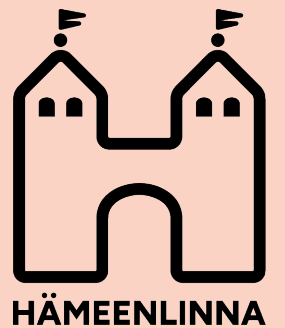


# Hulevesi- mallinnus

Orsitie 1 (akm 2650)

2.9.2025



# Mallinnuksen kuvaus

- Suunnittelualueen uuden maankäytön vaikutusta tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Mallinnus tehtiin Fluidit Storm -ohjelmistolla, joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin ja virtausreittejä kuvaavan hydraulisen mallin.
- Hydrologisella mallilla kuvataan valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Mallin syötteenä annetaan sadetapahtuma ja valuma-alueparametrit, joiden perusteella malli laskee sadannan häviöt. Malliin rakennettiin valuma-alueet ja virtausreitit ominaisuuksineen. Mallin tuloksena saatavat valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.
- Hydraulinen malli yhdistää hydrologisen mallin avouomista ja hulevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Mallilla pystytään tarkastelemaan monipuolisesti ajasta riippuvia virtaamakäyriä, vedenpinnan tasoja ja viivytyrakenteiden tilavuutta ajan suhteen. Mallinnuksella voidaan tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä, kuten takaisinvirtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

# Mitoitussateet

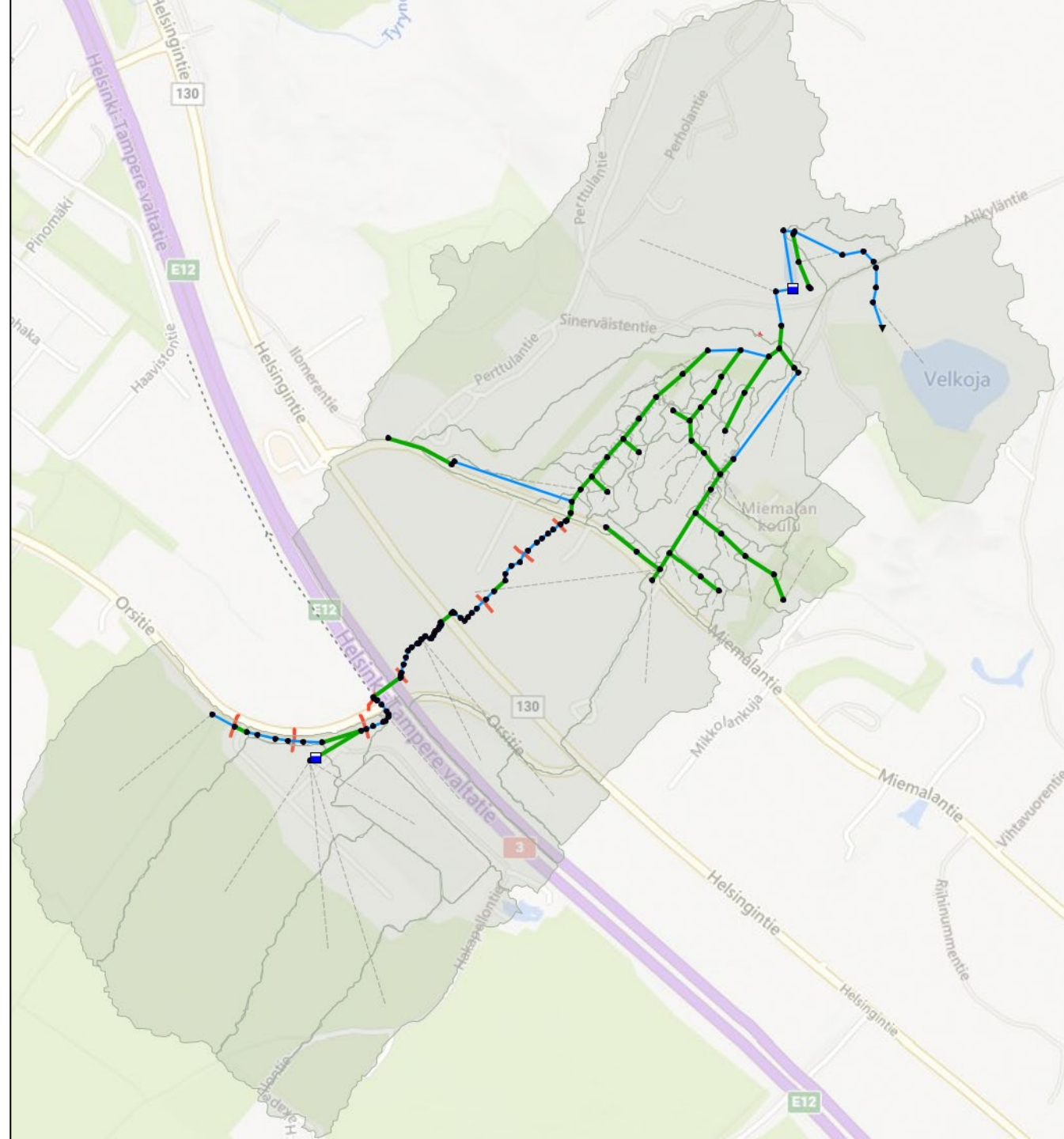
- Mitoitussateen toistuvuutena on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa (1/5a) sadetta, joka vastaa kerran kolmessa vuodessa toistuvaa sadetta ilmastonmuutoskertoimella (+20 %).
- Sadekesto on valittu mallintamalla useita sadekestoja, joista on valittu tarkastelupisteeseen korkeimman virtaaman aiheuttama sade. Mitoitussade on 1/5a 60 minuutin sade.
- Tulvareittitarkastelu on tehty 1/100a<sup>IM</sup> (+20%) sateella.

# Tarkastellut skenaariot

- Työssä on tarkasteltu viittä skenaariota: nykytila, nykytila 2, tuleva tila, tuleva tila viivytetty, viivytetty pienempi putki
- Nykytilassa on arvioitu maankäyttöä ja viivytyksen kokoa ennen vuonna 2024 tehtyä laajennusta
- Nykytila 2 on arvioitu maankäyttöä ja viivytyksen kokoa vuoden 2024 laajennuksen jälkeen
- Tuleva tilassa on arvioitu asemakaavan mukaista maankäyttöä
- Tuleva tila viivytetyssä on kasvatettu nykyisen viivytyksen kokoa
- Tuleva tila viivytetyssä viivytyksestä lähtevän purkuputken kokoa on pienennetty

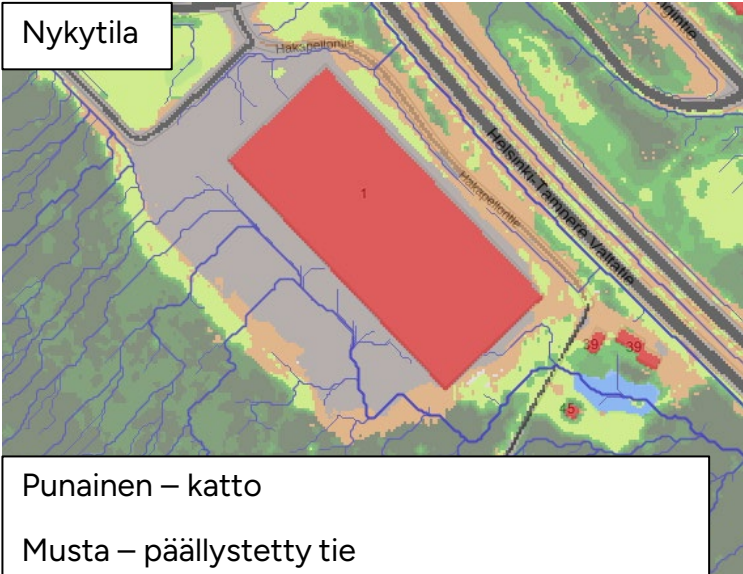
# Valuma-alue ja virtausreitit

- Helsinki-Tampere valtatie alittavan rummun yläpuolinen valuma-alue on 28 ha. Valuma-alue koostuu pääosin Orsitie 1 kiinteistöstä ja metsästä.
- Valuma-alue virtaa rummusta Helsingintien ali kohti Miemalantietä, jonka jälkeen virtausreitti kulkee hulevesiviemärissä Ruusunpunantiellä.
- Vaihtoehtoinen virtausreitti kulkee Helsinki-Tampere valtatie sivuojassa kohti Haavistontietä (harmaa katkoviiva). Virtausreitti on oletettu kohti Miemalantietä, sillä virtausreitillä on havaittu virtaaman kasvua laajennuksen jälkeen. Valtatie sivuojassa ei myöskään Google Street View:n kuvissa ole havaittavissa selkeää painannetta.



# Pintojen tyypit eri skenaarioille

Nykytila



Punainen – katto

Musta – päällystetty tie

Harmaa – muu läpäisemätön pinta

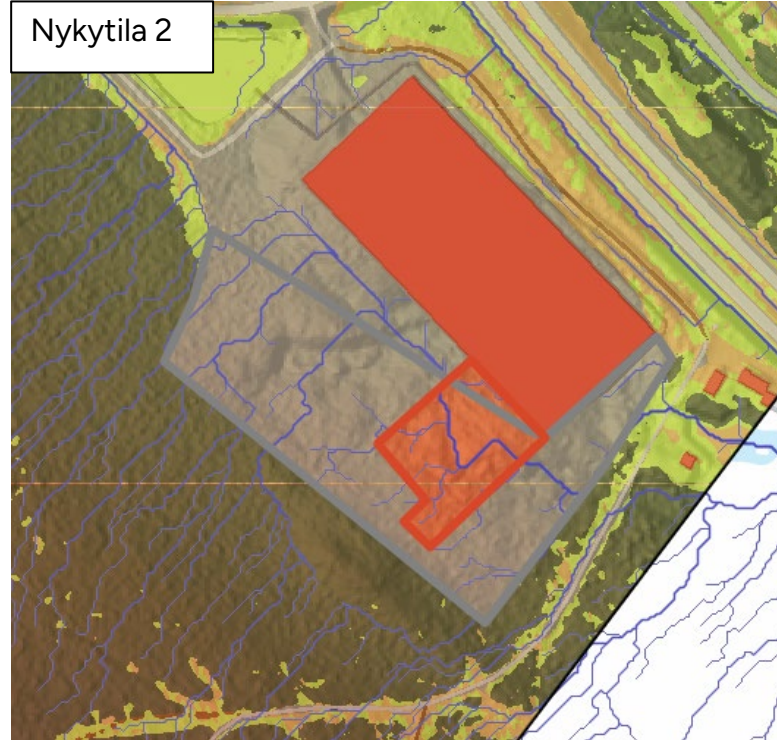
Ruskea – paljas maa

Vihreä – kasvillisuus (luokiteltu eri korkeuksiin)

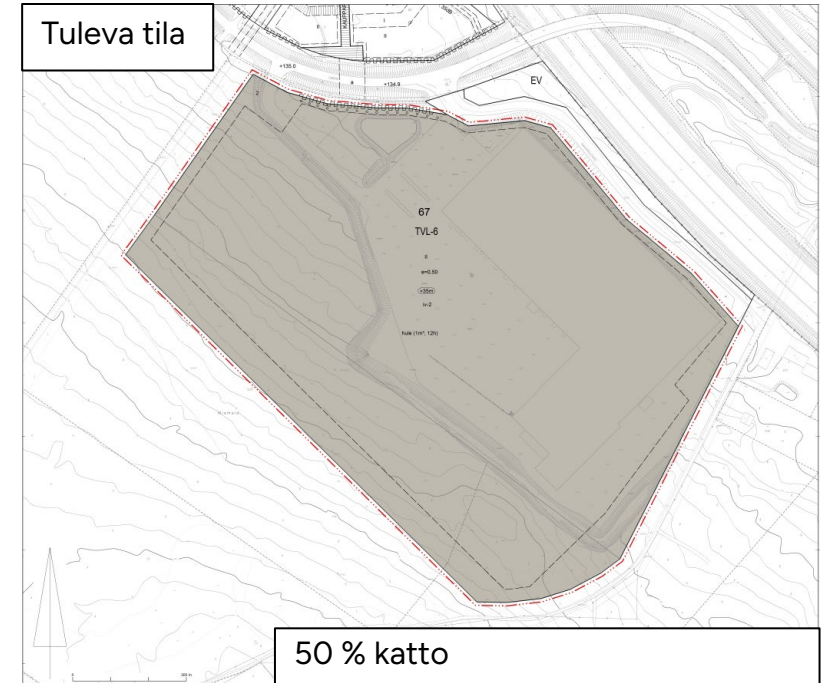
Sininen – vesi

(Scalco live, SYKE maanpeiteaineisto 2023)

Nykytila 2



Tuleva tila



50 % katto

40% läpäisemätön (asfaltti)

20% läpäisevä pinta (maa, nurmi)

(asemakaavaluonnos)

# Kiinteistön viivytysten koon arviointi



Viivytysten koot on arvioitu ilmakuvasta.

Nykytilassa viivytyksen pinta-ala n. 600 m<sup>2</sup>. Nykytila 2 ja tulevassa tilassa viivytyksen pinta-ala on n. 1100 m<sup>2</sup>.

Lammikoitumiskorkeudeksi, joka tyhjenee sadetapahtumien välissä, on arvioitu 0,5 m.

Viivytysten tilavuudet ovat siis 300 m<sup>3</sup> ja 550 m<sup>3</sup>

Poistoputkeksi on arvioitu 500M, maastomittauksissa Hakapellontien toisella puolella olevassa ojassa havaitun putken pään perusteella

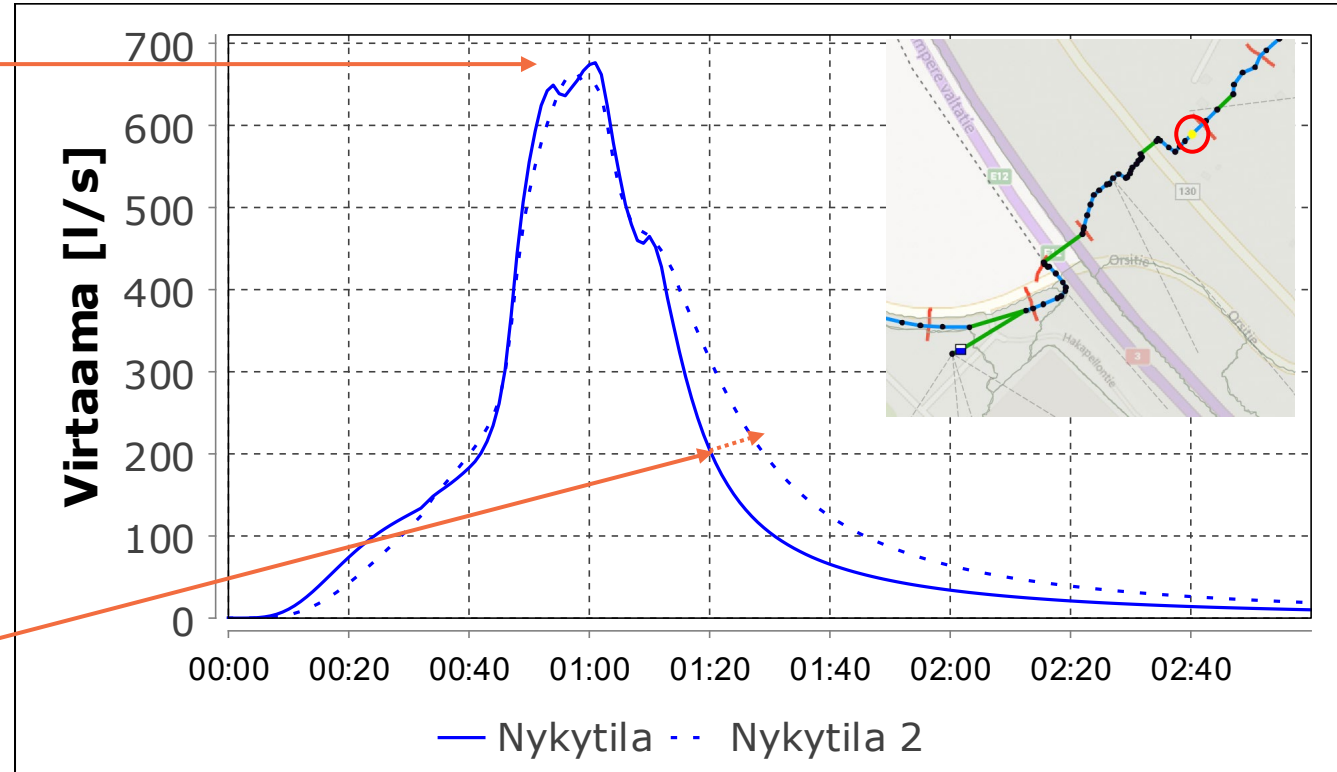
# Maastomittaukset

- Kiinteistöltä lähtevän virtausreitin rummut, ojan pohja ja ojan poikkileikkaukset on mitattu Miemalantiehen asti
- Ojan linjaus keltaisella, poikkileikkaukset kohtisuorina keltaisina viivoina, korkopisteet vihreällä



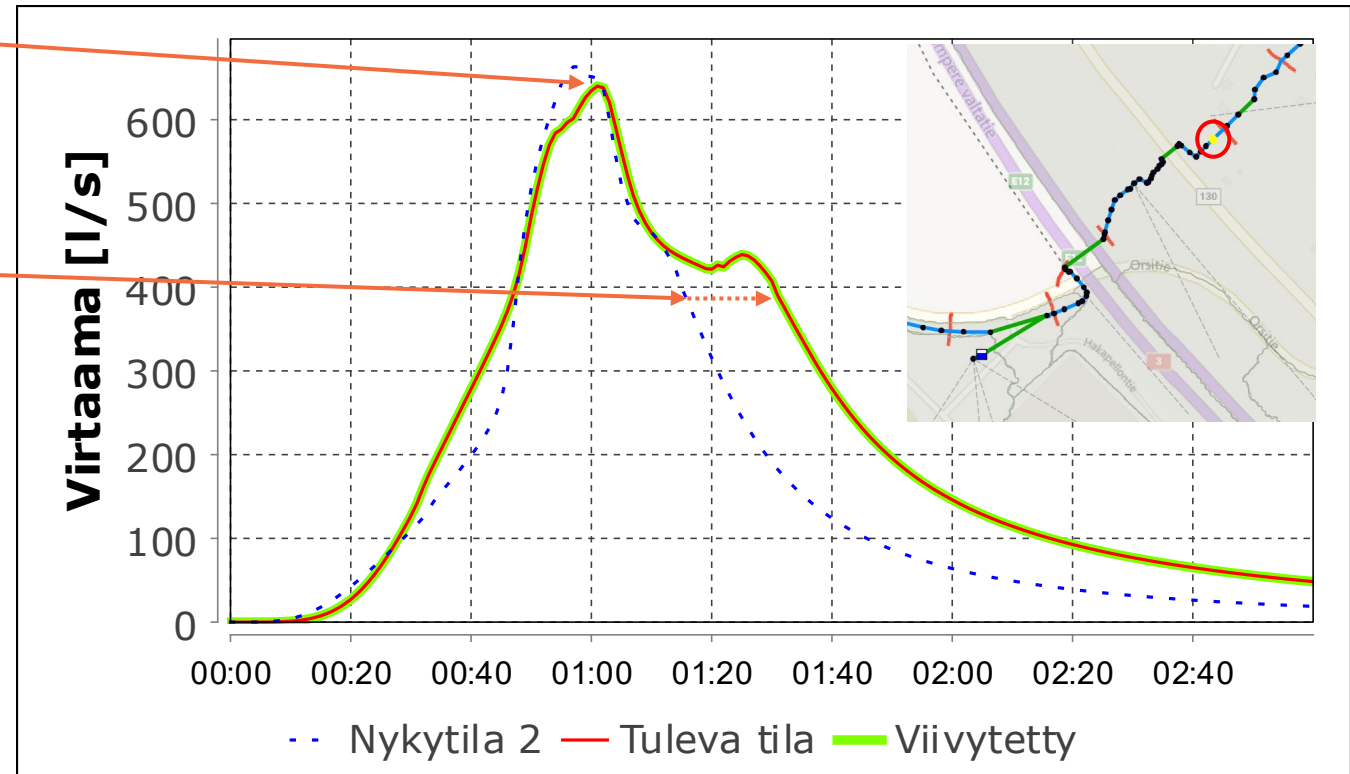
# Virtaama (nykytila ja nykytila 2)

- Virtaama on nykytilassa ja nykytila 2:ssa samankaltainen
- Virtaamapiikki ei ole kasvanut laajennuksen myötä, sillä kiinteistö on toteuttanut suuremman viivytyksen
- Laajennuksen rakentaminen on lisännyt veden määrää



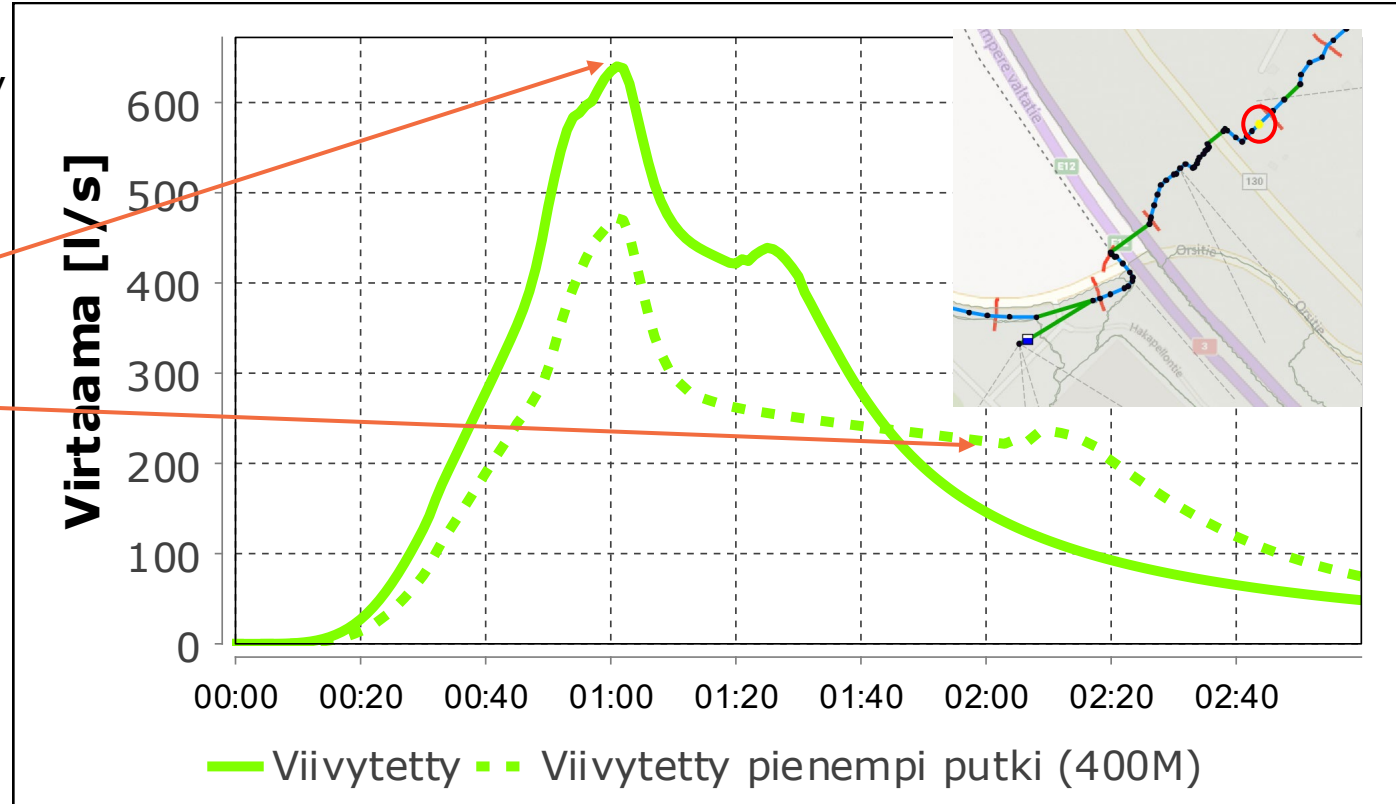
# Virtaama (nykytila, tuleva tila, viivytetty)

- Virtaamapiikki on nykytilassa, tulevassa tilassa ja viivytetyssä samankaltainen
- Tuleva tila lisää hulevesien määrää siten että virtausreitit alaosissa on vettä pidempään kuin nykytilassa
- Viivytetyn tilanteen virtaama on identtinen tuleva tila skenaarioon, vaikka viivytyksen kokoa on kasvatettu 730 m<sup>3</sup>:on tulevan kaavamääräyksen perusteella. Viivytyksestä lähtevän purkupuutken kapasiteetti on oletettu samaksi eikä rakenteesta voi purkautua vettä nopeammin, joten virtaama on sama



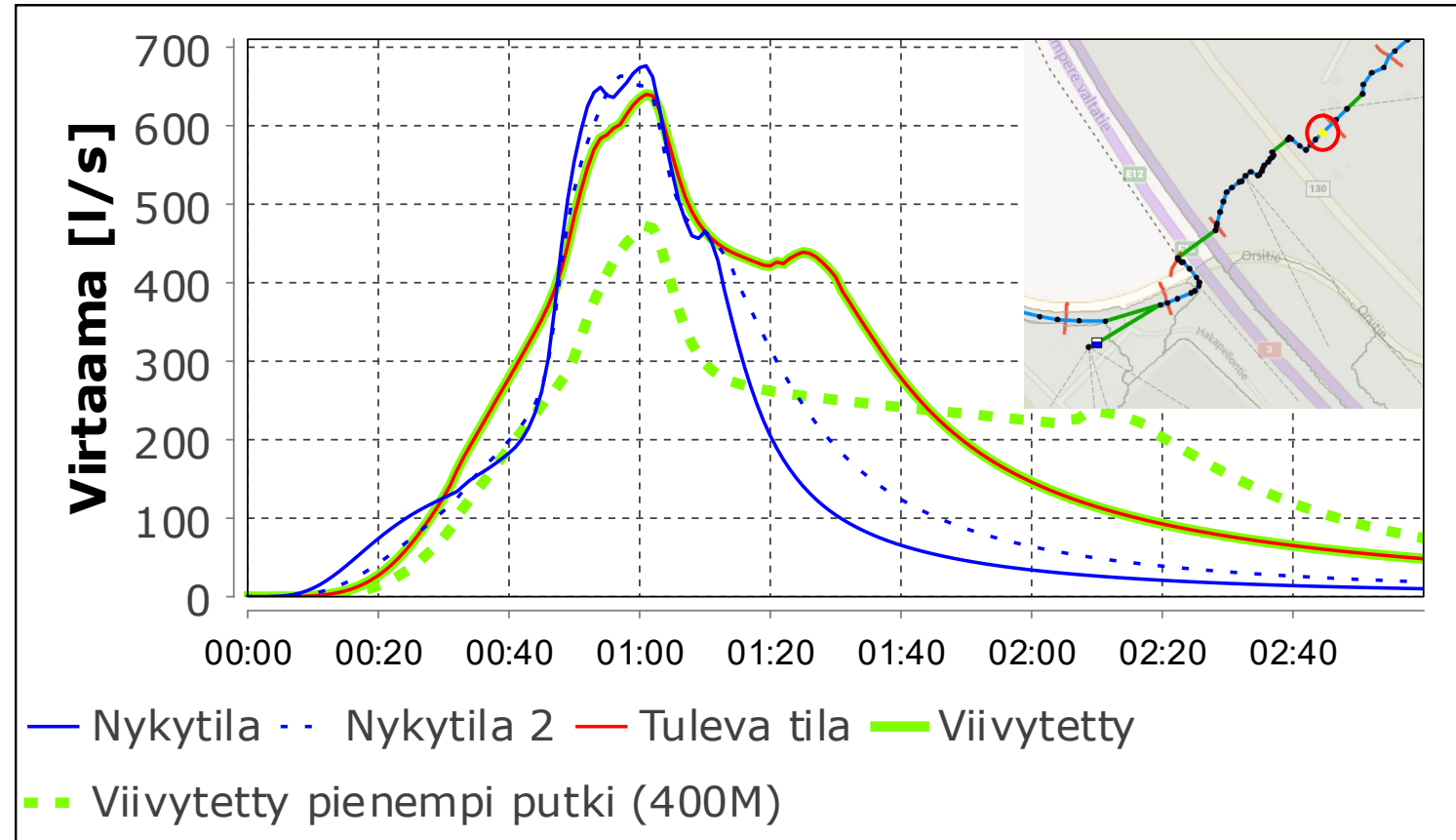
# Virtaama (viivytetty, viivytetty pienempi putki)

- Viivytetty skenaariossa purkuputken koko on 500M ja kapasiteetti 380 l/s. Viivytetty pienempi putki skenaariossa purkuputken koko on 400M ja kapasiteetti 210 l/s.
- Korkea virtaamapiikki aiheuttaa enemmän eroosiota
- Jos virtaamaa rajoitetaan pienemmällä putkella, muodostunut huleveden määrä jakautuu pidemmälle ajalle eli virtausreitillä on pidemmän aikaa enemmän vettä
- Orsitien viivytyksen toimivuudella on merkittävä vaikutus alapuolisen virtausreitin virtaamaan



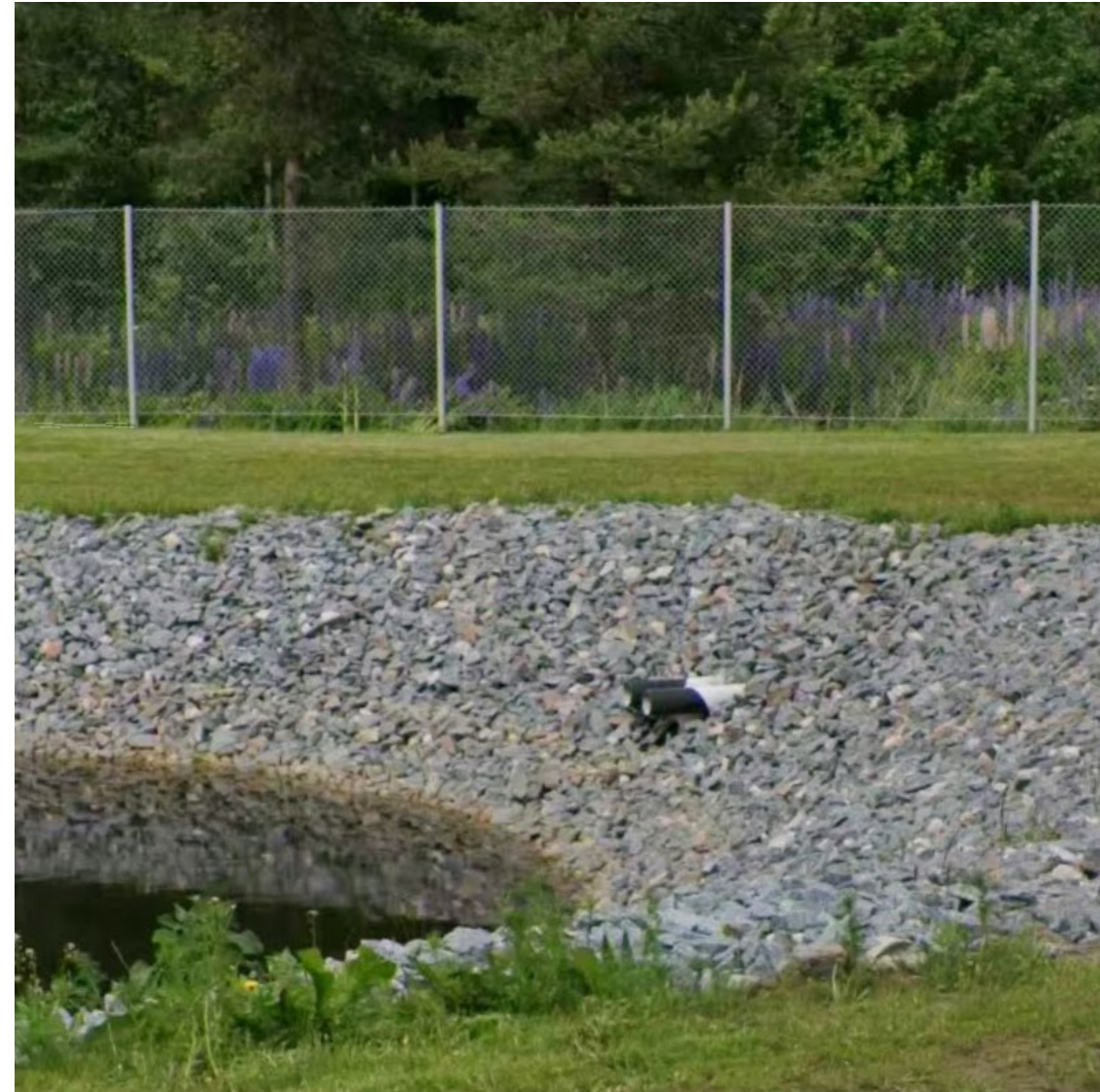
# Virtaama

- Orsitieltä Miemalantielle tulevan huleveden määrä on merkittävä
- Alapuolisen virtausreitit kannalta pelkällä viivytyksen koon kasvattamisella ei ole vaikutusta
- Jos mallinnuksen lähtötietona oletettu viivytyksestä lähtevän purkuputken koko onkin pienempi (esim. 400M), virtausreitillä on sateen jälkeen pidempään vettä, mutta virtaamapiikin aiheuttama eroosio vähenee



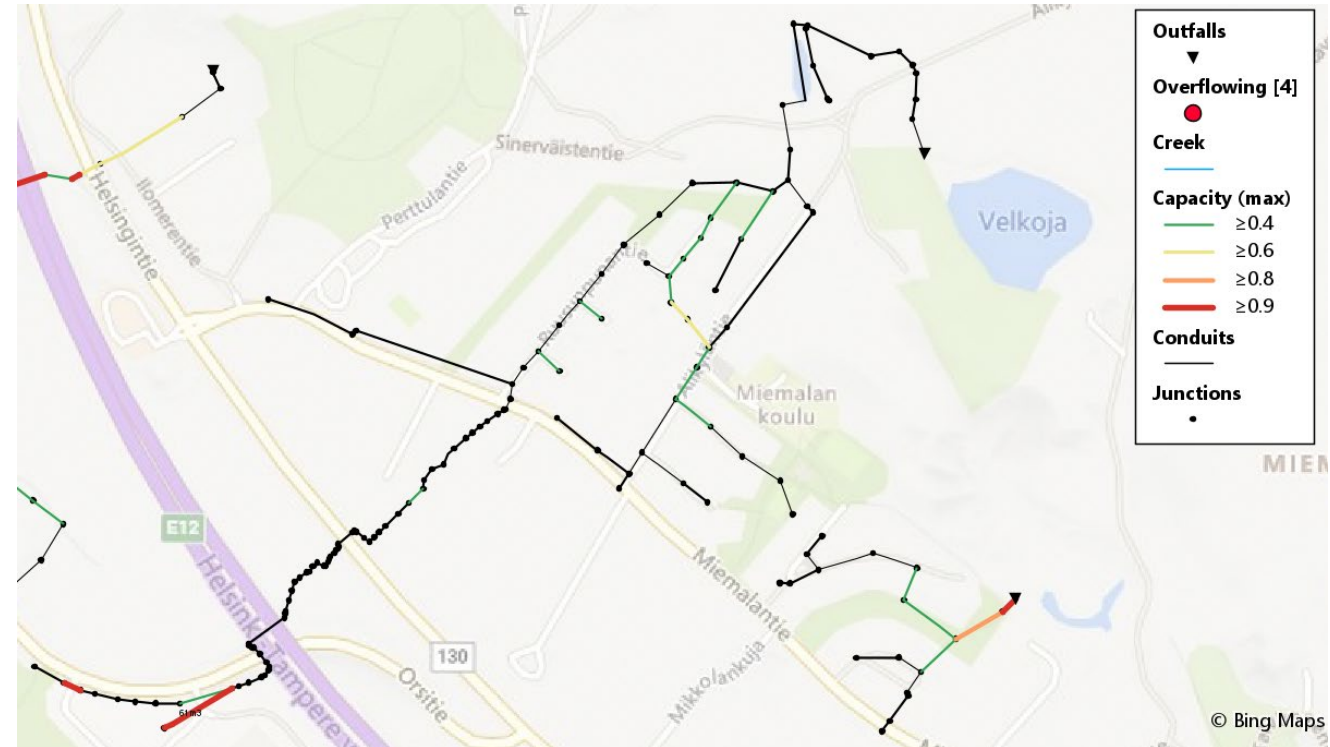
# Lähtötietojen merkitys

- Lähtötiedot (koko, lammikoitumistilavuus, tulo- ja purkuputkien koot ja korot) Orsitiellä olevasta hulevesirakenteesta ovat puutteelliset
- Purkuputken koko on arvioitu maastomittauksissa havaitun Hakapellontien toisella puolella olevan rummun pään perusteella (500M)
- Google Street View kuvassa rakenteessa näkyy kaksi vierekkäistä rumpua. Lupapisteestä löytyvien suunnitelmien perusteella rakenne on imeyttävä. Mallinnuksessa ei ole huomioitu imeytystä vaan oletettu tilanne, jossa maaperän kaikki huokoset ovat kyllästyneitä vedellä eikä imeytymistä tapahdu



# Kapasiteetti (max) mitoitusateella

- Mitoitusateella alapuolisen virtausreititin kapasiteetti on riittävä
- Viivytysrakenteen poistoputken kapasiteetti kuuluu olla täynnä, jotta se rajoittaa virtaamaa



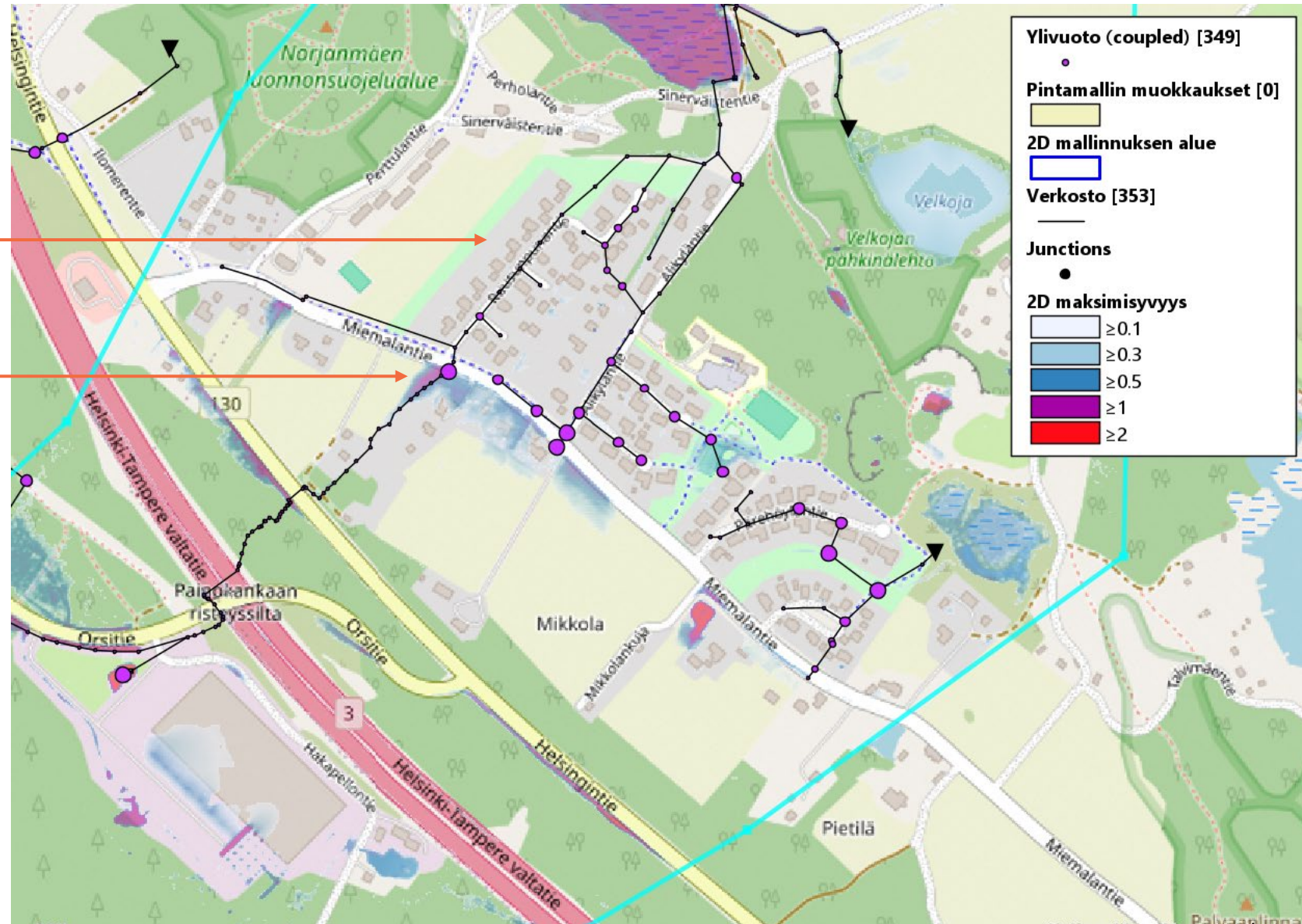
# Kapasiteetti (max) tulvamitoituksella

- Tulvamitoituksella (1/100a<sup>IM</sup>) Miemalantien jälkeisen verkoston kapasiteetti ei riitä joten Miemalantien varressa ja Miemalan asuinalueella hulevesi tulvii maanpinnalle



# Tulvareitit

- Miemalan asuinalueella pintatulvareitit toimivat eikä vesi lammikoidu pihoihin
- Miemalantien eteläpuolella Orsitieltä tuleva hulevesi ei mahdu Ruusunpunantien alla olevaan täyteen hulevesiverkoston
- Miemalantien eteläpuolella tulviville hulevesille tulee järjestää maanpäällinen tulvareitti rakentamattomalle alueelle



# Virtausnopeus ja eroosio

- Helsingintien alittavan rummun jälkeen on havaittu eroosiota
- Maaperä on hienoa hiekkää, jossa maksimivirtausnopeus saisi olla 0,35 m/s (hulevesiopas 2012)
- Ongelmaa voidaan helpottaa poistamalla kiinteistön viereinen rumpu, eroosiosuojauksella ja lisäämällä ojan kiemurtelua



(Hulevesiopas 2012)

# Johtopäätökset

- Orsitiellä olevan viivytyksen koko, lammikoitumistilavuus, tulo- ja purkuputkien koot ja korot on karkeasti arvioitu, mikä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen
- Orsitien viivytyksen toimivuudella on merkittävä vaikutus alapuolisen virtausreitin virtaamaan
- Orsitiellä vuonna 2024 tehty laajennus on hieman lisännyt hulevesien määrää alapuolisella virtausreitillä, mutta vaikutuksia on onnistu minimoimaan hulevesirakenteen kasvattamisella. Alapuolisella virtausreitillä asukas on havainnut virtaaman kasvua
- Kaavamuutoksen yhteydessä pelkällä viivytyksen koon kasvattamisella ei ole vaikutusta alapuolisen virtausreitän virtaamaan, jos purkuputki pysyy samankokoisena. Viivytyksen kasvattaminen on kuitenkin tarpeellista, jotta lisääntyvät hulevedet mahtuvat viivytyksrakenteeseen
- Purkuputken pienentämisellä voidaan pienentää Orsitieltä purkautuvaa virtaamaa, jolloin eroosio Helsingintien alapuolella vähenee
- Helsingintien alapuolinen eroosio johtuu osittain maalajin ominaisuuksista

# Suosittelut kaavamääräys

Hule (1m<sup>3</sup>, 2-12h)

Merkintä osoittaa, että vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevat hulevedet tulee imeyttää tai viivyttää kiinteistöllä. Suluissa oleva lukusarja ilmoittaa kiinteistökohtaisen viivytyksvelvoitteen kuutiometreinä kutakin 100 päällystettyä m<sup>2</sup> kohti ja viivytyksrakenteiden tyhjenemisajan tunteina. Täyttyneiden imeytys- tai viivytyksrakenteiden tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 ja korkeintaan 12 tuntia sateen päättymisestä. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Kiinteistöltä purkautuva virtaama saa olla korkeintaan 200 l/s.

Tontilta johdettavista hulevesistä, kattovesiä lukuun ottamatta, on erotettava öljy ja hiekka. Öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmä tulee varustaa näytteenotto- ja sulkukaivolla.

Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä asiantuntijan laatima suunnitelma hulevesien hallinnasta. Rakennusluvassa tulee esittää suunnitelma myös rakennusaikaisesta hulevesien hallinnasta. Rakentamisen aikaiset hulevedet tulee järjestää laadullisesti ja määrällisesti siten, että niistä ei aiheudu haittaa ympäristöön.