

TAMPEREEN KAUPUNKI

Takojankadun 2-10 asemakaava- muutoksen nro 8656 hulevesiselvitys

Kaavan valmisteluvaihe ID 2 686 745



22.5.2019

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	2
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	2
1.2	Aiemmat selvitykset.....	2
1.3	Projektin organisaatio	2
1.4	Käsitteitä.....	2
2	SELVITYSALUEEN NYKYTILA.....	3
2.1	Maankäyttö.....	3
2.2	Valuma-alueet ja virtausreitit	4
2.3	Topografia, maaperä, pohjavesi, muinaismuistot ja luontoarvot.....	7
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	8
3.1	Maankäytön muutos.....	8
3.2	Maankäytön muutoksen vaikutus hulevesien määrään.....	8
3.3	Hulevesimallinnus	9
3.3.1	Hulevesimallin kuvaus	9
3.3.2	Nykytilan mallinnus.....	10
3.3.3	Tulevan tilan mallinnus ja viivytysjärjestelmän mitoitus	11
3.4	Hulevesien laatu.....	12
4	SUOSITELTAVA RATKAISU HULEVESIEN HALLINTAAN	13
4.1	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	13
4.2	Hulevesien hallintaratkaisut	14
4.3	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	17
5	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN	19

Liitteet

Liite 1: Yleissuunnitelmakartta

Kannen kuva: E.Kr. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 16.5.2019

22.5.2019

Takojankadun 2-10 asemakaava-muutoksen nro 8656 hulevesiselvitys

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Kalevanrinteen Takojankadun 2-10 asemakaavamuutoksen nro 8656 hulevesiselvitys- ja suunnitelma. Kaavamuutosalue sijaitsee Kalevan kaupunginosassa, ja sen pinta-ala on noin 3,5 ha. Suunnittelualue rajautuu etelässä Kalevanharjun puistoon, idässä Sarvijaakonkatuun ja Sarvijaakonpolkuun, ja pohjoisessa asuin- sekä liike-, toimisto- ja teollisuusrakennusten korttelialueisiin. Asemakaavan tavoitteena on sijainniltaan hyvän alueen korkea-laatuinen rakentaminen asumista varten joukkoliikenteen, palvelujen ja puistojen lähelle. Alueen käyttötarkoitus tulee painottumaan asumiseen. Kaavamuutosalue on yksi Tampereen kaupungin viherkerroinmenetelmän pilottikohteista.

Työssä on huomioitu Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman sekä valuma-alue selvityksen tavoitteet, periaatteet ja reunaehdot. Alue sijaitsee Viinikanojan valuma-alueella.

Työssä on arvioitu asemakaavan mukaisen rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen hulevesimallinnuksen avulla. Lisäksi on arvioitu hulevesien hallinnan tarvetta sekä esitetty sitä varten tarvittavat toimenpiteet ja kaavamääräykset.

1.2 Aiemmat selvitykset

Suunnittelualueen itäpuoliselle alueelle on laadittu alla mainitut selvitykset. Pöyryn selvityksessä tehty verkostomallinnus kattaa Sammonkadun hulevesiviemäriin, johon tämän selvityksen suunnittelualueen hulevedet purkavat.

- Kalevanrinteen yleissuunnitelma-alue 8433 ja asemakaava-alueet 8477, 8478 ja 8479, hulevesiselvitys ja -suunnitelma (Pöyry, 19.6.2013)
- Kalevan airut asemakaavan nro 8479 hulevesiselvitys- ja suunnitelma (Tampereen Infra Suunnittelupalvelut, 24.8.2016)

1.3 Projektin organisaatio

Työn tilaajana on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä toimi Vesa Kinttula ja Pekka Heironen. Selvitys on laadittu FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Työn projektipäällikköinä toimivat DI Eeva-Riikka Bossmann ja DI Ella Havulinna sekä suunnittelijoina DI Maiju Happonen ja DI Emmaleena Krankkala.

1.4 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai lumen sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Sadannan *toistuvuudella* tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa. Suomessa hulevesiviemärit on perinteisesti mitoitettu yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (1/2 a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

22.5.2019

2 SELVITYSALUEEN NYKYTILA

2.1 Maankäyttö

Suunnittelualueella on sijainnut liikekiinteistöjä, toimistorakennuksia sekä kolme muuntamoaa. Näin ollen kattopinta ja asfaltti ovat muodostaneet suuren osan alueen pinta-alasta. Nykytilassa osa rakennuksista on jo purettu. Kaava-alueen eteläreuna sekä kaakkoisnurkka ovat metsikköä.

Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1 ja rakennusten purkua edeltävä maankäyttö kuvassa 2.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.

22.5.2019



Kuva 2. Kaava-alueen maankäyttö ennen liikekiinteistöjen ja toimistorakennusten purkaa.

2.2 Valuma-alueet ja virtausreitit

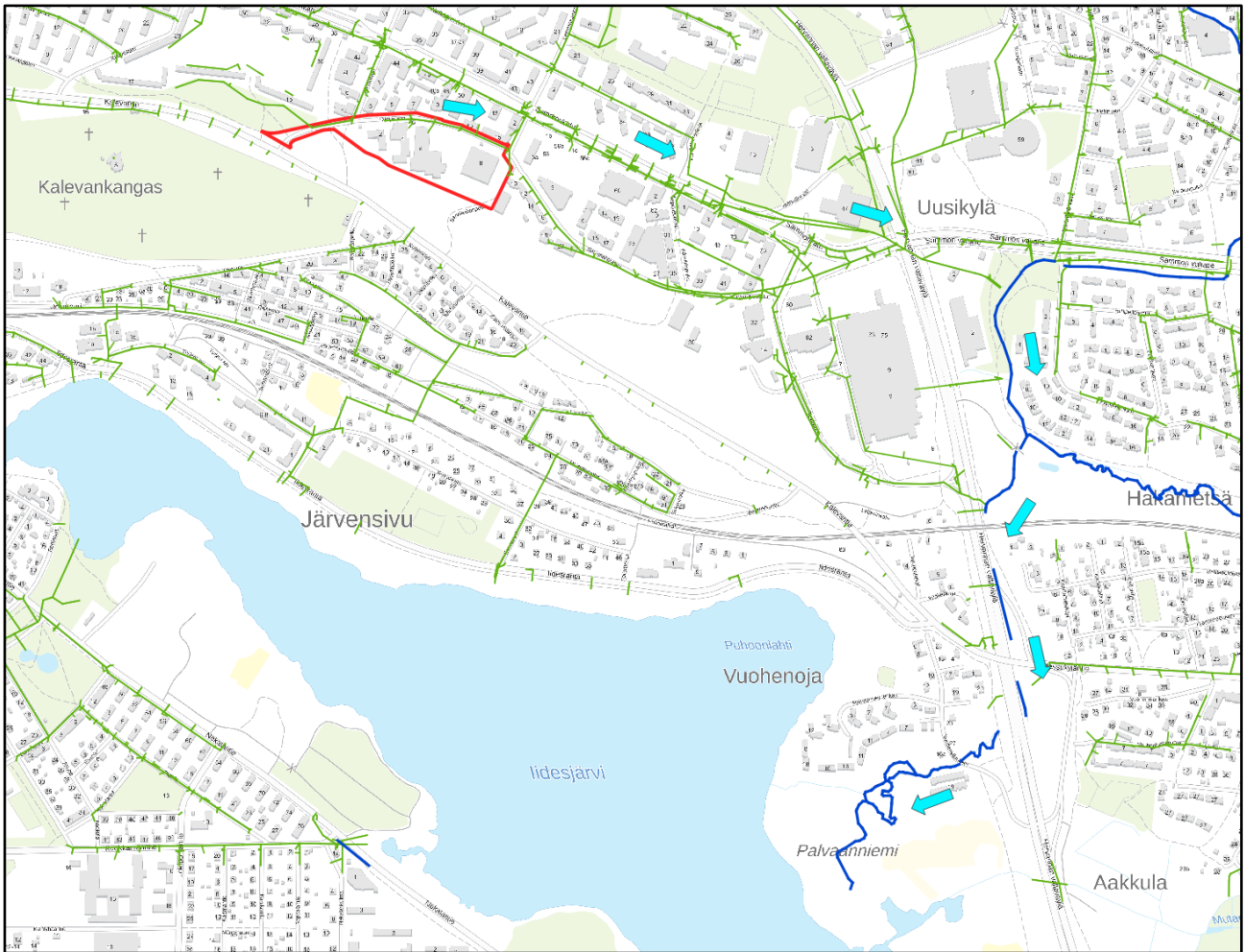
Kalevantie toimii suunnittelualueen eteläpuolella päävedenjakajana. Kalevantien ja suunnittelualueen välimaasto on kangasmetsikköä, jossa hulevedet pääosin imeytyvät. Maasto laskee Takojankadun suuntaisesti lännestä itään, ja itään viettää myös Takojankadun 300B-hulevesiviemäri. Takojankadun itäpäässä viemäri kääntyy pohjoiseen Sarvijaakonkadulle ja yhtyy siitä Sammonkadun 600B/800B-hulevesirunkolinjaan.

Kalevanrinteen yleissuunnitelma-alueelle 8433 ja asemakaava-alueille 8477, 8478 ja 8479 tehdyssä hulevesiselvityksessä on mallinnettu Sammonkadun hulevesiviemäri. Selvityksen mukaan putken kapasiteetti ylittyy jo kerran kahdessa vuodessa toistuvalla rankkasateella.

Kalevantien eteläpuolelta metsikköön purkaa n. 170 m pituinen 300B-hulevesilinja, joka kerää Teerentien asuinalueen hulevesiä. Linjan hulevesien virtausreitti on selvästi havaittavissa maaston eroosiona. Kuitenkin myös nämä vedet imeytyvät suurimmaksi osaksi metsikössä.

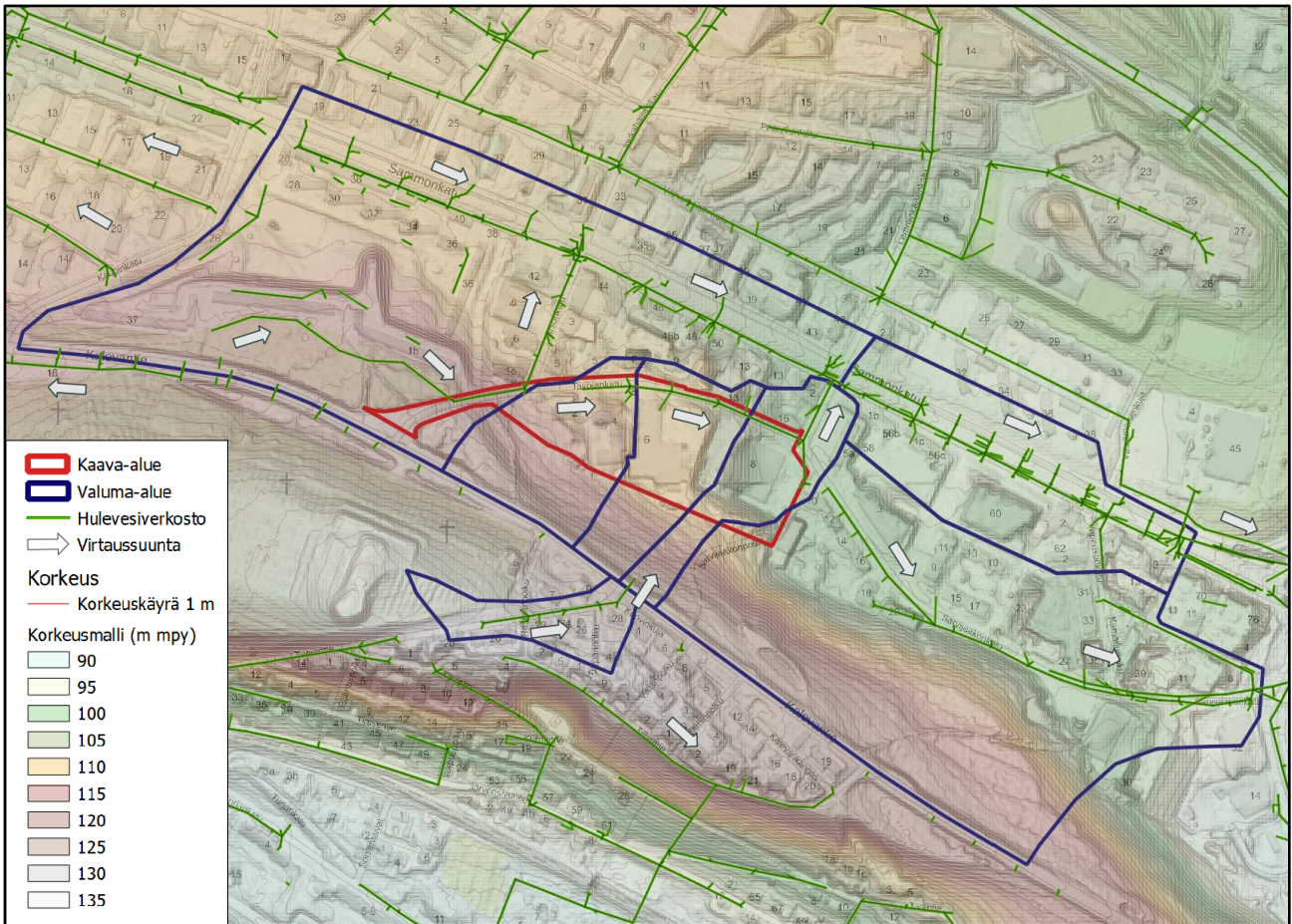
Sammonkadun hulevesilinjasta vesi purkaa Vuohenojaan, joka johtaa Iidesjärveen. Virtausreitti on esitetty kuvassa 3. Suunnittelualueen lähiympäristön valuma-aluejako ja virtausreitit on esitetty kuvassa 4.

22.5.2019



Kuva 3. Suunnittelualan hulevedet virtaavat ensin hulevesiviemärissä ja sitten Vuohenojassa Iidesjärveen.

22.5.2019



Kuva 4. Suunnittelualan lähiympäristön valuma-aluejako ja virtausreitit.

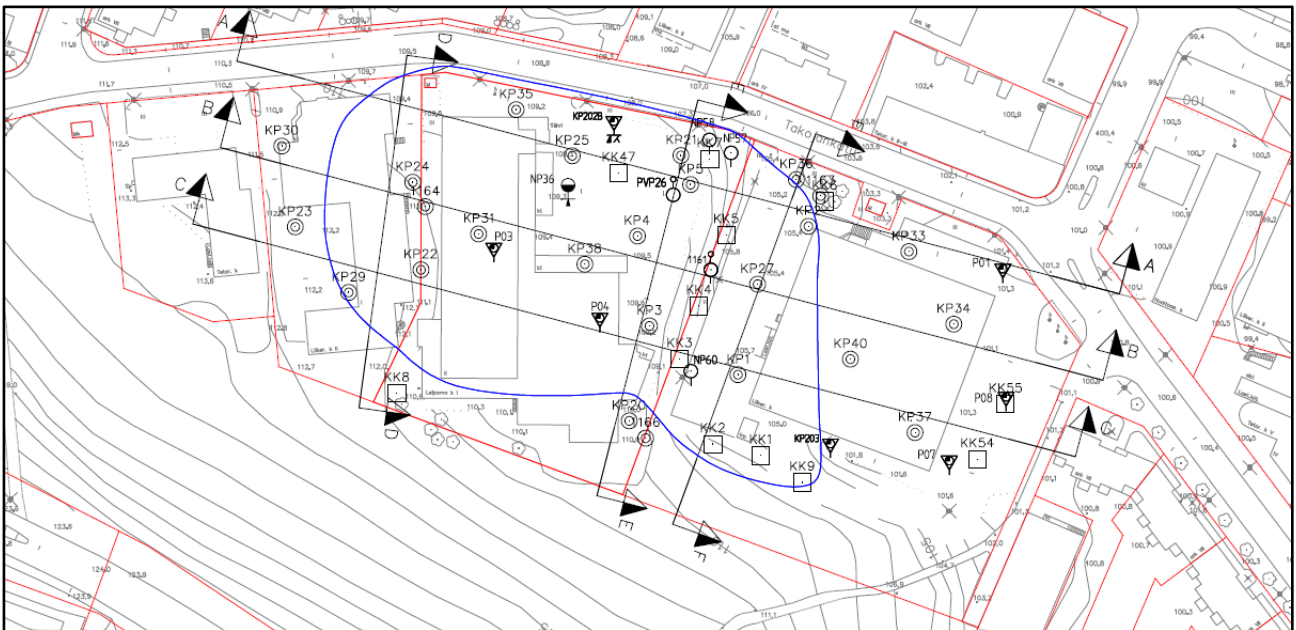
22.5.2019

2.3 Topografia, maaperä, pohjavesi, muinaismuistot ja luontoarvot

Kaava-alueen maanpinnantasoo vaihtelee noin välillä +101-120 mpy. Kaava-alueen korkein kohta on Takojankadun länsipäässä, ja tästä maasto laskee Takojankadun suuntaisesti kohti itää. Korkein kohta tonteilla on n. +114 mpy. Kalevankatu on noin tasossa 123 mpy, ja Teeren tien osavalmu-alueen korkein kohta on n. 133 mpy.

Suunnittelualueen pintamaissa on kairausten perusteella vaihdellen silttiä, hiekkaa ja soraa. Maan vedenläpäisykyky siis vaihtelee. Suunnittelualueen eteläraja on pääosin silttiä, paikoitellen hiekkaa. Suunnittelualueen eteläpuolinen Kalevankankaan alue on hiekkavaltainen harju.

Suunnittelualueella on toiminut 1940-luvulta vuoteen 1953 kaatopaikka, joka on toiminut todennäköisesti maa-aineksen ottoalueena¹. Jätetäyttö sijoittuu pääosin kiinteistöille Takojankatu 6 ja 8. Arvio jätetäytön rajauksesta on esitetty kuvassa 5. Täyttömaakerroksen paksuus vaihtelee välillä 3–14 metriä. Pohjavedenpinta on noin tasolla +80 mpy (n. 20–30 m maanpinnan alapuolella), ja orsivedenpinta n. tasolla +100 mpy. Pima-selvityksen¹ mukaan haitta-aineita kulkeutuu nykyään hieman pohjaveteen, mutta hulevesiin haitta-aineiden ei katsota kulkeutuvan, sillä pilaantunut maa-aines on nykyisellään pinnoitteiden alla. Selvityksen mukaan jätetäyttö on poistettava kokonaan ainakin tulevien rakennusten alta, ja piha-alueilta todennäköisesti vähintään n. 1 m syvyyteen, mutta mahdollisesti kokonaan. Näin ollen korkeintaan hulevesien imeyttämistä voisi tulevassa tilassa mahdollisesti aiheutua riski haitta-aineiden pääsystä hulevesiin, mikäli alueelle jää pilaantunutta maa-ainesta.



Kuva 5 Arvio jätetäytön rajauksesta (sinisellä jätetäytön rajaus, punaisella nykyiset kiinteistörajat).²

Itse kaava-alue ei sijaitse pohjavesialueella, mutta sen vedet purkavat Vuohenojaan, joka virtaa Aakkulanharjun pohjavesialueen läpi. Aakkulanharjun pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi.

Suunnittelualueen ja Kalevantien välinen metsikkö sekä suunnittelualueen kaakkoinen nurkka on muinaismuistoaluetta. Metsikössä on tehty liito-orava-havaintoja.

¹ SITO. 23.6.2016. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi, Kalevanharjun kaatopaikka

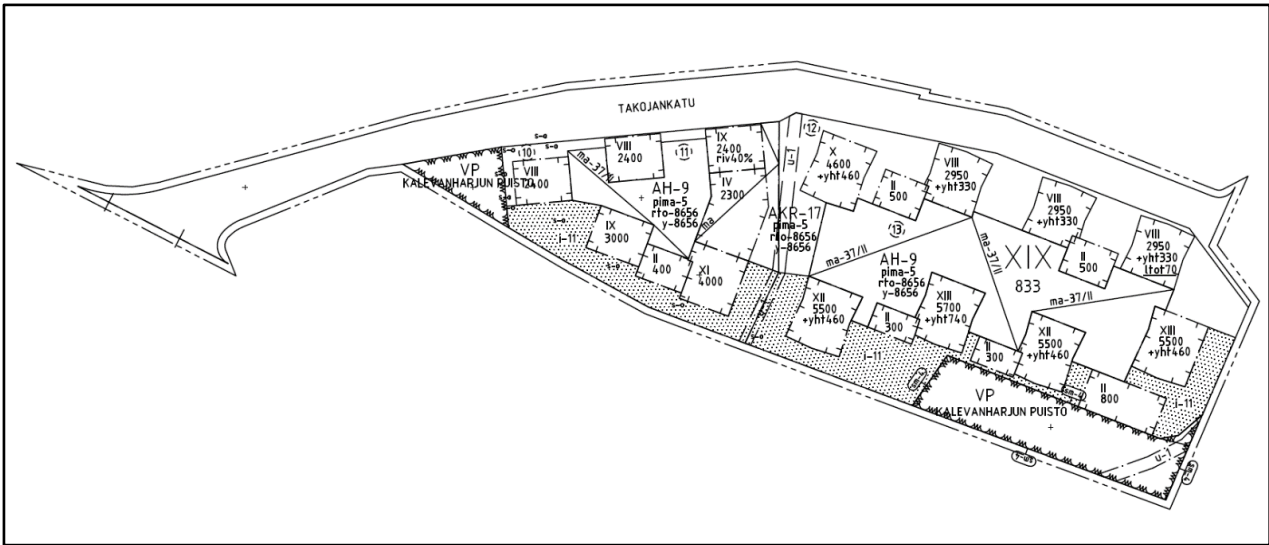
² SITOWISE (ent. SITO). 22.10.2018. Maaperän pilaantuneisuuden tutkimusraportti, Kalevanrinne

22.5.2019

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

3.1 Maankäytön muutos

Maankäytön muutosta on arvioitu 27.3.2019 laaditun asemakaavaluonnoksen (kuva 6) sekä maankäytön viitesuunnitelmien³ perusteella. Asemakaavaluonnoksessa suunnittelualueelle esitetään kerrostaloja, puistoalueita sekä istutettavaa aluetta. Lisäksi kerrostalojen väliin on suunniteltu pihakansi, joka on varattu muun muassa puutarha- ja oleskelualueita varten. Pihakannen alle esitetään maanalaista pysäköintialuetta.



Kuva 6 Asemakaavaluonnos VE1, 27.3.2019, Tampereen kaupunki

3.2 Maankäytön muutoksen vaikutus hulevesien määrään

Maankäytön muutoksen hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat ja asfalttipinnat. Ne eivät läpäise vettä lainkaan tai hyvin vähän, joten niiltä muodostuu hulevettä määrällisesti paljon, ja lisäksi veden kulkeutuminen on pinnan tasaisuuden vuoksi nopeaa. Siksi kattopinnat ja esimerkiksi asfaltoidut pysäköintialueet kytketään usein suoraan tontin kuivatusjärjestelmään.

Pohjakartan, ilmakuvan ja kaavaluonnoksen perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta valuma-alueen kokonaisalasta. Tätä 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.

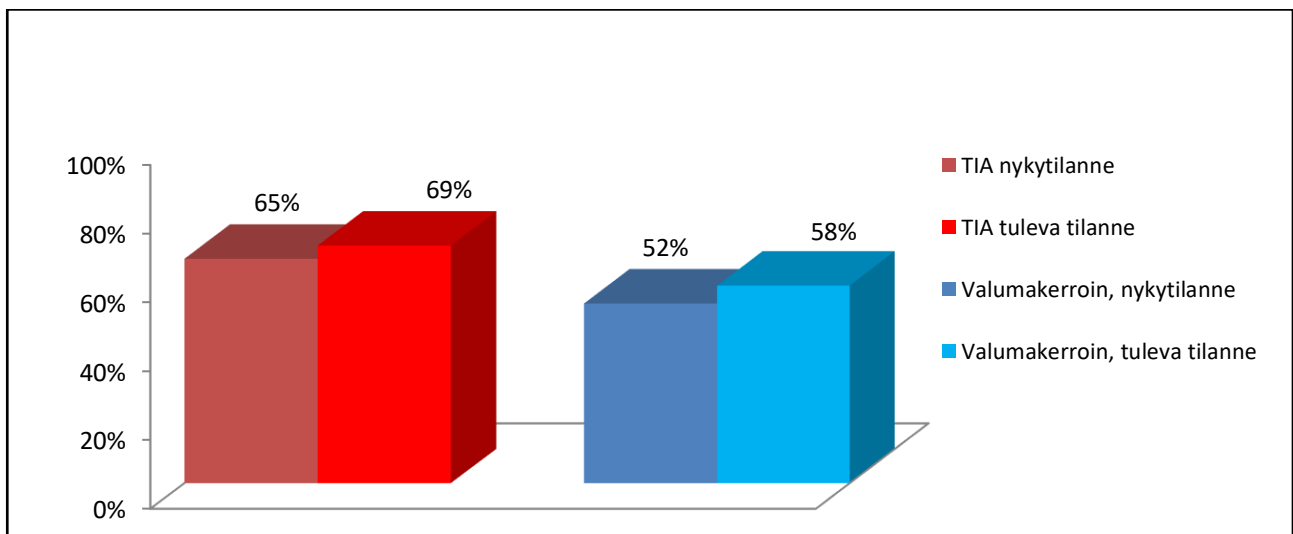
Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivalunnaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Valumakertoimen määrittämisessä huomioitiin lisäksi painannesäilyntä, joka kuvaa sadannan häviöitä, jotka aiheutuvat veden varastoitumisesta esimerkiksi pintojen epätasaisuuksiin. Todellisuudessa

³ BST Arkkitehdit Oy. 20.3.2019. Takojankatu, viitesuunnitelma
Arkkitehtitoimisto AJAK. 27.3.2019. Takojankatu 6-8, viitesuunnitelma

22.5.2019

valumakertoimen arvo vaihtelee kuitenkin kunkin sadetapahtuman ominaisuuksien ja sitä edeltävien olosuhteiden kuten maaperän ja pintojen kosteuden mukaan.

Suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset läpäisemättömän pinnan osuuteen ja valumakertoimeen on esitetty kuvassa 7. Nykytilanteen arvojen määrittämisessä käytettiin kappaleessa 2.1 esitetyn kuvan 2 mukaista maankäyttöä, jossa suunnittelualueella sijainneita rakennuksia ei ole vielä purettu. Asemakaavamuutoksen vaikutus hulevesien määrään on vähäinen: Asemakaavamuutoksen myötä TIA nousee arvosta 65 % arvoon 69 % ja valumakerroin arvosta 52 % arvoon 58 % sadetapahtumalla 1/5a 30 min (kuva 6). Kattopinta-ala kasvaa arvosta 34 % arvoon 54 %.



Kuva 7 Suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset läpäisemättömän pinnan osuuteen tonttien pinta-alasta (TIA) sekä valumakertoimeen (määritetty sadetapahtumalle 1/5 a, 30 min). Nykytilanteen arvojen määrittämisessä käytetty maankäyttöä, jossa alueella sijainneita rakennuksia ei ole purettu.

3.3 Hulevesimallinnus

3.3.1 Hulevesimallin kuvaus

Hulevesimallin avulla tarkasteltiin selvitysalueen nykytilaa, uuden maankäytön mukaista tulevaa tilaa sekä suunniteltujen hulevesijärjestelmien vaikutusta hulevesivirtaamaan. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadannan häviöiden laskemiseen. Malli sisältää osavaluma-alueet ja valumareitit ominaisuuksineen, joista huomioidaan mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saadaan valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

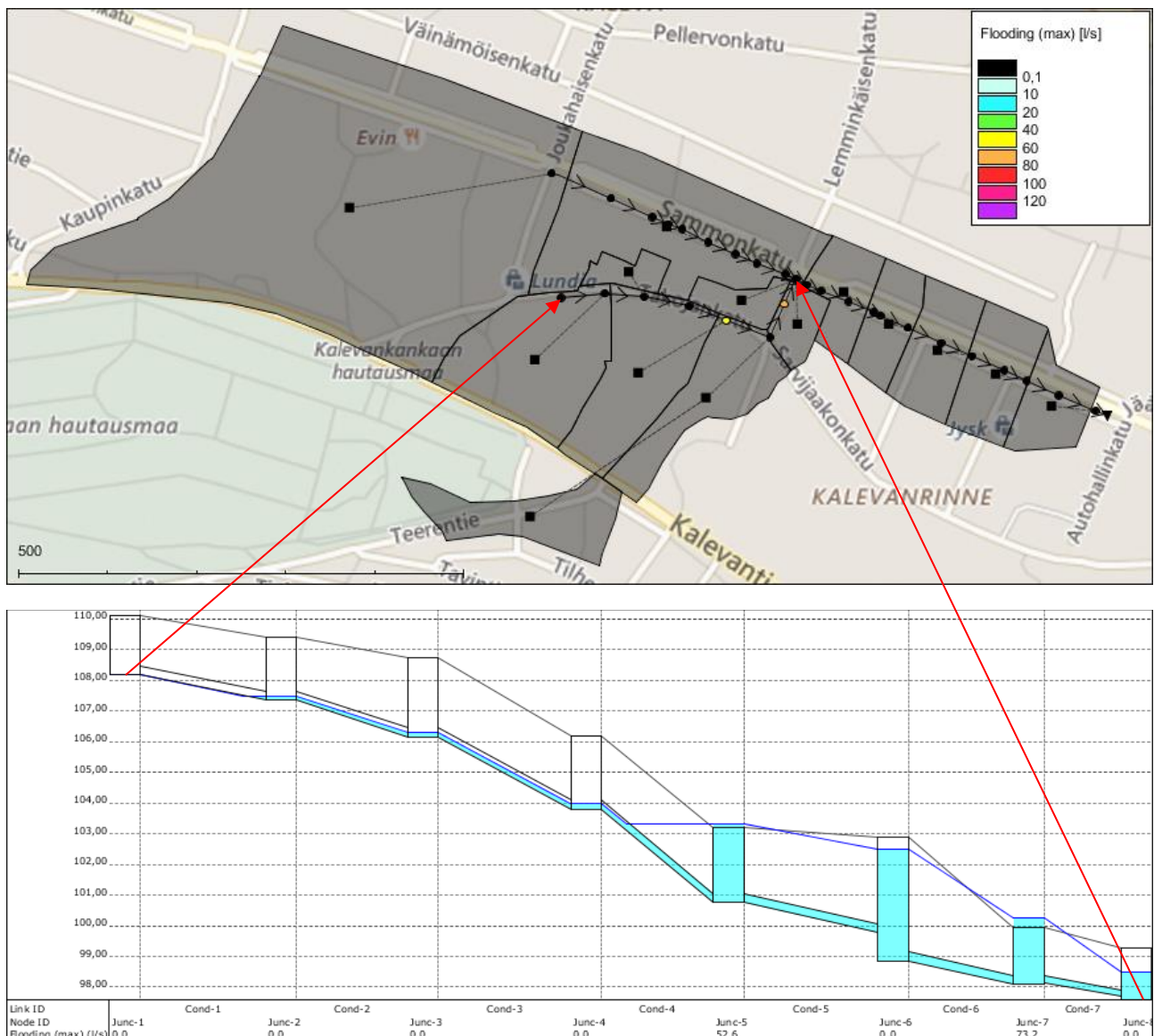
Hydraulinen malli yhdistää edellä kuvatun hydrologisen valuma-aluemallin avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuk-

22.5.2019

sessä käytettiin niin kutsuttua dynaamista menetelmää⁴, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä, kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

3.3.2 Nykytilan mallinnus

Takojangadun ja Sammonkadun hulevesiviemäriä tarkasteltiin nykytilassa 1/5a toistuvilla eri kestoisilla sateilla. Tarkastelun perusteella huippuvirtaama esiintyi kyseisellä toistuvuudella 30 min sadetapahtumalla. Suunnittelualueen nykytilan hulevesimalli sekä Takojangadun runkolinjan vesipinta on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8 Nykytilan hulevesimallin tulviminen 1/5 a 30 min sateella.

Tarkastelujen perusteella sekä Takojangadun, että Sammonkadun hulevesiviemäriin alajuoksu on paineellinen 1/5a 30 min sateella, ja Takojangadulla kaksi kaivoa tulvii mallissa (kuva 8).

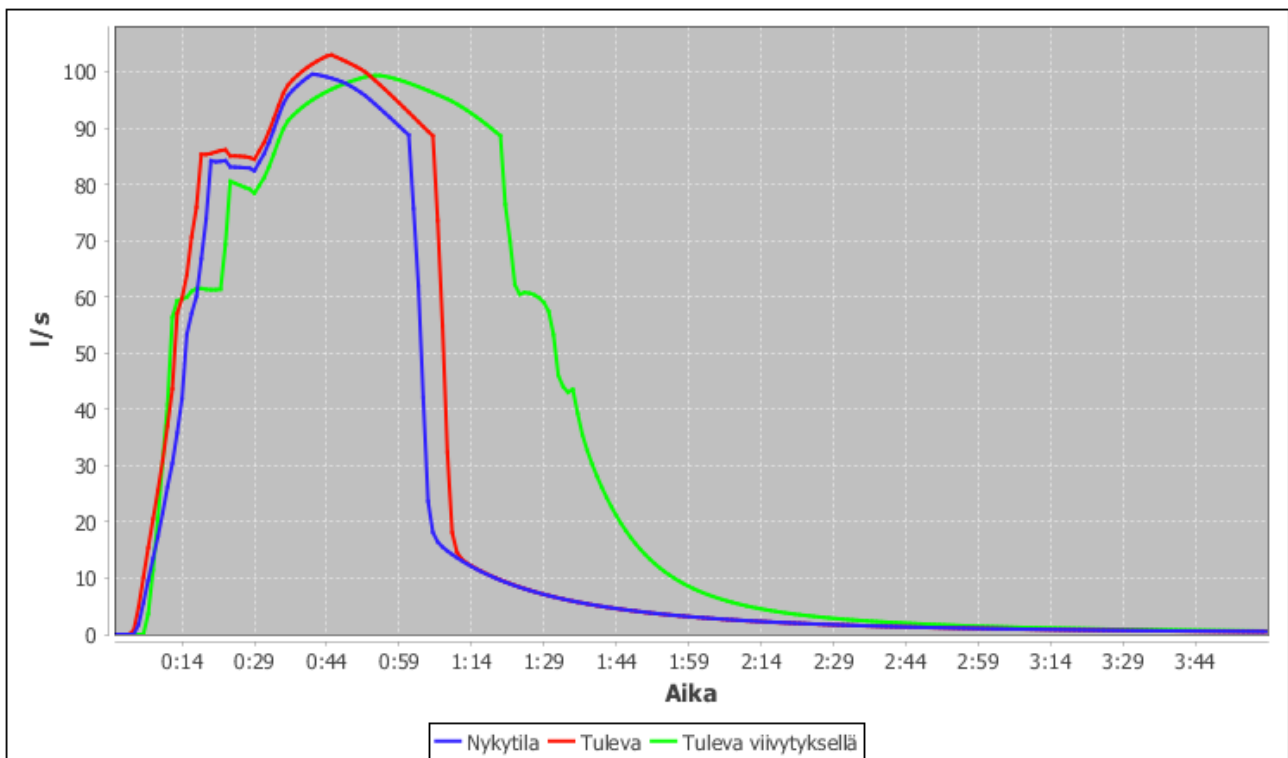
⁴ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

22.5.2019

Toinen kaivoista tosin toimii mallissa valuma-alueen virtaaman vastaanottavana kaivona, mikä voi aiheuttaa siinä todellista suuremman virtaaman. Todellisuudessa vesi tulee virtausreitteihin pitkin matkaa, joten tulvimista ei välttämättä tapahdu.

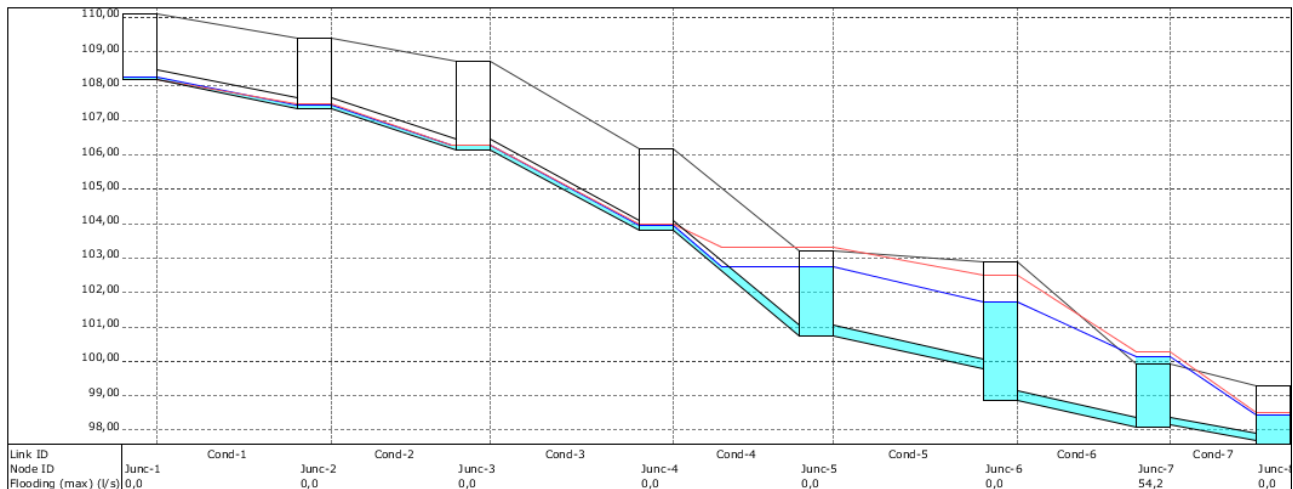
3.3.3 Tulevan tilan mallinnus ja viivytysjärjestelmän mitoitus

Tulevaa tilaa ja viivytysjärjestelmien toimivuutta tarkasteltiin 1/5a toistuvalla sateella. Sateen kestoksi valittiin 30 minuuttia, koska tällä kestolla saavutettiin suurin hulevesivirtaama. Tampeleen hulevesiohjelman mukaisesti valuma-alueella, jolla suunnittelualue sijaitsee, tulee hulevesivirtaamia pyrkiä vähentämään. Hulevesijärjestelmät mallinnettiin mitoitusperusteella 1 m³ viivytystilavuutta 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden. Tulevan tilan mallinnustulokset ilman viivytystä ja viivytyksellä on esitetty kuvassa 9. Takojankadun hulevesiviemärin vesipinta viivytyksellä on esitetty kuvassa 10.



Kuva 9 Virtaamat Takojankadun hulevesiviemärissä 1/5a 15 min sadetapahtumalla.

22.5.2019



Kuva 10 Vedenpinta Takojankadun hulevesiviemärissä. (Turkoosilla vedenpinta viivytyksellä ja punaisella nykytilassa)

Mallinnusten tarkastelupisteessä Takojankadun hulevesiviemärin loppupäässä huomataan, että hulevesien huippuvirtaama hulevesiviemärissä ei juuri muutu nykytilaa ja tulevaa tilaa verrattaessa (kuva 9). Tämä johtuu siitä, että hulevesi padottaa kaivoissa eikä pääse virtaamaan nopeammin. Tarkasteltaessa vedenpintaa Takojankadun hulevesiviemärissä (kuva 10) kuitenkin huomataan, että viivytystilavuudella $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemättömä pintaa Takojankadun hulevesiviemärin padottamista saadaan vähennettyä ja toisen nykytilassa tulvivan kaivon tulviminen poistettua.

3.4 Hulevesien laatu

Täydennysrakentamisen myötä myös hulevesien laadussa voi tapahtua muutoksia. Hulevesien epäpuhtauksia muodostuu muun muassa liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevista epäpuhtauksista kuten raskasmetalleista. Myös kattopinnoilta muodostuvat, laadultaan suhteellisen puhtaat hulevedet voivat runsaimmillaan aiheuttaa ongelmia huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoainesta ja epäpuhtauksia. Päävaluma-alueetasolla sekä liikenteen että läpäisemättömän pinnan kasvu on tässä tapauksessa kuitenkin vähäistä, joten kokonaismuutokset hulevesien laadussa tuskin ovat merkittäviä.

Suunnittelualueella aikaisemmin toimineen kaatopaikan jätetäytön haitta-aineiden ei katsota nykytilassa kulkeutuvan hulevesiin, sillä pilaantunut maa-aines on nykyisellään pinnoitteiden alla. Tulevassa tilassa korkeintaan hulevesien imeyttämisestä voi mahdollisesti aiheutua riski, sillä pilaantuneisuusselvityksen¹ mukaan jätetäyttö on poistettava piha-alueilta todennäköisesti vähintään n. 1 m syvyyteen. Tulevien rakennusten alta jätetäyttö on poistettava kokonaan. Maansiirtotöiden aikana riski haitta-aineiden kulkeutumisesta kuitenkin kasvaa, kun pilaantuneet maat altistuvat sateille ja näin ollen huuhtoutumiselle. Maansiirtotöiden aikana hulevesien hallintaan tulee siten kiinnittää erityistä huomiota.

22.5.2019

4 SUOSITELTAVA RATKAISU HULEVESIEN HALLINTAAN

4.1 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Asemakaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava *Tampereen kanta-kaupungin hulevesiohjelmassa*⁵ esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

1. Hulevesien muodostumista ehkäistään
2. Hulevedet hyödynnetään syntypaikallaan
3. Hulevedet puhdistetaan syntypaikallaan
4. Hulevedet viivytetään syntypaikallaan
5. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
6. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäroinnin kautta viivytyksalueille ennen vesistöön johtamista
7. Hulevedet johdetaan vesistöön putkistossa

Suunnittelualue sijaitsee Viinikanojan valuma-alueella. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman toimenpidesuosituksukset Viinikanojan valuma-alueella ovat seuraavat:

1. Pohjaveden muuttuminen on estettävä.

Pohjavesialueilla vesitasapainon säilyttämiseksi tulee pohjaveden muodostumisolosuhteet pitää mahdollisimman hyvinä:

- 1) vettä läpäisemättömän pinnan määrää ei saa lisätä, jotta veden imeytyminen turvataan
- 2) ei saa ryhtyä kuivatustoimenpiteisiin, jolla pohjaveden pintaa lasketaan
- 3) pohjaveden likaantuminen on estettävä ensisijaisesti käsittelemällä likaiset hulevedet ennen imeytystä ja toissijaisesti johtamalla pois pohjavesialueelta.

2. Iidesjärven tilaa tulee parantaa.

Iidesjärven valuma-alueella hulevesien määrällistä ja laadullista kuormitusta on vähennettävä. Iidesjärven valuma-alueella on huonosti tilaa keskitettyihin vedenkäsittelyaluevarauksiin, joten tarvittavaa käsittelyä tulee toteuttaa hajautetusti valuma-alueella.

3. Viinikanojan, Vuohenojan ja Pyhäojan valuma-alueilla hulevesivirtaamia ei saa lisätä.

Viinikanojan, Vuohenojan ja Pyhäojan nykyistä eroosio-ongelmaa vähennetään hulevesivaluntaa pienentämällä uuden rakentamisen yhteydessä. Vesiä tulee viivyttaa myös uomiin rakennettavilla tulva-alueilla/viivytyksalueilla.

4. Pyhäjärven Viinikanlahden fosforikuormitusta tulee vähentää pitkällä aikavälillä.

⁵ Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma.

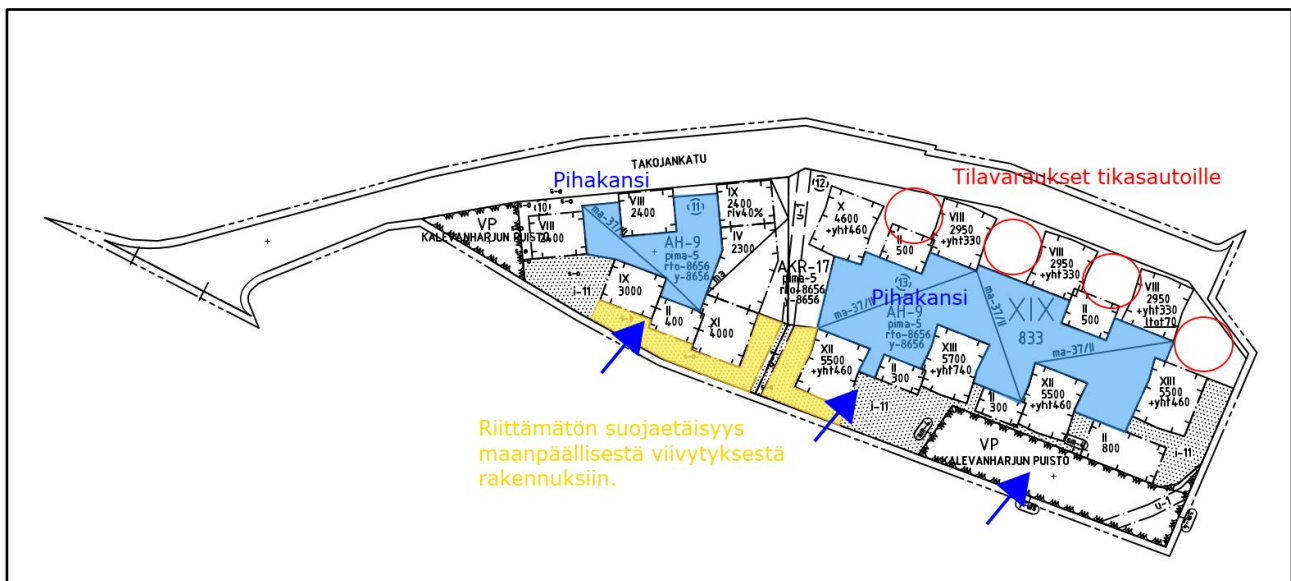
22.5.2019

Iidesjärven veden fosforipitoisuus on kymmenkertainen Pyhäjärven pitoisuuteen verrattuna. Uusien alueiden rakentamisella ei tule lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta Viinikanojan valuma-alueella. Valuma-alueella on huonosti tilaa keskitettyihin vedenkäsittelyaluevarauksiin, joten tarvittavaa käsittelyä tulee toteuttaa hajautetusti valuma-alueella.

Suunnittelualue on Tampereen kaupungin viherkerroinmenetelmän pilottikohteena. Viherkerroinmenetelmä mittaa korttelin tai tontin vihertehokkuutta ja sen tarkoituksena on antaa vaihtoehtoisia ratkaisutapoja kaupunkivihreän lisäämiseen sekä hulevesien hallintaan. Viherkertoimen arvoon vaikuttavat muun muassa kohteen kasvillisuuden määrä ja hulevesiratkaisujen pinta-alat.⁶

4.2 Hulevesien hallintaratkaisut

Kaava-alueen hulevesien hallinnan suunnittelu on haasteellista johtuen tilanpuutteesta ja alueelle suunnitelluista pihakansista. Hulevesien hallinnan haasteita on esitetty kuvassa 11. Hulevesien imeyttäminen tonteilla on mahdollista lähinnä eteläreunan alueilla, joissa suunniteltuihin rakennuksiin on riittävä suojaetäisyys. Hulevesien hallintajärjestelmät olisi kuitenkin suositeltavaa sijoittaa tonttien pohjoisreunaan, mikäli tonttien tasaus viettää myös tulevassa tilassa etelästä pohjoiseen. Lisäksi Takojankadulla kulkee hulevesiviemäri, jonne hulevedet voitaisiin purkaa mahdollisista viivytysjärjestelmistä.



Kuva 11 Hulevesien hallinnan haasteet suunnittelualueella (siniset nuolet kuvaavat hulevesien valumasuuntia nykytilassa).

Tonttien pohjoisreunaan ei ole mahdollista sijoittaa maanpäällisiä viivytysjärjestelmiä: Läntisen tontin pohjoisreunaan on maankäytön viitesuunnitelmissa esitetty muun muassa ajoyhteyttä pihakannelle sekä pyöräkatoksia. Itäisen tontin pohjoisreunassa tulee huomioida esimerkiksi tikasautojen tilantarpeet. (kuva 11)

Korkeusasemien puolesta tonttien pohjoisreunaan olisi mahdollista sijoittaa maanalaisia viivytysjärjestelmiä. Tällöin tulee kuitenkin huomioida pelastustilanteen tikasautojen aiheuttama kuormitus.

⁶ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 15.2.2019. Tampereen Viherkerroinmenetelmä

22.5.2019

Imeytysrakenteita sekä maanpäällisiä viivytyrakenteita saattaisi olla mahdollista rakentaa kaava-alueen eteläreunaan, mikäli istutettavilla alueilla sekä Kalevanharjun puistossa sallittaisiin hulevesien hallinta. Mikäli hulevesiä hallittaisiin kaava-alueen eteläreunassa, todennäköisesti vain eteläisimpien rakennusten hulevedet olisi mahdollista johtaa ko. imeytys- ja viivytyjärjestelmiin. Haasteena eteläreunan käytössä on paikoittain riittämätön suojaetäisyys rakennuksista mahdollisiin hulevesijärjestelmiin (kuva 11). Korkeusasemaltaan rakennuksen alapuolelle sijoituvan imeytysrakenteen suojaetäisyyden rakennuksesta tulee olla vähintään 3 metriä, ja yläpuolelle sijoituvan vähintään 10 metriä⁷. Tampereen kaupungin kohteissa on käytetty rakennusten ja hulevesijärjestelmien välisenä suojaetäisyytenä 6 m. Suunnittelualueen eteläreunaan rakennettavien järjestelmien sijoittamista vaikeuttaa lisäksi suojelluksi osoitetut puut.

Suunniteltujen pihakansien päälle saattaisi olla mahdollista rakentaa matalia, maanpäällisiä hulevesien hallintajärjestelmiä. Viitesuunnitelmien perusteella järjestelmille ei kuitenkaan jää välttämättä riittävästi tilaa.

Takojangadun padottamisen ja tulvimisen vähentämiseksi asemakaavan AKR ja AH tonteille esitetään tonttikohtaista viivytyvaatimusta $1\text{m}^3/100\text{m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Kyseisellä viivytyvaatimuksella tonttien yhteenlaskettu viivytystilavuus on noin 180m^3 . Edellä kuvatut hulevesien hallinnan haasteet huomioiden tonttikohtaisen viivytyksen toteuttamiseksi esitetään kahta vaihtoehtoa:

- 1) Imeytyskaivot suunnittelualueen eteläreunan sekä maanlaiset viivytyrakenteet tonttien pohjoisreunaan.
- 2) Imeytyskaivot suunnittelualueen eteläreunan sekä läntiselle tontille maanalainen viivytyrakenne ja itäiselle tontille maanpäälliset viivytyrakenteet pihakannelle.

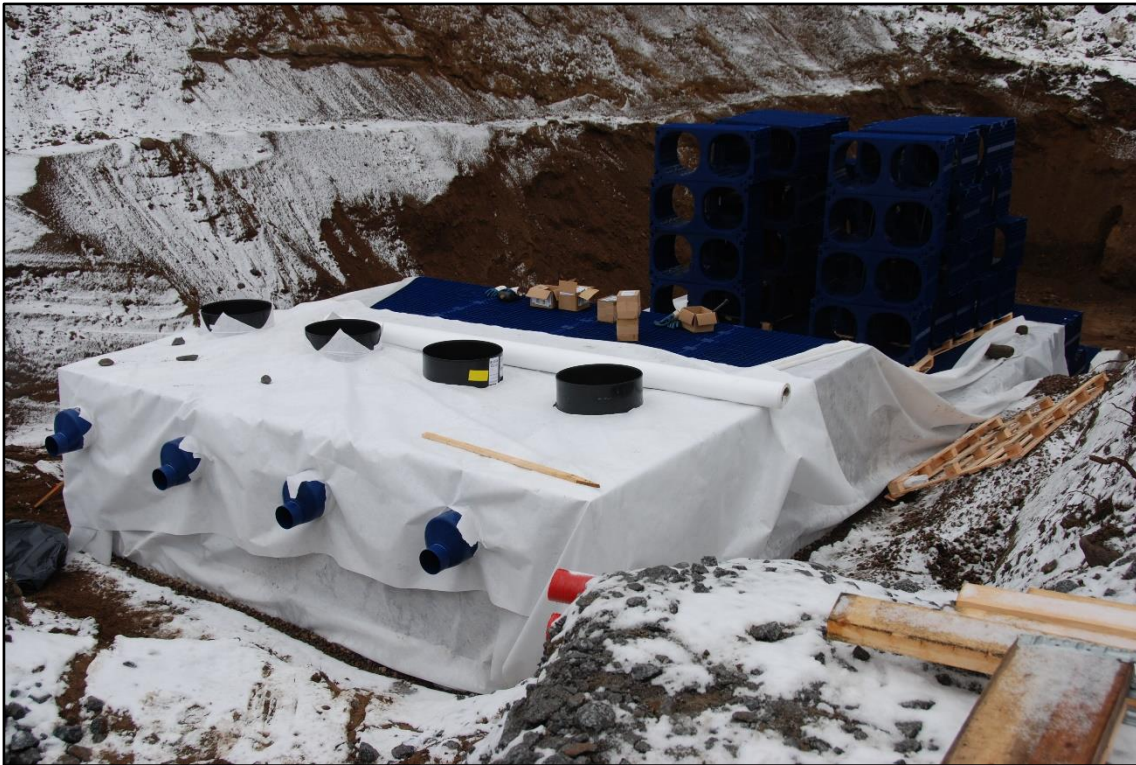
Hulevesien hallinnan vaihtoehdot sekä hulevesien johtamisreitit on esitetty liitteen 1 yleissuunnitelmakartalla. Molemmassa vaihtoehdoissa suunnittelualueen eteläreunaan esitetään kahta imeytyskaivoa, jonne johdetaan eteläisimpien rakennusten kattovedet. Imeytyjärjestelmiä ei todennäköisesti ole mahdollista toteuttaa maanpäällisinä painanteina, sillä maasto viettää suunnitelluista imeytyksistä rakennuksiin, jolloin kattovesien johtaminen maanpäällisiin järjestelmiin olisi haasteellista. Suunnitellut imeytyskaivot on sijoitettu arvioidun jätetäyttöalueen (kuva 5) ulkopuolelle.

Vaihtoehdossa 1 tonttien pohjoisreunaan rakennetaan lisäksi maanlaiset viivytyjärjestelmät, jotka puretaan Takojangadun hulevesiviemäriin. Maanlaiset järjestelmät voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvan 12 kaltaisilla hulevesikasetteilla. Itäisten tonttien mahdollisia hulevesikasetteja asennettaessa tulee huomioida riittävä peitesyvyys, jotta kasetit kestävät tarvittaessa tikasau-tojen kuormituksen.

Vaihtoehdossa 2 imeytyskaivojen lisäksi läntiselle tontille esitetään edelleen maanalaisista viivytystä tilanpuutteen vuoksi. Itäiselle tontille esitetään matalia maanpäällisiä viherpainanteita pihakannen päälle, kerrostalojen keskelle. Painanteet voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvan 13 kaltaisina painanteina.

⁷ Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas

22.5.2019



Kuva 12 Hulevesikasettien asennusta (FCG, 2011)



Kuva 13 Esimerkki hulevesipainanteesta Seattlessa (FCG, 2011)

22.5.2019

Molemmissa vaihtoehdoissa hulevesien viivytysjärjestelmien tulee olla vesitiiviitä ja varustettu ylivuodolla sekä purkuputkella. Hulevedet voidaan johtaa viivytysjärjestelmiin esimerkiksi maanpäällisissä kouruissa tai maanalaisissa hulevesiviemäreissä. Esimerkki maanpäällisestä hulevesien johtamiseen tarkoitettu kourusta on esitetty kuvassa 14. Myös hulevesien johtamiseen tarkoitettujen järjestelmien tulee olla vesitiiviitä. Tontin tasaus tulee suunnitella siten, että pihalueelta kadulle on tulvareitti. Tulvareitteinä toimivat tontin sisäiset kulkuyhteydet sekä katualue.



Kuva 14. Hulevesiä voidaan johtaa pihaa elävöittävässä kourussa (FCG).

Viivytystilavuutta voidaan myös tarvittaessa hajauttaa. Keskitetyimmät järjestelmät ovat kuitenkin suositeltavampia, sillä pienissä järjestelmissä purkuputken halkaisijat ovat pienempiä ja siten purkuputki saattaa tukkeutua helpommin.

Tonttikohtaisten viivytysjärjestelmien lisäksi kaava-alueen eteläreunaan esitetään matalaa (n. 0,2 m syvä) painannetta, johon kerätään mahdollinen rinteestä tuleva valunta. Painanne muotoillaan maaston muotoon sopivaksi sinne, missä on tilaa, ei kuitenkaan kiinni rakennuksiin. Painanteen luiskan etäisyyden on oltava vähintään 2,5 m suojeltavien puiden rungoista. Painanteen viitteellinen sijainti on esitetty liitteen 1 suunnitelmakartalla.

Kaava-alueen tuleva tonttijako ei ole vielä varmistunut tämän työn laadinnan aikana. Hulevesien imeytys- ja viivytysjärjestelmät sekä hulevesien johtamisreitit rakennetaan tulevien tonttien yhteisjärjestelyinä.

4.3 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska niihin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Rakennusvaiheen hulevesien käsittely kannattaa järjestää tilapäisillä ratkaisuilla erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmistä, koska hulevesijärjestelmiä ei todennäköisesti voida rakentaa niin etupainotteisesti, että se olisi käyttökunnossa muun rakentamisen aikana.

22.5.2019

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan luontevimmat paikat ovat ne painanteet, joihin hulevedet on helppo johtaa painovoimaisesti eli tässä tapauksessa suunnittelualueen pohjoisosa. Hallintajärjestelmien paikat voivat vaihdella alueen rakentamisvaiheiden mukaisesti.

Rakentamisen aikaiset hulevedet päätyvät todennäköisesti suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsevaan hulevesiverkostoon. Rakentamisen aikana tulee kiinnittää huomiota siihen, että vesi kulkeutuu hulevesien hallintajärjestelmän kautta ennen kuin se päätyy kunnalliseen hulevesiverkostoon. Rakentamisen aikaisten hallintamenetelmien tulee olla hulevesiä suodattavia ja viivyttäviä järjestelmiä. Hallintajärjestelmät voivat olla esimerkiksi murskepadoilla toteutettuja altaita tai vaihtolavojen sisään rakennettavia suodattimia. Mikäli rakentamisen aikaisia hallintamenetelmiä ei voida rakentaa pilaantuneen maan ulkopuolisille alueille, hallintamenetelmiksi suositellaan vaihtolavasuolettimia, jotta pilaantuneen maan haitta-aineet eivät kulkeudu hulevesiin. Hulevesiä ei voida myöskään imeyttää rakentamisen aikana alueella sijaitsevan pilaantuneen maa-aineksen vuoksi.

Hulevesien laadullista heikkenemistä voidaan lisäksi ehkäistä jaksottamalla maanrakennustöiden tekoa. Kasvillisuus ja pintamaat tulisi olla poistettuna mahdollisimman pieneltä alueelta kerrallaan, jolloin ehkäistään suurien kiintoaineshuhtoumien syntyminen.

22.5.2019

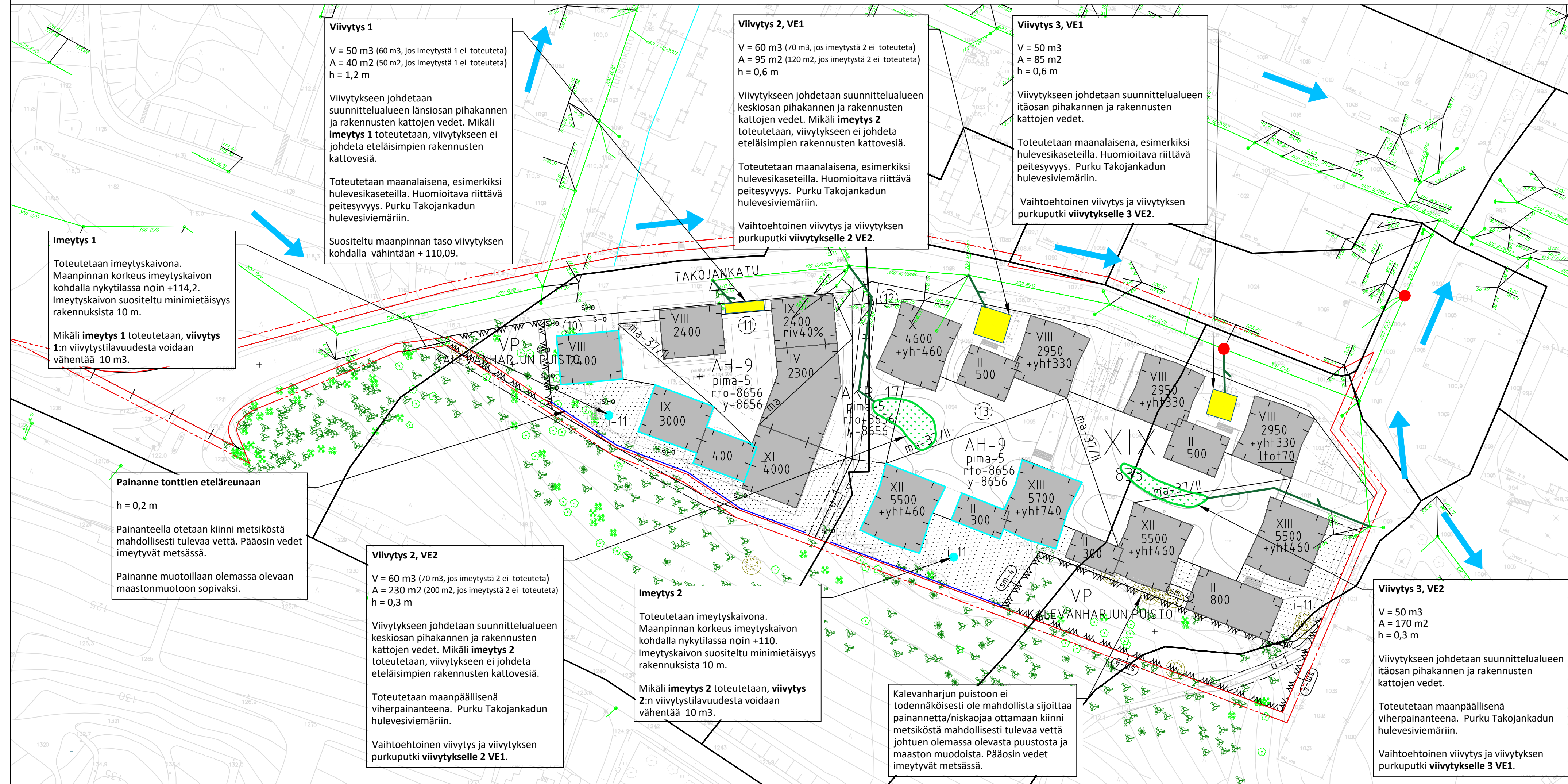
5 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

Tässä työssä on laadittu hulevesiselvitys Takojankadun 2-10 asemakaava-muutoksen nro 8656 asemakaava-alueelle. Ennen suunnittelualan rakennusten purkamista alue on ollut pääosin rakennettua. Tulevassa tilassa alueelle esitetään kerrostaloasuntoja ja pihakansia. Suunnittelussa on huomioitu Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma ja sen hulevesien hallinnan periaatteet.

Kaava-alueen hulevesien hallinta on haastavaa tilanpuutteen ja alueelle esitettyjen pihakansien vuoksi. Takojankadun hulevesiviemäri, jonne suunnittelualan hulevedet purkavat, padottaa jo nykytilassa, joten tonttikohtaiseksi viivytyksvaatimukseksi esitetään 1 m³/ 100 m² läpäisemättömyyttä pintaa. Tonttikohtaiset viivytyksjärjestelmät esitetään toteutettavaksi joko maanalaisina suunnittelualan pohjoisosaan tai maanpäällisinä pihakannen päällä. Lisäksi alueen eteläreunaan esitetään hulevesien imeytystä. Pihakannella tai sen ja rakennusten läheisyydessä sijaitsevien viivytyksjärjestelmien ja hulevesien johtamisreittien tulee olla vesitiiviitä, jotta ehkäistään pihakannen alaisen pysäköintihallin ja rakennusten kosteusvaurioita.

Jatkosuunnittelussa suunnittelualan hulevesien hallintatoimenpiteistä tulee laatia tarkennettu toteutussuunnitelma, jossa tarkennetaan järjestelmien mitoitus ja sijainti lopullisen maankäyttö- ja tasaussuunnitelman mukaiseksi. Tontin tasaussuunnittelussa suunnitellaan pintojen kallistukset ja korkotasot siten, että hulevedet laskevat rakennuksilta pois päin kouruihin tai tontin sisäiseen hulevesiviemäriin ja edelleen viivytyksjärjestelmiin. Imeytys- ja viivytyksjärjestelmät tulee sijoittaa riittävän suojaetäisyyden päähän rakennuksesta. Imeytysrakenteita ei tule sijoittaa pilaantuneen maan alueelle.

Suunnittelualan on yksi Tampereen kaupungin viherkerroinmenetelmän pilottikohteista ja jatkosuunnittelussa suunnittelualan alueelle laaditaan pihasuunnitelma ja määritetään viherkerroin, jonka arvoon vaikuttavat myös alueelle suunnitellut hulevesijärjestelmät.



Viivytyks 1
 V = 50 m³ (60 m³, jos imeytystä 1 ei toteuteta)
 A = 40 m² (50 m², jos imeytystä 1 ei toteuteta)
 h = 1,2 m

Viivytykseen johdetaan suunnittelualueen länsiosan pihakannen ja rakennusten kattojen vedet. Mikäli **imeytys 1** toteutetaan, viivytykseen ei johdeta eteläisimpien rakennusten kattovesiä.

Toteutetaan maanalaisena, esimerkiksi hulevesikaseteilla. Huomioitava riittävä peitesyvyyys. Purku Takojankadun hulevesiviemäriin.

Suosittelun maanpinnan taso viivytyksen kohdalla vähintään +110,09.

Viivytyks 2, VE1
 V = 60 m³ (70 m³, jos imeytystä 2 ei toteuteta)
 A = 95 m² (120 m², jos imeytystä 2 ei toteuteta)
 h = 0,6 m

Viivytykseen johdetaan suunnittelualueen keskiosan pihakannen ja rakennusten kattojen vedet. Mikäli **imeytys 2** toteutetaan, viivytykseen ei johdeta eteläisimpien rakennusten kattovesiä.

Toteutetaan maanalaisena, esimerkiksi hulevesikaseteilla. Huomioitava riittävä peitesyvyyys. Purku Takojankadun hulevesiviemäriin.

Vaihtoehtoinen viivytyks ja viivytyksen purkuputki **viivytykselle 2 VE2**.

Viivytyks 3, VE1
 V = 50 m³
 A = 85 m²
 h = 0,6 m

Viivytykseen johdetaan suunnittelualueen itäosan pihakannen ja rakennusten kattojen vedet.

Toteutetaan maanalaisena, esimerkiksi hulevesikaseteilla. Huomioitava riittävä peitesyvyyys. Purku Takojankadun hulevesiviemäriin.

Vaihtoehtoinen viivytyks ja viivytyksen purkuputki **viivytykselle 3 VE2**.

Imeytys 1
 Toteutetaan imeytyskaivona. Maanpinnan korkeus imeytyskaivon kohdalla nykytilassa noin +114,2. Imeytyskaivon suositeltu minimietäisyys rakennuksista 10 m.

Mikäli **imeytys 1** toteutetaan, **viivytyks 1**:n viivytystilavuudesta voidaan vähentää 10 m³.

Painanne tonttien eteläreunaan
 h = 0,2 m

Painanteella otetaan kiinni metsiköstä mahdollisesti tulevaa vettä. Pääosin vedet imeytyvät metsässä.

Painanne muotoillaan olemassa olevaan maastonmuotoon sopivaksi.

Viivytyks 2, VE2
 V = 60 m³ (70 m³, jos imeytystä 2 ei toteuteta)
 A = 230 m² (200 m², jos imeytystä 2 ei toteuteta)
 h = 0,3 m

Viivytykseen johdetaan suunnittelualueen keskiosan pihakannen ja rakennusten kattojen vedet. Mikäli **imeytys 2** toteutetaan, viivytykseen ei johdeta eteläisimpien rakennusten kattovesiä.

Toteutetaan maanpäällisenä viherpainanteena. Purku Takojankadun hulevesiviemäriin.

Vaihtoehtoinen viivytyks ja viivytyksen purkuputki **viivytykselle 2 VE1**.

Imeytys 2
 Toteutetaan imeytyskaivona. Maanpinnan korkeus imeytyskaivon kohdalla nykytilassa noin +110. Imeytyskaivon suositeltu minimietäisyys rakennuksista 10 m.

Mikäli **imeytys 2** toteutetaan, **viivytyks 2**:n viivytystilavuudesta voidaan vähentää 10 m³.

Kalevanharjun puistoon ei todennäköisesti ole mahdollista sijoittaa painannetta/niskaojaa ottamaan kiinni metsiköstä mahdollisesti tulevaa vettä johtuen olemassa olevasta puustosta ja maaston muodoista. Pääosin vedet imeytyvät metsässä.

Viivytyks 3, VE2
 V = 50 m³
 A = 170 m²
 h = 0,3 m

Viivytykseen johdetaan suunnittelualueen itäosan pihakannen ja rakennusten kattojen vedet.

Toteutetaan maanpäällisenä viherpainanteena. Purku Takojankadun hulevesiviemäriin.

Vaihtoehtoinen viivytyks ja viivytyksen purkuputki **viivytykselle 3 VE1**.

- Kaava-alue
- Valuma-alue
- Virtaussuunta
- Hulevesiviemäri, nykyinen
- Painanne, suunniteltu (viitteellinen sijainti)
- Viivytykspainanne, suunniteltu (viitteellinen sijainti)
- Maanalainen viivytyksjärjestelmä, suunniteltu (viitteellinen sijainti)
- Hulevesiviemäri, suunniteltu (viitteellinen sijainti)
- Vedenjakaja
- Imeytyskaivo, suunniteltu (viitteellinen sijainti)
- Imeytykseen johdettavat kattovedet
- Hulevesimallin perusteella tulviva kaivo (1/5a 15 min sadetapahtumalla)

TONTTIKOHTAINEN HULEVESIEN HALLINTA

Hulevesien tonttikohtainen viivytyksvaatimus 1 m³ / 100 m² läpäisemätöntä pintaa.

Tonttikohtaisten viivytyksjärjestelmien yhteistilavuus 180 m³.

Hulevesijärjestelmät rakennetaan tonttien yhteisjärjestelyinä.

TULVAREITIT

Tulvareitteinä toimivat tontin sisäiset kulkuyhteydet sekä katualue. Tontin tasaukset tulee suunnitella siten, että piha-alueilta kadulle on tulvareitti.

Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI Takojankadun 2-10 asemakaavamuutoksen nro 8656 hulevesiselvitys Kaavan valmisteluvaihe, ID 2 686 745	Piirustuksen sisältö Yleissuunnitelmakartta	Mittakaavat 1:1000
FCG FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puistokatu 2 A, PL 383, 40101 Jyväskylä Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnittelualue, työnumero ja piirustuksen numero VHT P36199	Muutos Tiedosto
Päiväys 22.5.2019 Pääsuunn. Eeva-Riikka Bossmann Hyv. Jouni Hyypiä	Suunn./Piirt. Maiju Happonen, Emmaleena Krankkala Tarkastaja Eeva-Riikka Bossmann, Ella Havulinna Yhteyshenkilö Eeva-Riikka Bossmann	A S