

Nurmijärven Ilvesvuoren huleve- sisuunnitelman täydennys

Raportti



22.3.2019

Pvm	Versio	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
9.4.2018	Alkup.	S. Tammela	O. Sorvari	O. Sorvari
3.5.2018	Rev. 1	S. Tammela	O. Sorvari	O. Sorvari
13.8.2018	Rev. 2	S. Tammela	O. Sorvari	O. Sorvari
25.3.2019	Rev. 3	S. Tammela	O. Sorvari	O. Sorvari

SISÄLTÖ

1.	Nykytilanne	3
1.1.	Suunnittelutarve	3
1.2.	Alueen sijainti ja maaperä	3
1.3.	Hulevesien nykytila.....	4
1.4.	Pohjavesi	5
1.5.	Kissanoja.....	5
1.6.	Suojellut alueet.....	6
2.	Hulevesien hallinta ja käsittely	8
2.1.	Mitoitusvirtaamat ja tilavuudet	8
2.2.	Verkoston mitoitus.....	8
2.3.	Hulevesimallinnus.....	9
2.4.	Hulevesien viivytys ja käsittely.....	9
2.5.	Hulevesien johtamisen toteutus.....	11
3.	Kaavan vaikutusten arviointi	11
3.1.	Lähteet.....	12
3.2.	Pinta- ja pohjavesiolosuhteet	12
3.3.	Kissanoja.....	12
3.4.	Kaakon valuma-alue.....	13
3.5.	Vantaanjoen vesistö	14
4.	Jatkotoimenpiteet	14
5.	Lähteet.....	15

Liitteet

Liite 1. Valuma-aluekartta 1:10 000

Liite 2. Vesihuollon yleissuunnitelma 1:2 000

Liite 3. Hulevesien hallinnan asemapiirustus 1:2 000

Liite 4. Hulevesimallinnuksen virtaamakuvaajat viivytysrakenteilta

1. NYKYTILANNE

1.1. Suunnittelutarve

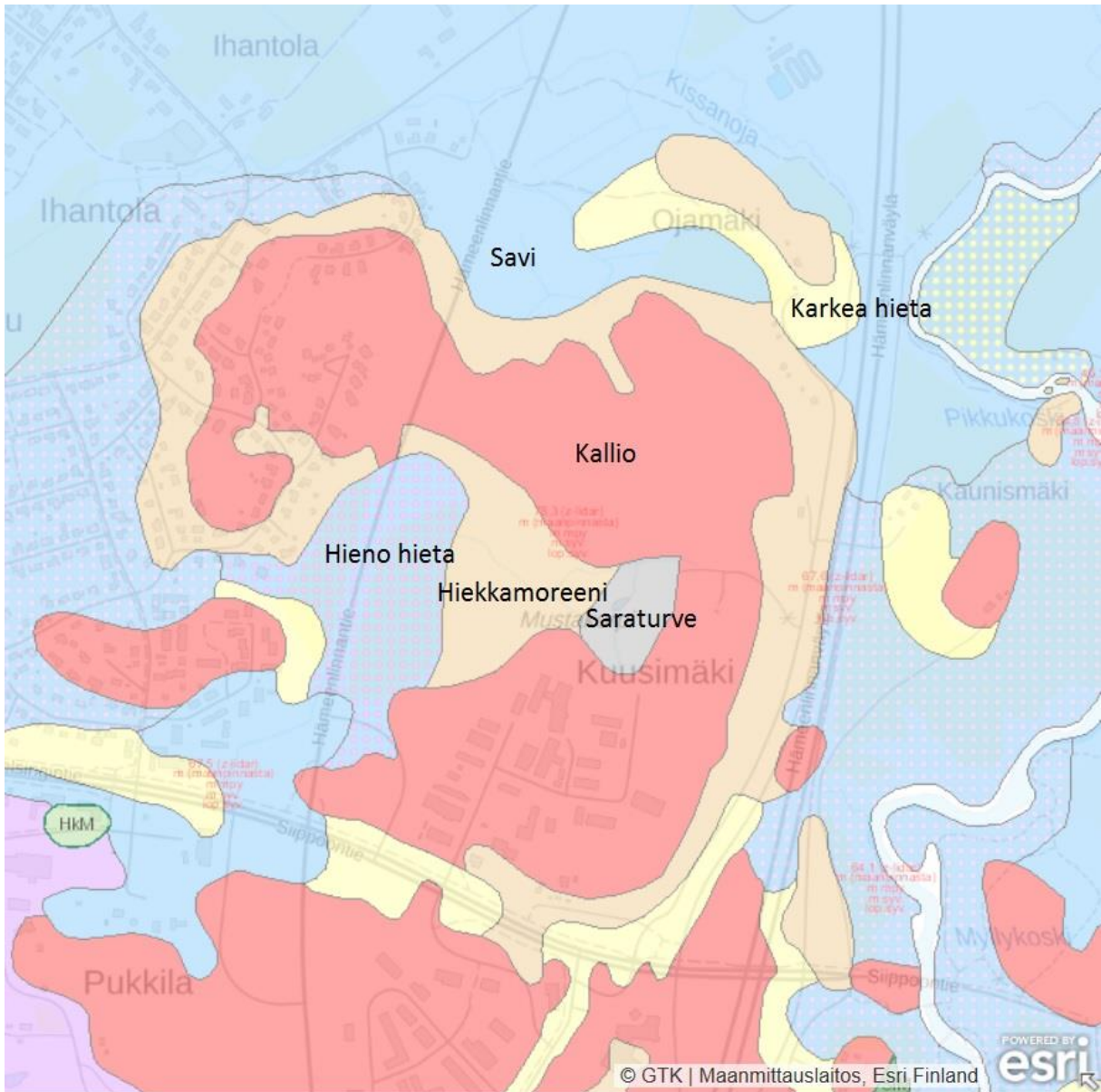
Ilvesvuoren pohjoisen alueen asemakaavoitusta varten on WSP Finland Oy:ssä laadittu rakennettavuus-, liikenne-, melu-, hiukkasselvitykset sekä kunnallistekniset selvitykset 28.11.2016 (tilaus 27.8.2014). Asemakaavasta annettujen lausuntojen perusteella kunnallisteknisten selvityksien hulevesiosuutta on tarve tarkentaa sekä arvioida hulevesien johtamisen vaikutuksia purkuvesistöihin.

Tässä raportissa esitetyn uuden suunnitelman tavoitteena on Kissanojan nykytilan suojeleminen, hulevesien laadun ja määrällisen vaihtelun tasoittaminen sekä pohjavesipinnan ja lähteiden ylläpitäminen tulevassa tilanteessa. Tavoitteena on lisäksi Kissanojan eteläpuolisen vanhan metsän suojeleminen mahdollisimman hyvällä tasolla.

1.2. Alueen sijainti ja maaperä

Tarkastelualue sijaitsee Nurmijärvellä kirkonkylän itäpuolella valtatie 3:n, Siippoontien ja Vanhan Hämeenlinnantien (Mt130) rajaamalla alueella. Tarkasteltavan alueen koko on noin 115 ha, joka on nykytilassa suurilta osin eri ikäistä hoitometsää ja peltoaluetta. Alueen pohjoisosassa sijaitsee Aspinniituntien työpaikka-alue, jossa sijaitsee mm. Nurmijärven jätevedenpuhdistamo. Eteläosassa sijaitsee Kuusimäen työpaikka-alue sekä yksittäinen pientalokiinteistö.

Alueen vallitseva maalaji on kallio, jota ympäröi hiekkamoreenivyöhyke. Kallioalueen keskellä on pieni alue saraturvetta. Kissanojan laakso ja sen pohjoispuoli ovat maalajiltaan savea. Kissanojan eteläpuolella on kaistale hiekkamoreenia, jonka eteläpuolella karkeaa hietaa.



Kuva 1. Ilvesvuoren maaperäkartta. GTK

1.3. Hulevesien nykytila

Suunnittelualueen läpi virtaa Kissanojan vesistö joka laskee Vantaanjokeen Vt3:n itäpuolella. Suoraan Kissanojaan purkautuu nykytilassa noin 65 ha hulevedet ojien kautta sekä pintavaluntana. Kaakkoisosasta noin 31 ha valuma-alueen hulevedet purkaantuvat rumpujen ali noin 100 m mittaisen puron kautta Vantaanjokeen Myllykosken yläosalle. Jo rakennettu Kuusimäen työpaikka-alue on osittain hulevesiviemäryityä ja se purkaa vedet pintavalunnan kautta kyseiselle hulevesireitille. Samalle osalle suunnittelualueetta purkaantuu jo rakennetun hulevesiverkoston kautta noin 20 ha kokoisen Siip-poontien eteläpuolisen alueen hulevesiä. Annettujen lausuntojen mukaan virtausreitit purouoma on luonnonmukainen noro. Luonnontilainen noro on suojeltu vesilain 2 luvun 11§:n perusteella ja sen

luonnontilaa ei tule heikentää siihen johdettavilla hulevesillä. Uomaan kohdistuu jo olemassa olevan rakentamisen myötä merkittävä rakennettujen alueiden hulevesikuorma. Alueen luoteisosasta 19 ha alueelta hulevedet purkaantuvat rummun kautta Mt130:n ali josta ne johtuvat hulevesi- ja ojaverkoston kautta noin 1,5 km päähän Kissanojan latvalle, josta on edelleen noin 1 km matka Kissanojan suunnittelualueella sijaitsevalle osalle. Virtausaika kyseistä reittiä pitkin on noin 1 tunti.

Vantaanjoen valuma-alue Kissanojan yläpuolella on noin 500 km². Vantaanjoessa esiintyy useita suojeltuja lajeja, mm. taimen ja vuollejokisimpukka, joka on Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV mukaan suojeltu. Vuollejokisimpukka on määritelty vaarantuneeksi lajiksi. Vantaanjoen populaation on arvioitu olevan vähintään 2 miljoonaa yksilöä ja se on Suomen merkittävin esiintymä. Vantaanjoen keskiylivirtaama Nurmijärven eteläpuolella Ylikylän mittauspisteellä on 29,2 m³/s (SYKE/VEMALA).

1.4. Pohjavesi

Kaava-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee kuusi pohjavesiputkea. Kolmea putkista on seurattu vuosina 1993-2000. Pohjavesiputki 135 sijaitsee Hämeenlinnantien länsipuolella Kissanojan pohjoispuolella. Vuosien 1995-2000 aikana pohjavedenpinta on vaihdellut noin 1-2 m maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputki 21 sijaitsee Vt3:n ja jätevedenpuhdistamon välissä. Vuosien 1993-2000 välisenä aikana pohjavedenpinta on pääsääntöisesti ollut maanpinnan yläpuolella, korkeimmillaan noin 0,3 m ja alimmillaan noin 1,3 m maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputki sijaitsee 220 noin 10 m Kissanojaa korkeammalla Kuusimäen rinteellä sijaitsevan pellon laidalla. Vuosien 1993-2000 välisenä aikana pohjaveden pinta on vaihdellut 0,15-3 m maanpinnan alapuolella.

Alueelle asennettiin kolme pohjavesiputkea vuonna 2014, joiden vesipintaa seurattiin talven 2014-15 aikana. Kissanojan eteläpuolella lähteiköstä koilliseen sijaitsevan pohjavesiputken 23 vesipinta oli kaikkina mittausajankohtina putken pään tasolla eli 1 m maanpinnan yläpuolella. Kahdella kolmesta mittauksesta putki oli jäässä. Pohjavesiputki 14 sijaitsee suunnitellun Kissanojan pohjoispuolisen viivytyksrakenteen ja Ilveskallionkadun ja Kaninlähteentien välisellä alueella, jossa pohjavedenpinta on ollut noin 0,55 m maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputki 2 sijaitsee kaava-alueen pohjoisosassa, jossa pohjaveden pinta on ollut noin 1,1 m maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputkien sijainnit on esitetty liitteessä 2. Pohjaveden pintojen seurata on ajoittunut suunnittelualueella ainoastaan yhden talven ajalle. Pohjaveden pinnoista tulisi olla pidempiaikaista mittautustietoa keskimääräisen pohjavesipinnan sekä vaihteluvälin määrittämiseksi.

1.5. Kissanoja

Kissanoja on Vantaanjoen sivuhaara. Se laskee Vantaanjokeen noin 350 m Pikkukosken ja noin 1,7 km Myllykosken yläpuolella. Kissanojan valuma-alueen koko on nykytilassa noin 6,1 km². Valuma-alueesta noin 2,5 km² on Nurmijärven kirkonkylän rakennettua taajama-alueetta, josta suurin osa on pientaloaluetta. Kissanojan uoman latvat ovat Maaniittu-Ihantolan liikuntapuiston alueella ja sitä ympäröivät liikuntapuiston nurmialueet sekä noin 20 ha ojitettua viljely/peltoaluetta. Valuma-alue kasvaa suunnitellun kaavarakentamisen ja tasausten muutosten myötä noin 0,2 km².

Kissanojassa ja sen ympäristössä on havaittavissa merkkejä ihmistoiminnasta. Pysty- ja maalahopuuta on vähän ja Kissanojassa on merkkejä perkauksesta ja kaivamisesta, vaikka uoma myös mutkittelee luonnontilaisena. (Ramboll 2012) Environ luonnontilaselvityksen (2015) mukaan Kissanojan on Hämeenlinnantien ja Hämeenlinnanväylän välisellä osalla pääosin luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. Purolla ja sen ympäristöllä on luontoarvoa, minkä vuoksi se suositellaan jätettäväksi rakentamisen ulkopuolelle (Ramboll 2012).

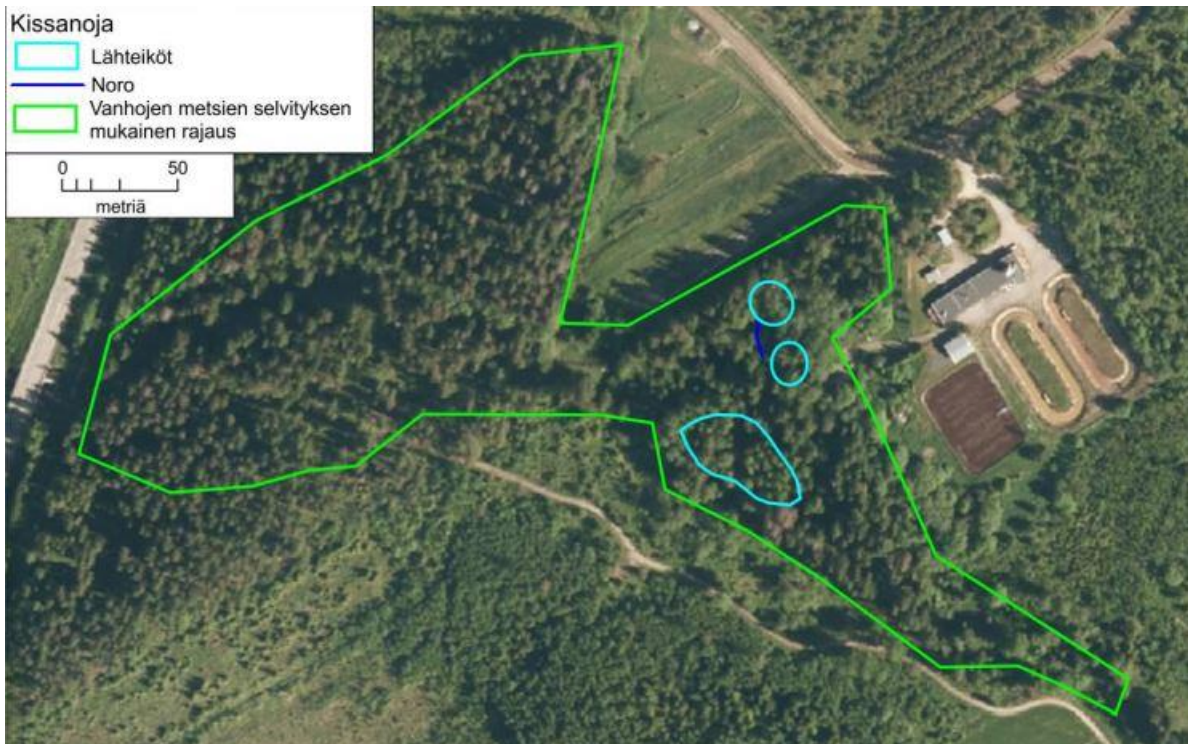
Kerran kolmessa vuodessa toistuvan 60 min sadannan intensiteetti on noin 35 l/s/ha (Suomen Ympäristökeskus 2008). Koko valuma-alueen arvioitu valuntakerroin on noin 0,3-0,4, jolloin kerran kolmessa vuodessa toistuva tulvavirtaama on noin 6-8 m³/s. Kissanojan tulvavirtaamien voimakkuuteen vaikuttaa sen valuma-alueen rakennettu osa. Suurin osa Nurmijärven keskustaajaman alueesta kuuuu Kissanojan valuma-alueeseen.

Suunnittelualueella Kissanojan pituuskaltevuus on noin 0,3-0,4 % ja pohjan materiaali pääasiallisesti hienojakoista kiintoainesta. Karkeaa kiviainesta on ainoastaan tierumpujen läheisyydessä ja se on oletettavasti peräisin tierakentamisesta. Kissanoja ei nykytilassaan sovellu taimenen kutemiseen tai poikaselinympäristöksi. (VHVSY 2018)

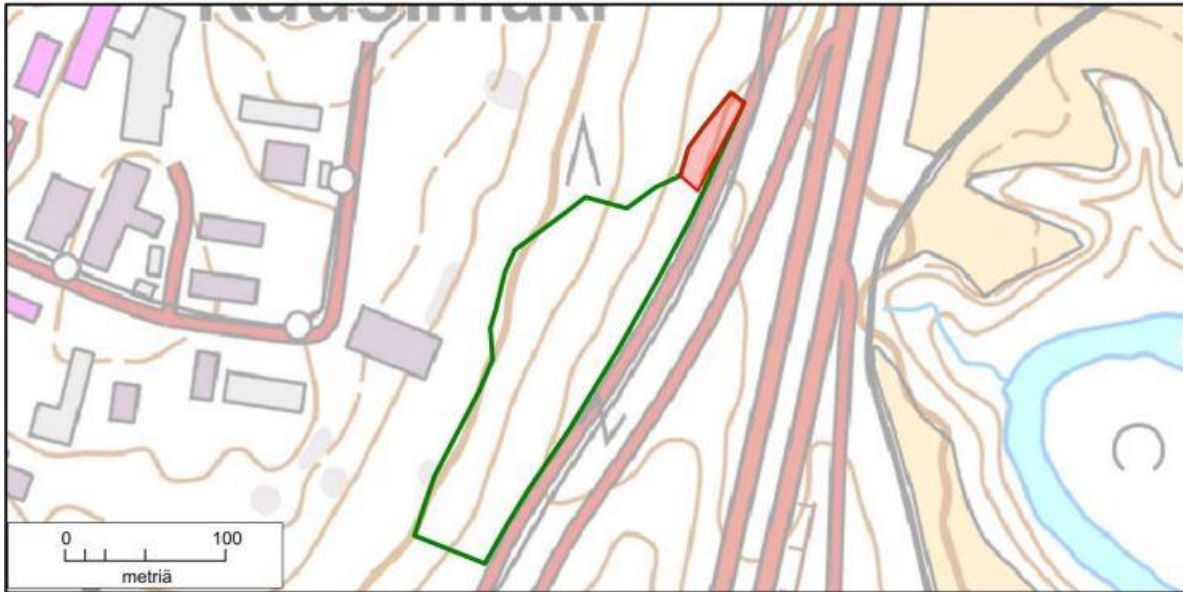
Kissanojassa virtaa vesi myös alivirtaama-aikoina eikä siinä ole merkittäviä vaellusesteitä. Tällöin Kissanoja on vesilain määritelmien mukaan puro. Sen uomaa on muokattu ja virtaamat poikkeavat merkittävästi luonnontilaisesta. Puro on kuitenkin nykytilaltaan luonnontilaisen kaltainen, jolloin uoma ja sen lähiympäristö ovat vesilain suojelemia.

1.6. Suojellut alueet

Kissanojan laaksossa sijaitsee uhanalaisia sammal- ja kääpäesiintymiä, muita silmälläpidettäviä kasveja, lähteikköalueita ja metsälain 10§:n mukainen monimuotoinen metsäalue. Lähteiköt ovat vesilain 2 luvun 11 § mukaisia kohteita. Kuvassa 2 on esitetty sinisellä rajauksella lähteikköalueet ja vihreällä rajauksella monimuotoinen metsäalue. Kissanojan pohjoispuolella olevista lähteistä pohjoisempi sijaitsee nykyisen jätevesiviemärin kaivon kohdalla. Samassa kaivannossa kulkee myös vesijohto. Suunnittelualueen kaakkoisosassa sijaitsee pähkinäpensaita kasvava alue (kuvassa 3 vihreällä rajauksella). Alueen pohjoisosassa sijaitseva punainen alue täyttää luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisen suojellun luontotyypin kriteerit. (Enviro 2015)



Kuva 2. Kissanojan lähteikkö (sinisellä rajauksella) ja monimuotoinen metsäalue (vihreä rajaus). Ympäristösuunnittelu Enviro Oy 2018.



Kuva 3. Kaakkoisosan pähkinäpensasalueet. Ympäristösuunnittelu Enviro Oy.

2. HULEVESIEN HALLINTA JA KÄSITTELY

Liitteessä 1 on esitetty kaava-alueen valuma-alueajat. Vesihuollon päivitetty yleissuunnitelma on liitteessä 2 ja suunnitellut hulevesien viivytys- ja käsittelyratkaisut on esitetty hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa liitteessä 3.

2.1. Mitoitusvirtaamat ja tilavuudet

Hulevesimääriä tarkasteltiin jakamalla alueita virtaussuuntien ja katujen mukaan. Valuma-alueille (liite 1) määritettiin valumakertoimet ja hulevesimäärät laskettiin 1/3 vuodessa, 1/10 vuodessa ja 1/20 vuodessa toistuvalla 15 minuutin sadannalla (taulukko 1.). Alueittain laskettiin kiinteistöjen kaavan perusteella viivyttämä hulevesimäärä sekä sen ylittävä yleisillä alueilla viivytettäväksi jäävä vesimäärä. Kaakon ja lounaan valuma-alueilla oleville jo rakennetuilla kiinteistöillä sekä Siippoontien eteläpuolisilla kiinteistöillä ei oletettu olevan kiinteistökohtaisia viivytyksiä. Hule-11 merkityillä alueilla kiinteistökohtaiseksi viivytysmääräksi laskettiin kaavan mukainen $1,32 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ rakennettua pinta-alaa ja hule-10 merkityillä alueilla $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$.

Lounaan valuma-alueen viivytystilavuus tonttien alueella on huomattavan suuri ja 1/3 vuodessa toistuvalla sadannalla käytännössä koko sadannan hulevesimäärä viivytetään tonteilla. Kaakon valuma-alueen virtaamiin mukaan laskettu Siippoontien eteläpuolinen alue muodostaa noin 75 % mitoitusvirtaamasta, minkä vuoksi yleisen alueen viivytystilavuus on suhteellisesti suurempi kuin tonttien viivytystilavuus.

Taulukko 1. Hulevesivirtaamat ja viivytystilavuudet purkupisteittäin kolmella mitoitussadannalla.

	Tonttien viivytys V [m ³]	1/3 v 15 min 133 l/s/ha			1/10 v 15 min 187 l/s/ha			1/20 v 15 min 220 l/s/ha		
		Mitoitus Q [l/s]	Tilavuus V [m ³]	Yleisellä alueella viivytettävä [m ³]	Mitoitus Q [l/s]	Tilavuus V [m ³]	Yleisellä alueella viivytettävä [m ³]	Mitoitus Q [l/s]	Tilavuus V [m ³]	Yleisellä alueella viivytettävä [m ³]
Kissanoja etelä	2645	4132	3943	1298	5663	5412	2767	6599	6310	3664
Kissanoja pohjoinen	1176	1593	1434	258	2219	1997	821	2601	2341	1165
Kaakkoon	468	1951	1756	1288	2743	2468	2000	3227	2904	2436
Lounaaseen	1434	1594	1435	1	2242	2017	583	2637	2373	939

2.2. Verkoston mitoitus

Hulevesiverkosto mitoitettiin 1/3 vuodessa toistuvan 15 minuutin sadannan virtaamalla ottamatta huomioon viivytystä tonteilla. Sadannan pituus valittiin verkoston arvioitun pisimmän virtausajan mukaan. Tällöin verkoston kapasiteetti riittää lyhyemmän intensiteetiltään suuremman sadannan hulevesimäärille. Esimerkiksi 1/3 vuodessa toistuvan 5 minuutin sadannan intensiteetti on sama kuin 1/20 vuodessa toistuvan 15 minuutin sadannan intensiteetti. Tulvareitit kulkevat pääsääntöisesti katuja pitkin purkautuen useimmilta alueilta suunnitelluille kosteikoille. Vedenpuhdistamonkujan tul-

vareitti kulkee jätevedenpuhdistamon pohjoispuolelta pintavaluntana lähteikköalueen kautta Kissanajaan. Tupsukorvankadun päästä tulvareitti johtaa vedet Hämeenlinnanväylän suuntaisesti kulkevan kevyenliikenteen väylän ojaan joka johtaa Hämeenlinnanväylän alikulkuun. Hämeenlinnanväylän itäpuolella vedet purkautuvat Kissanojan alaosalle juuri ennen purkautumista Vantaanjokeen. Kissanojankadulla tulvareitille on oltava hulevesivarausta kadun alimmalla kohdalla tontin 2708 keskellä, josta hulevedet virtaavat nykyisen ojan kautta Kissanajaan.

2.3. Hulevesimallinnus

Hulevesiverkosto ja viivytysaltaat mallinnettiin Autodesk Storm and Sanitary ohjelmistolla kerran kolmessa, 10 ja 20 vuodessa toistuvilla 15 minuutin sadannoilla. Lisäksi mallinnettiin kerran 10 vuodessa toistuvat 30 (130 l/s/ha), 60 (70 l/s/ha) ja 180 (10 l/s/ha) minuutin sadannoilla. Mallinnuksen avulla arvioitiin keskitettyjen viivytysrakenteiden tilavuutta ja purkuvirtaamia. Viivytysrakenteiden purkuvirtaamaa rajoittaa ensisijaisesti pohjapatoon asennettu putki, joiden virtaamaksi on mitoitettu noin 50-250 l/s. Lounaan viivytysrakenteen purkuvirtaama on alhainen suhteessa tulovirtaamaan ja rakenne ei 1/20 v 15 min tai pidemmällä 1/10 vuodessa toistuvilla sadannoilla tyhjene 12 tunnin mallinnusjakson aikana. Myös Kissanojan pohjoisen rakenteen purkuvirtaama on pieni ja 12 tunnin mallinnusjakson lopussa kaikilla sadannoilla viivytysrakenteessa on edelleen vähän vettä. Kissanojan eteläisen valuma-alueen koko on merkittävästi suurempi kuin muiden jolloin myös tulo- ja lähtövirtamat ovat suuremmat. Eteläisen alueen purkuvirtaamaa rajoittavan putken kapasiteetti on noin 200 l/s ja pohjapadon yli tulvii suurimmillaan noin 250 l/s.

Kaikilla valuma-alueilla havaitaan, ettei viivytysalueiden tulovirtaama merkittävästi muutu mallinnetuilla 15 minuutin sadannoilla. Kerran kolmessa vuodessa toistuvalla sadannalla mitoitettu verkosto rajoittaa virtaamia rankemmalla sadannalla. Intensiteetiltään alhaisempien ja pidempikestoisten sadantojen tuloksissa tulovirtaamissa on eroja. Viivytysrakenteiden purkuvirtaamissa ei ole merkittäviä eroja eri sadantatapahtumien välillä. Mallinnuksen tulokset ovat liitteessä 4.

2.4. Hulevesien viivytys ja käsittely

Hulevesien viivytysalueet mitoitettiin 1/10 v toistuvan 15 minuutin sadannan syntyvän hulevesimäärän mukaan. Mallinnuksen mukaan määritetty tilavuus on riittävä valitulla sadannalla. Mallinnetuilla pidemmällä sadannoilla tilavuutta tarvitaan mitoitettua enemmän, mikäli purkuvirtaamaa ei kasvateta. Tilavuutta voidaan kasvattaa keskisyvyyttä lisäämällä. Viivytysalueiden tulo- ja lähtöpisteiden korkeusaseman perusteella keskisyvyyden kasvattaminen on mahdollista. Hulevesien laatua parannetaan kosteikkomaisilla viivytysalueilla. Määritellyillä hulevesien viivytykseen varatuilla alueilla maanpinnan korkeuseroa voidaan hyödyntää myös esimerkiksi biosuodattavien rakenteiden toteuttamiseen. Tyypillisesti kosteikoissa on jatkuva virtaus ja vedenvaihtuvuus, mikä ei Ilvesvuoren alueella toteudu, koska valuma-alueet ovat pieniä ja käytännössä täysin rakennettuja. Kosteikkomaisuutta voidaan ylläpitää kaivamalla lampimaisia syvänteitä viivytysrakenteisiin. Viivytysalueilta poistuvaa virtausta rajoitetaan ylivirtauspenkereillä riittävän pitkän viipymän varmistamiseksi. Veden viipymän tulisi olla vähintään muutamia tunteja, mielellään jopa vuorokausi. Penkereeseen rakennetaan rumpu, jonka kapasiteetti mitoitetaan rajoittamaan purkautuvaa virtaamaa. Kissanojan eteläisen ja kaakon valuma-alueiden viivytysrakenteiden alueella on runsaasti korkeuseroa. Viivytysrakenteet porrastetaan useilla pohjapatorakenteilla muodostaen peräkkäisiä pienempiä viivytysalueita.

Kissanojan eteläiseen viivytysrakenteeseen johdetaan hulevesiä Ilveskallionkadun, Kissanojankadun ja Tupsukorvankadun alueilta. Viivytysrakenteet toteutetaan pääsääntöisesti kaivamalla. Viivytysra-

kenteen alkuosassa on syvempi lampimainen allas, johon jää vettä myös rakenteen muuten tyhjentessä. Tästä lammesta vesi imeytyy pohjavedeksi ja osaltaan pitää yllä myös Kissanojan läheistä suojeltua lähteikköä. Viivytyksrakenteessa on korkeuseroa noin 5 m, joten rakenne on porrastettava useisiin eri jaksoihin virtausnopeuden hidastamiseksi ja viipymän kasvattamiseksi. Virtaaman säätää 315 mm rumpu joka purkaa kaivettavaan ojaan. Rummun kohdalle rakennetaan myös ylivirtauspenger poikkeuksellisen voimakkaita sadantoja varten. Penkereen harja ja Kissanojaan johtava oja suojataan kiveyksellä ja olemassa olevaan ojaan muotoillaan luonnollisen kosken tyyppinen uoma.

Kissanojan pohjoiseen viivytyksrakenteeseen johdetaan hulevedet Kaninlähteentieltä kahta eri reittiä. Alueella sijaitsee myös Nurmijärven jätevedenpuhdistamo, jonka alueella ei viivytetä hulevesiä. Viivytyksrakenteen toteutetaan pääsääntöisesti kaivamalla ja yhdistämällä purku olemassa olevaan ojaan. Purku-uoma pengerretään pohjapatorakenteilla.

Kaakon alueen viivytyksrakenteen jakautuu kahteen osaan. Ensimmäinen osa on pinta-alaltaan pienempi mutta keskisyvyydeltään syvempi. Se tasaa virtausnopeuksia ja toimii kiintoaineen laskeutusaltaana. Toinen pidempi osa on kosteikkomainen lyhyempiin osiin porrastettu uoma. Kaakon alueella viivytystilavuudessa on huomioitu Siippoontien eteläpuolisesta virtaamasta 50 % johtuen olemassa olevan verkoston alhaisesta kapasiteetista. Mikäli verkostoa saneerataan, tulee sen alueella toteuttaa hulevesien viivytystä. Hulevedet purkautuvat viivytyksrakenteesta rakennettavan rummun sekä ylivirtauspenkereen kautta Vt3:n alittaviin rumpuihin ja edelleen olemassa olevan uoman kautta Vantaanjokeen.

Lounaan valuma-alueen hulevesien viivytyks muodostuu Töpöhännänkadun varren viivytyksrakenteiden ja alueen lounaiskulmassa olevan kosteikkomaisen rakenteen yhdistelmästä. Töpöhännänkadun varressa viheralueet rakennetaan 1:4 luiskauksilla huleveden viivytykseen. Kadun varren kiinteistöjen hulevedet kerätään hulevesiviemäriin, jonka kapasiteetti on mitoitettu noin kerran vuodessa toistuvalla sadannalla. Hulevesiviemäri tulvii kadun varren hulevesipainanteeseen, jossa veden virtaus on hitaampaa kuin hulevesiviemäriin. Alimmista altaista hulevesi johdetaan kupukantisten ritiläkaivojen kautta takaisin hulevesiviemäriin. Töpöhännänkadun hulevesipainanteiden tilavuus on noin 1 600 m³. Kosteikkomainen viivytyksrakenteen toteutetaan sekä kaivamalla että pengertämällä. Alueen läpi rakennettava syvempi mutkitteleva uoma pienien virtaamien viivyttämiseksi. Laajempi tulva-alue toteutetaan pääsääntöisesti kaivamalla ja rajataan tarvittaessa pengertämällä. Viivytyksrakenteen tilavuus vastaa 1/10 vuodessa toistuvan 15 minuutin sadannan tilavuutta suuremmasta tonttien alueella tapahtuvasta viivyttämistä ja Töpöhännänkadun varren viivytyksestä huolimatta. Edellä mainittujen viivytyksien ansiosta tulovirtaaman kesto kosteikolle on pidempi, jolloin myös kosteikon viipymä on pidempi. Mallinnetuilla ratkaisuilla Töpöhännänkadun ojamaiset ratkaisut pidentävät tulvavirtaamaa noin 30-60 minuuttia. Niiden vaikutus on havaittavissa viivytyksalueen tulovirtaamien virtaamisissa. Pidemmän viipymän ansiosta hulevesissä mahdollisesti olevat ravinteet ja epäpuhtaudet pidättyvät kosteikkoon tehokkaammin ja kosteikon purkuvirtaama on alhaisempi.

Hulevesien viipymisaikaa kosteikoilla voidaan säätää muuttamalla esitetyn purkuputken kokoa ja kaltevuutta. Pienentämällä purkuvirtaamaa kosteikkojen puhdistava vaikutus kasvaa veden viipymän kasvaessa. Purkuvirtaamaa rajoittamalla voidaan päästä jopa nykytilannetta alhaisempiin hulevesivirtaamiin. Putkikoko Kissanojan eteläpuolisella kosteikolla sisähalkaisijaltaan esim 250 mm ja kaakon ja lounaan kosteikoilla 200 mm.

2.4.1. Tonttien viivytyksrakenteet

Hulevesien viivytyksistä ja myös ehkäisyä voidaan toteuttaa tonteilla useilla eri menetelmillä. Yksinkertaisin on ainoastaan veden virtausta viivyttävä maanpäällinen hulevesiallas tai maanalainen viivytykskenno-rakenne. Hulevesien viivytyksrakenteen voidaan suunnitella ja rakentaa myös vettä pohjavedeksi

imeyttäviksi. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon tontilla tapahtuva toiminta ja sen aiheuttama pohjaveden mahdollinen pilaantumisvaara. Pohjaveden pilaantumisvaaran kannalta turvallisın ratkaisu on jakaa hulevesien viivytysjärjestelmä kahteen osaan. Puhtaita kattovesiä viivyttämisen lisäksi myös imeytetään maaperän ja piha-alueiden hulevedet johdetaan tiiviiden viivytysrakenteiden kautta hulevesijärjestelmään. Näin mahdolliset piha-alueilla sattuvat haitta-ainevuodot voidaan rajata ja puhdistaa hulevesijärjestelmistä.

Pääosin lounaan puolen viivytysrakenteille purkautuvien hule-11 merkittyjen alueiden tonttikohtainen viivytysvaatimus $1,32 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ on tarpeettoman suuri. Pienimmällä tarkastellulla mitoitussadannalla $1/3$ vuodessa toistuvalla 15 minuutin sadannalla käytännössä koko sadanta viivytetään tonttien alueella. Hulevesien muodostumista tonttien alueilla voidaan vähentää käyttämällä läpäiseviä pintamateriaaleja alueilla, joissa ei ole haitta-aineonnettomuuksien vaaraa.

2.4.2. Yleisten alueiden hulevesien johtaminen ja viivytys

Suunniteltu hulevesien johtaminen yleisillä alueilla perustuu pääosin maanalaiseen verkostoon. Vaihtoehtoisesti katualueiden vesiä voidaan Ilvesvuoren alueella johtaa myös katujen varsilla ojamaisissa viherpainanteissa. Viherpainanteissa vesi virtaa putkiverkostoa hitaammin ja myös osa veden mukana virtaavasta kiintoaineesta pidättyy viheralueille.

2.5. Hulevesien johtamisen toteutus

Rakentamisaikaisten vaikutusten vähentämiseksi on tärkeää, että hulevesien viivytys ja käsittelyratkaisut yleisille alueille rakennetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Rakentamisajalle on tyypillistä normaalitilannetta suurempi kiintoaineksen huuhtoutuminen rakennettavilta alueilta. Kiintoaineen kerääntymistä viivytysrakenteisiin on seurattava ja tyhjennettävä tarpeen vaatiessa. Viivytysrakenteiden ja kosteikkojen huoltosuunnitelma suositellaan laadittavaksi.

2.5.1. Rakennusaikainen hulevesien hallinta

Rakennettavien tonttien alueella rakennusaikaisessa hulevesien hallinnassa tulee kiinnittää huomiota etenkin kiintoaineksen huuhtoutumiseen ja sen hallintaan. Kallion louhinnassa käytettävistä räjähteistä jää kiviainekseen tyypillisesti typpijäämiä, jotka vesistöön päästessään voivat aiheuttaa rehevöitymistä. Mahdollisten typpipäästöjen kannalta olennaista on, että kosteikot ja alueen hulevesien johtamisjärjestelmät on toteutettu alueen rakentamisen alkuvaiheissa.

3. KAAVAN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Kaavan mukainen rakentaminen kasvattaa Ilvesvuori pohjoisen alueella syntyvien hulevesien määrää huomattavasti. Rakennetun pinnan lisääntyminen vastaavasti vähentää pohjaveden muodostumista. Hulevesien tehokas johtaminen hulevesiviemäreiden ja ojien avulla vähentää pintavirtauksia rakennettua aluetta ympäröiville alueille. Tämä vaikutus on merkittävin tontin 2708 pohjoispuolella. Päivitetyin suunnitelman mukaiset hulevesien viivytysrakenteet viivyttävät ja puhdistavat hulevesiä tehokkaasti. Mitoitussadannalla ($1/10 \text{ v}$) hulevesivirtaama vesistöön on 50-450 l/s, mikä on vain hieman suurempi kuin luonnonmukainen rakentamaton tilanne. Viivytysrakenteiden tarkemmassa suunnittelussa virtaamia on edelleen mahdollista pienentää, jolloin kaavanmukaisella rakentamisella ei ole

vaikutuksia vesistöihin kohdistuviin virtaamiin. Virtaaman pienentäminen voi vaatia viivytysrakenteiden syvyyden kasvattamista riittävän viivytystilavuuden saavuttamiseksi. Alaiden tilavuuksia, pinta-aloja ja virtaamanhallintaa tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa.

3.1. Lähteet

Kissanojan pohjoispuolen pintamaan ollessa savea, ei imeyttäminen tonteilla tai viivytysrakenteessa ole mahdollista. Imeytymistä ei todennäköisesti nykytilassakaan alueella merkittävästi tapahdu, joten alueen pohjavesi on paineellista ja sen syntymisalue on kauempana pohjoisessa. Tällöin Kissanojan pohjoispuolisella rakentamisella ei ole merkitystä pohjoispuolen lähteikköihin. Kissanojan eteläpuolisella osalla imeytyy vettä pohjavedeksi todennäköisimmin hiekkamoreenialueilla. Kissanojan eteläpuolinen viivytysrakente sijoittuu merkittävältä osin hiekkamoreenialueelle, jolloin imeyttäminen sen alueella on merkittävässä roolissa Kissanojan eteläpuolisen lähteikön säilymiselle. Lisäksi Tupsukorvankadun ja Kissanojankadun pohjoisosien alueella sijaitsevilla moreenialueilla imeyttäminen vaikuttanee alueen pohjaveden korkeuksiin.

3.2. Pinta- ja pohjavesiolosuhteet

Luonnontilaisen tai viljelykäytössä olevan maan rakentaminen vähentää pohjaveden muodostusta ja lisää vastaavasti huleveden muodostumista. Rakennetuilla pinnoilla ja perinteisesti mitoitetuissa putkistoissa hulevesi virtaa nopeasti pois alueelta ja aiheuttaa voimakkaita virtaama vaihteluita purkuvesistöissä. Huleveden viivyttäminen muodostumisalueella ja veden virtauksen hidastaminen vähentävät haittoja purkuvesistöissä. Muodostumisalueilla viivytettävää vettä voidaan myös imeyttää maaperään, jolloin pohjavettä muodostuu ja pohjavesipinta ei merkittävästi laske. Vesien imeyttämisessä tulee kuitenkin ottaa huomioon imeytettävien vesien laatu, alueen pohjaveden merkitys talousveden hankinnalle ja mahdolliset riskit pohjaveden pilaantumisen. Pohjaveden muodostumista voidaan ylläpitää imeyttämällä esimerkiksi puhtaita kattovesiä tonttien alueiden viivytysrakenteissa. Kosteikkomaisissa rakenteissa viipyvä vesi imeytyy osittain myös pohjavedeksi alueilla joiden maaperä imeytymisen mahdollistaa (kuva 1.). Tämä on tärkeää etenkin Kissanojan eteläpuolella sijaitsevan lähteikön kannalta.

3.3. Kissanoja

Suoraan Kissanojaan vedet purkautuvat kahdelta viivytysrakenteelta. Purkukohtien välimatka on noin 400 m, joten kuormitus ei kohdistu yhteen pisteeseen. Myös lounaan alueen hulevedet johtuvan taajaman hulevesiverkoston kautta Kissanojaan ja takaisin suunnittelualueelle noin 2,5 km pitkää virtausreittiä pitkin. Virtausaika tätä reittiä pitkin on noin 1 tunnin. Viivytysalueiden alhaisesta purkautumisvirtaamasta johtuen niiden tyhjenemisaika 1/10 v toistuvalla 15 minuutin sadannalla on 2-12 tuntia. Viivytysrakenteiden tarkemmassa suunnittelussa purkautumisaikaa on mahdollista pidentää, jolloin virtaamat laskevat. Tyypillinen rakenteiden vaadittu tyhjentymisaika on 12 tuntia, mutta isompien viivytettävien lammikoiden tyhjentymisaika voi olla jopa 1-2 vuorokautta (Kuntaliitto 2012).

3.3.1. Kissanoja ylittävän tieyhteyden ja sillan vaikutukset

Kissanojan ja sen varren suojelualueen yli on suunniteltu rakennettavaksi liikenneyhteys. Kissanojan suuntaisesti kulkee myös Seitsemän veljeksien vaellusreitti. Rakennettava tie katkaisee yhteyden tien eri puolien välillä mukaan lukien Seitsemän veljeksien vaellusreitit. Tien pinta on suunniteltu noin 2-4 m korkeammalle kuin nykyinen maanpinta ja noin 6 m korkeammalle kuin Kissanoja. Kissanojan

kohdalle on suositeltavaa rakentaa silta, joka mahdollistaa Kissanojan suuntaisen liikkumisen myös maata pitkin. Silta-aukon leveyden tulisi olla vähintään 5 m, mielellään jopa 20 m. Silta-aukon yläosan tasoa rajoittaa tielinjauksessa alhaalla kulkeva jätevesiviemäri. Aukon yläreunan korkein taso on noin +49.5. Tällöin aukon maksimileveys nykyisen maanpinnan mukaan voisi olla noin 25 m ja korkeus Kissanojan uoman kohdalla hieman yli 2 m. Silta-aukko olisi tällöin niin matala, ettei Seitsemän Veljeksien vaellusreittiä ole mahdollista kulkea silta-aukon kautta.

Liikenneyhteyden rakentamisen aikana tulee kiinnittää erityistä huomiota työmaan aikaiseen hulevesien hallintaan ja pyrkiä ehkäisemään hulevesien suora pääsy Kissanojaan.

3.3.2. Vaikutukset kasvillisuuteen

Kaava-alueen vaikutus alueen läpi virtaavaan Kissanojaan on pieni. Kaavan mukainen rakentaminen ei merkittävästi muuta Kissanojan virtaama-olosuhteita, kuten alivesitasoa tai tulvavirtaamia. Vesiolosuhteiden pysyessä ennallaan, kaavan mukainen rakentaminen ei aiheuta muutoksia Kissanojan lähialueiden kasvillisuuteen.

3.3.3. Virtaamavaihtelut

Kissanojan arvioitu tulvavirtaama 6-8 m³/s on noin 20-30 % Vantaanjoen keskiylivirtaamasta. Hulevesiä suunnittelualueella syntyy 1/3 vuodessa toistuvalla sadannalla noin 9 m³/s, mutta viivytyksrakenteiden johdosta vesistöön purkautuva virtaama on vain 1-2 m³/s, joka on noin 10-20 % Kissanojan ja noin 3-6 % Vantaanjoen virtaamasta. Veden virtausnopeus ja viipymä viivytyksrakenteissa on riittävän hidas hiekan ja hiesun laskeutumiselle ja kosteikkoomainen osuus vähentää ravinteita ja muita epäpuhtauksia purkautuvista hulevesistä. Tulva-aikainen virtaama Kissanojaan ei merkittävästi kasva nykytilanteesta. Kosteikkojen purkupuutkea pienentämällä viipymää voidaan edelleen pidentää. Purkuvirtaamia voidaan säädellä myös useamman putken järjestelmällä, jossa pienemmällä alivirtaamaputkella voidaan pidentää viipyämiä ja suurempi putki estää mitoitus sadannan aikaisen pinnankorkeuden nousun. Poikkeuksellisen suurilla sadannoilla vesi purkautuisi myös ylisyyksypadon kautta. Järjestelmät voidaan mitoittaa niin, ettei tulvavirtaama kasva nykyisestä vaan se jopa pieneneisi.

Kissanojassa esiintyy eroosiota suurien tulvavirtaamien yhteydessä. Suunniteltujen viivytyksrakenteiden rajoittaessa kaava-alueen tulvavirtaamia, Kissanojan tulvavirtaama ei nykyisestä tilanteesta kasva, jolloin eroosio tulvatilanteissa ei lisäänty. Tällöin kiintoaineskuorma myös Vantaanjokeen pysyy nykyisellä tasolla.

3.4. Kaakon valuma-alue

Kaakon valuma-alue jakaantuu kahteen osaan, joista pienempi on suunnittelualueen rakennettava osa ja suurempi Siippoontien eteläpuolinen jo rakennettu alue. Laskennallinen virtaama Siippoontien eteläpuolelta on huomattavasti suurempi kuin suunnittelualueen virtaama, mutta Siippoontien eteläpuolelta tuleva hulevesiverkosto on kapasiteetiltaan pieni. Eteläpuoliselta valuma-alueelta hulevedet virtaavatkin osittain pintavirtauksena alikulun kautta ja johtuvat rakennettavaan hulevesien viivytyksjärjestelmään. Viivytyksalueen purku tapahtuu suoraan olemassa olevaan Vt 3:n alittavaan rumpuun, jonka kautta hulevedet nykyäänkin alueelta purkaantuvat. Suunnitellut hulevesien viivytyks- ja käsittelyratkaisut ovat mitoituksiltaan vastaavat kuin muulla suunnittelualueella. Yleiselle alueelle suunniteltua hulevesien käsittelyrakennetta kuormittaa merkittävästi aiemmin rakennettu Siippoontien eteläpuolinen alue. Käsittelyrakenteen kapasiteetin riittävyyden varmistamiseksi tulisi Siip-

poontien eteläpuolisen alueen hulevesiverkosto saneerata ja rakentaa erillinen viivytyksrakenne alueen hulevesien viivyttämiseksi siten, että 1/10 v toistuva 15 minuutin sadannan tulvavirtaama olisi korkeintaan 50 % alueella syntyvästä hulevesivirtaamasta.

3.4.1. Virtaamavaihtelut

Vt 3:n ali purkautuvan valuma-alueen koko ei merkittävästi muutu, kun otetaan huomioon Siipoon-tien eteläpuolinen alue. Eteläpuoliselta alueelta tuleva hulevesivirtaama on merkittävästi suurempi kuin suunnittelualueen virtaama. Nykytilassa virtaamaa viivyttää alimitoitettu hulevesiverkosto ja pintavirtaus. Suunniteltu hulevesien viivytyks todennäköisesti parantaa alueelta purkaantuvien hulevesien laatua ja pienentää virtaamaa nykytilanteeseen verrattuna.

3.5. Vantaanjoen vesistö

Suunniteltujen hulevesien viivytyks- ja käsittelyratkaisujen vuoksi hulevesivirtaamat eivät merkittävästi kasva Kissanajaan. Viivytyksrakenteiden virtaamansäädön avulla tulvavirtaamien korkeimmat arvot eivät kasva vaan ne voivat parhaimmillaan jopa pienentyä, etenkin kaakon valuma-alueella. Tulvavirtaamien pysyminen lähes nykytilanteen mukaisessa tasossa, myöskään mahdollinen eroosio ja kiintoainekuorma Vantaanjokeen ei merkittävästi muutu.

3.5.1. Taimen ja vuollejokisimpukka

Kadulta ja tonttien alueilta huuhtoutuvat kiintoainekset pidättyvät suurelta osin hulevesikaivojen sakkapesiin ja hulevesien viivytyksrakenteisiin. Nurmijärven keskustan alue on pinta-alaltaan noin 2,5 kertainen suunnittelualueeseen verrattuna ja keskusta-alueen hulevesiverkostossa ei ole vastaavia hulevesien käsittelyjärjestelmiä. Nurmijärven taajaman hulevedet ja niiden mukaansa huuhtoma kiintoaines yhdessä mahdollisen Kissanojan eroosion kanssa muodostavat Kissanojan kiintoainekuorman Vantaanjokeen. Suunnitelman mukaisen hulevesien viivytyksen toteutuessa kaavan mukainen rakentaminen ei kasvata Kissanojan kiintoainekuormaa. Viivytyksrakenteet rajoittavat purkautuvaa virtaamaa, jolloin virtaama Kissanajaan ei merkittävästi kasva. Näin ollen kaavan mukainen rakentaminen ei kasvata Kissanojan eroosiota. Näillä perusteilla Ilvesvuoren kaavan ja oheisen hulevesisuunnitelman mukaisella rakentamisella ei ole vaikutusta taimenen tai vuollejokisimpukan elinymäristöihin ja olosuhteisiin. Rakentamisaikaiseen kiintoaineksen hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

4. JATKOTOIMENPITEET

Kissanojan läheisyydessä sijaitsevien hulevesien viivytyksaltaiden toteutustavan määrittämiseksi niiden alueella on seurattava pohjavedenpinnan tasoja pohjaveden pinnan ja mahdollisen paineellisen pohjaveden toteutukseksi. Mikäli alueella esiintyy paineellista pohjavettä, on viivytyksrakenteet toteutettava pengertämällä. Kissanojan eteläpuolisen viivytyksalueen länsiosalla ja lounaisen viivytyksalueella tulisi tehdä imeytyskokeita, huleveden imeyttämismahdollisuuksien arvioimiseksi.

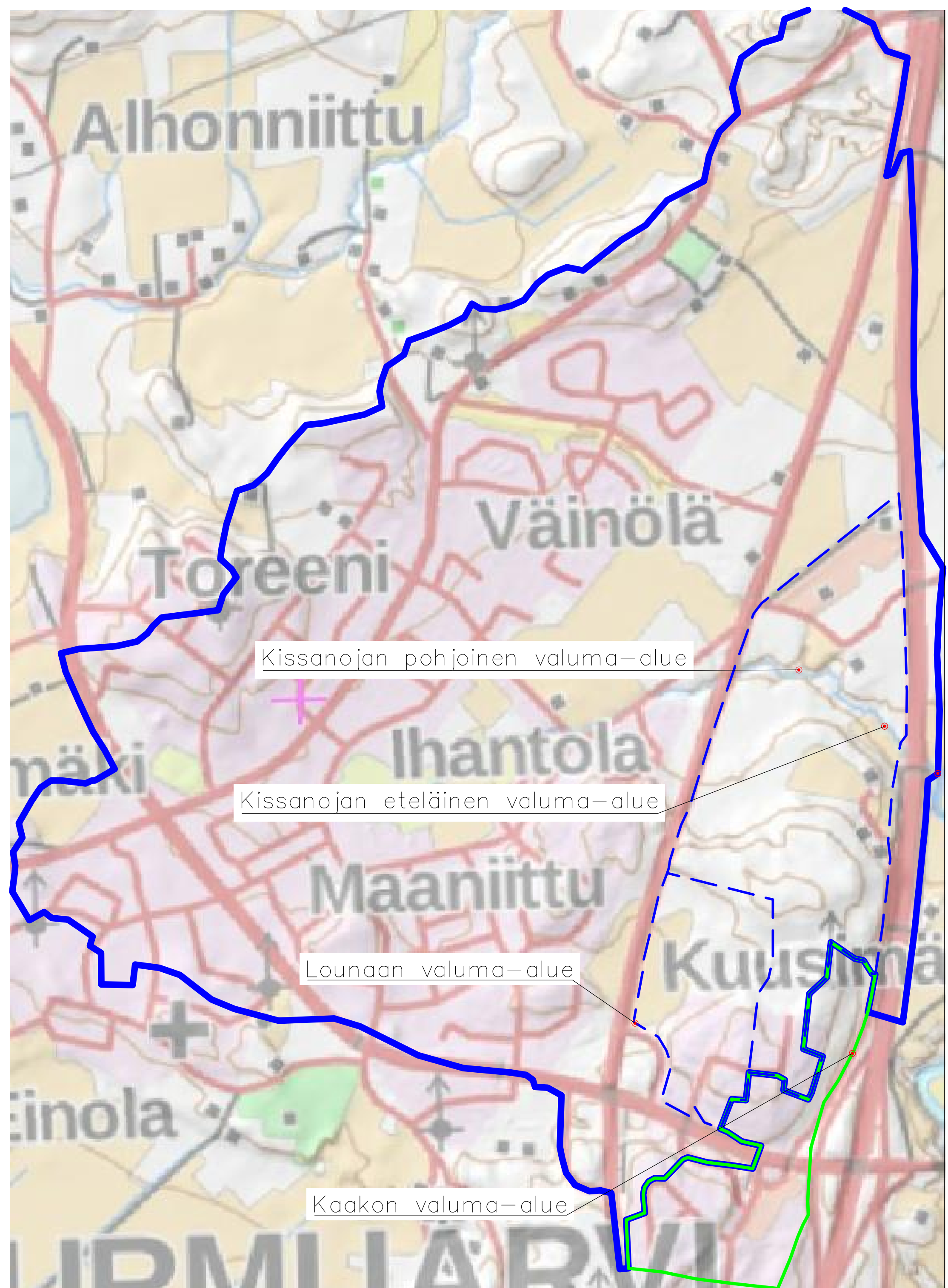
Kissanojan tulvavirtaamien ja eroosion/sedimentaation hallitsemiseksi Hämeenlinnantien länsipuolelle tulisi suunnitella tulvatasanteita tai hulevesikosteikko Nurmijärven keskusta-alueen hulevesien viivyttämiseksi ja laadun parantamiseksi.

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee Ilvesvuori pohjoisen alueella kiinnittää erityistä huomiota eroosion ja Kissanajaan kohdistuvan kiintoainekuorman ehkäisemiseksi. Suunnitelmissa

esitettyt yleisille alueille sijoitetut hulevesien viivytyrakenteet tulisi toteuttaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sekä säännöllisesti puhdistaa pidättyneestä kiintoaineksesta. Katujen, tonttien sekä Kissanojan ylittävän sillan rakentamisen yhteydessä tulee tehdä erilliset työmaa-aikaiset hulevesien hallintasuunnitelmat hulevesien viivyttämiseksi ja kiintoainekuorman pienentämiseksi.

5. LÄHTEET

Ramboll Finland Oy, 2012: Kuusimäen luontoselvitys. –Nurmijärven kunta
Suomen Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopus.
Suomen Ympäristökeskus, 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat
Ympäristösuunnittelu Enviro Oy, 2015: Ilvesvuori Pohjoinen –asemakaava: Luontoselvityksen täydennys. –Nurmijärven kunta
Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys (VHVSY), 2018: Kissanojan inventointi

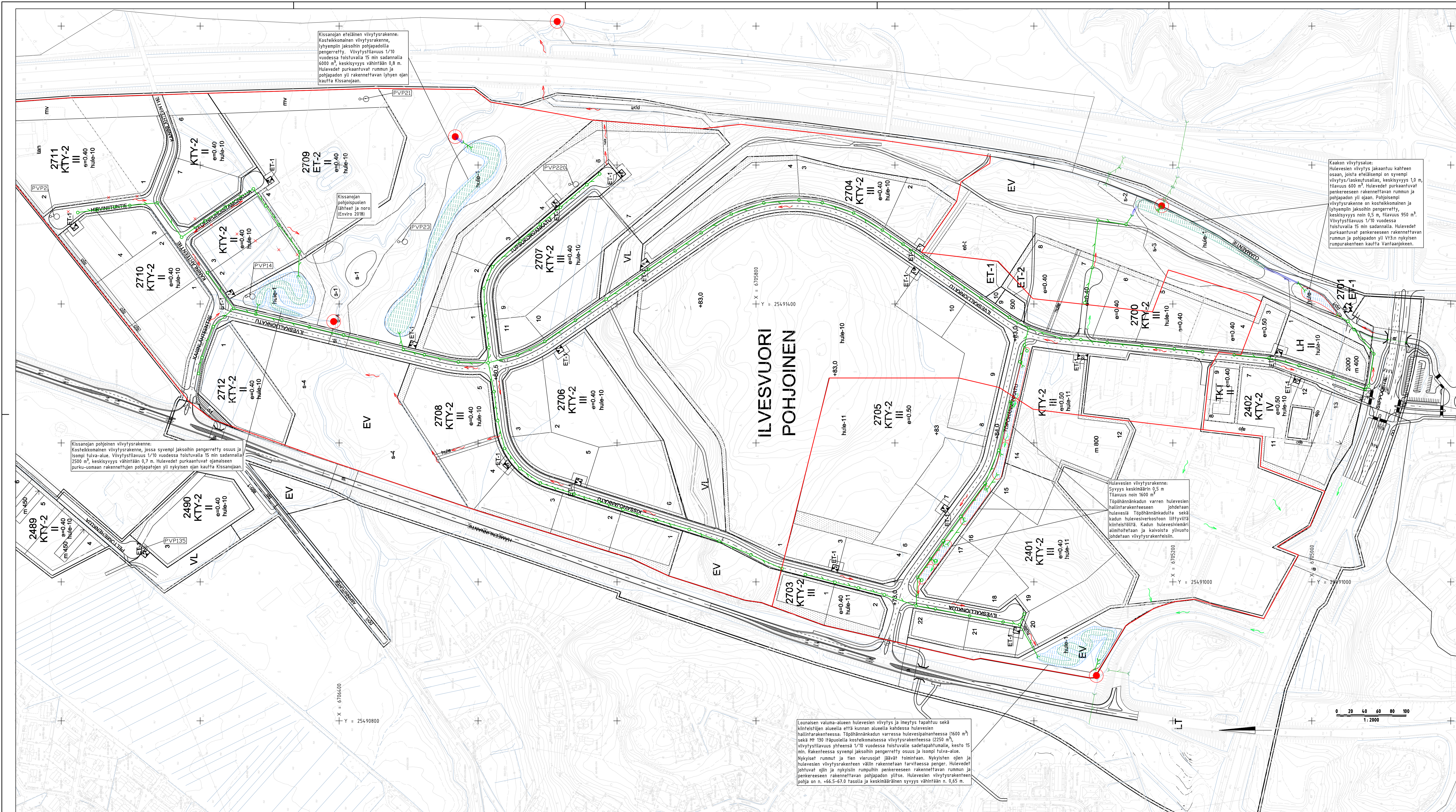


Kissanojan pohjoinen valuma-alue

Kissanojan eteläinen valuma-alue

Lounaan valuma-alue

Kaakon valuma-alue



Kissanojan eteläinen viivytysrakenne. Kosteikkomainen viivytysrakenne, lyhyempiin jaksoihin pohjapadolla pengerretty. Viivytyslilavuus 1/10 vuodessa toistuvalla 15 min sadannalla 600 m³, keskisyvyys vähintään 0,8 m. Hulevedet purkaantuvat rummun ja pohjapadon yli rakennettavan lyhyen ojan kautta Kissanojaan.

Kissanojan pohjoispuolen lähteet ja noro (Enviro 2018)

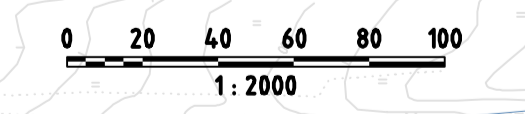
Kaakon viivytysalue. Hulevesien viivytys jakaantuu kahteen osaan, joista eteläisempi on syvämpi viivytys/läsketustila, keskisyvyys 1,0 m, tilavuus 600 m³. Hulevedet purkaantuvat penkereeseen rakennettavan rummun ja pohjapadon yli ojan. Pohjoisempi viivytysrakente on kosteikkomainen ja lyhyempiin jaksoihin pengerretty, keskisyvyys noin 0,5 m, tilavuus 950 m³. Viivytyslilavuus 1/10 vuodessa toistuvalla 15 min sadannalla. Hulevedet purkaantuvat penkereeseen rakennettavan rummun ja pohjapadon yli V13:n nykyisen rumpurakenteen kautta Vanhaanjokeen.

Kissanojan pohjoinen viivytysrakenne. Kosteikkomainen viivytysrakente, jossa syvämpi jaksoihin pengerretty osuus ja isompi tulva-alue. Viivytyslilavuus 1/10 vuodessa toistuvalla 15 min sadannalla 2500 m³, keskisyvyys vähintään 0,7 m. Hulevedet purkaantuvat ojaan ja purku-uomaan rakennettujen pohjapatojen yli nykyisen ojan kautta Kissanojaan.

Hulevesien viivytysrakente. Syvyys keskimäärin 0,5 m Tilavuus noin 1600 m³ Töppöhännäkadun varren hulevesien hallintarakenteeseen lihdetaan hulevesiä Töppöhännäkadulta sekä kadun hulevesiverkoston liittymistä kintteisillä. Kadun hulevesiviemäri alustetaan ja kaivoista viivutus johdetaan viivytysrakenteisiin.

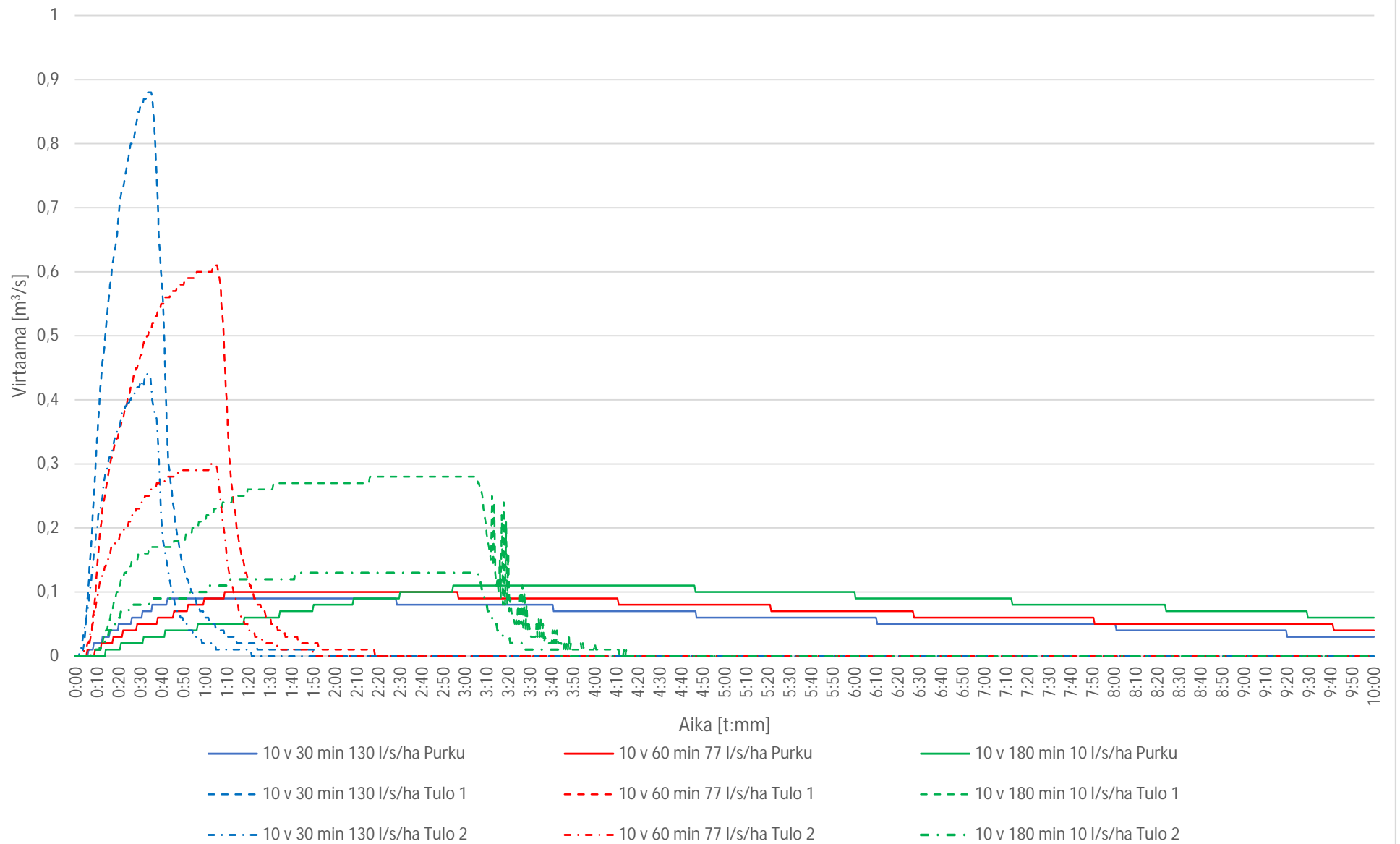
Lounaisen valuma-alueen hulevesien viivytys ja imeytys tapahtuu sekä kiinteistöjen alueella että kunnan alueella kahdessa hulevesien hallintarakenteessa. Töppöhännäkadun varressa hulevesipainotessa (1600 m³) sekä MF 130 itäpuolella kosteikkomaisessa viivytysrakenteessa (2250 m³), viivytyslilavuus yhteensä 1/10 vuodessa toistuvalla sadetapahtumalle, kesto 15 min. Rakenteessa syvämpi jaksoihin pengerretty osuus ja isompi tulva-alue. Nykyiset rummut ja tien vierusogat jäävät toimintaan. Nykyisten ojan ja hulevesien viivytysrakenteen väliin rakennetaan tarvittaessa penger. Hulevedet jahtuvat ojin ja nykyisiin rumpuihin penkereeseen rakennettavan rummun ja penkereeseen rakennettavan pohjapadon ylitse. Hulevesien viivytysrakenteen pohja on n. +66,5-67,0 tasalla ja keskimääräinen syvyys vähintään n. 0,65 m.

- Uusi hulevesiviemäri ja kaivo
- Hulevesien pintaviivitys
- Kosteikkomainen alue
- Tulva-alue
- Viivytysalue
- Nykyinen oja
- Uusi oja
- Valuma-alue raja
- Osavalmu-alue raja
- Hulevesien purku vesistöön

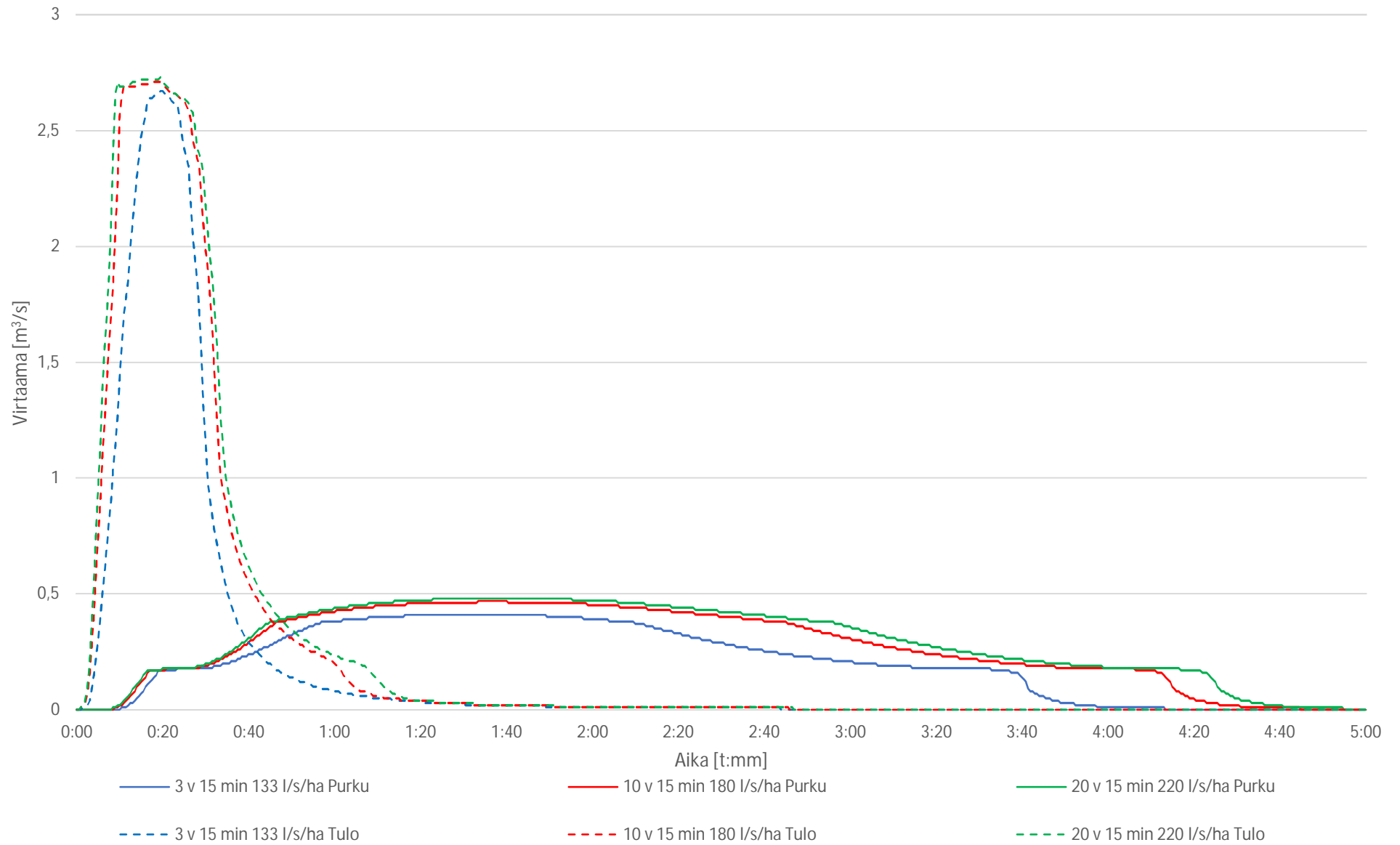


KAMPUSA, OSA-ALUE			
Ilvesvuori, Nurmijärvi			
ILVESVUORI POHJOINEN		MK	
Hulevesien hallintasuunnitelma		1:2000	
	WSP Finland Oy	TASOKOORINAISTIT.	ETRS-GK24
	Helsinkiläisiä 00010 Helsinki Puh: 0207 864 11	KORKEUSJÄRJESTELMÄ 1.4.2019	N2000 TARCASTALJA O. Sarvari SIENMÄTTILÄ S. Tammela

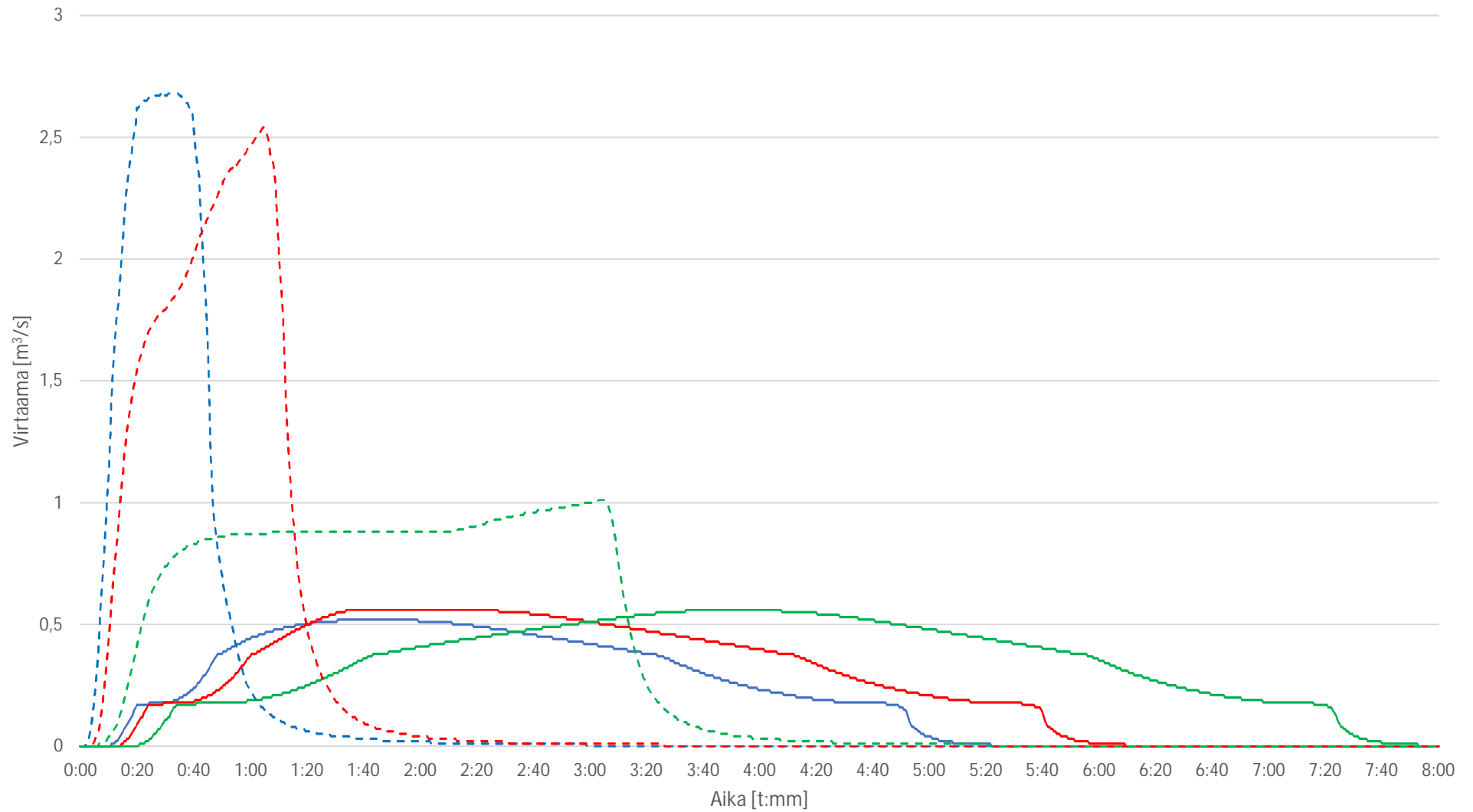
Kissanoja pohjoinen



Kissanoja etelä



Kissanoja etelä



— 10 v 30 min 130 l/s/ha Purku

— 10 v 60 min 77 l/s/ha Purku

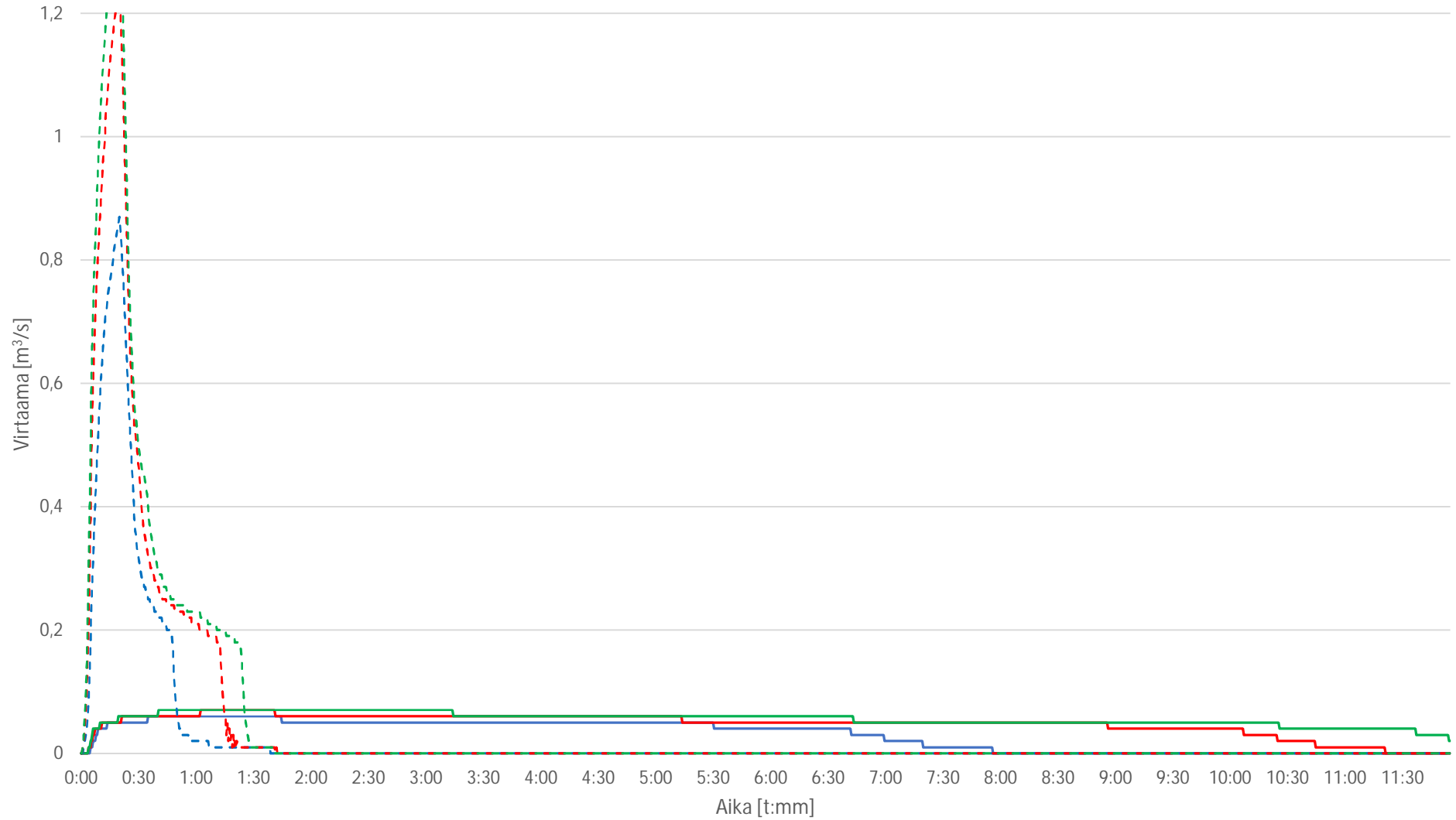
— 10 v 180 min 10 l/s/ha Purku

- - - 10 v 30 min 130 l/s/ha Tulo

- - - 10 v 60 min 77 l/s/ha Tulo

- - - 10 v 180 min 10 l/s/ha Tulo

Lounaan viivytysalue



— 3 v 15 min 133 l/s/ha Purku

— 10 v 15 min 180 l/s/ha Purku

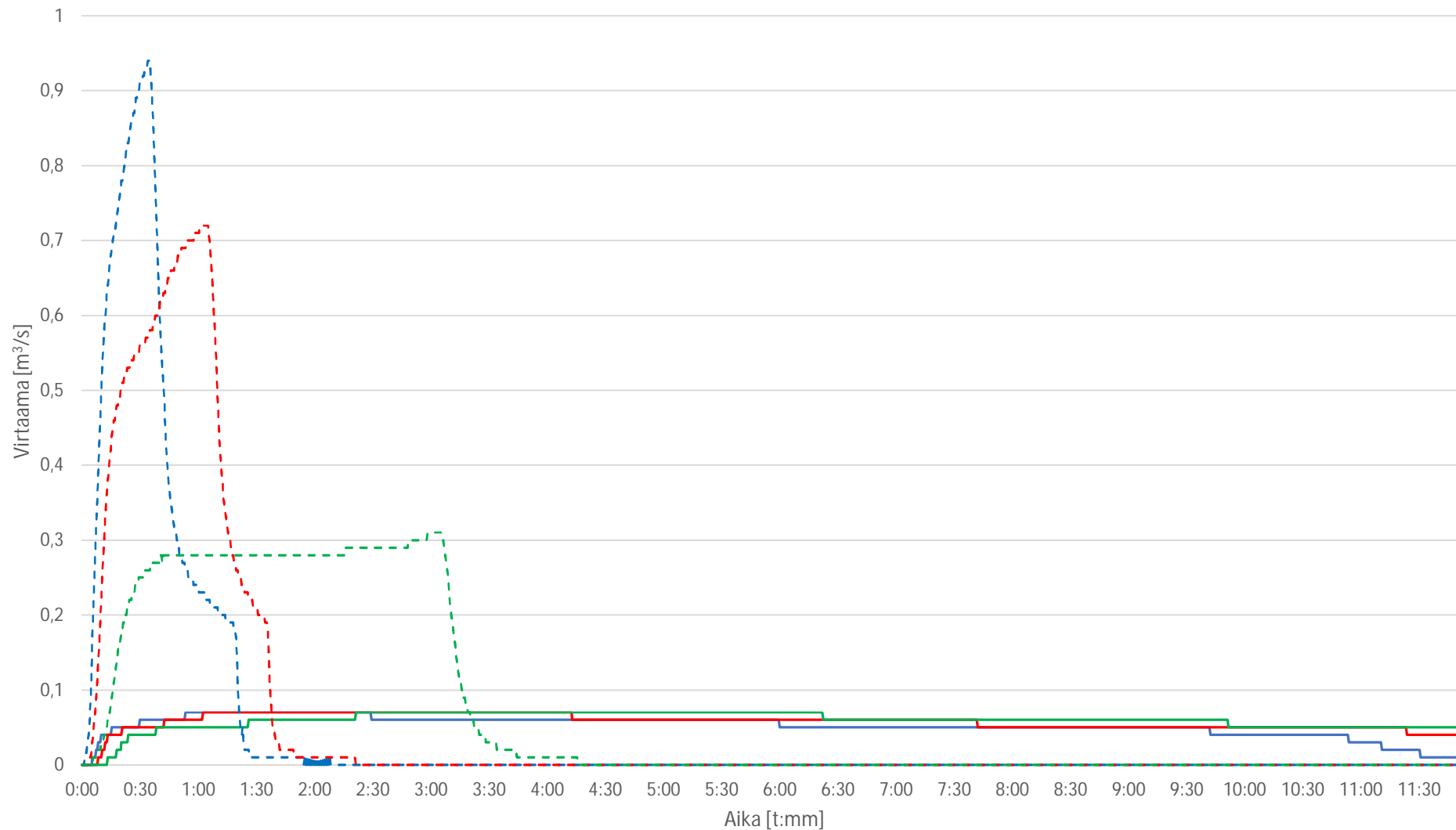
— 20 v 15 min 220 l/s/ha Purku

- - - 3 v 15 min 133 l/s/ha Tulo

- - - 10 v 15 min 180 l/s/ha Tulo

- - - 20 v 15 min 220 l/s/ha Tulo

Lounaan viivytysalue



— 10 v 30 min 130 l/s/ha Purku

— 10 v 60 min 77 l/s/ha Purku

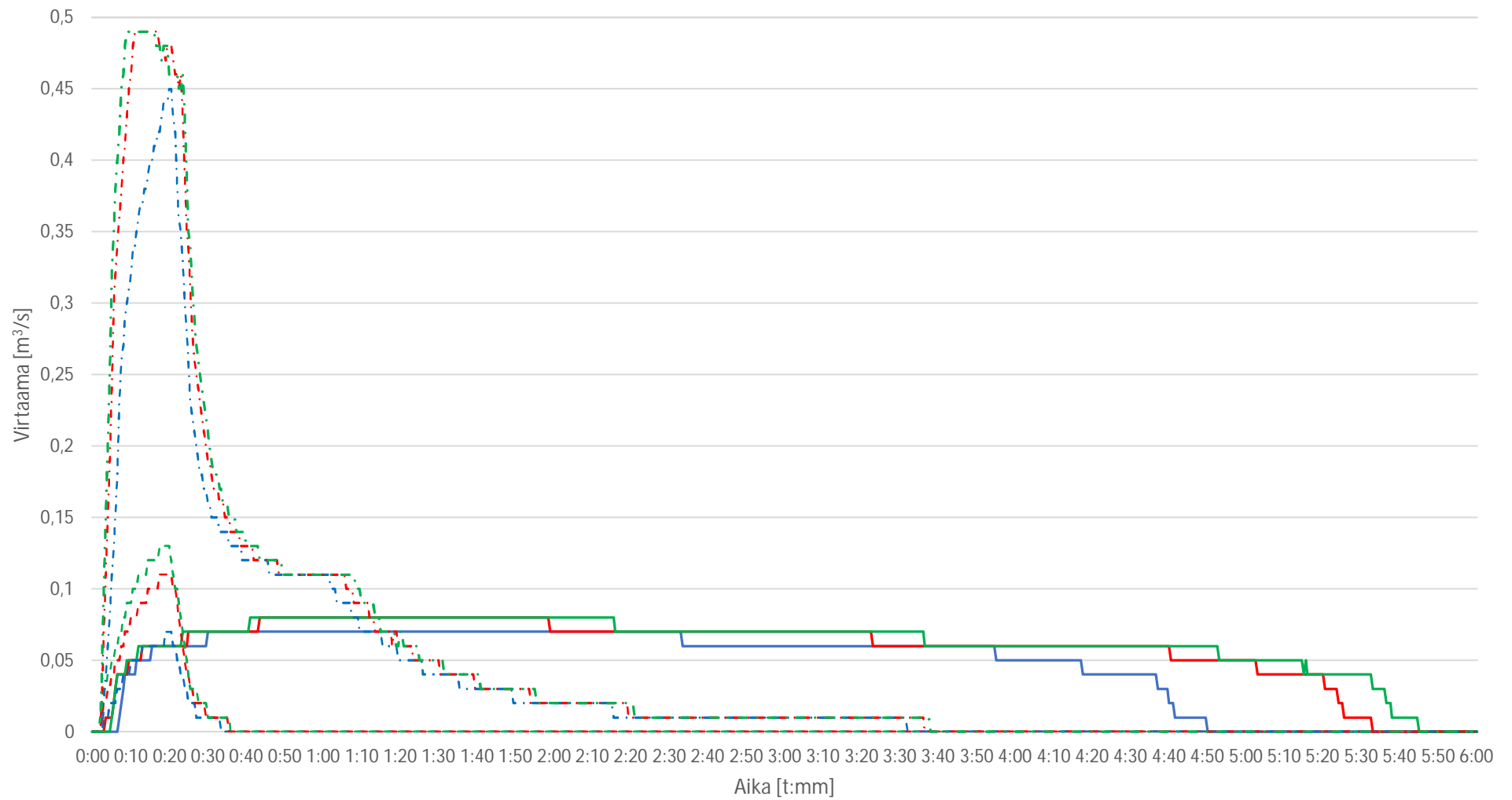
— 10 v 180 min 10 l/s/ha Purku

- - - 10 v 30 min 130 l/s/ha Tulo

- - - 10 v 60 min 77 l/s/ha Tulo

- - - 10 v 180 min 10 l/s/ha Tulo

Kaakon viivytysalue

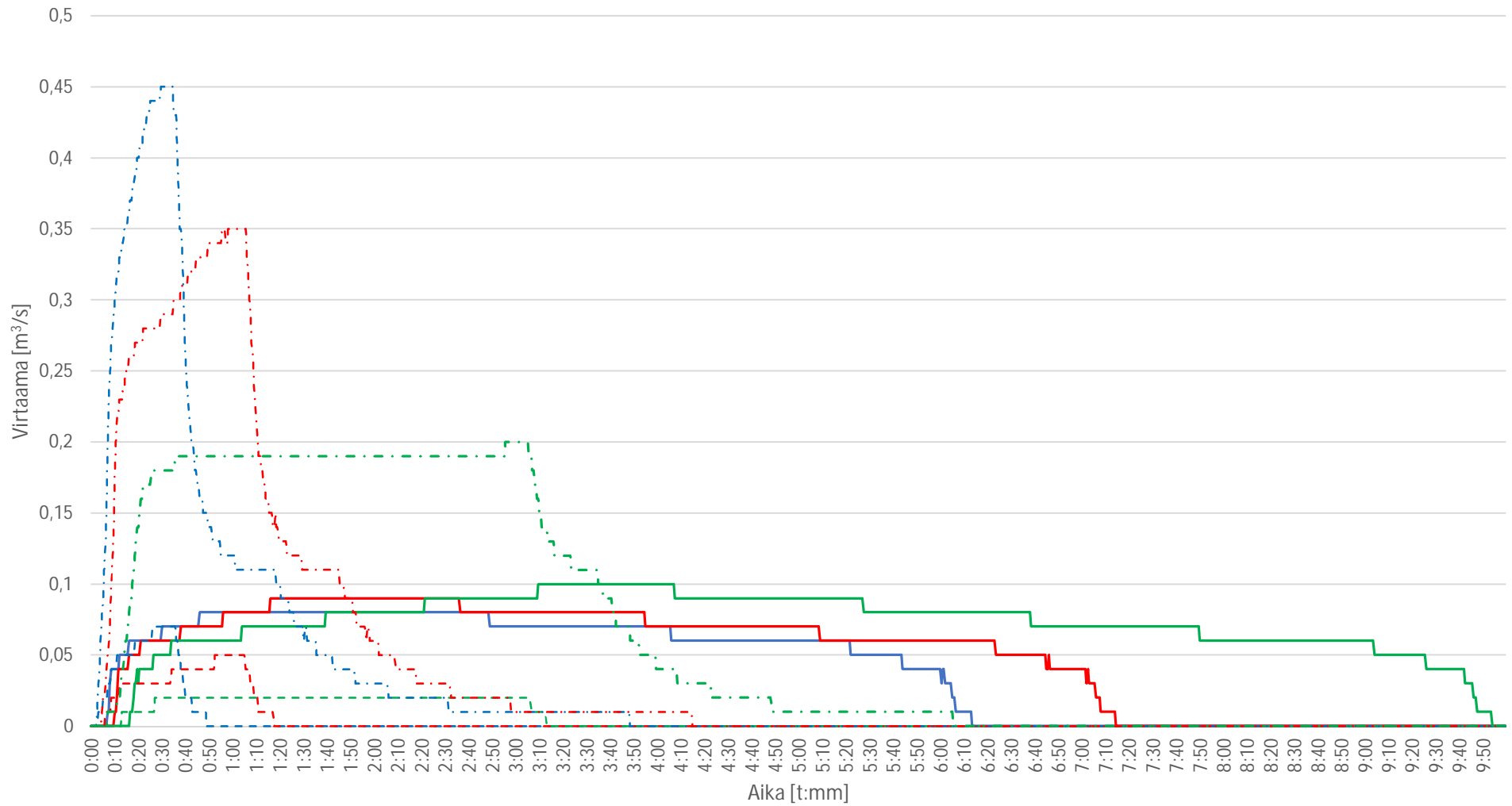


— 3 v 15 min 133 l/s/ha Purku
- - - 3 v 15 min 133 l/s/ha Tulo 1
- · - · 3 v 15 min 133 l/s/ha Tulo 2

— 10 v 15 min 180 l/s/ha Purku
- - - 10 v 15 min 180 l/s/ha Tulo 1
- · - · 10 v 15 min 180 l/s/ha Tulo 2

— 20 v 15 min 220 l/s/ha Purku
- - - 20 v 15 min 220 l/s/ha Tulo 1
- · - · 20 v 15 min 220 l/s/ha Tulo 2

Kaakon viivytysalue



10 v 30 min 130 l/s/ha Purku

10 v 60 min 77 l/s/ha Purku

10 v 180 min 10 l/s/ha Purku

10 v 30 min 130 l/s/ha Tulo 1

10 v 60 min 77 l/s/ha Tulo 1

10 v 180 min 10 l/s/ha Tulo 1

10 v 30 min 130 l/s/ha Tulo 2

10 v 60 min 77 l/s/ha Tulo 2

10 v 180 min 10 l/s/ha Tulo 2