huleveden mukana. Ravinteiden huuhtoutumista tapahtuu ensisijaisesti keväällä lumien sulaessa kun kasvien kasvukausi ei ole vielä alkanut. Optimaalinen tilanne olisikin, että viherkatoilta tuleva, mahdollisesti ravinteita sisältävä, hulevesi voitaisiin johtaa edelleen kasvien käyttöön, istutusalueille tai erilliseen kasteluvesisäiliöön. Rankkasateen aikana ylimääräinen vesi johdetaan rännejä pitkin pois.

## 7.6 Kasvillisuus

Tonteilla tulee suosia mahdollisimman paljon viherpeitteisiä pintoja. Puu-, pensas- ja perennaistutuksia suositellaan keskittämään isommiksi yhtenäisiksi alueiksi jonne myös kattovesiä voidaan ohjata. Kasvit auttavat hulevesien käsittelyssä ja istutusalueille ohjattavat kattovedet vähentävät kastelun tarvetta. Erityisesti puut käyttävät paljon vettä.

## 8 Lähteet

Kansikuva: Kaleva. 2021. Saatavissa: <https://www.kaleva.fi/yhdyskuntalautakunta-paatti-virpiniemesta-voi-tull/3483353>. Viitattu 17.10.2022.

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2007. Maaperä 1:8 000. Tuotettu 1972-2007. Saatavissa: <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search>. Viitattu 17.10.2022.

Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. ISBN 978-952-213-896-5

Lehtonen, Niina 2016: Sadepuutarha hulevesien hallinnan apuna. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Oulun kaupunki. Hulevesien hallinnan suunnitteluohje. 2019. Ramboll.

Oulun kaupunki rakennusvalvonta. Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Voimaantulo 1.9.2017. Saatavilla:

<https://www.ouka.fi/documents/486338/0/Rakennusj%C3%A4rjestys+1.9.2017.pdf/031a1d8e-2a24-42dd-bee3-e194d630559c>. Viitattu: 17.10.2022

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2021. Ladattavat paikkatietoaineistot. Saatavilla:

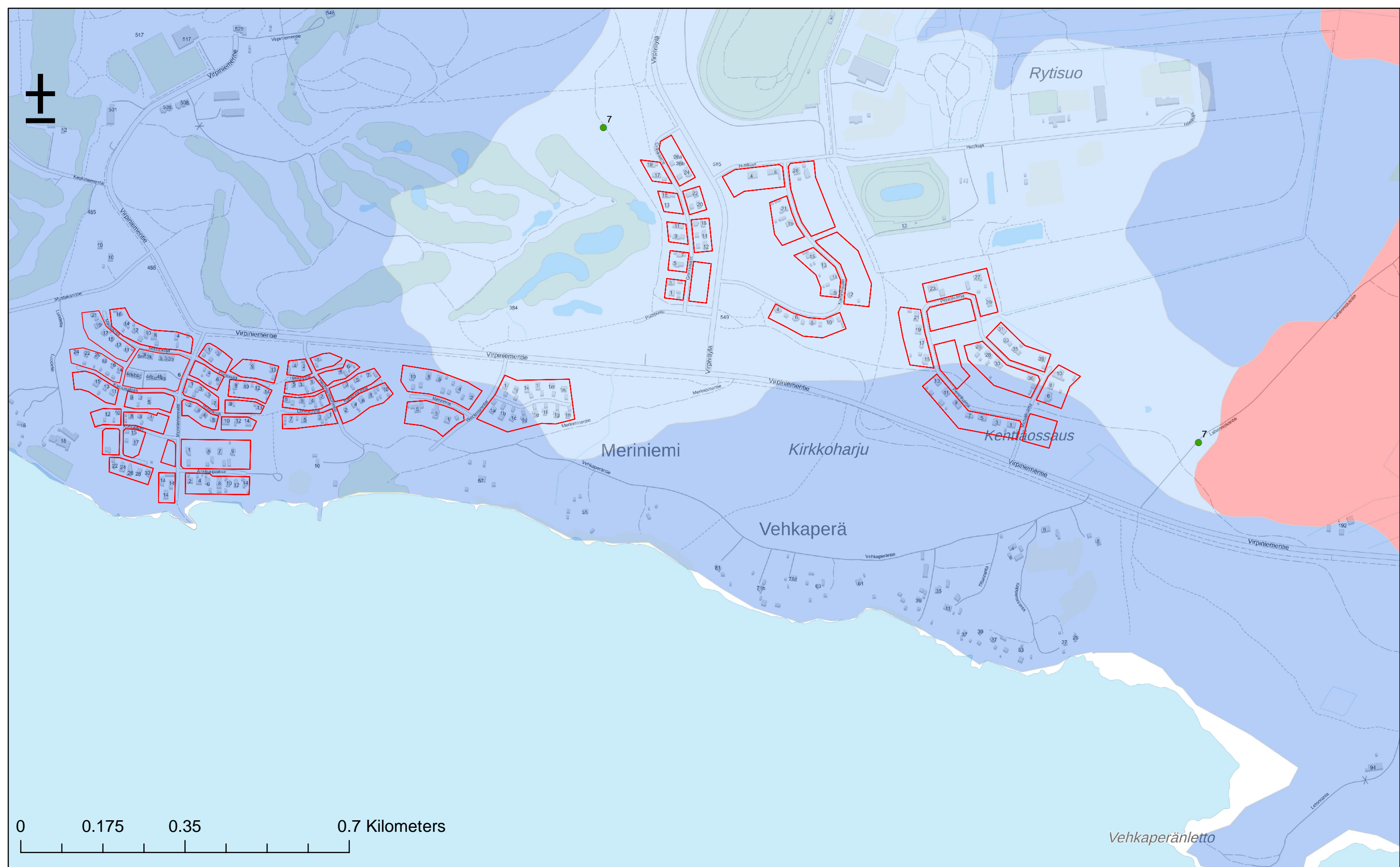
[https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat\\_paikkatietoaineistot#T](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#T). Viitattu: 17.10.2022.

Plaana Oy. 2014. Letonrannan rakennettavuusselvitys. Saatavissa:

[https://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6d1dbef1-8b42-4533-a74f-cd0eaea68c4f&groupId=64186](https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=6d1dbef1-8b42-4533-a74f-cd0eaea68c4f&groupId=64186). Viitattu 17.10.2022.







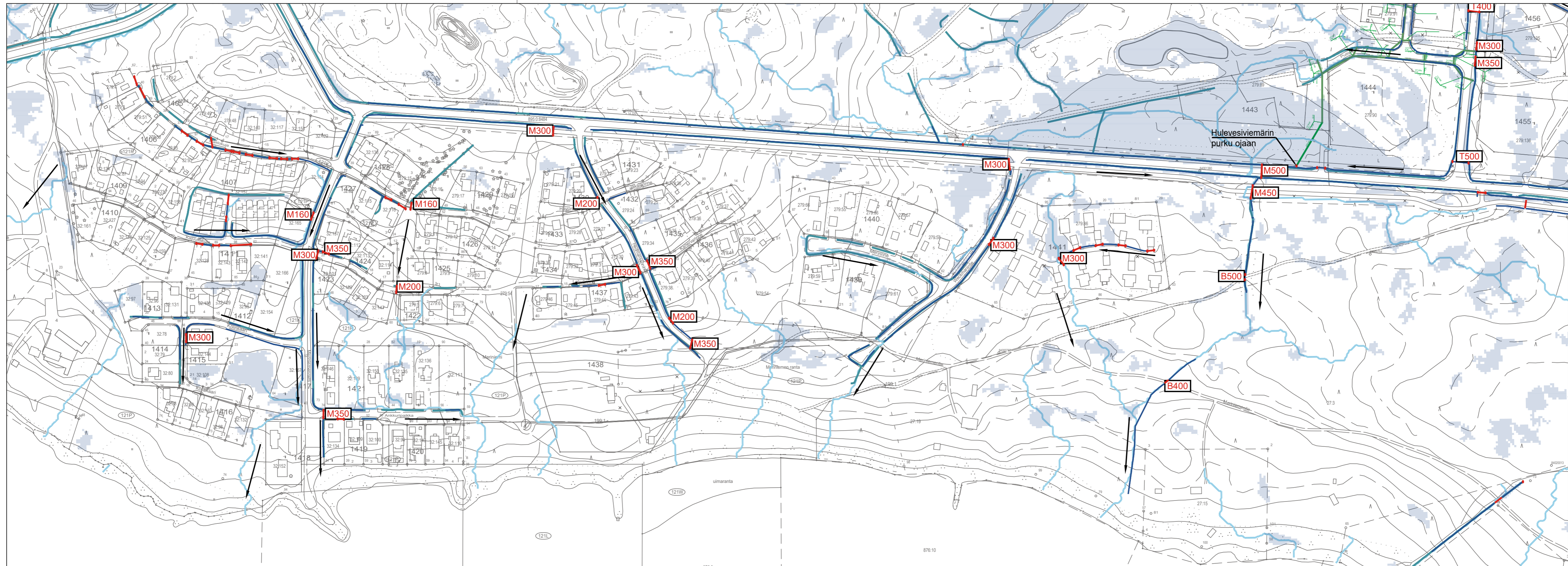
Asiakas: Oulun kaupunki  
 Projekti: Virpiniemi, hulevesiselvitys  
 Projektiviite: 101019927  
 Otsikko: Happamat sulfaattimaat  
 Mittakaava: 1:8000  
 Tekijä: Joonas Arstio  
 Tarkastanut: Eija Toivonen  
 Päivämäärä: 25.11.2022








- Esiintymisen todennäköisyys**
- Suuri
  - Kohtalainen
  - Pieni
  - Hyvin pieni
  - Karkearakeisia happamia kerrostumia

- Sulfidikerroksen syvyys maapinnasta (m)**
- 1 (0-1,0)
  - 2 (> 1,0 - 1,5)
  - 3 (> 1,5 - 2,0)
  - 4 (> 2,0 - 3,0)
  - 5 (Sulfidikerros kokonaan hapettunut)
  - 6 (Ei hapan sulfaattimaa)

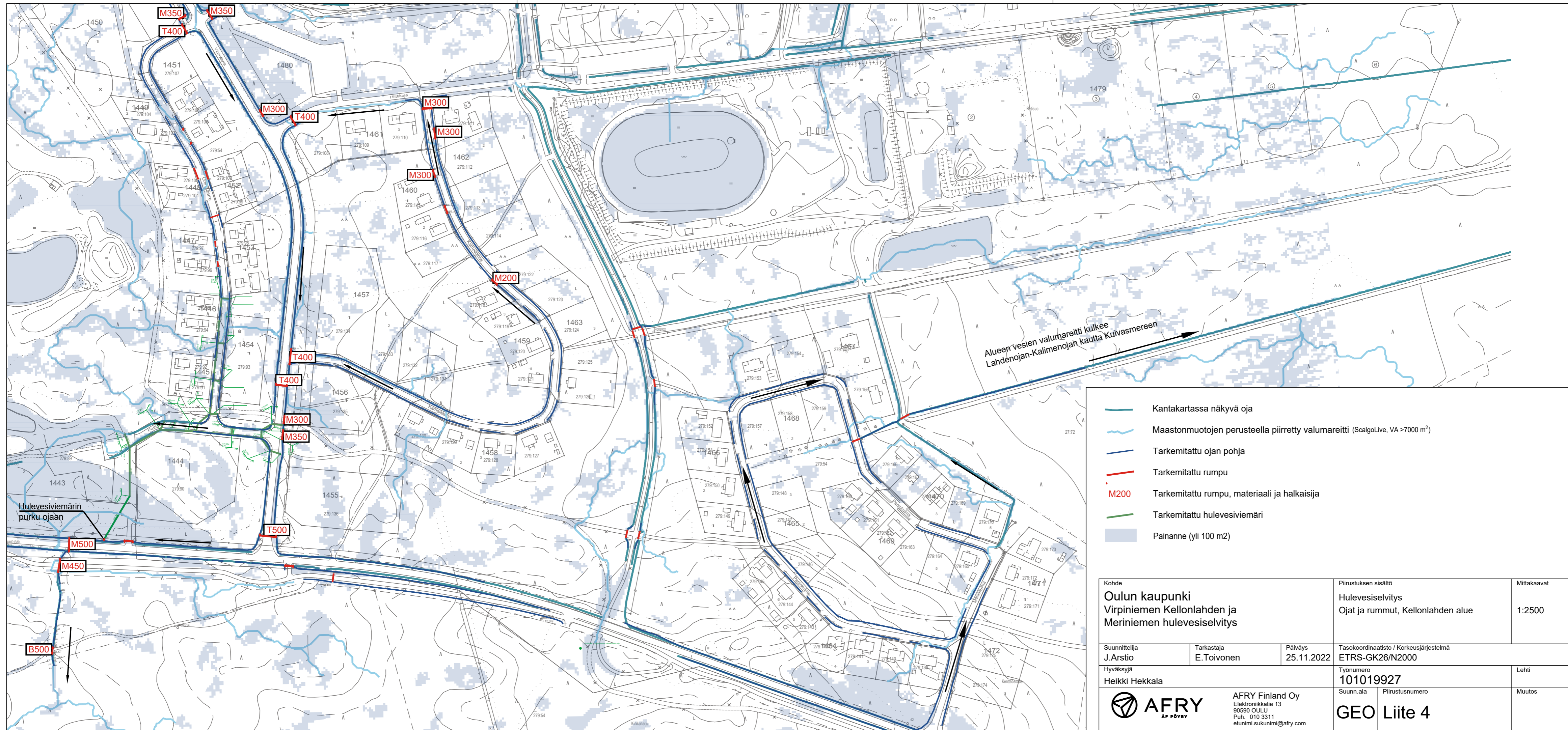
- Sulfidikerroksen syvyys maapinnasta (m)**
- 1 (0 - 1,0)
  - 2 (> 1,0 - 1,5)
  - 3 (> 1,5 - 2,0)
  - 4 (> 2,0 - 3,0)
  - 5 (Sulfidikerros kokonaan hapettunut)
  - 6 (Hapan sulfaattimaa, sulfidikerroksen alkamissyvyys ei tiedossa)
  - 7 (Ei hapan sulfaattimaa)

Kaavaraja  
 Taustakartta: Maanmittauslaitos  
 Maaperätiedot: GTK



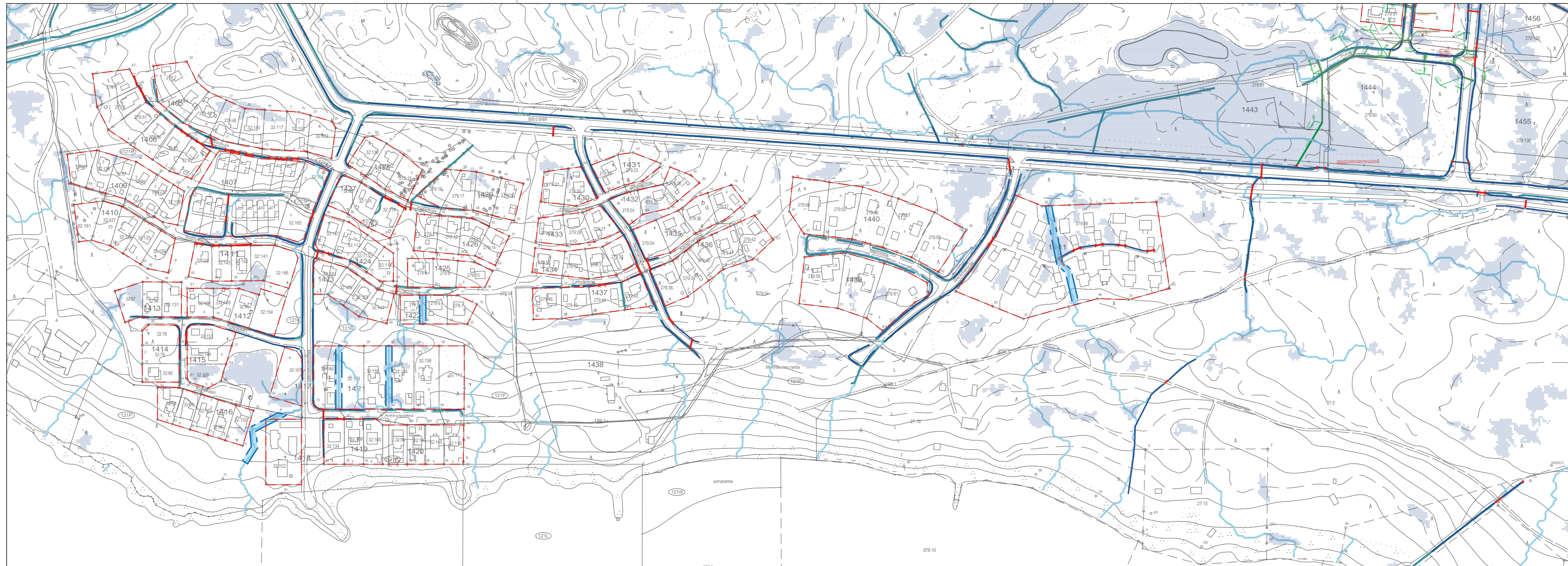
-  Kantakartassa näkyvä oja
-  Maastonmuotojen perusteella piirretty valumareitti (ScalگوLive, VA >7000 m<sup>2</sup>)
-  Tarkemitattu ojan pohja
-  Tarkemitattu rumpu
-  Tarkemitattu rumpu, materiaali ja halkaisija
-  Tarkemitattu hulevesiviemäri
-  Painanne (yli 100 m<sup>2</sup>)









|  |                                 |   |   |                                   |
|--|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| Kohde<br><b>Oulun kaupunki</b><br><b>Virpiniemen Kellonlahden ja</b><br><b>Meriniemen hulevesisilvitys</b> |                                 |   | Piirustuksen sisältö<br><b>Hulevesisilvitys</b><br><b>Ojat ja rummut, Meriniemen alue</b> | Mittakaavat<br><b>1:2500</b>      |
| Suunnittelija<br><b>J.Arstio</b>   | Tarkastaja<br><b>E.Toivonen</b> | Päiväys<br><b>25.11.2022</b>  | Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä<br><b>ETRS-GK26/N2000</b>                         |                                   |
| Hyväksyjä<br><b>H.Hekkala</b>  |                                 |   | Työnumero<br><b>101019927</b>   | Lehti<br><b>Muutos</b>            |
|                       |                                 | AFRY Finland Oy<br>Elektronikkatie 13<br>90590 OULU<br>Puh. 010 3311<br>etunimi.sukunimi@afry.com | Suunn.ala<br><b>GEO</b>   | Piirustusnumero<br><b>Liite 3</b> |



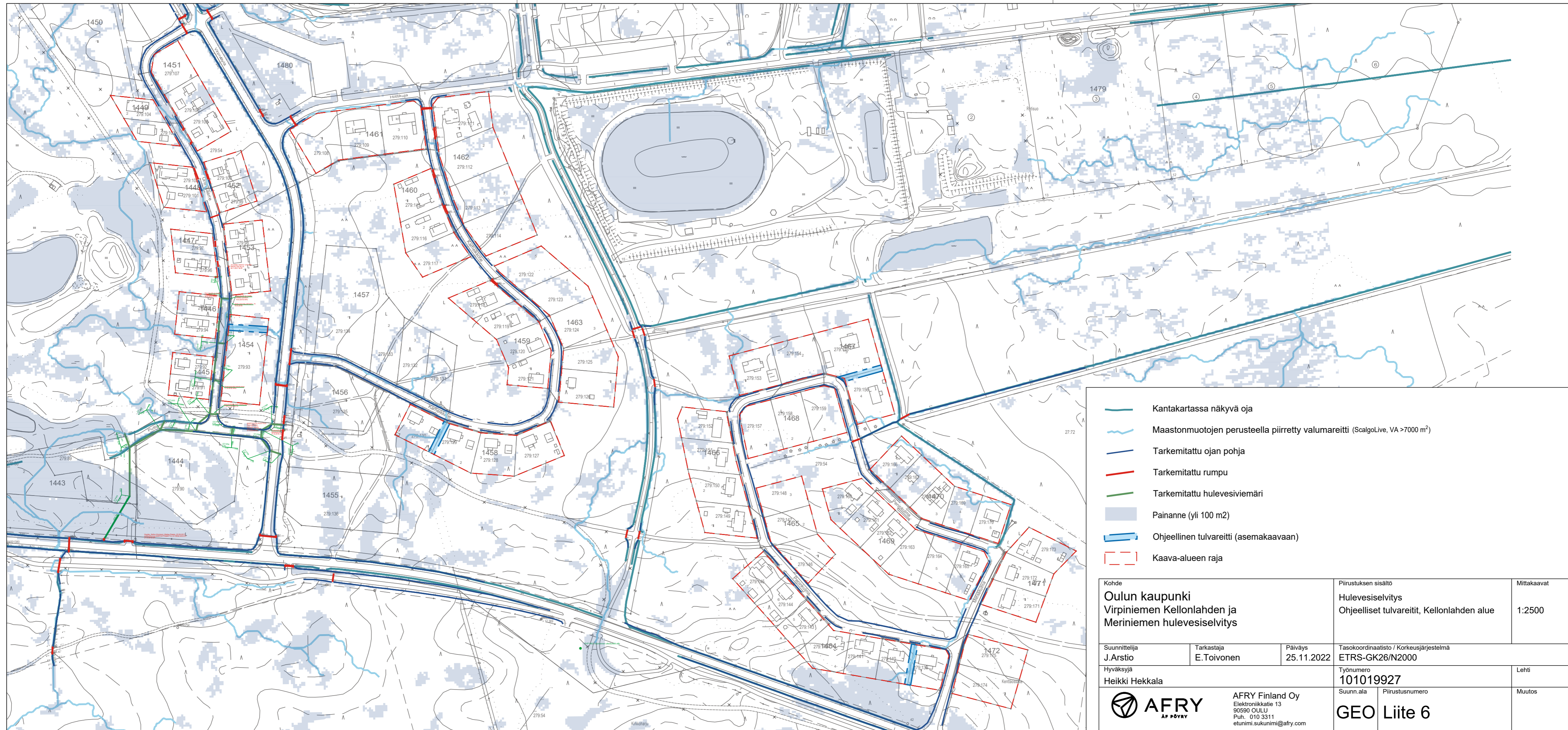
- Kantakartassa näkyvä oja
- ~ Maastonmuotojen perusteella piirretty valumareitti (ScalcoLive, VA >7000 m<sup>2</sup>)
- Tarkemitattu ojan pohja
- Tarkemitattu rumpu
- M200 Tarkemitattu rumpu, materiaali ja halkaisija
- Tarkemitattu hulevesiviemäri
- Painanne (yli 100 m<sup>2</sup>)

|  |                                  |                              |   |                                 |
|--|----------------------------------|------------------------------|---|---------------------------------|
| Kohde<br><b>Oulun kaupunki</b><br><b>Virpiniemen Kellonlahden ja</b><br><b>Meriniemen hulevesiselvitys</b>     |                                  |                              | Piirustuksen sisältö<br><b>Hulevesiselvitys</b><br><b>Ojat ja rummut, Kellonlahden alue</b>       | Mittakaavat<br><b>1:2500</b>    |
| Suunnittelija<br><b>J. Arstio</b>  | Tarkastaja<br><b>E. Toivonen</b> | Päiväys<br><b>25.11.2022</b> | Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä<br><b>ETRS-GK26/N2000</b>                                   |                                 |
| Hyväksyjä<br><b>Heikki Hekkala</b>   |                                  |                              | Työnumero<br><b>101019927</b>   | Lehti                           |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <b>AFRY</b><br/> <small>AF PÖYRY</small> </div> </div> |                                  |                              | AFRY Finland Oy<br>Elektronikkatie 13<br>90590 OULU<br>Puh. 010 3311<br>etunimi.sukunimi@afry.com | Suunn.ala<br><b>GEO Liite 4</b> |
|  |                                  |                              | Piirustusnumero<br><b>Muutos</b>  |                                 |



- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Kantakartassa näkyvä oja  |  | Ohjeellinen tulvareitti (asemakaavaan) |
|  | Maastonmuotojen perusteella piirretty valumareitti (ScalگوLive, VA >7000 m <sup>2</sup> ) |  | Kaava-alueen raja                      |
|  | Tarkemitattu ojan pohja   |   |  |
|  | Tarkemitattu rumpu  |   |  |
|  | Tarkemitattu hulevesiviemäri  |   |  |
|  | Painanne (yli 100 m <sup>2</sup> )  |   |  |

|  |                                 |                              |  |                              |                                   |
|--|---------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|
| Kohde<br><b>Oulun kaupunki</b><br><b>Virpiniemen Kellonlahden ja</b><br><b>Meriniemen hulevesiselvitys</b> |                                 |                              | Piirustuksen sisältö<br><b>Hulevesiselvitys</b><br><b>Ohjeelliset tulvareitit, Meriniemen alue</b> | Mittakaavat<br><b>1:2500</b> |                                   |
| Suunnittelija<br><b>J.Arstio</b>   | Tarkastaja<br><b>E.Toivonen</b> | Päiväys<br><b>25.11.2022</b> | Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä<br><b>ETRS-GK26/N2000</b>                                  |                              |                                   |
| Hyväksyjä<br><b>H.Hekkala</b>  |                                 |                              | Työnumero<br><b>101019927</b>  | Lehti<br><b>Muutos</b>       |                                   |
|                       |                                 |                              | AFRY Finland Oy<br>Elektronikkatie 13<br>90590 OULU<br>Puh. 010 3311<br>etunimi.sukunimi@afry.com  | Suunn.ala<br><b>GEO</b>      | Piirustusnumero<br><b>Liite 5</b> |



- Kantakartassa näkyvä oja
- Maastonmuotojen perusteella piirretty valumareitti (ScalGoLive, VA >7000 m<sup>2</sup>)
- Tarkemitattu ojan pohja
- Tarkemitattu rumpu
- Tarkemitattu hulevesiviemäri
- Painanne (yli 100 m<sup>2</sup>)
- Ohjeellinen tulvareitti (asemakaavaan)
- Kaava-alueen raja

|  |                                 |                              |  |                              |                                   |
|--|---------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|
| Kohde<br><b>Oulun kaupunki</b><br><b>Virpiniemen Kellonlahden ja</b><br><b>Meriniemen hulevesiselvitys</b> |                                 |                              | Piirustuksen sisältö<br><b>Hulevesiselvitys</b><br><b>Ohjeelliset tulvareitit, Kellonlahden alue</b> | Mittakaavat<br><b>1:2500</b> |                                   |
| Suunnittelija<br><b>J.Arstio</b>   | Tarkastaja<br><b>E.Toivonen</b> | Päiväys<br><b>25.11.2022</b> | Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä<br><b>ETRS-GK26/N2000</b>                                      |                              |                                   |
| Hyväksyjä<br><b>Heikki Hekkala</b>   |                                 |                              | Työnumero<br><b>101019927</b>  | Lehti                        |                                   |
| <b>AFRY</b><br><small>AF PÖYRY</small>   |                                 |                              | AFRY Finland Oy<br>Elektronikkatie 13<br>90590 OULU<br>Puh. 010 3311<br>etunimi.sukunimi@afry.com    | Suunn.ala<br><b>GEO</b>      | Piirustusnumero<br><b>Liite 6</b> |
|  |                                 |                              | Muutos   |                              |                                   |