

YLÖJÄRVEN KAUPUNKI

TEIVO-MÄKKYLÄ -OSAYLEISKAAVAN HULEVESISELVI- TYS

LOPPURAPORTTI
24.1.2024

24.1.2024

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
1.1	Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Projektin organisaatio	1
2	Suunnittelualueen nykytila	1
2.1	Sijainti ja rajaus	1
2.2	Maaperä, topografia ja pohjavedet.....	2
2.3	Maankäyttö	5
2.4	Mittaukset	7
2.5	Valuma-alue ja reitit	9
2.6	Hulevesijärjestelmät	10
3	Suunnitellun maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset	11
3.1	Maankäytön muutos.....	11
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin	15
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	15
3.4	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	17
4	Suosittelut ratkaisuvaihtoehdot	22
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet	22
4.2	Korttelikohtainen hulevesien hallinta	22
4.3	Keskitetty hulevesien hallinta.....	23
4.4	Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit	23
4.5	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	23
5	Mitoitus- ja toimivuustarkastelut.....	23
5.1	Hulevesimallinnus	23
5.1.1	Mallin rakentaminen	24
5.1.2	Mallin kalibrointi.....	26
5.1.3	Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat.....	26
5.2	Hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti tarkastelu	27
5.3	Järjestelmien mitoitus.....	29
5.4	Suosituksien kaavamääräyksiksi.....	32
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	33

24.1.2024

TEIVO-MÄKKYLÄ -OSAYLEISKAAVAN HULEVESISELVI- TYS

1 Johdanto

1.1 Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet

Tehtävänä oli laatia hulevesiselvitys Teivon ja Mäkkylänrinteen osayleiskaava-alueelle. Suunnittelu-alue sijaitsee noin kilometrin päässä Ylöjärven keskustasta, kaupungin eteläosassa. Alue rajoittuu etelässä Tampereen rajaan, lounaassa Teivaalanharjun virkistysalueisiin ja pohjoisessa Soppeenmäkeen sekä ydinkeskustan osayleiskaavan rajaukseen. Suunnittelualan pinta-ala on noin 300 hehtaaria. Suunnittelualueella sijaitsee Teivon ravikeskus ja alueen halki kulkee Vaasantie (kt 65) sekä Helsinki-Oulu päärata.

Hulevesiselvityksen laatiminen tähtää osaltaan alueen ilmatoriskeille alttiiden ominaispiirteiden tunnistamiseen sekä äärevöityvistä sääoloista aiheutuvien vaaratekijöiden tunnistamiseen ja huomiointiin jatkosuunnittelussa.

1.2 Projektin organisaatio

Työn tilaajana on Ylöjärven kaupunki, jossa yhteyshenkilöinä toimivat kaavoitusarkkitehti Helena Ylinen. Selvitys on laadittu Finnish Consulting Group Oy:ssä. Työn projektipäällikkönä toimi DI Ella Havulinna ja pääsuunnittelijana DI Eric Wehner.

2 Suunnittelualan nykytila

2.1 Sijainti ja rajaus

Hankealue sijaitsee Ylöjärven kaupungin eteläosassa. Alue rajautuu etelästä Tampereen kaupungin rajaan, lounaasta Teivaalanharjun virkistysalueeseen ja pohjoisessa Soppeenmäkeen. Hankealueen pinta-ala on noin 300 hehtaaria. Aluetta halkoo Vaasantie ja rautatie. Hankealueen sijainti on esitetty kuvassa 1.

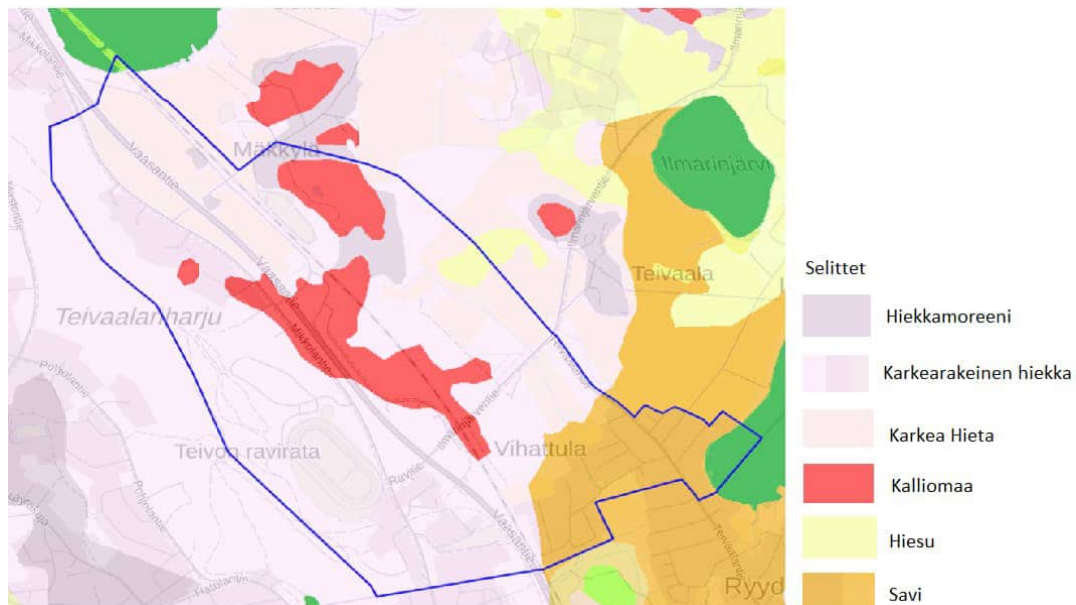
24.1.2024



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.

2.2 Maaperä, topografia ja pohjavedet

Alueen maaperät ovat pääsääntöisesti hyvin läpäiseviä kuten moreenia, hiekkaa, hiesua tai hietaa. Alueen keskellä on kuitenkin kallioisempi alue, joka on kuvassa 2 esitetty punaisena. Lisäksi alueen pohjainen itänurkka on savimaata, joka on kuvassa 2 esitetty sinäpin värisenä. Sekä kalliomaalla että savimaalla läpäisykyky on heikompi kuin muilla alueen maalajeilla.



Kuva 2 Suunnittelualueen maaperä. Suunnittelualue on rajattu sinisellä.

24.1.2024

Alueen topografiset vaihtelut ovat melko suuria. Alueen matalin kohta on 105 m merenpinnasta ja korkein kohta on 165 m korkeudella merenpinnasta. Alueella keskinäiset korkeuserot ovat siis n. 60 m. Hankealue kohoaaikin voimakkaasti läntisen reunan tuntumassa, jossa Teivaalanharju sijaitsee. Alueen topografia on esitetty kuvassa 3.



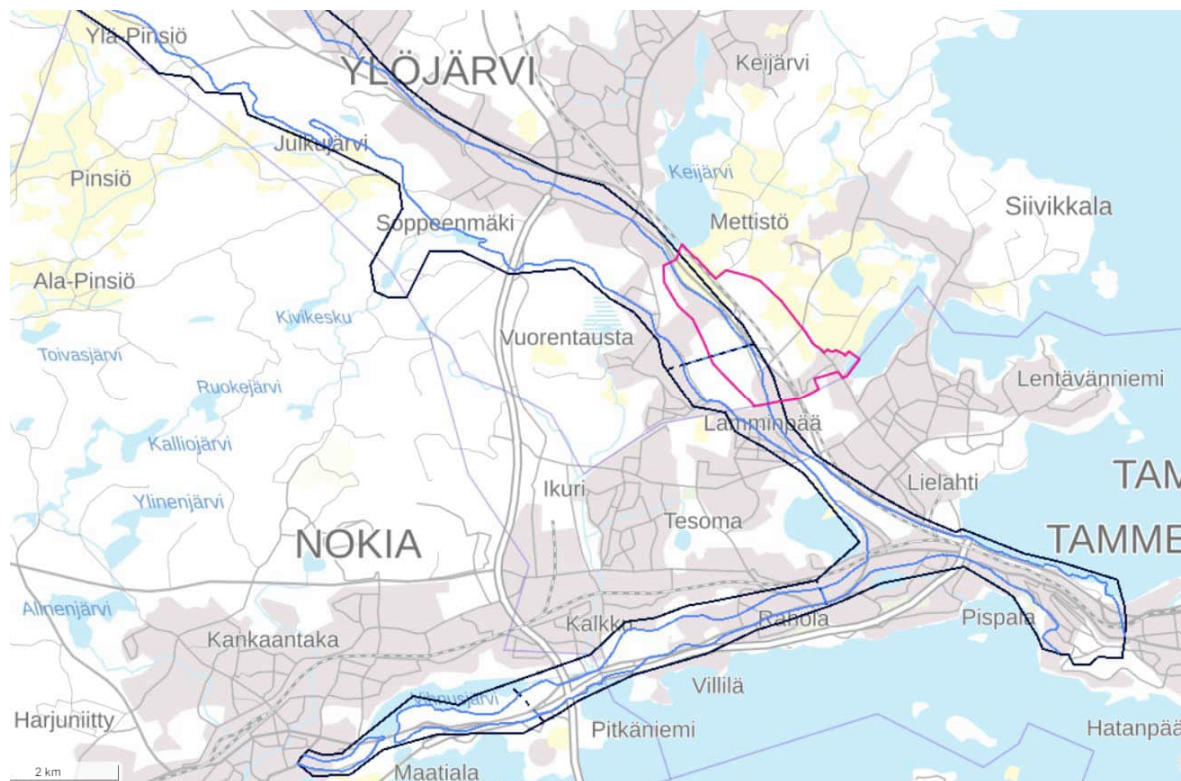
Kuva 3 Suunnittelualan topografia. Suunnittelualue on rajattu punaisella.

Vaasantien länsipuolen osa suunnittelualueesta sijaitsee vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla (kuva 4). Pohjoisosasta löytyy Ylöjärvenharjun pohjavesialue (tunnus 0498051, luokka 1E) ja eteläosasta Epilänharjun-Villilän A pohjavesialue (tunnus 0483702 A, luokka 1E). Niiden raja menee suunnilleen Vuorentaustalta Teivon raviradan pohjoispuolella Vaasantiehen asti. Molempien alueiden tila on luokiteltu riskialueeksi, jossa ekologinen tila on huono (kts kuva 5).

24.1.2024

ELY-keskuksen lausunnon mukaan "molemmat pohjavesialueet on luokiteltu kemiallisesti huonoon tilaan Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa kaudelle 2022–2027¹. Vesienhoitolain (1299/2004) 21 §:n tarkoitetun hyvän tilan saavuttamiseksi uusien pohjavesiriskien sijoittumista pohjavesialueelle pyritään välttämään."

Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelmissa vuosille 2016–2021² riskialueiksi on nimetty Ylöjärvenharju teollisuuden, pilaantuneiden maa-alueiden sekä torjunta-aineiden takia. Vesienhoitosuunnitelman¹ mukaan Ylöjärvenharjun pohjavesialueella torjunta-aineiden (BAM) osalta ei ole havaittu pysyviä muutossuuntia pitoisuuksissa.

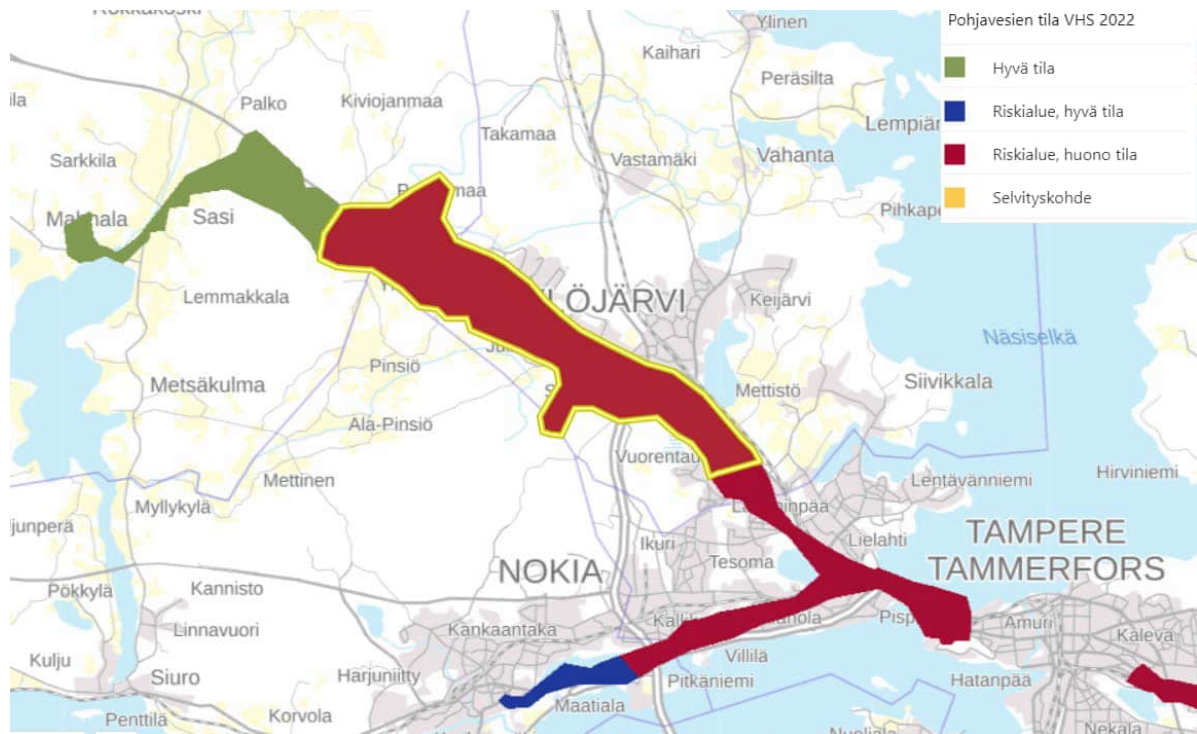


Kuva 4 Pohjavesialueet rajattuna mustalla suhteessa suunnittelualueeseen, joka on rajattu fuksilla

¹ Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa kaudelle 2022–2027 Osa 1, ELY-keskus, raportteja 15 / 2022

² Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelmissa vuosille 2016–2021, Pirkanmaan ELY-keskus, raportteja 29 /2016

24.1.2024

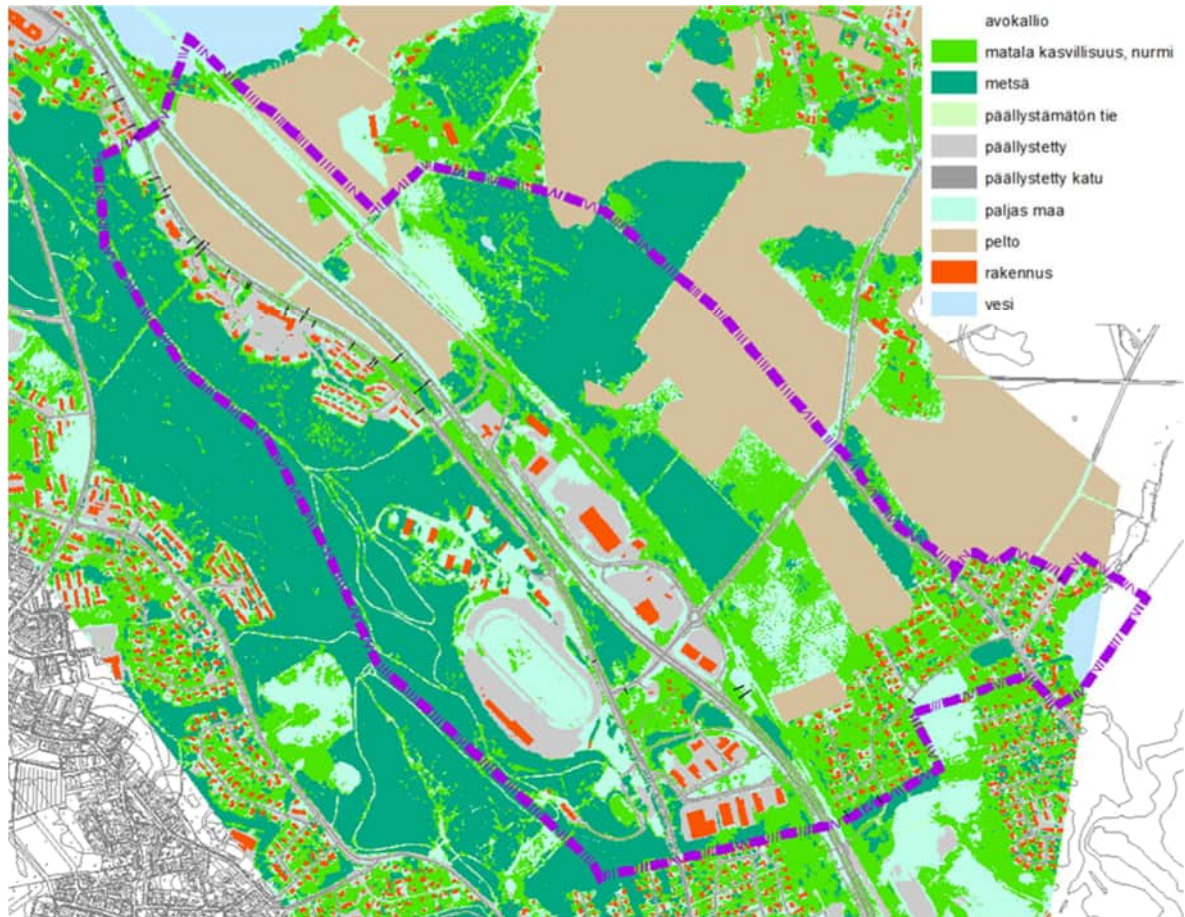


Kuva 5 Pohjavesialueen ekologinen tila. Suunnittelualueen pohjavedet sijoittuvat keltaisella rajatun pohjavesiesiintymän sisälle

2.3 Maankäyttö

Maanpeite on tarkistettu Scalgo-Live:n ohjelman maanpeiteaineiston perusteella. Aineisto on määritetty laserkeilauksen ja ilmakuvien avulla. Suunnittelualueen maanpeite on pääosin peltoa ja metsää sekä muuta viheraluetta (yhteensä noin 80 %). Alueen eteläreunalla on pientaloalue, Mikkolantien lounaispuolelta löytyy myös kerrostaloalueita. Ravitien eteläpuolella sijaitse mm. bensa-asema ja teollisuus- sekä toimitilarakennusten korttelialueita. Hiitintien sivuilla on huoltoasema ja toimitilarakennusten korttelialue. Alueen lounaisreunalla sijaitsee Teivon ravikeskus, johon kuuluu mm. hevosklinikka ja ravirata.

24.1.2024



Kuva 6 Suunnittelualan maanpeite. Suunnittelualue rajattu violetilla

Suunnittelualan nykyinen keskimääräinen läpäisemättömyys on arvioitu olevan 28 %. Alueen valumakerroin laskettiin muutamien sademäärien perustella ja vaihtelee noin arvolla 0,07 (10 mm sateella) noin arvoon 0,25 (50 mm sateella).

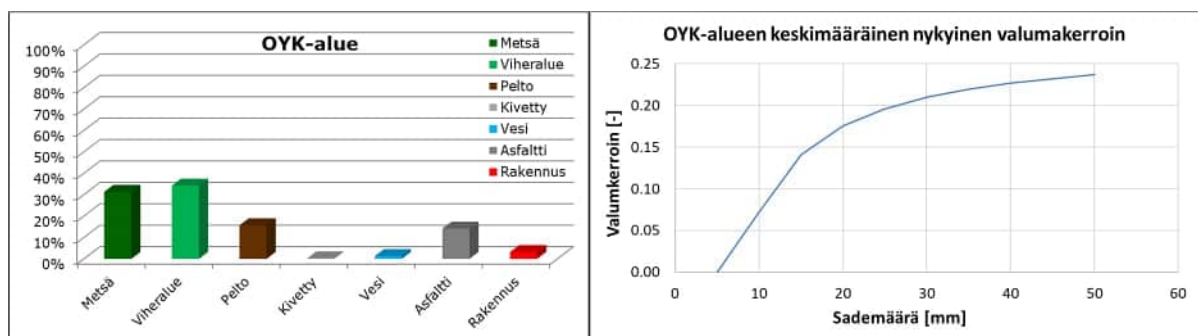
Seuraavassa taulukossa on esitetty maanpeiteaineiston ominaisuudet sekä tärkeimmät hydrologiset parametrit, joita käytettiin hulevesimallin laatimista varten.

24.1.2024

Taulukko 1. Nykyisen maankäytön / maanpeitteen arvioidut tärkeimmät hydrologiset ominaisuudet

Maanpeite- tyyppi	katto	metsä	läpäisemätön päällyste (asfaltti)	puoli­läpäisevä päällyste (kiveykset, sora)	läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Läpäise- mättömyys (TIA)	Alkuperäis- et häviöt [mm]
avokallio	30 %	70 %				37 %	8.6
katu			100 %			90 %	1.0
matala kasvillisuus, viheralue		10 %			90 %	15 %	7.5
metsä		100 %				10 %	12.0
paljas maa					100 %	15 %	7.0
pelto					100 %	15 %	7.0
päällystetty piha			100 %			90 %	1.0
pääystämätön tie tai kivetty piha			60 %	25 %	15 %	66 %	2.4
rakennus	100 %					100 %	0.5
vesi	100 %					100 %	0.5

Koko osayleiskaava (OYK)-alueen nykyisten maankäyttötyyppien osuudet ja arvioidut valumakertoimet on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7 OYK-alueen maankäyttöosuudet ja arvioidut valumakertoimet

2.4 Mittaukset

Alueella on tehty virtausreittejä ja kapasiteettitarkastelua varten suunnitteluaihana muutamista kohdista tarkemmittauksia sekä maastokäynti alueella. Tärkeimmät mittaukset on esitetty seuraavilla sivuilla.

24.1.2024

Mikkolantie pohjoisosa:

Mikkolantien sekä tien kävelyreitit vieressä on vähintään kaksi virtausreittiä: suurin osa koostuu tien lounaispuolella sijaitsevista viherpainanteista ja rummuista, joiden pääkuivatussuunta on yhdensuuntainen tien kanssa. Monet rumpujen ominaisuuksista ovat mm. rumpujen suuren määrän takia vain arvioitu hulevesimallinnusta varten. Tärkeimmät kohdat ovat Mikkolantien alittavat rummut, koska pääasiallisesti ne vaikuttavat Teivaalanharjun osavaluma-alueiden kuivatussuuntaan sekä purkupisteisiin. Mitatut rummut sijaitsevat esimerkiksi Muinaisrannantien lähellä: kävelyreitit alittava 600 b ja Mikkolantien 800 b alittava rumpu (kuva 8). Jatkovirtaussuunta tien pohjoispuolella on edelleen epäselvä. Laserkeilausaineiston mukaan pääsuunta pitäisi olla luoteissuuntaan peltotiehen asti. Pellon läpikulkevan tien vierestä ei löydy rumpuja, mutta maastomallin tarkastelun avulla teoreettinen virtausreitti jatkaa kuitenkin maanpäällisesti tien yli luoteeseen päin.



Kuva 8 Muinaisrannantien vieressä sijaitsevat rummut kevyen liikenneväylän alittava 600 b rumpu ja Mikkolantien alittava 800 b rumpu © Google Streetview. Vasemman kuvan yläreunassa ja oikeassa kuvassa peltotien "penger" ja puurivi.

Terätien alikulun eteläpuolella sijaitsee 315 m rumpu, josta purkukohta pellon puolella on mitattu, kun sitä vastoin rummun alku Mikkolantien länsipuolella on tulpattu. Rumpu ei siis ole enää käytössä.

Tästä rummusta noin 125 m pohjoiseen sijaitsee Mikkolantien alittava 800 b rumpu. Virtausreitti rummun purusta on edelleen epäselvä: korkeusmallin mukaan hulevedet virtaisivat alikulkuun (kuva 9). Alikulussa olevista hv-putkista ei ole tietoa, vaikka alikulun itäpuolelta löytyy 2 kaivoa. Virtausreitti jatkaa Terätien molemmilla sivuilla pohjoiseen ja luultavasti jatkaa tien alittavan rummun kautta tonttirajalla sijaitsevalla avo-ojalla Keijjärveen. Ojan pohja mitattiin, mutta sen leveys ei ole tarkasti tiedossa ja syvyydeksi on arvioitu laserkeilausaineiston perusteella noin 0,5 m. Kapasiteetti on vain arvioitava, koska luiskat eivät ole tiedossa.

24.1.2024



Kuva 9 Terätien alikulku. Oikealla: sisäänkäytävä (puurivin lähellä "painanne", mihin Mikkolantien alittava 800 b rumpu purkaa. Keskellä: alikulun eteläpuolella sijaitseva tien viherpainanne. Vasemmalla: Terätien pohjoispuolella ja tonttirajalla sijaitseva avo-oja.

Mikkolantie eteläosa:

Teivon raviradan läheltä löytyy 740 b rumpu. Vaikka korkeusmallin perusteella virtausreitti pitäisi olla länteen päin, mitattujen korkojen mukaan rumpu laskee itään päin.

Noin 50 m Ravitien risteyksen eteläsuuntaan löytyy vielä kevyen liikenteen väylän alittava 500 b rumpu viherkaistaan ja viherkaistasta vielä 800 b rummun suu. Rummusta jatkovirtausreitti on epäselvä: Mikkolantieltä löytyy vielä kaivon kansi, seuraava kansi on huoltoaseman sisäänkäytävän lähellä. Sieltä lähtee mitattu 350 m rumpu Ravitien alla sekä sen alkukohdan lähellä vielä 400 b rumpu Ravitien eteläsivulla sijaitsevaan viherpainanteeseen. Samaan painanteeseen on johdettu myös Ravitien pohjoissivulta tien alittava 500 b rumpu. Viherpainanne jatkaa Vaasantien alittavan alikulun hulevesiverkostoon.

Ilmarinjärventie:

Ilmarinjärventiellä on mitattu muutama hulevesikaivo. Niiden pohjan korkeuden perusteella tien hulevedet on johdettu mitatun tien alittavaan 600 m rumpuun. Rummusta hulevedet on johdettu kaakkoon päin alikulun hulevesiviemäriin.

Keijärventien lähiympäristö:

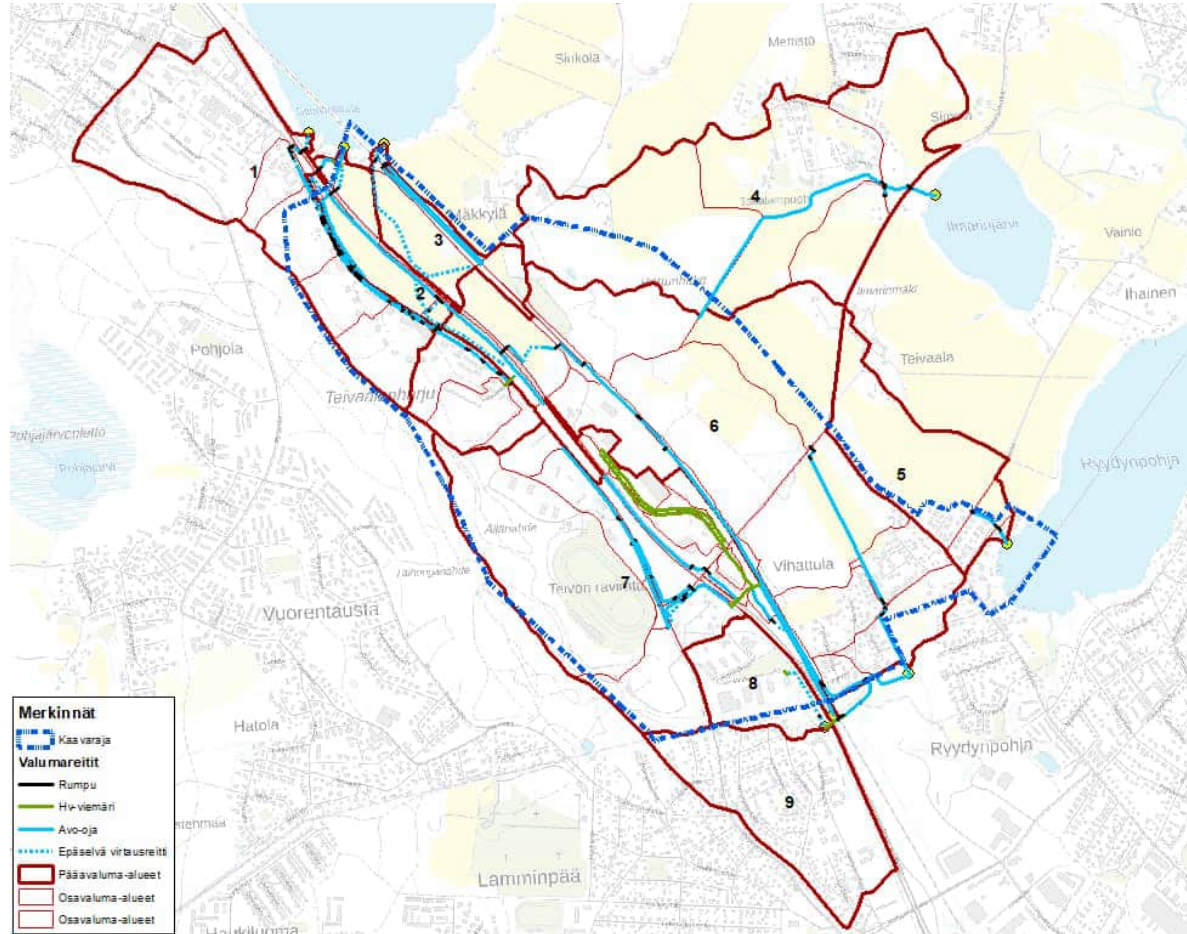
Korkeusmallin mukaan sillan ali ei ole virtausreittiä eteenpäin kaakkoon ja rummusta ei ole tietoa. Tämä arvioitiin sen takia, että hulevedet on johdettu lopussa Keijärventien alittavaan mitattuun 900 b rumpuun. Rummusta virtausreitti jatkaa vielä noin 120 m radan eteläpuolella mitattuun ratatien alittavaan 600 b rumpuun.

2.5 Valuma-alue ja reitit

Nykyisien valuma-alerajauksien määrittely tehtiin maastomallien, kantakartan avouomien ja rumpujen tiedon, hulevesiverkostokartan sekä väyläviraston rumputietojen perusteella. Lisäksi otettiin tämän työ aikana laaditut mittaukset ja maastokäynnin havainnot huomioon. Suunnittelualan päävaluma-alueet ja valuntareitit on esitetty kuvassa 10 ja tarkemmassa tasossa liitekartalla 201.

24.1.2024

Suunnittelualue kuuluu Näsijärven lähialueeseen, joka on osa Kokemäenjoen vesistöaluetta. Pääpurkusteet ovat Keijjärveen, Ilmarinjärveen ja Ryydynpohjaan. Ryydynpohjaan johdetut hulevedet virtaavat Tampereen kaupungin alueen läpi. Päävaluma-alueiden 7,8 ja 9 hulevedet alittavat Tampereen alueella Vaasantie 1400 betonirummulla.



Kuva 10. Suunnittelualueen nykyiset päävaluma-alueet ja purkupisteet.

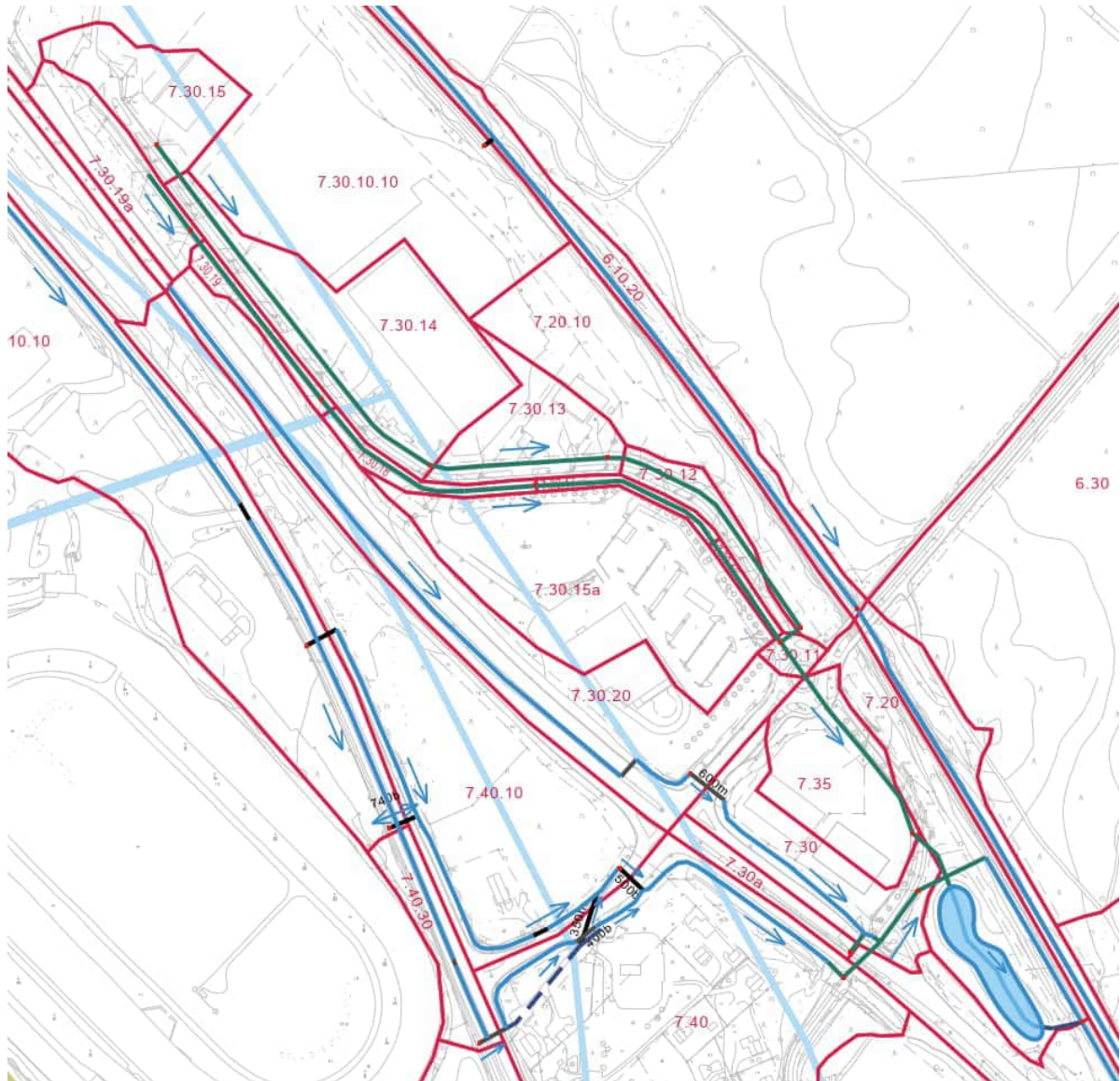
2.6 Hulevesijärjestelmät

Alueelta ei löydy isoa määrää hulevesiviemäriverkostoa. Päälinjat löytyvät Hiitintiellä, mutta myös Ravitiellä ja Ilmarinjärventiellä (noin Ravitien ja Ilmarinjärventien liikenneympyrän välillä) löytyy hulevesikaivoja, joista osa on työn aikana mitattu, vaikka niiden liitokset vain arvioitiin.

Suurin osa asuin- ja yritysalueelta on kuivattu avo-uoma- ja rumpuverkoston kautta. Erityisesti Mikkolantieltä löytyy monta rumpua, osa niistä on tien alittavia. Suunnittelualueella sijaitsevia hulevesipumppaamoja ei ole tiedossa. Ilmarinjärventien yritysalueen kaakkoispuolella sijaitsee hulevesiallas, jonka arvioitu tilavuus on laserkeilausaineiston perusteella noin 1 800 m³. Poistoputkia ei löydy maastosta ja sen vuoksi niitä ei ole mitattu. Altaan suunnitteluaineiston mukaan viivytetyt hulevedet on viivytetty virtausensäätökaivolla, viivytetyt hulevedet sekä ylivuoto on johdettu rummun kautta junaradan ali sen itäsvallalla sijaitsevaan avo-ojaan, mutta rummusta ei ole nykytilanteessa tietoa (ei löydy väylävirastosta eikä kantakartalta tai korkeusmallista). Sen takia arvioitu virtausreitti jatkaa junaradan länsisivulla avo-ojassa.

24.1.2024

Altaaseen on johdettu iso osuus Hiitin yritysalueen hulevesistä (kts. kuva 11). Painanteen toteutettu poistoputki sekä ylivuotorakenne ei ole tiedossa.



Kuva 11. Kuva "Hiitintien hulevesipainanteesta" (kuvassa merkitty sinisellä alueella).

3 Suunnitellun maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset

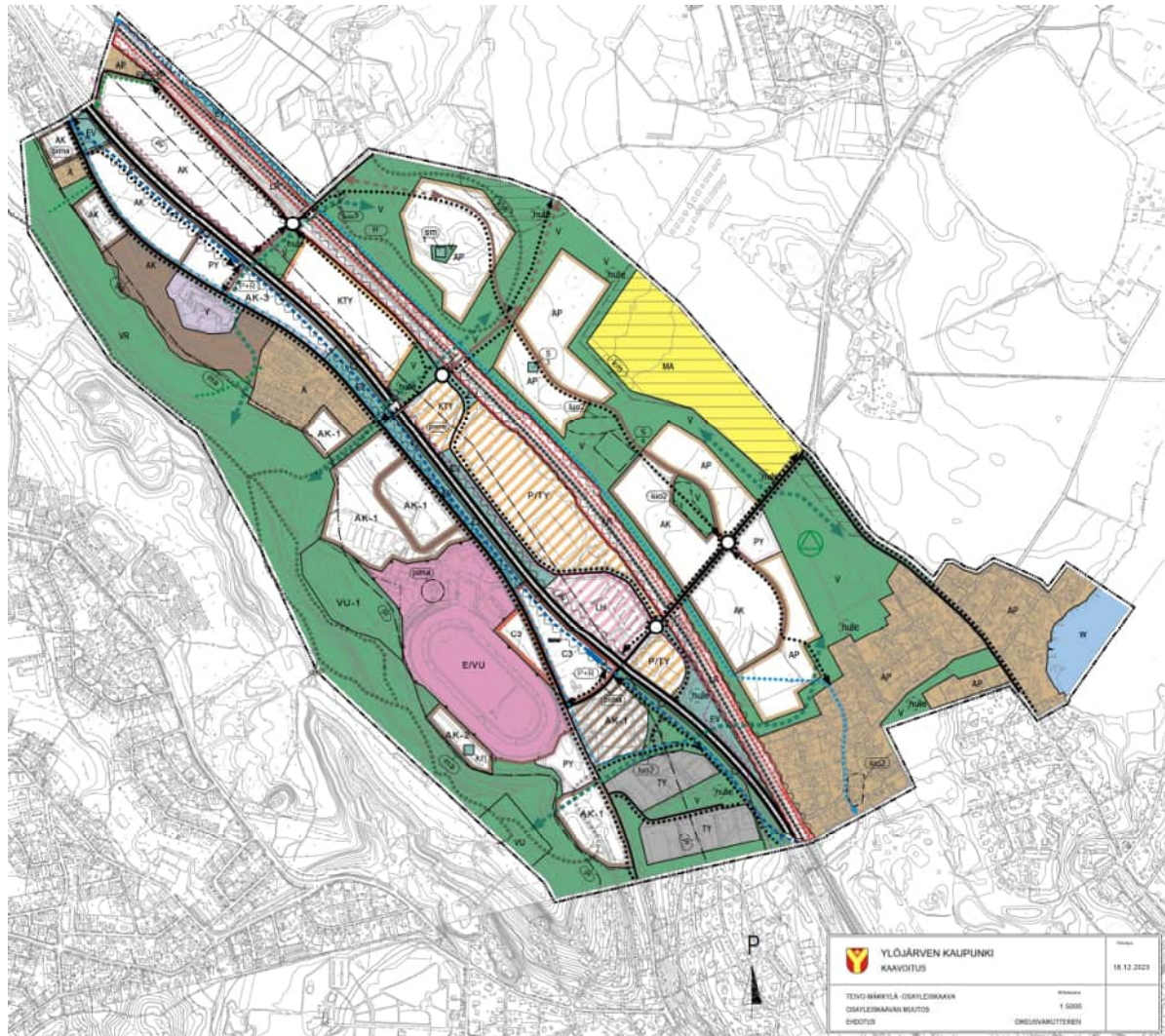
3.1 Maankäytön muutos

Maankäytön muutoksen vaikutuksia arvioitiin pääasiallisesti Teivo-Mäkkylän osayleiskaavan muutoksen luonnoksen (5.9.2022, toimitettu 4.10.2023, kuvassa 12 on esitetty viimeinen luonnos) perusteella. Lisäksi käytettiin molemmille alueille Arkkitehdit MY:stä laaditut ideasuunnitelmat (Ylöjärven Mäkkylän peltoalueen ideasuunnitelma, 3.12.2021 ja Teivon alueen ideasuunnitelma, 22.12.2020) tulevan maankäytön arvioon pohjana. Ideasuunnitelmien perusteella määriteltiin osan kaava-alueen alustavat rakennuksen ja piha- sekä viheralueiden osuudet. Kaava-alueille, josta ideasuunnitelmasta

24.1.2024

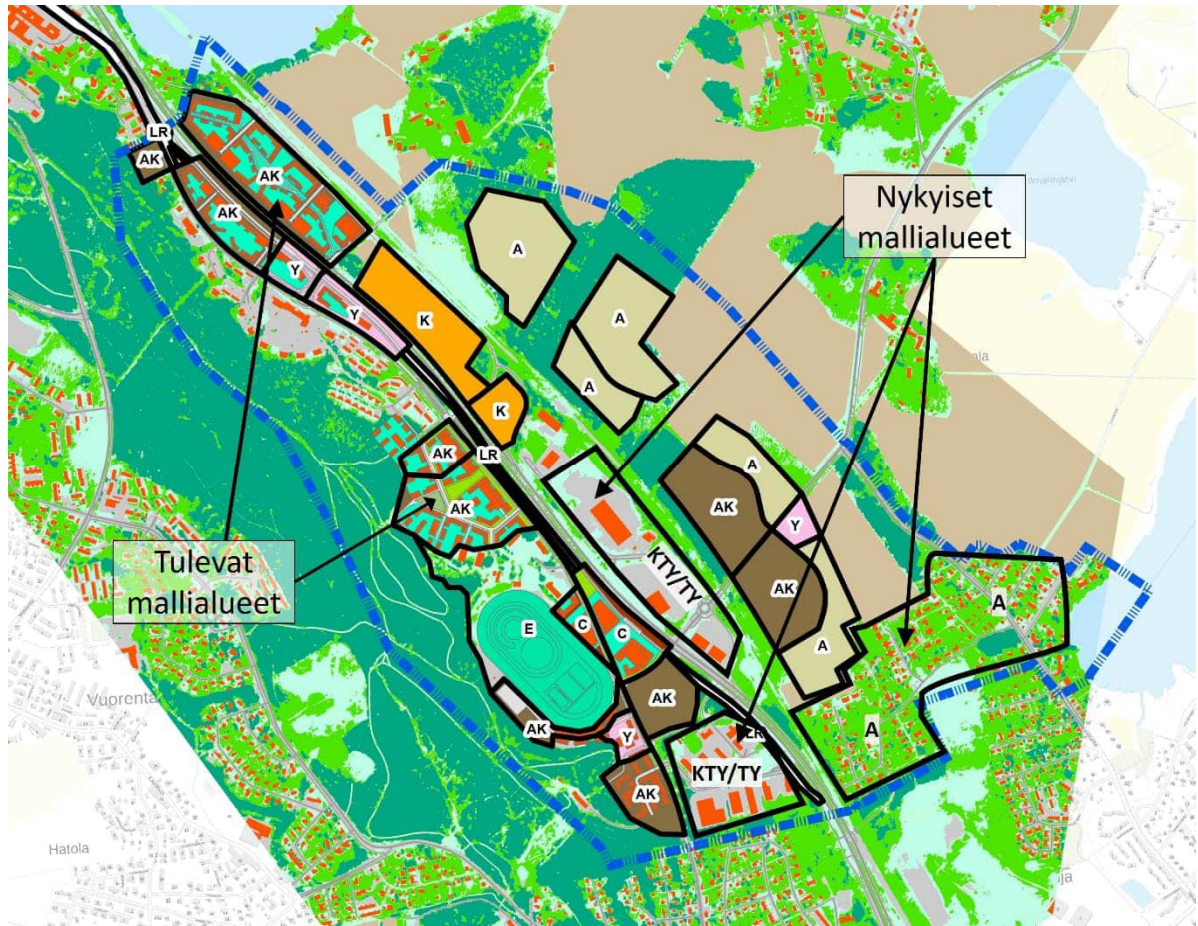
ei löydy maankäyttöluonnosta, niin kuin rautatien länsipuolelle suunnitelluille asuinalueille, arvioitiin tuleva maankäyttö nykyisten mallialueiden pohjalta. Käytetyt mallialueet on esitetty kuvassa 13.

Osayleiskaavan ja ideasuunnitelmien lisäksi otettiin vielä tulevan raitiotien suunnitteluaineisto huomioon (kuva 14). Suunnittelun linjauksen perusteella määriteltiin maankäyttöaineistossa LR-alue, jos se ei ollut jo ideasuunnitelmissa otettu huomioon.



Kuva 12 Osayleiskaavaehdotus 18.12.2023

24.1.2024



Kuva 13 Mallialueet tulevan maankäytön arviota varten. Tulevat mallialueet otettiin ideasuunnitelmista, nykyiset mallialueet valittiin nykyisen kaavan ja tulevien aluetyyppien mukaan.

24.1.2024



Kuva 14 Otekuva Lielahdi-Ylöjärvi raitiotien suunnittelusta.

Mallialueiden perusteella arvioitiin tulevien OYK-alueiden maankäytön ominaisuudet, niin kuin esimerkiksi läpäisemättömyys ja alkuperäiset häviöt, joiden perusteella hulevesimallissa lasketaan automaattisesti valuma-alueiden valumakertoimet. Arvioidut ominaisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

Taulukko 2. Tulevan maankäytön arvion takia käytetyt mallialueiden ominaisuudet

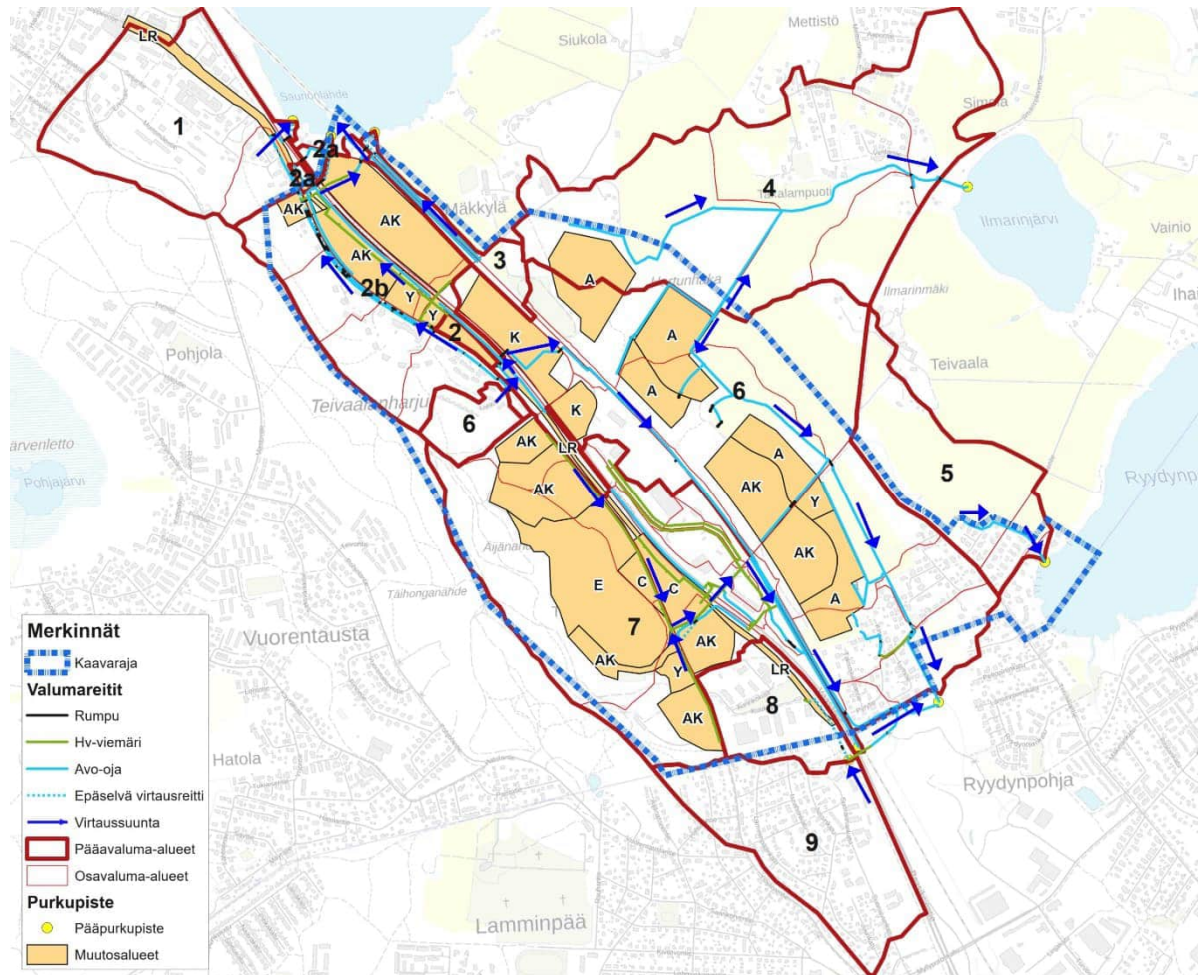
Kaava- alue	katto	metsä	läpäisemätön päällyste, asfaltti	puoliläpäisevä päällyste	läpäisevä pinta, viheralue	läpäise- mättömyys	alkuperäiset häviöt
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[mm]
A	14	11	15	0	60	37	5.8
AK	29	3	37	12	20	70	2.6
C	33	2	41	6	18	75	2.3
E	3	0	7	10	80	25	6.0
K	13	0	62	0	25	72	2.5
LR	0	0	40	50	10	58	2.6
Y	21	2	42	9	27	66	2.9

24.1.2024

3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Maankäytön muutos, pohjavesialue ja nykyiset sekä suunnitellut alikulut vaikuttavat virtausreitteihin siten, että hulevedet johdetaan osittain uuteen purkupisteeseen (kts. kappale 3.4).

Tulevat valuma-alueajat ja virtausreitit muutettiin niiden reunaehtojen mukaisesti. Tuleva tilanne on esitetty kuvassa 15 ja liitekartoissa 202 ja 203.



Kuva 15. Suunnittelualan tulevat päävaluma-alueet ja purkupisteet.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, sillä ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Myös pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet on tyypillisesti kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

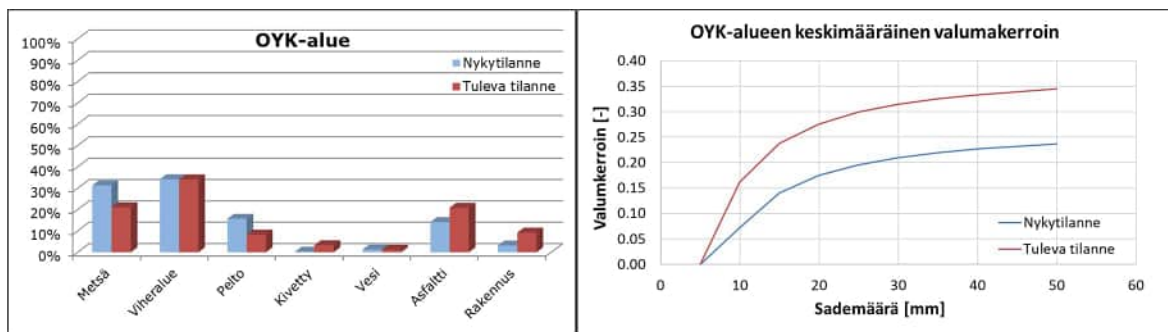
Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nur-

24.1.2024

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

Osayleiskaava-alueen maankäyttötyyppien osuudet sekä valumakerroimet eri sateilla on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset maankäyttötyyppien osuuksiin sekä valumakerroimiin.

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa vuodenaikasta riippumatta haitta-ainekuormia³. Hulevesistä yleisimmin löytyviä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, kloridi, suolistoperäiset bakteerit, öljyt ja rasvat sekä muut orgaaniset aineet. Kiintoainetta pidetään yleisesti tärkeimpänä hulevesien laatuparametrina. Kiintoaine kertyy verkostoihin ja varastorakenteisiin, samentaa vettä ja siihen on sitoutuneena haitta-aineita kuten metalleja. Läpäisemätön pinta lisää hulevesien määrää ja valuntaa, mikä edistää kiintoaineen kulkeutumista. Hulevesien laatuun vaikuttavat maankäytön lisäksi vuodenaika, sademäärä, sateen intensiteetti, edeltävän kuivan kauden pituus sekä läpäisemättömien pintojen määrä. Teollisuusalueelta vesiin saattaa todennäköisemmin päästä enemmän metalleja ja asuinalueelta ravinteita ja bakteereja. Taulukossa 3 on havainnollistettu eri haitta-aineiden lähteitä.

³ Valtanen, M., Sillanpää, N. & Setälä H. (2015). Key factors affecting urban runoff pollution under cold climatic conditions, Journal of Hydrology 529, pp. 1578-1589.

24.1.2024

Taulukko 3. Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet.⁴

Typpi	ilmakehä	liikenne	teollisuus	kattora-		rakennus- nurmi-	
				kentee	asutus	työmaat	alueet
Typpi	x	x	x		x	x	x
Fosfori	x	x	x		x	x	x
Sulfaatti	x	x					
Rikin oksidit	x	x					
Kloridi	x	x					
Metallit	x	x	x	x	x		
PAH-yhdisteet	x	x	x		x		
VOC-yhdisteet		x	x				
Öljyt ja hiilivedyt		x	x		x	x	
Pestisidit		x	x		x		x
Koliformit bakteerit					x		x
Kiintoaine	x	x	x		x	x	x

Vaikka osa peltoalueesta muutetaan kerrostaloalueeksi, mikä mahdollisesti pienentää alueelta johdettavien vesien fosfori- ja typpipitoisuutta nykytilaan nähden, pitoisuudet kuitenkin taas kasvavat uudisrakentamisen vuoksi. Erityisesti huomiota tulee kiinnittää Tampereen alueen Ryydynojaan, johon iso osuus OYK-alueen hulevesistä johdetaan. Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvityksen⁵ mukaan ravinnepitoisuuksien on todettu olevan erittäin korkeat, minkä perusteella ojan tila on välttävä/ huono. Osayleiskaavaehdotuksen maankäytön perusteella isoimpia riskialueita, joista tulee tulevassa tilanteessa merkittävää isompaa haitta-aineiden kuormitusta, ovat liike- ja toimistorakennusten (K), yleisten rakennusten (Y) korttelialueiden sekä asuinalueiden (A, AK) liikennealueet.

3.4 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Osa uudisrakentamisalueilta sijaitsee pohjavesialueella, johon suositetun kaavan vaatimuksen mukaan ei saa imeyttää likaisia hulevesiä eikä hulevesiä riskialueilta, joista esimerkiksi onnettomuuden takia terveydelle vaarallisia aineita voi päätyä pohjavesiin (erityisesti liikennealueilta). Näiltä alueilta potentiaaliset likaiset hulevedet on johdettava hulevesiviemäriverkostolla pois pohjavesialueelta. Puhtaat hulevedet, niin kuin esimerkiksi kattovedet, on imeytettävä.

Lisäksi nykytilanteen hulevesimallinnuksen avulla on huomioitu mahdollisia tulvimisongelmia Ravitien kaakkoispuolella sijaitsevassa Vaasantien alikulussa. Koska alikulku on syvin kohta ja ei ole muuta tulvareittiä olemassa olevan hulevesiviemäriin lisäksi, tulevassa tilanteessa siihen johdettu hulevesimäärä suositellaan minimoitavan.

Sen takia suunniteltiin uusi hulevesiviemäriin päälinjaus Mikkolantiella noin Kivikotien risteyksestä Ilmarinjärventien liikenneympyrään asti, johon ainakin Mikkolantien molemmilla sivuilla sijaitsevien alueiden uudisrakentamisalueiden likaiset hulevedet johdetaan. Uuden päälinjauksen purkupiste on olemassa oleva hulevesiallas, jonka viivytyskapasiteettia suurennetaan. Näin johdetaan Ravitien pohjoispuolelta tulevat hulevedet ja osa Mikkolantien länsipuolelta tulevista hulevesistä pois alikulusta

⁴ Valtanen, M., Sillanpää, N., Hätininen, N. & Setälä, H., 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

⁵ Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma ja valuma-alue selvitys 2023-2030 (Tampere, 13.10.2023)

24.1.2024

suoraan laajennettavaan hulevesialtaaseen. Hulevesien pääviemäri alittaa myös Vaasantien, joka kuuluu ELY:n tieverkkoon ja on siis yleensä mitoitettava suuremmilla sateilla kuin tavallinen hulevesiverkosto.

Kaava-alueen pohjoisreunalla sijaitsee toinen olemassa oleva Vaasantien alikulku. Nykyinen virtaus- sekä tulvareitti on myös mittauksen ja maastokäynnin jälkeen vielä osittain epäselvä. Vaikka alikulun lähellä on Mikkolantien alittava iso 800 betonirumpu, maastomallin perusteella hulevedet virtaavat rummusta maanpäällisesti alikulkuun, tai mahdollisesti Vaasantien alittavan 800b rummun kautta peltoalueelle. Joka tapauksessa hulevedet, tai vähintään tulvatilanteessa tulvareitti, on johdettu pientaloalueen läpi tonttirajalla sijaitsevalla avo-ojalla Saurionlahteen. Oja on kapea ja matala ja ojan kapasiteetti sen takia rajattu. Suositeltu tuleva päävirtausreitti on sen takia johdettu pientalojen ohi radan avo-ojan kautta järveen.

Koska suunnittelualueella on muutama ELY:n avo-oja ja rumpu (Vaasantien ja radan vieressä tai alittavia), johon johdetaan nykytilanteeseen verrattuna tulevassa tilanteessa isompi hulevesimäärä, tarvittava viivytysvaatimus on erityisesti radan länsipuolella iso, vaikka yleisien alueiden tilaa on käytössä hyvin vähän. Viivytyksenä suositellaan sen vuoksi tehokkaita kiinteistökohtaisia järjestelmiä, että keskitettyjen ratkaisujen tarvittavaa kokoa voidaan rajoittaa. Keskitettynä järjestelmänä käytetään alueen eteläosassa laajennettavaa olemassa olevaa hv-allasta ja pohjoisosassa Terätien ja radan välille suunniteltua hv-allasta. Koska molemmissa sijainneissa tila ja käytettävissä oleva syvyys riittää pääasiallisesti vain viivytysvaatimuksille, laadullinen hallinta on toteutettava pääasiallisesti kortteli-alueilla.

Radan itäpuolella on alueen pääuoman lähiympäristössä riittävä tila keskitettyä hulevesien määrällistä sekä laadullista hallintaa varten ja tarvittava kiinteistökohtainen viivytysvaatimus saa olla pienempi kuin ratatien toisella puolella.

Iso osa Teivon-Mäkkylänrinteen OYK-alueen hulevesistä johdetaan Tampereen kaupungin alueella Ryydynpohjan valuma-alueen sekä Lielahden alueen läpi. Lielahden alueen yleiskaavavaiheen mukana on laadittu vuoden 2022 aikana yleissuunnitelma. Suunnitelmaan kuuluvat mm. myös hulevesi⁶- ja viitesammakkoselvityksiä⁷ (kuva 17). Selvityksien perusteella Lielahden alueella löytyy muutamia viitesammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, joiden suojeleminen on tärkeä hulevesien hallinnan periaate. Hulevesien (mahdollisimman pienellä määrän lisääntymisellä) imeyttämällä, viivyttämällä ja puhtaudella turvataan direktiivilajin elinolosuhteita hulevesien purkusunnassa välittömästi osayleiskaava-alueen etelärajan takana.

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma⁶ mukaan, Lielahden suunnittelualueella on tunnistettu tarve hulevesien määrälliseen ja laadulliseen hallintaan. Erityisesti Lielahden suuntaan laskevalla valuma-alueella on havaittu ongelmia hulevesiverkoston kapasiteetissa. Lisäksi Hiedanrannan hulevesiselvityksen⁸ yhteydessä on havaittu purkureittien kapasiteetin rajallisuus sekä tulvaherkkiä alueita. Tämän vuoksi yleissuunnittelualueelta Hiedanrannan suuntaan johdettavien hulevesien määrä ei saa tulevaisuudessa lisääntyä.

⁶ Lielahden yleissuunnittelualueen nro 8832 kunnallistekniikan ja hulevesien hallinnan yleissuunnitelma (Sitowise OY, 19.9.2022).

⁷ Lielahden yleissuunnitelman nro 8832 viitesammakkoseuranta (WSP Finland Oy, 30.8.2022).

⁸ Lielahden maankäytön yleissuunnitelma (WSP Finland Oy, 10.2.2022).

24.1.2024

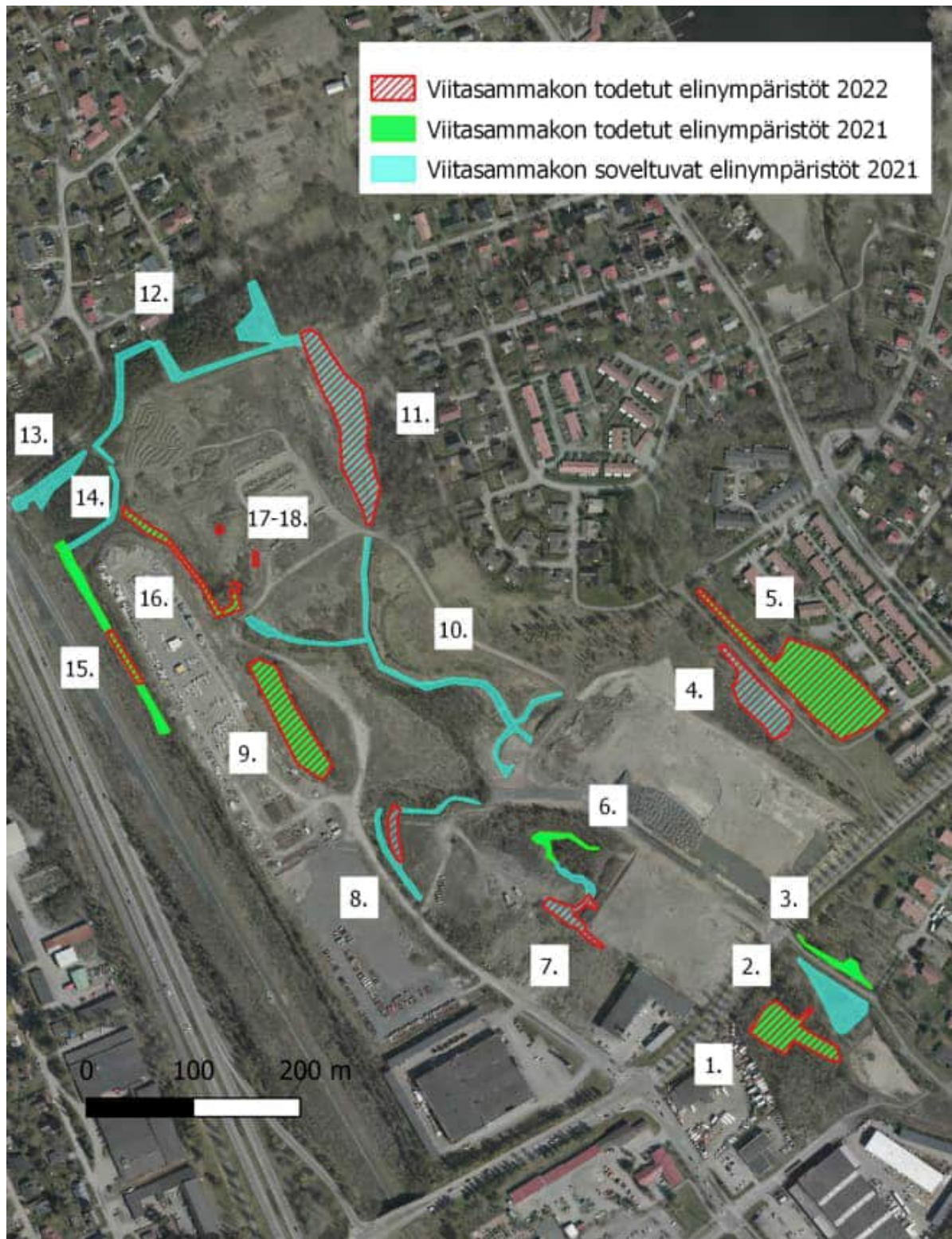
Tampereen kaupungilta 31.10.2022 laadittu lausunto on sen takia tärkeä ottaa huomioon:

Hulevedet

Hulevesien käsittelyyn alueella tulee kiinnittää erityistä huomiota. Alue kuuluu Näsijärven valuma-alueeseen ja sen laskuojana toimii Ryydynoja, joka laskee Tampereen puolella Näsijärven Ryydynpohjanlahteen. Ryydynojan valuma-alue on laaja, iso osa kaavassa esitetystä uudesta rakentamisesta sijoittuu tälle valuma-alueelle. Ryydynpohjaan on rakennettu hulevesien käsittelyyn kosteikko ja suotopenger, jotka ovat jo nykyisellään mitoituksen ääri rajoilla. Niissä viivytetään ja puhdistetaan pääasiassa Ylöjärven puolelta tulevia vesiä. Voimassa olevassa Tampereen kantakaupungin yleiskaavassa Näsijärven lähivaluma-aluetta koskevassa kaavamääräyksessä todetaan muun muassa, että Ryydynpohjan, Siivikkalanlahden ja Lielahden tilaa tulee parantaa. Kaavan toteutuksen myötä Tampereelle päätyvät vesimäärät eivät saa kasvaa eikä vesien laatu heikentyä. Osayleiskaavan selvitysaineistosta puuttuu hulevesiselvitys tai -suunnitelma. Hulevesien määrään ja laatuun on panostettava voimakkaasti myös Ylöjärven puolella kyseisellä valuma-alueella, jotta Näsijärven lahtien vedenlaatu pystytään parantamaan. Tämä edellyttää toimenpiteitä niin yleisillä alueilla kuin tonteillakin. Jatkossa tulee mitoitus tarkastelulla varmistua siitä, että hulevesien viivytykselle ja laadulliselle hallinnalle on riittävästi tilaa osayleiskaavan aluevarauksissa. Asia on tärkeä huomioida myös luontoarvojen turvaamiseksi. Ryydynojan tilaa ei saa huonontaa eikä Tampereen puolella valuma-alueella havaittujen viitasammakoiden elinympäristöjen tilaa heikentää. Hulevesille tulee suunnitella riittävät viivytyks- ja puhdistusratkaisut. Hulevesiselvitykset ja -suunnitelmat tulee toimittaa Tampereen kaupungin viheralueet- ja hulevedet- yksikköön kommentoitavaksi.

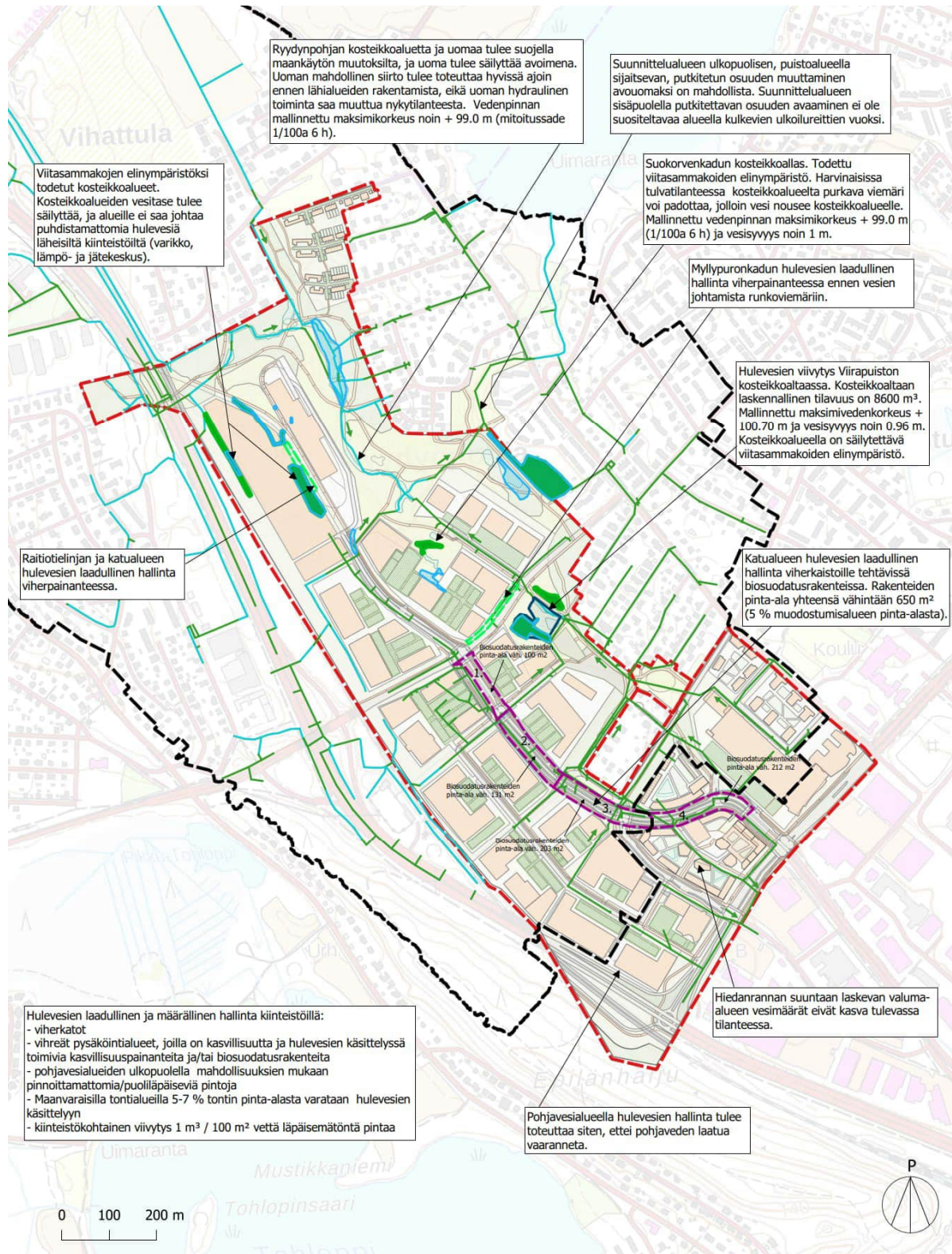
Luonnonarvioiden (niin kuin esim. viitesammakkoalueiden) suojelua varten on erittäin tärkeä käsitellä sekä parantaa uudisrakentamisalueiden hulevesien latu ennen vesistöön johtaminen. Mikäli tilaa on, suositellaan avojärjestelmiä niin kuin kosteikkoa tai suodatuspainanteita. Erityisesti ratatien itäpuolella on pääojan lähellä tarpeeksi tilaa kosteikkorakenteille, kun taas ratatien länsipuolella tilaa keskitetyille rakenteille on vähän ja pieniä hajautettuja järjestelmiä on mahdollisesti tehokkaampi ratkaisu.

24.1.2024



Kuva 17. Viitasammakon vuonna 2022 todetut lisääntymis- ja levähdyspaikat, esitettynä vuoden 2021 havaintojen ja soveltuvien elinympäristöjen päällä ⁷.

24.1.2024



Kuva 18. Lielahden hulevesiselvityksen suunnitelmapaketti⁶.

24.1.2024

4 Suositellut ratkaisuvaihtoehdot

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Osayleiskaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava maankäyttö- ja rakennuslain sekä Hulevesioppaan hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Seuraavat periaatteet vastaavat myös Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman⁵ suosituksiin.

Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

1. Ehkäistään hulevesien muodostumista.
2. Hulevedet hyödynnetään syntypaikallaan.
3. Hulevedet puhdistetaan syntypaikallaan.
4. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan viivyttävällä järjestelmällä.
5. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärillä tai ojalla viivytyks- ja tai käsittelypaikalle ennen vesistöön johtamista.

Suunnittelualue sijaitsee vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla. Pohjaveden muodostumisen muuttumista on vältettävä ja pohjaveden laatua on suojeltava. ELY-keskuksen lausunnon mukaan *"pohjavesialue on merkitty kaavaan ja kaavamääräyksissä on huomioitu pohjaveden suojelu sekä puhtaiden hulevesien imeyttämien ja likaisten hulevesien poisjohtaminen. Puhtaiden hulevesien imeyttämisen lisäksi suunnittelussa olisi erittäin tärkeää pyrkiä jättämään pohjavesialueen varsinaiselle muodostumisalueelle mahdollisimman paljon luontaista harjuympäristöä, jotta uuden hyvälaatuisen pohjaveden muodostuminen ja pohjavesialueen hyvä määrällinen tila turvataan. Rakennetuilla alueilla tulisi suosia viherrakenteita ja muita läpäiseviä pintoja.*

Lähtökohtaisesti alueidenkäytön hulevesiä ei saa johtaa maanteiden kuivatusjärjestelmiin ja tämä on hyvä tuoda esille esimerkiksi hulevesien hallintaa koskevassa yleismääräyksessä."

Hulevesien hallinnan tavoitteiden mukaisesti tontille suositellaan tonttikohtaista viivytyksvaatimusta, joskin on muistettava, että viite- ja pihasuunnitelman mukainen maankäyttö tulee vähentämään läpäisemättömän pinnan määrää tontilla. Lisäksi ratatien länsipuolella hulevesiviemärin kapasiteetin ja keskitetyn viivytyksen tilavarauksen riittävydessä on ongelmia, joten hulevesiä tulee viivyttää tontilla hulevesiviemärin kapasiteetin riittävyyden varmistamiseksi.

4.2 Korttelikohtainen hulevesien hallinta

Korttelien puhtaat hulevedet (kattovedet ja liikenteestä vapaita alueiden hulevedet) johdetaan imeytysjärjestelmiin. Muut hulevedet viivytetään ja puhdistetaan, mikäli mahdollista, vesitiiviissä avojärjestelmissä tai vaihtoehtoisesti maanalaisella järjestelmällä. Tarvittavat hulevesimääräykset vaihtelevat tarpeiden mukaisesti ja on esitetty yleissuunnitelmakartoilla 201 ja 202.

Viivytyksen lisäksi on tärkeä käsitellä myös hulevesien laatua korttelikohtaisesti, erityisesti radan länsipuolella, missä tila keskitetyille ratkaisuille on rajattu. Niissä paikoissa, joissa tilaa on riittävästi on suunnitelmakartoilla merkitty tilavarauksia kosteikkorakenteille, joiden kautta hulevedet voidaan viivyttää ja puhdistaa tehokkaasti samaan aikaan. Vaihtoehtoisesti suositellaan puhdistaa hulevedet suodatus- tai vähintään viherpainanteissa. Sen vuoksi on jatkosuunnitelmassa (asemakaavavaiheessa) tärkeä varata tonteilla tai kortteilla tilaa tie- ja katusuunnitelmissa sekä pysäköintialueilla viherkaistoille, joihin johdetaan hulevedet liikennealueilta ja päällystetyiltä piha-alueilta. Mikäli myös

24.1.2024

avojärjestelmiä ei voida toteuttaa, voidaan käyttää esimerkiksi suodatuskaivoa tai -säiliötä. Isoimmille pysäköintialueille suositellaan toteuttaa hiekan- ja öljynerotus.

4.3 Keskitetty hulevesien hallinta

Vain korttelikohtaisen järjestelmien avulla viivytyksen tehokkuus ei ole riittävä. Sen vuoksi tarvitaan lisäksi vielä keskitettyjä viivytysjärjestelmiä, jotta tulevat huippuvirtaamat pysyvät nykytilanteen tasolla joko tavallisilla 1/10 a mitoitussateilla tai tulvatilanteessa (1/100 a sateilla), jos mitoituskohdalla on Valtatien tai radan alitus tai mitoitusvirtaama johdetaan Tampereen Ryydynpohjan alueen läpi. Suunnitellut järjestelmät on esitetty yleissuunnitelmakartoilla 201 ja 202.

4.4 Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit

Mahdollisesti likaiset hulevedet johdetaan pohjavesialueella sijaitsevilta alueilta putkien kautta pois pohjavesialueelta. Muilla alueilla käytetään hulevesien johtamista varten avouomia, mikäli mahdollista.

Osayleiskaava-alueen tulvareitit kulkevat osittain Vaasantien ja radan rumpuihin. Tarvittava viivytys-tilavuus mitoitettiin sen takia tulvatilanteella. Korttelien tulvareitit on suunniteltava rakennuksista pois päin kaduille tai katualueen avo-ojiin.

4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

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

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmävaihtoehtoja ei ole useita, mutta niiden sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy miettiä kuhunkin kohteeseen sopivaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoainekuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tontilla suositellaan tilanpuutteen vuoksi toteutettavan esimerkiksi hiekka- tai kangassuodatuksella. Suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi vaihtolavan/-lavojen sisään rakennettavalla suodattimella.

5 Mitoitus- ja toimivuustarkastelut

5.1 Hulevesimallinnus

Suunniteltujen hulevesirakenteiden mitoitus ja kokonaisuuden toimivuus tarkastettiin hulevesimallinnuksen avulla. Mallinnus suoritettiin Fluidit Oy:n Storm -ohjelmalla, joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

24.1.2024

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

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avouomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää⁹, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

5.1.1 Mallin rakentaminen

Hulevesimalli laadittiin ensin nykytilaselvityksen perusteella koko osayleiskaava-alueelle. Osavaluma-alueajat tuotettiin selvityksen paikkatietoaineistosta, tarvittavat virtausreitit tuotettiin verkostokartalta (kaivot ja putket) ja pohjakartalta (avouomat). Nykyiset hydrologiset ominaisuudet perustuvat SCALGO LIVE:n maanpeiteaineistoon, ilmakuviin sekä pohjakarttaan.

Mallinnusta varten tarvittavat nykyiset avo-ojat lisättiin maastomallista (laadittu Maanmittauslaitoksen laserkeilauksesta) arvioitujen tyyppipoikkileikkauksien perusteella, mitatut ojat mallinnettiin mitausaineiston mukaan (vain pohjan korkeudet).

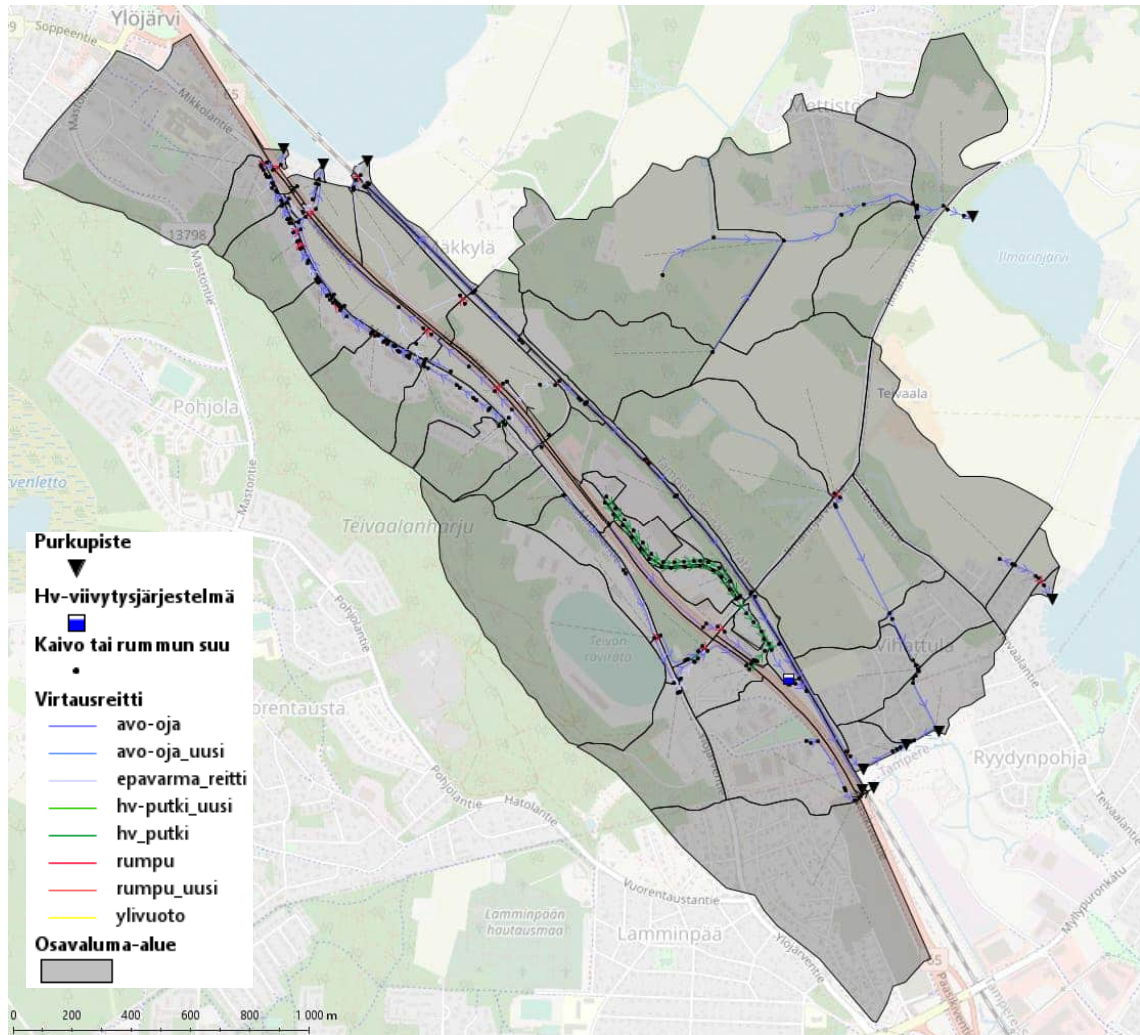
Nykytilamallin pohjalta laadittiin tulevan tilanteen suunnittelumalli niin, että alueilla joihin maankäytön muutoksia on suunniteltu, valuma-alueet ja -reitit päivitettiin, vaikka niiden ulkopuoliset alueet ja reitit säilytettiin nykytilanteen mukaisina.

Tulevien osavaluma-alueiden hydrologiset ominaisuudet arvioitiin kaavaluonnoksen sekä maankäyttöyleissuunnitelman perusteella (kts. kappale 3.1). Kaikki mittaukset, jotka saatiin 24.11.2023 asti, tuotiin hulevesimalliin.

Nykytila- sekä suunnittelumalli on esitetty kuvassa 20.

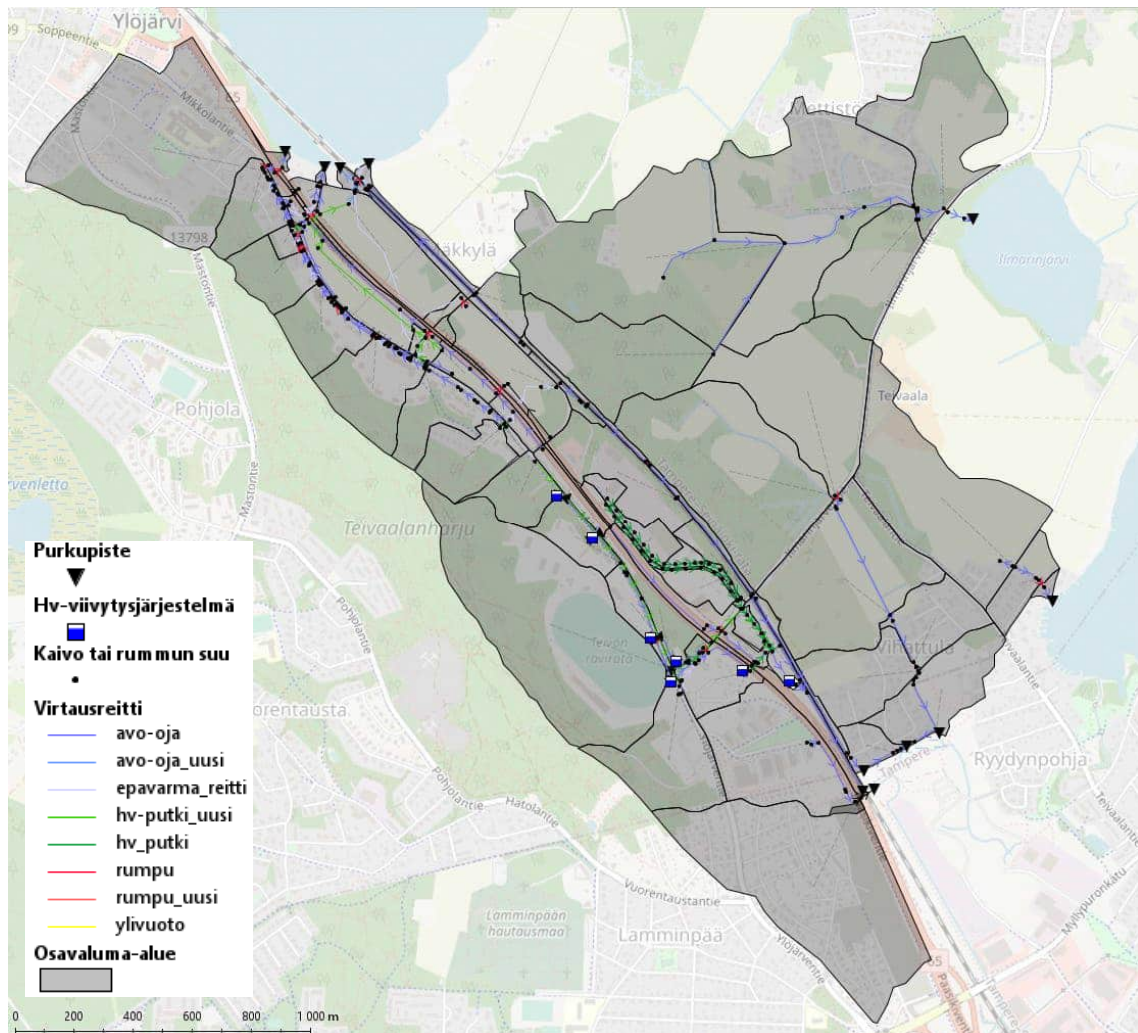
⁹ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

24.1.2024



Kuva 19. Kuva nykytilanteen hulevesimallista.

24.1.2024



Kuva 20. Kuva tulevan tilanteen hulevesimallista.

5.1.2 Mallin kalibrointi

Kalibrointi ei ole ilman virtaaman mittausta mahdollista eikä ole tässä suunnitteluvaiheessa tarvittavaa.

5.1.3 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)¹⁰ loppuraportissa ja Hulevesioppaassa¹¹ esitettyjä sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Satediedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä v. 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita.

¹⁰ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö 31, 123 s.

¹¹ Hulevesiopas 2012. Kuntaliitto, 294 s.

24.1.2024

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä¹⁰. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n¹⁰ suositusten mukaisesti ilmastomuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita (jatkossa merkitty ”^{IM}”-llä). Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10 a toistuvuus (kerran kymmenessä vuodessa) vastaa ennustetun ilmastomuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5 a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3 a toistuvuutta.

Hulevesijärjestelmien mitoitus ja suunnittelu toteutetaan seuraavilla periaatteilla:

- Uudet hulevesiviemärit mitoitettiin kerran viidessä vuodessa (1/5 a) sateilla.
- Mikäli virtaama on johdettu ELY:n avo-ojaan sekä rumpuun (Vaasantien tai ratatien viereiset tai allittavat rummut), mitoitus on tehty 1/100 a ^{IM} sateilla.
- Viivytysjärjestelmät tavallisesti 1/10 a ^{IM}, poikkeuksellisesti 1/100 a ^{IM} sateella, jos poistovirtaama kulkee ELY:n avo-uomaan sekä rumpuun tai on johdettu Tampereen Lielahden ja Ryydyn pohjan alueelle.
- Korttelikohtainen viivytys on viemärien mitoitukseen otettu huomioon

Suunnittelualueella mitoituskesto vaihtelee, esimerkkinä on esitetty taulukossa 4 tärkeimmät mallinuksessa käytetyt sademäärät.

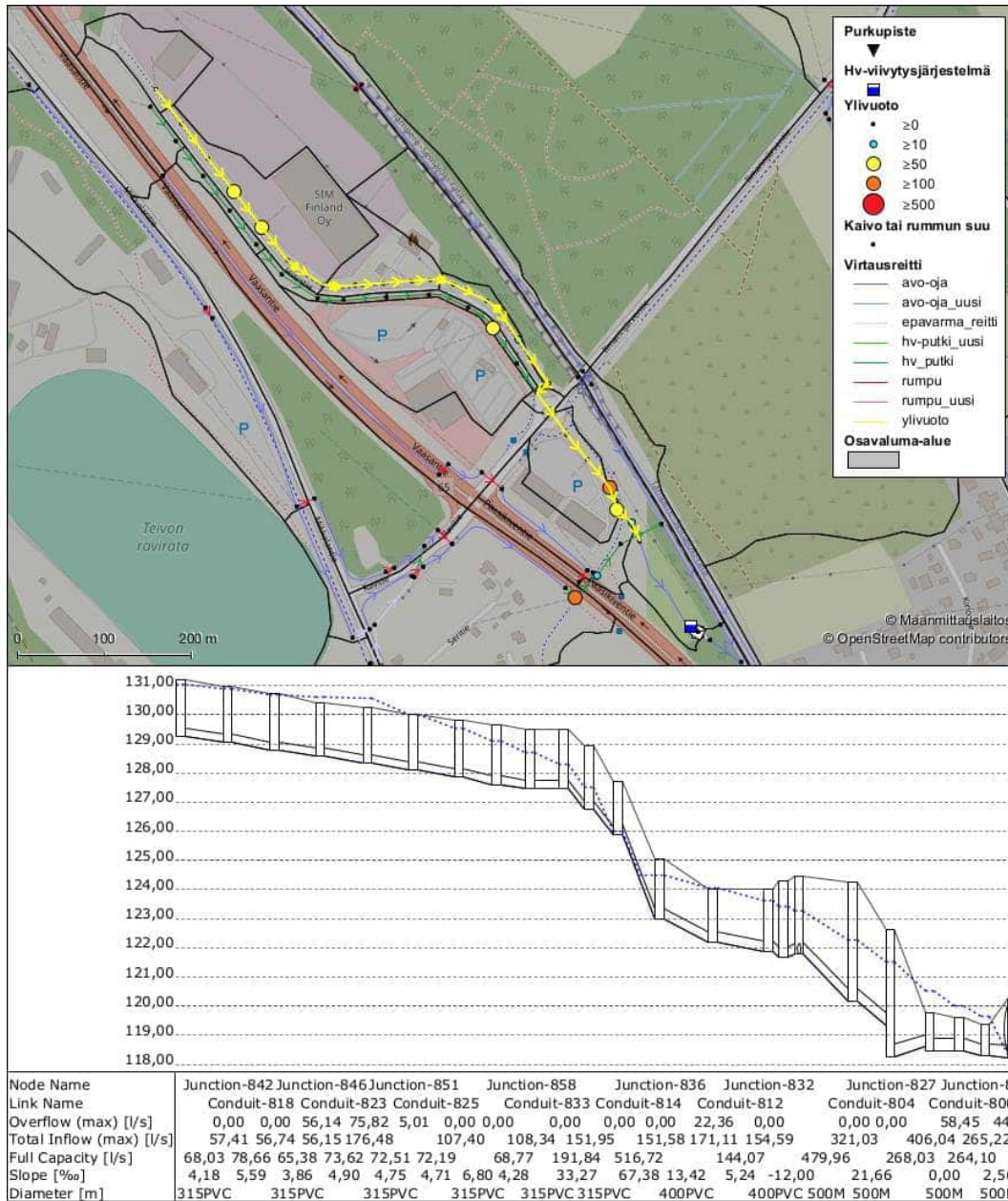
Taulukko 4. Suunnittelussa käytetyt mitoitussateet.

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti [l/s*ha]	Sademäärä [mm]
10 min	1/5 a	160	9,6
	1/10 a ^{IM}	228	13,7
	1/100 a ^{IM}	384	23,0
30 min	1/5 a	90	16,2
	1/10 a ^{IM}	132	23,8
	1/100 a ^{IM}	204	36,7
60 min	1/5 a	53	19,1
	1/10 a ^{IM}	76	27,2
	1/100 a ^{IM}	120	43,2
120 min	1/5 a	32	22,8
	1/10 a ^{IM}	45	32,4
	1/100 a ^{IM}	67	48,0
180 min	1/5 a	25	26,8
	1/10 a ^{IM}	35	38,0
	1/100 a ^{IM}	55	59,2

5.2 Hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti tarkastelu

Kapasiteettitarkistus tehtiin nykytilanteen hulevesimallin avulla hulevesirunkolinjoille. Mallinnettu osavalmu-alueiden ja niiden liitoskaivojen sekä -kohtien tarkkuus riippuu tämän työn toimitetusta aineistosta ja osa hulevesiverkoston rummuista sekä avo-ojista on vain arvioitu. Seuraavissa kuvissa 21 ja 22 on esitetty tärkeimmät putkitetut kohdat.

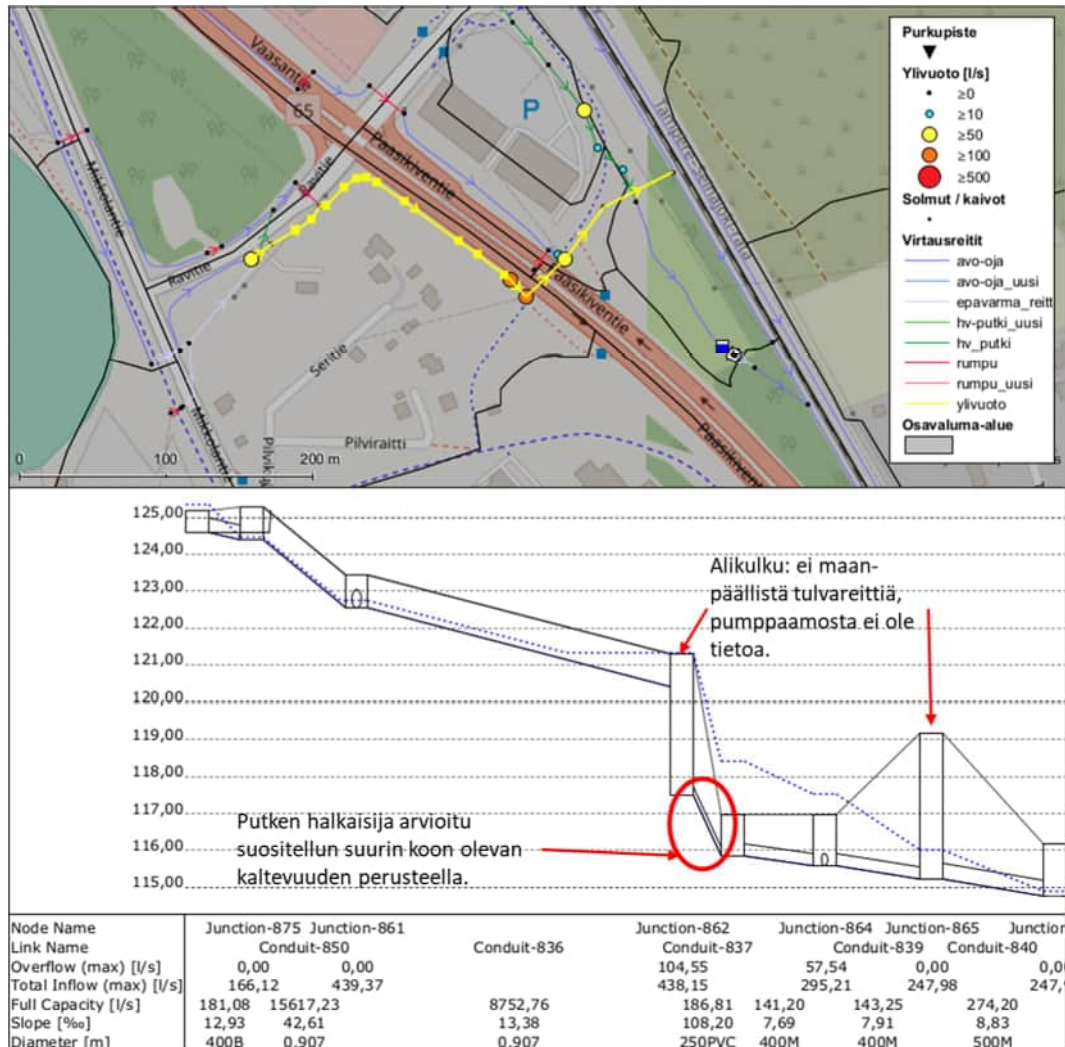
24.1.2024



Kuva 21. Kapasiteettitarkastelu: Hiitintie-lhantie-hulevesiallas, 1/5 a 20 min sateella.

Mallin avulla on mahdollinen tulvimisriski Hiitintien ja lhantien hulevesikaivoista (kts. kuva 21), koska arvioitu kapasiteetti ei riitä kaikella 1/5 a sateilla. Putkitettu reitti on kuitenkin tarkistettava: osa putkien koosta on vain arvioitu ja negatiiviset kaltevuudet mahdollisesti syntyvät vain puutteellisesta tiedosta.

24.1.2024



Kuva 22. Kapasiteettitarkastelu: Vaasantien alikulku, 1/5 a 60 min sateella.

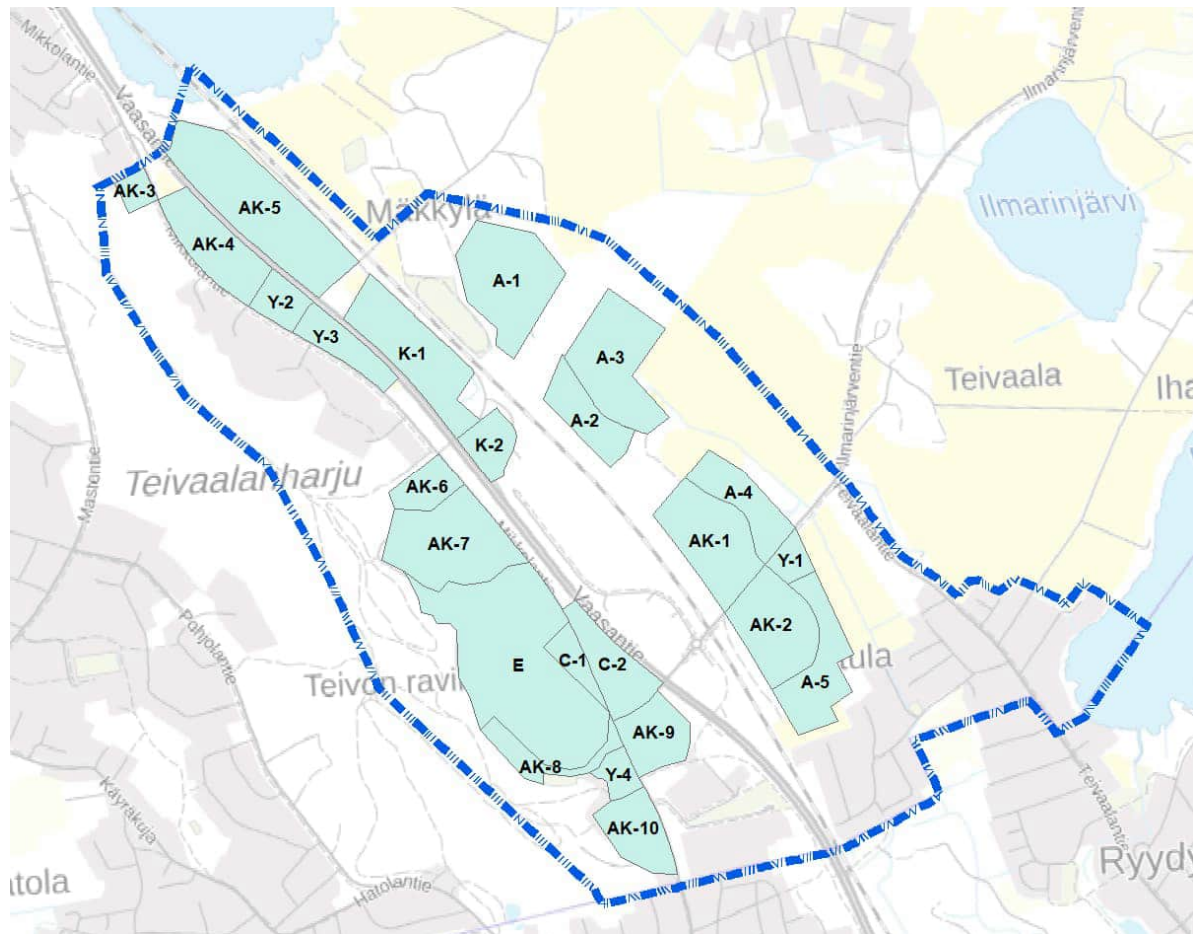
Vaasantien alikulussa on painanteen syvin kohta, eli siellä ei ole oikeaa maanpäällistä tulvareittiä. Mallinnuksen mukaan alikulussa esiintyy mahdollinen tulvariski 1/5 a sateilla (20 min ja pidempi).

5.3 Järjestelmien mitoitus

Mitoitus tehtiin mm. hulevesimallin avulla.

Korttelikohtainen viivytyks on mitoitettu aluekohtaisesti tarpeen mukaan periaatteella $0,5 - 2 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Maankäyttömuutoksen perusteella arvioidut tarvittavat tilavuudet on esitetty kaavamuutosaluekohtaisesti (kts. kuva 23) taulukossa 5. Tilavuudet ja ohjeelliset sijainnit on esitetty liitekartoilla 201 ja 202.

24.1.2024



Kuva 23. Kaavamuutosalueet.

24.1.2024

Taulukko 5. Arvioidut korttelikohtaiset viivytyksvaatimukset

Kaava- alue	Koko [ha]	Arvioitu läpäise- mättömyys [%]	Tarvittava tonttikohtainen viivytys (hule-50/100/200)	
			[m ³ / 100 m ² TIA]	[m ³]
A 1	6.73	37	0.5	95
A 2	2.85	37	0.5	40
A 3	6.33	37	0.5	90
A 4	3.27	37	0.5	45
A 5	4.37	37	0.5	60
AK 1	5.68	70	1	370
AK 2	5.20	70	1	340
AK 3	0.84	70	1	55
AK 4	4.24	70	1.5	415
AK 5	9.73	70	1.5	950
AK 6	1.86	70	2	245
AK 7	6.83	70	2	890
AK 8	1.96	70	2	255
AK 9	3.03	70	2	395
AK 10	3.08	70	2	400
C 1	1.32	75	2	195
C 2	3.40	75	2	500
E	15.52	25	2	295 *)
K 1	6.08	72	1	450
K 2	1.88	72	1	140
Y 1	1.06	66	1	65
Y 2	1.58	66	1.5	150
Y 3	2.36	66	1.5	220
Y 4	1.15	66	2	145

*) Laskettu nykyisen maankäytön perusteella. Tonttikohtaista viivytystä ei tarvittavaa, jos tulevassa tilanteessa E-alueelle ei tule merkittäviä maankäyttömuutoksia (niin kuin uusia rakennuksia).

Viivytystarpeet on laskettu purkupisteiden suhteen niin, että mitoitustoistuvuudella tulevan tilanteen huippuvirtaama ei saa ylittää nykytilanteen huippuvirtaamaa. Keskitetyt viivytysjärjestelmät mitoitettiin ensisijaisesti kerran kymmenessä vuodessa toistuvilla sadetapahtumilla, johon ilmastonmuutoksen vaikutus on otettu huomioon (1/10 a^{IM}). Mikäli viivytetty virtaama on johdettu ELY:n tai Väylviraston avo-ojaan sekä rumpuun (Vaasantien tai radan viereiset tai allittavat rummut), mitoitus on tehty 1/100 a^{IM} sateilla. Mitoitus tehtiin niin, ettei tuleva huippuvirtaama ylitä nykyistä huippuvirtaamaa.

Suurimmat keskitetyt viivytykset tarvitaan seuraaville kohteille:

- Olemassa oleva hulevesiallas: laajenuksena tarvitaan nykyisen 1800 m³ lisäksi noin 3200 m³, että Tampereen kaupungin alueella sijaitsevan ratatien ja Vaasantien allittavan 1400 b rummun tulovirtaama ei kasva tulvatilanteessa (1/100 a^{IM}).

24.1.2024

- Terätien alittavan 900 b rummun yläpuolella tarvitaan K-alueen korttelikohtaisen viivytyksen lisäksi vielä noin 450 m³, että radan sivuojassa tulovirtaama ei kasva tulvatilanteessa (1/100 a^{IM}).
- Terätien ja radan välillä ja Keijärven rannan lähellä tarvitaan yläjuoksulla sijaitsevien alueiden korttelikohtaisen viivytyksen lisäksi noin 750 m³, että tulovirtaama ja laskuojan Keijärveen tarvittavan kapasiteetti rajoitetaan tehokkaasti myös tulvatilanteessa.
- Ilmarinjärveen yläjuoksulla OYK-alueen sisällä on yhdessä suunniteltu noin 260 m³ keskitettyä viivytystä (mitoitus korttelikohtaisen viivytyksen lisäksi 1/10 a^{IM} sateilla).
- Ryydynpohjan suuntaan on yhdessä suunniteltu noin 1100 m³ keskitettyä viivytystä. (mitoitus korttelikohtaisen viivytyksen lisäksi 1/100 a^{IM} sateilla).

Kaikki suositellut hallintajärjestelmät ja niiden tarvittavat kapasiteetit on esitetty tarkasti yleissuunnitelmakartoilla 201 ja 202.

5.4 Suositukset kaavamääräyksiksi

Yleisenä kaavamääräyksenä suositellaan:

Liikennealueilla, niin kuin yleisillä tie- sekä katualueilla ja kiinteistön pysäköintialueilla syntyvät likaiset hulevedet tulee käsitellä avoimella suodatusrakenteilla niin kuin suodatuspainanteella tai maanalaisella järjestelmällä niin kuin suodatuskaivolla tai hiekan- ja öljynerotuksella.

Kortteille suositellaan seuraavia kaavamääräyksiä:

hule-X:

Kiinteistön vettäläpäisemättömillä pinoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettäläpäisemättömiltä pinoilta tulevia hulevesiä viivyttaa tontilla siten, että viivytyksrakenteiden mitoitustilavuus vastaa 0,01 kertaa X kuutiometrimäärä jokaista sataa vettäläpäisemättömiä pintaneliometriä kohden (esim. hule-100 tarkoittaa 1 m³/ 100 m² läpäisemättömiä pinta). Viivytyksrakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viivytyksjärjestelmien viivytystilavuus ei saa täyttymisestään tyhjentyä alle 0,5 tunnissa.

hule-1:

Alue sijaitsee kokonaan tai osittain vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella. Mahdollisimman suurin osa puhtaista hulevesistä on imeytettävä. Puhtaat sadevedet (esim. kattovedet) johdetaan tonttikohtaisesti imeytettäväksi esim. viherpainanteeseen tai imeytyskaivoon. Muut tonttien hulevedet johdetaan tontti tai korttelikohtaisen viivytyks- ja puhdistusjärjestelmien kautta imeyttämään. Tonttitiien ja katujen hulevedet on johdettava sadevesiviemärin kautta keskitettyyn viivytykseen. Keskitetty viivytyks on rakennettava vesitiiviinä ja sopivana puhdistusjärjestelmänä kuten esim. salaojitettuna suodatuspainanteena.

Lisäksi asemakaavassa voidaan määrätä, että rakennuslupa-asiakirjoihin tulee liittää rakennushankkeen pohjalta laadittu hulevesien johtamis- ja käsittelysuunnitelma.

24.1.2024

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä työssä laadittiin Teivon ja Mäkkylänrinteen osayleiskaava-alueelle hulevesien nykytilanneselvitys ja nykyisen hulevesiviemäriverkoston sekä merkittävien rumpujen kapasiteettitarkastelu. Nykytilanneselvityksen ja osayleiskaavaehdotuksen perusteella laadittiin hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. Hallintajärjestelmien mitoitus tehtiin hulevesimallinnuksen avulla.

Osa OYK-alueen valuma-alueesta sijaitsee pohjavesialueella. Pohjaveden suojelua varten puhtaat hulevedet tulee imeyttää, kun taas potentiaaliset likaiset hulevedet on johdettava hulevesiviemäriverkostolla pois pohjavesialueelta. ELY lausunnon mukaan on lisäksi erittäin tärkeää pyrkiä jättämään pohjavesialueen varsinaiselle muodostumisalueelle mahdollisimman paljon luontaista harjuympäristöä, jotta uuden hyvälaatuisen pohjaveden muodostuminen ja pohjavesialueen hyvä määrällinen tila turvataan. Rakennetuilla alueilla tulisi suosia viherrakenteita ja muita läpäiseviä pintoja.

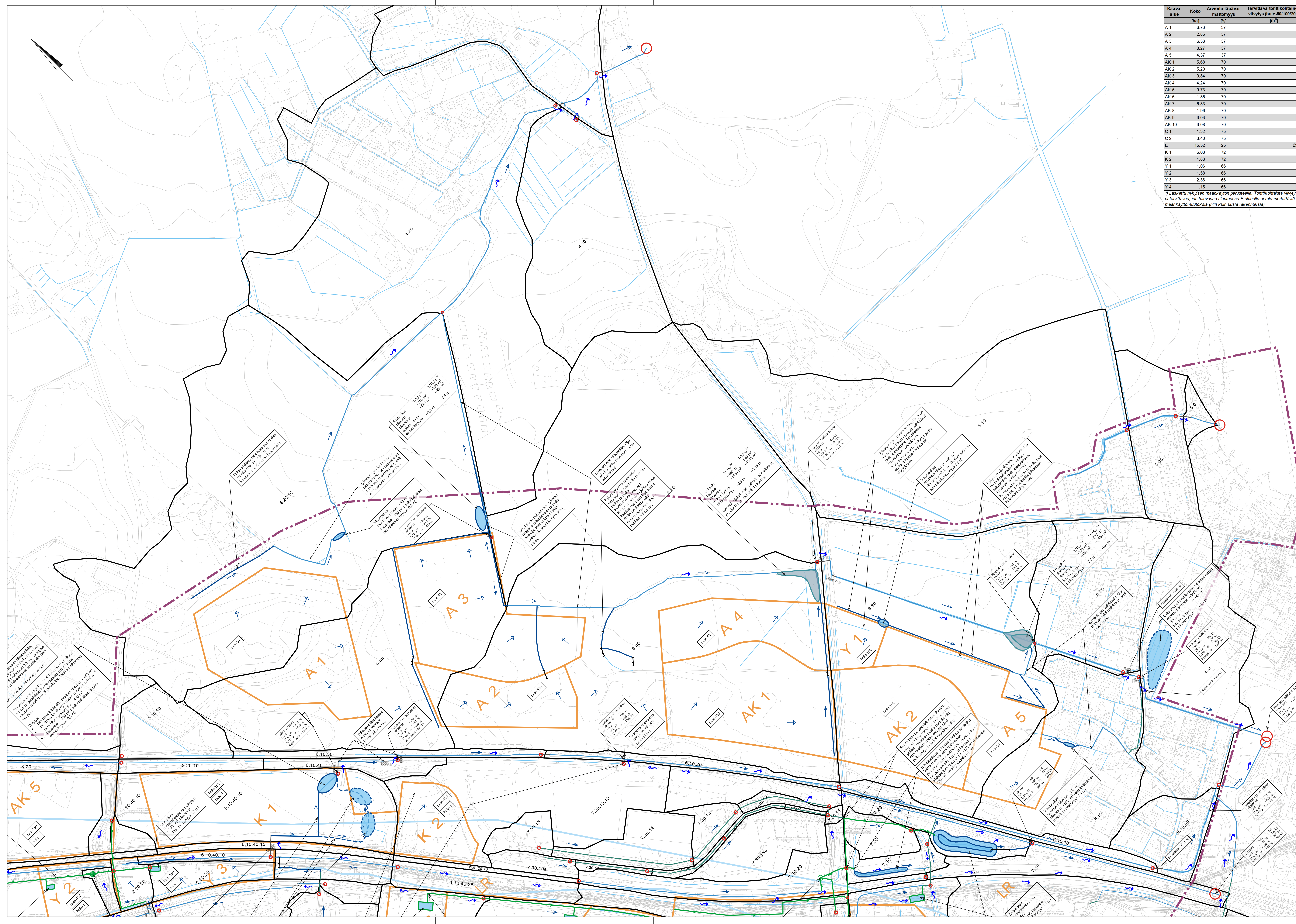
Koska suurin osa OYK-alueen hulevesistä johdetaan Tampereen kaupungin Lielahden sekä Ryydynpohjan alueiden läpi, otettiin mitoituksena myös Tampereen kantakaupungilta annetut reunaehdot huomioon. Tampereen kaupungin lausunnon mukaan Ryydynpohjaan on rakennettu hulevesien käsittelyyn kosteikko ja suotopenger, jotka ovat jo nykyisellään mitoituksen ääri rajoilla. Niissä viivytetään ja puhdistetaan pääasiassa Ylöjärven puolelta nykytilanteessa tulevia vesiä. Kaavan toteutuksen myötä Tampereelle päätyvät vesimäärät eivät saa kasvaa eikä vesien laatu heikentyä. Asia on tärkeä huomioida myös luontoarvojen turvaamiseksi. Ryydynojan tilaa ei saa huonontaa eikä Tampereen puolella valuma-alueella havaittujen viitasammakoiden elinympäristöjen tilaa heikentää. Hulevesille tulee suunnitella riittävät viivytys- ja puhdistusratkaisut. Hulevesien (mahdollisimman pienellä määrän lisääntymisellä) imeyttämällä, viivyttämällä ja puhtaudella turvataan direktiivilajin elinolosuhteita hulevesien purkusuunnassa välittömästi osayleiskaava-alueen etelärajan takana.

Hulevesiselvityksen laatiminen tähtää osaltaan alueen ilmatoriskeille alttiiden ominaispiirteiden tunnistamiseen ja äärevöityvistä sääoloista aiheutuvien vaaratekijöiden tunnistamiseen ja huomioimiseen jatkosuunnittelussa. Mitoituksessa on otettu ilmastonmuutoksen arvioitu vaikutus huomioon niin, että mitoittamisten määrään on lisätty 20 %. Hulevesijärjestelmien mitoitus ja suunnittelu toteutetaan seuraavilla periaatteilla:

- Uudet hulevesiviemärit mitoitetiin kerran viidessä vuodessa (1/5 a sateilla, joka vastaa noin 1/3 a^{IM} sademäärään).
- Mikäli virtaama on johdettu ELY:n avo-ojaan sekä rumpuun (Vaasantien tai ratatien viereiset tai alittavat rummut), mitoitus on tehty 1/100 a^{IM} sateilla.
- Viivytysjärjestelmät mitoitetiin tavallisesti 1/10 a^{IM}, poikkeuksellisesti 1/100 a^{IM} sateella, jos poistovirtaama kulkee ELY:n avouomaan sekä rumpuun tai on johdettu Tampereen Lielahden ja Ryydynpohjan alueeseen.

Kaikki mitoitetut järjestelmät on esitetty suunnitelmakartoilla 201 ja 202.

Jatkosuunnittelussa suositellaan vielä täydentää mittauksia (esim. rumpuja, joita tähän asti ei ollut mahdollista selvittää, Teivon hulevesialtaan olemassa oleva poistoputken sekä ylivuotorakenne). Mitoitusta tulee päivittää jatkosuunnittelussa kaavamuuoksen mukaisesti.



Kaava-alue	Koko [ha]	Arvioitu läpiseilauttomuus [%]	Tarvittava korttelikohtainen viivytys (hule-60/100/200) [m ²]
A 1	6.73	37	95
A 2	2.85	37	40
A 3	6.33	37	90
A 4	3.27	37	45
A 5	4.37	37	60
AK 1	5.86	70	378
AK 2	5.20	70	340
AK 3	0.84	70	55
AK 4	4.24	70	415
AK 5	9.73	70	850
AK 6	1.86	70	245
AK 7	6.83	70	890
AK 8	1.96	70	255
AK 9	3.03	70	395
AK 10	3.08	70	400
C 1	1.32	75	195
C 2	3.40	75	500
E	15.52	25	295
K 1	6.08	72	450
K 2	1.88	72	140
Y 1	1.06	66	65
Y 2	1.58	66	150
Y 3	2.36	66	220
Y 4	1.15	66	145

7) Laskettu nykyisen maankäytön perusteella. Tonttikohdista viivytystä ei tarvittava, jos tulevassa tilanteessa E-alueelle ei tule merkittäviä maankäyttömuitoksia (niin kuin uusia rakennuksia).

- MERKINNÄT**
- Suunnittelualue sekä kaavaraja
 - A 1 OYK alue, johon tulee uudis- tai täydennysrakentaminen
 - 4.10 Osavalmu-alueen rajaus
 - Hulevesiviemäri, nyk.
 - Rumpu, nyk.
 - Oja, nyk.
 - Rumpu, nyk. arvioitu
 - Epäselvä virtausreitit, nyk.
 - Osa-/Päävaluma-alueen purkupiste
 - Pohjavesialue
 - Hulevesiviemäri, suun.
 - Rumpu, suun.
 - Oja, suun.
 - Merkittävä / säilytettävä nykyinen oja
 - Merkittävä nykyinen hulevesiviemäri
 - Virtaussuunta
 - Pintavalunnan suunta, suun.
 - Tulvareitti, suun.
 - Viivytysalue, suun. (ohjeellinen)
 - Viivytysalue, suun. (ohjeellinen lisävaraus)
 - Kosteikko, suun. (ohjeellinen)
 - Maanalainen viivytysjärjestelmä, suun. (ohjeellinen)

MITOITUSPERUSTEET

Kaavamuutosalueelle käytettiin aluetyyppiakohtaisia maankäyttö- ja hydrologisia ominaisuuksia, minkä perusteella valumakertoimet ja virtaamat laskettiin hulevesimallin avulla. Alueiden ominaisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

Kaava-alue	Kaava-alue	Katto	meteli	lähilämpötila	puutillisuus	lähilämpötila	lähilämpötila	lähilämpötila	lähilämpötila
		[%]	[m]	[°C]	[%]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
A	A	14	11	15	0	60	37	5.0	5.0
AK	AK	29	3	37	12	20	70	2.6	2.6
C	C	33	2	41	6	18	75	2.3	2.3
E	E	3	0	7	10	80	25	8.0	8.0
KTY	K	13	0	62	0	25	72	2.5	2.5
LR	LR	0	0	40	50	10	58	2.6	2.6
Y	Y	21	2	40	8	27	69	2.9	2.9

Tavalliset virtausreitit tarvittavat kapasiteetit mitoitettiin kerran viidessä vuodessa (1/5 a) satella, tulvareitit tarvittavat kapasiteetit mitoitettiin 1/100 a satella, johon ilmastomuutoksen vaikutus on otettu huomioon (1/100 a^{IM} sademäärä 1,2-kertaistuu). Suunnittelualueella mitoituskerto vaihtelee johtamisreitien pituuden mukaisesti. Korttelikohtainen viivytysvaatimuksena on käytettävä 0,5 - 2 m² / 100 m² läpiseilauttomaa pintaa kohti, virtausreitien mitoituksessa korttelikohtaisia viivytystä ei ole varmuuden vuoksi otettu huomioon. Viivytysjärjestelmät mitoitettiin ensisijaisesti kerran kymmenessä vuodessa sadetapahtumilla, johon ilmastomuutoksen vaikutus on otettu huomioon (1/10 a^{IM}). Mikäli viivytetty virtaama on johdettu ELY:n avo-ojan sekä rumpuun (Vaasantien tai ratatien vieriset tai allat rummut), mitoitus on tehty 1/100 a^{IM} satella. Mitoitus tehtiin niin, ettei tuleva huippuvirtaama ylitä nykyistä huippuvirtaamaa.

EHDOTUS KAAVAMERKINNÖIKSI:

hule-X: Kiinteistön vettäläpiseilauttomalla pinnolla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettäläpiseilauttomalla pinnolla tulevia hulevesiä viivytettyä tontilla siten, että viivytysrakenteiden mitoitustilavuus vastaa X/100 kuutiometriä jostaista sataa vettäläpiseilauttomaa pintaneliometriä kohden (esim. hule-100 tarkoittaa 1 m³ / 100 m² läpiseilauttomaa pintaa). Viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viivytysjärjestelmien viivytystilavuus ei saa täyttymisestään tyhjentyä alle 0,5 tunnissa.

hule-1: Alue sijaitsee kokonaan tai osittain vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella. Mahdollisimman suurin osa puhtaista hulevesistä on imeytettävä. Puhtaat sadevedet (esim. katavedet) johdetaan tonttikohdaisesti imeytäväksi esim. vierhainanteeseen tai imeytyskaivoon. Muut tonttien hulevedet johdetaan tontti tai korttelikohtaisesti viivytys- ja puhdistusjärjestelmien kautta imeyttämään. Tonttien ja katujen hulevedet on johdettava sadevesiviemärin kautta keskitettyyn viivytukseen. Keskitetty viivytys on rakennettava vesitiiviinä ja sopivaa puhdistusjärjestelmänä kuten esim. salaojittuna suodatuspaineena.

KORKEUS-/KOORD. JÄRJESTELMÄ: N2000/EUREF ETRS GK24

Seuravaikenne: Viikinkaari 10, 00510 Vantaa

Yhteyshenkilö: Teuvo Mäkkylä, osayleiskaavan hulevesivälitys

Projektiin vastuu: Puhdistus- ja viivytysjärjestelmien suunnittelu

LEHTI 1

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Hämeentie 1
00510 Vantaa
www.fcg.fi

VHT 201
Tiedosto

Suunnitelma, tekniikka ja piirustuksen numero: 201

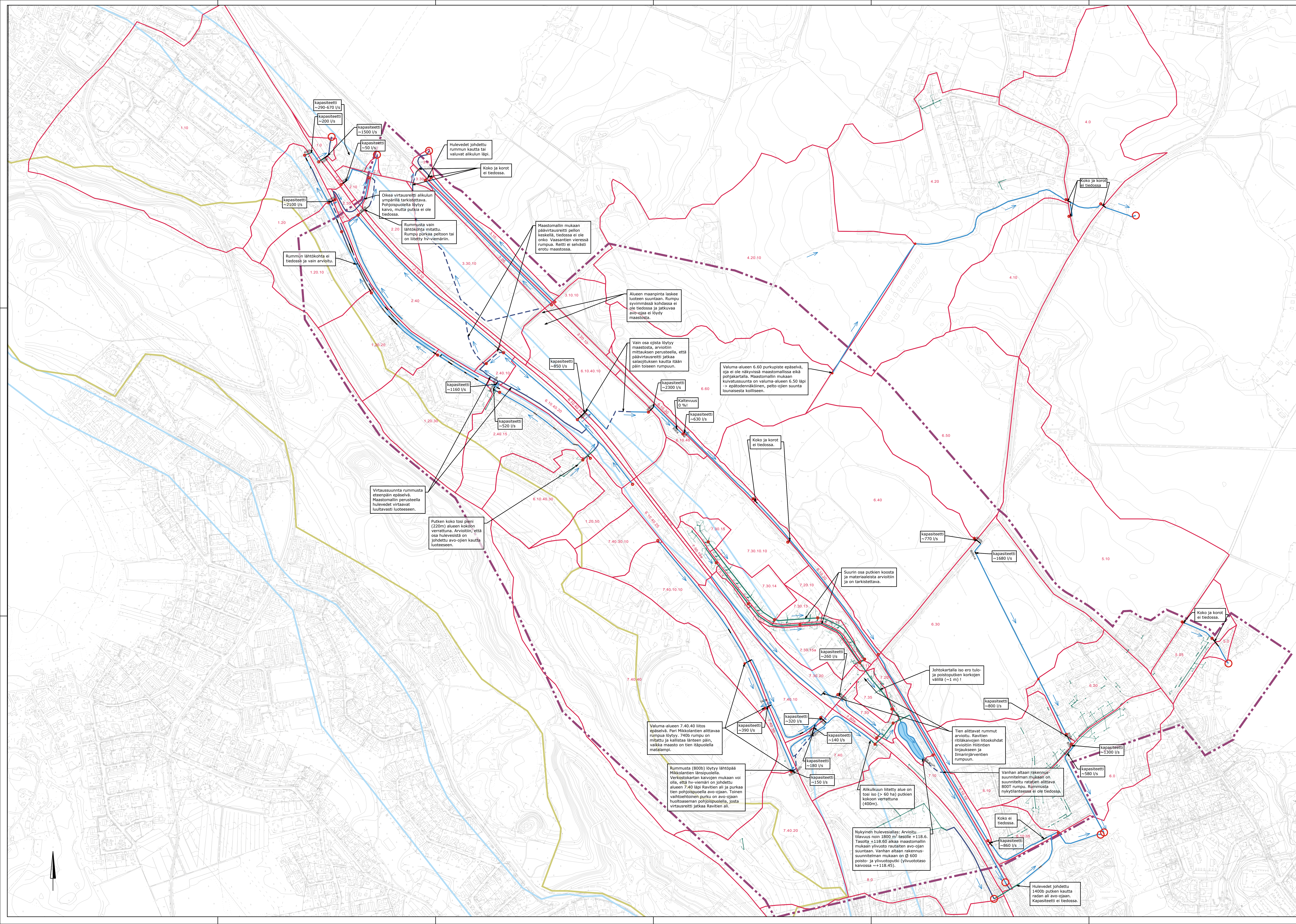
Muutos: 1:2000

Päivä: 24.1.2024
Pääsuunnittelija: E. Wehler
Suunnittelija: E. Wehler
Tarkastaja: E. Wehler
Puhdistus- ja viivytysjärjestelmien suunnittelu

A
B

MERKINNÄT

- Suunnittelualue sekä kaavaraja
- Osavalmu-alueen rajaus
- Hulevesiviemäri rak.
- Rumpu nyky.
- Oja nyky.
- Rumpu nyky, arvioitu
- Epäselvä virtausreitti
- Osa-/Päävaluma-alueen purkupiste
- Virtaussuunta
- Pohjavesialue
- Valtakunnallisesti merkittävä maisema-alue



KORKEUS-/KOORD. JÄRJESTELMÄ: N2000/EUREF ETRS GK24		Maastokartta	Maastokartta
Yhteisö: Teivo-Mäkkylä -osayleiskaavan hulevesiviemäry		Yhteisö: Teivo-Mäkkylä -osayleiskaavan hulevesiviemäry	Maastokartta
Suunnittelija: FCG		Projekti: VHT 200	Maastokartta
Päiväys: 24.1.2024		Maastokartta	Maastokartta
Suunnittelija: E. Wähälä		Maastokartta	Maastokartta
Maastokartta: E. Wähälä		Maastokartta	Maastokartta
Maastokartta: T. Pyhälä		Maastokartta	Maastokartta