

Vastaanottaja
Tampereen kaupunki

Asiakirjatyyppi
Hulevesiselvitys

Päivämäärä
Kesäkuu 2013

TAMPEREEN KAUPUNKI

KAUPIN KAMPUKSEN HULE- VESISELVITYS



KAUPIN KAMPUKSEN HULEVESISELVITYS

Tarkastus **Loppuraportti**
Päivämäärä **30.6.2013**
Laatijat **Päivi Paavilainen, Antti Harju**
Tarkastajat **Päivi Paavilainen, Kimmo Hell**
Hyväksyjä **Kimmo Hell**
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

ID 611 186
Viite 151000 2773

Kannen kuva: Ramboll 6.6.2013

Ramboll
Pakkahuoneenaukio 2
PL 718
33101 TAMPERE
T +358 20 755 6800
F +358 20 755 6801
www.ramboll.fi

Sisältö

1.	Johdanto	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Osaprojekti: hulevesiverkoston virtausmallinnus	1
1.3	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	2
1.4	Alueen muut merkittävät hankkeet ja selvitykset	2
2.	Suunnittelualueen kuvaus	2
2.1	Suunnittelualueen sijainti	2
2.2	Suunnittelualueen hydrologia	3
2.3	Nykytilan maankäyttö ja luonnonympäristö	4
2.3.1	Yleistä	4
2.3.2	Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu	4
2.4	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	5
3.	Suunnittelun lähtökohdat	5
3.1	Hulevesien hallintamenetelmien valinta	5
3.2	Mitoitussade	5
3.3	Virtaama- ja vesimäärälaskelmat (verkostomallinnus)	6
4.	Verkostomallinnuksen tulokset ja johtopäätökset	8
4.1	Verkoston kapasiteetti	8
4.2	Tulvivat alueet	9
5.	Hulevesien hallinta	10
5.1	Hulevesien johtaminen	10
5.2	Hulevesien viivyttäminen ja käsittely yleisillä alueilla	10
5.2.1	Pohjoisen reitin viivytyksalue 1	11
5.2.2	Pohjoisen reitin viivytyksalue 2	12
5.2.3	Teiskontien pohjoispuolen kosteikko	13
5.2.4	Nallenpuiston viivytyksalue	13
5.2.5	Sudenkadun alapuolinen Pappilanoja	14
5.3	Toimenpiteet korttelialueilla	15
5.4	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	15
5.5	Tulvariskien hallinta muilla alueilla	16
6.	Vaikutusten arviointi, vaihtoehtojen vertailukustannusarviot	16
7.	Yhteenveto	17

LIITTEET

Liite 1	Virtauskaaviot nykytilanteesta ja toimenpide-ehdotuksista
Liite 2	Mallinnettu tulviva vesimäärä eri vaihtoehtoissa
Liite 3	Vaihtoehtoisten hallintamenetelmien vertailutaulukko

Liitekartat

Piirustusno	Nimi	Piir.laji	Mittakaava	Päiväys
151000 2773 – Y1	Mitoitustilanteessa kertyvät vesimäärät	Yleiskartta	1:5000	30.6.2013
151000 2773 – S1	Toimenpide-ehdotukset VE1	Yleiskartta	1:2000	30.6.2013
151000 2773 – S2	Toimenpide-ehdotukset VE2	Yleiskartta	1:2000	30.6.2013

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen taustaa

Kaupin Kampus sijoittuu itä-länsisuunnassa Lääkärintien ja Kekkosen tien väliin ja pohjois-eteläsuunnassa Kaupin virkistysalueen ja Teiskontien väliin. Kampusalueelle sijoittuu TAYS, TAMK, Tampereen yliopiston rakennuksia sekä Finn-Medin ja Technopoliksen kiinteistöt. Alueelle on meneillään kaavamuutos (kaava 8311), jonka tavoitteena on lisätä rakentamista Kaupin Kampuksen alueella 2...2,5-kertaiseksi ja lisätä työpaikkojen määrää 1,5...2-kertaiseksi.

Rakentamisen tiivistämisen ja alueen laajentumisen myötä alueelta johtuvat hulevesimäärät kasvavat entisestään. Jo nykyisellään sairaalan alueella on merkittävän hulevesitulvan riskin vuoksi rakennettu tulvapumppaamo sairaalan sähkökeskuksen toiminnan turvaamiseksi.

Alueelle on aiemmin laadittu hulevesien esiselvitys ja riskikartoitus (Ramboll 2007). Viereiselle kaava-alueelle 8312 on laadittu hulevesiselvitys (Tampereen kaupunki 2010). Tässä hankkeessa päivitettiin aikaisemmin laadittu hulevesien esiselvitys ja riskikartoitus uusien maankäyttösuunnitelmien mukaiseksi, ja tarkennettiin uusien suunnitelmien perusteella hulevesien johtamisreitit, valuma-alueet ja virtaamalaskelmat. Vastaanottavien reittien (mm. Kissanmaankadun runkoviemäri) kapasiteetilaskelmien ja tietokonesimulointien perusteella laadittiin arvio rankkasadetilanteessa tulvivista vesimääristä ja tarpeellisista toimenpiteistä tulvimisen ehkäisemiseksi sairaalan alueella ja purkureiteillä.

Pääpaino toimenpiteissä on sairaalan turvallisen toiminnan takaamisessa kerran 100 vuodessa toistuvalla rankkasateella sekä tulvareittien ja toimivan kuivatuksen varmistamisessa. Lisäksi tarkasteltiin vastaanottaville verkostoille aiheutuvia ongelmia, mahdollisia lievennystoimenpiteitä kaava-alueella ja alueen ulkopuolella sekä mahdollisuuksia alueelliseen hulevesien viivytykseen ja käsittelyyn.

Tilaaajan työryhmä

Vesa Kinttula	projektiarkkitehti
Antonia Sucksdorff	ympäristöasiantuntija
Pekka Heinonen	vesihuoltoinsinööri

Konsultin työryhmä

Kimmo Hell	projektipäällikkö
Päivi Paavilainen	pääsuunnittelija
Antti Harju	suunnittelija

1.2 Osaprojekti: hulevesiverkoston virtausmallinnus

Hankkeen erillisenä osaprojektina toteutettiin alueen vedet vastaanottavien nykyisten hulevesilinjojen virtausmallinnus. Osahankkeen tarkoituksena oli varmistaa vastaanottavien linjojen kapasiteetti- ja tulvimisarviot ja tarkentaa tulvivien linjaosien sijaintia. Virtausmallinnushankkeesta ei ole laadittu erillistä raporttia, vaan sen lähtökohdat ja keskeiset tulokset on esitelty tässä raportissa. Mallinnushankkeen työryhmänä toimi:

Tilaaaja

Pekka Heinonen	vesihuoltoinsinööri
----------------	---------------------

Tampereen Vesi

Petri Pulli	rakennuttamispäällikkö
-------------	------------------------

Konsultti

Kimmo Hell	projektipäällikkö
Päivi Paavilainen	suunnittelija

1.3 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty järjestelmää EUREF-GK24 / N2000.

1.4 Alueen muut merkittävät hankkeet ja selvitykset

Meneillään

- Kaupinjan vesilaitoksen saneeraus sekä siihen liittyvä uusi vesijohto DN800 alueen poikki
- Kaukolämpö Oy:n kaukokylmälaitoshanke ja siihen liittyvät kaukokylmän putkilinjat
- Kaupin kampusalueen viher- ja ympäristösuunnittelu
- Teiskontien bussikaistat, alikulut ja liikennejärjestelyt sairaalan ympäristössä
- Kaupunkiraitiotie-hankkeen linjaukset alueella (Katuratikka)
- Alueen liikenneselvitykset ja katujen yleissuunnittelu
- Kaukolämmön uudet siirtojohdot Teiskontien suuntaisesti

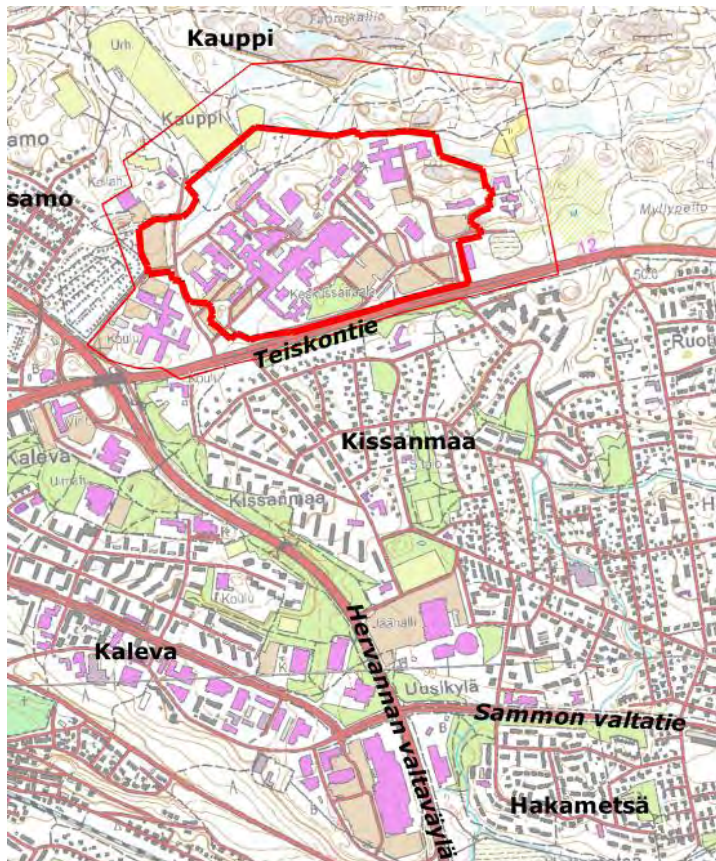
Aiemmin tehtyjä

- Kaupin kampuksen teknisten verkostojen esiselvitys (Ramboll 2007)
- Kaavan 8312 hulevesiselvitys (Tampereen kaupunki 2010)

2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

2.1 Suunnittelualueen sijainti

Suunnittelualueena oli Tampereen keskustan itäpuolella sijaitseva Kaupin kampusalueen kaava-alue sekä siihen liittyvät hulevesireiitit. Suunnittelualue on esitetty alla kuvassa 1.

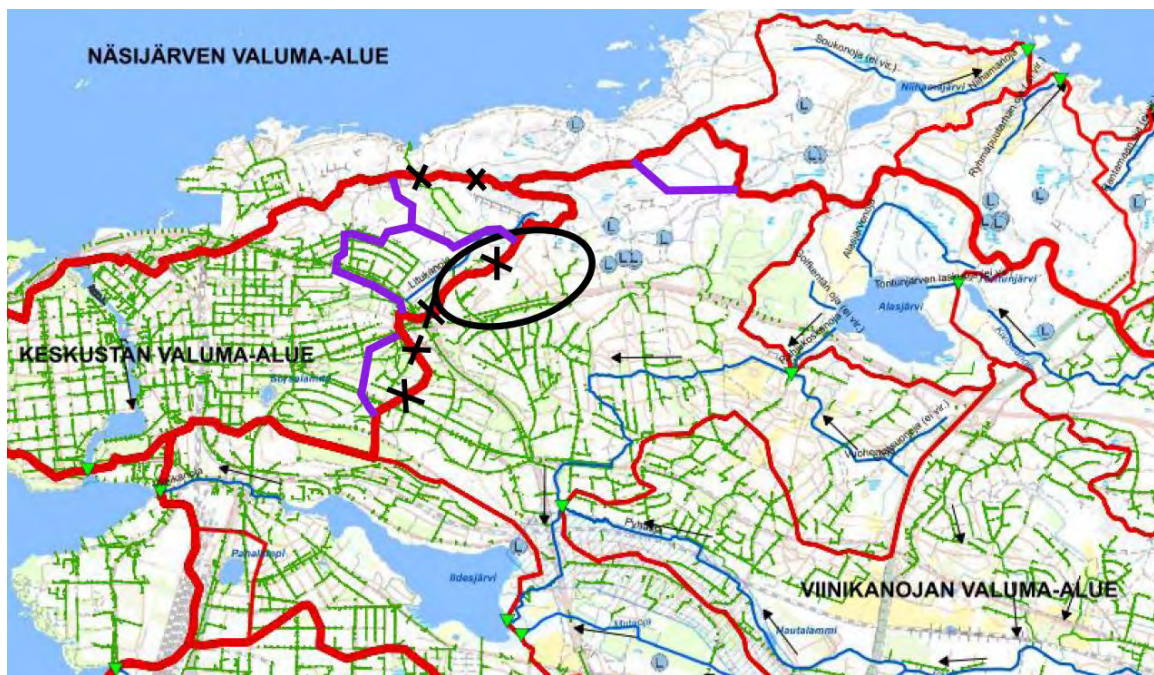


Kuva 1. Suunnittelualue ja Kaupin kampusalue. Suunnittelualueena oli koko kuvan mukainen alue. Yhtenäisellä punaisella viivalla on merkitty vireillä olevan kaavan alue ja sen vaikutusalue.

2.2 Suunnittelualueen hydrologia

Kaupin kampusalue sijoittuu vedenjakajaseudulle. Sairaala-alueen sijainti vedenjakajalla tarkoittaa, että sen hulevedet kuormittavat alapuolisia reittejä koko pituudeltaan. Tampereen kaupungin hulevesiohjelman valuma-alueeselvityksessä (2012) kaava-alue sijoittuu Tammerkoskeen laskevalle keskustan valuma-alueelle sekä Iidesjärveen laskevalle Viinikanojan valuma-alueelle.

Valuma-alueeselvityksessä esitettyjä johtumisreittejä tarkennettiin ja todettiin, että keskustan valuma-alue ei itse asiassa lainkaan ulotu kaava-alueelle, vaan kaava-alue sijaitsee lähes kokonaisuudessaan Viinikanojan valuma-alueella. Valtaosa kaava-alueen hulevesistä johtuu nykyisellään kahden pääreitit (pohjoinen ja eteläinen reitti) kautta Vuohenojaan ja Iidesjärveen. Vähäinen osa hulevesistä johtuu Kaupin urheilukenttien kuivatuslinjojen kautta Näsijärveen (Näsijärven reitti). Tarkennettu esitys vedenjakajista on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Kaupin kampusalue (ympyröity) valuma-alueeselvityksen kartalla. Tarkistettu valuma-alueen raja on merkitty violetilla ja virheelliset päävedenjakajat rasteilla.

Iidesjärveen johtava pohjoinen pääreitti kulkee sairaalan pohjoispuolella avouomassa, jatkuu avouomana Litukan siirtolapuutarhan läpi ja laskee Kekkosen tien alla olevaan hulevesiputkeen 1000 B.

Eteläinen pääreitti laskee Kissanmaankatua etelään putkilla 600 B ja 600/675 B, jotka yhtyvät alempana yhdeksi putkeksi 800 B. Pohjoisen ja eteläisen pääreitit putkitukset 1000 B ja 800 B yhtyvät Hakametsässä Hervannan valtavyölyn ja Sammonkadun risteyksessä, josta reitit laskevat Vuohenojaan 1000 betoniputkea myöten.

Suunnittelualueen vesien johtumissuunnat ja nykytilanteen maankäyttö valuma-alueella on esitetty kuvassa 3. Nykytilanteen vesireitit ja niiden dimensiot on esitetty kaaviomuodossa liitteessä 1.



Kuva 3: Nykytilanteen maankäyttö ja vesien johtumissuunnat suunnittelualueella.

2.3 Nykytilan maankäyttö ja luonnonympäristö

2.3.1 Yleistä

Suunnittelualue on nykyisin jo lähes kauttaaltaan rakentunut. Kaupin kampuksen kaava-alueella sijaitsee nykyisin TAYS, TAMKin ja Tampereen yliopiston rakennuksia sekä Finn-Medin ja Technopoliksen kiinteistöt.

Päävaluntareiteistä pohjoinen reitti on selkeästi kokoonsa nähden vähemmän kuormittunut. Suunnittelualueen pohjoisosassa on Kaupin urheilupuiston metsäalueen liepeitä ja pelikenttiä, ja vain sairaala-alueen pohjoisimmat pihat ja rakennukset on kuivatettu pohjoisen reitin suuntaan. Pohjoiselle reitille johtuu lisäksi vesiä Petsamon asuinalueelta ja Kekkosen tieltä. Valtaosa tiiviisti rakennetun sairaala-alueen vesistä johdetaan nykyisin Kissanmaankadun hulevesilinjaan, joka kerää lisäksi pääosan Kissanmaan kaupunginosan hulevesistä.

Kaupin kampusalueelta ja sen lähiympäristöstä on useita liito-oravahavaintoja. Liito-oravan elinympäristöt on huomioitu kaavoituksessa tarpeellisin suojelumerkinnöin.

2.3.2 Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu

Tampereen kaupungin valuma-alueeselvityksen (2012) mukaan lidesjärvi on nykyään perustyyppiltään ylitsevä ja on kärsinyt pitkään voimakkaasta ravinnekuormituksesta alun perin lähivaluma-alueen maanviljelyksestä ja myöhemmin jäte- ja hulevesistä johtuen. Nykyisin järvi kärsii sisäisestä kuormituksesta ravinteiden vapautuessa ajoittain järven pohjasedimentistä. Järven virtausoloja heikentää järven mataluus ja voimakas vesikasvillisuus, ja talvella järven vettä joudutaan ilmastamaan. Järven veden laatu on välttävää ja sitä heikentävät erityisesti edelleen järveen johdetut hulevedet, jotka osaltaan pahentavat sisäisen kuormituksen kierrettä.

Toisaalta järvi on linnustonsa ja rantakasvillisuutensa puolesta arvokas ja osa rantavyöhykkeestä on merkitty yleiskaavassa luonnonsuojelualueeksi.

Valuma-alueeselvityksen mukaan lidesjärven valuma-alueella hulevesien määrällistä ja laadullista kuormitusta on vähennettävä ja tarvittavaa käsittelyä tulee toteuttaa hajautetusti valuma-

alueella. Vuohenojan eroosio-ongelmaa tulee vähentää hulevesivaluntaa pienentämällä uuden rakentamisen yhteydessä ja vesiä tulee myös viivyttää uumiin rakennettavilla tulva-aitailla. Pyhäjärven Viinikanlahden fosforikuormitusta tulisi pitkällä aikavälillä vähentää, eikä uusien alueiden rakentamisella tule lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta Viinikanojan valuma-alueella.

2.4 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Kaupin kampuksen asemakaava lisää läpäisemättömän pinnan osuutta suunnittelualueella. Kaava-alueen sisällä viheralueet vähentyvät, pintavalunnan muodostuminen kasvaa ja haihdunta ja pohjaveden muodostuminen vähenevät.

Muita merkittäviä maankäytön muutoksia suunnittelualueella on Kalevanrinteen alueen asemakaavat, Sammonkadun ja Hervannan valtavyölyän- Sammon valtatie risteyksen liikennejärjestelyt sekä Hakametsän kehittämishanke. Teiskontielle on suunnitteilla bussikaista sairaala-alueen kohdalle tien pohjoispuolelle. Lisäksi Teiskontien ja Kuntokadun alitse on tiesuunnitelmassa esitetty kevyenliikenteen alikulkua liikenteen sujuvoittamiseksi. Alueelle on myös suunniteltu vaihtoehtoisia linjauksia katuratikalke.

3. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Hulevesien hallintamenetelmien valinta

Hulevesien hallintamenetelmät määritettiin hyvän hallinnan periaatteen (BMP, Best Management Practise) ja hulevesien määrällisestä ja laadullisesta kuormituksesta aiheutuvien haittojen minimoinnin kannalta.

Ensisijaisena lähtökohtana tässä hankkeessa oli sairaalan turvallisen toiminnan takaaminen myös rankkasadetilanteessa. Esimerkiksi sairaalan sähkönjakelu ei saa missään tilanteessa vaarantua. Tästä syystä sairaalan alueella painotettiin toimintavarmuudeltaan luotettavia ratkaisuja, kuten tulvareittejä ja täysin tyhjeneviä viivytyksaltaita tai -säiliöitä. Sairaala-alueelle ei ehdotettu ratkaisuja, joiden toimintaan äärimmäisissä rankkasadetilanteissa liittyy luonnostaan epävarmuutta (esim. imeytyksessä maaperän läpäisevyyden vaihtelu maankosteuden ja sadehistorian mukaan).

Sairaala-alueen ulkopuolella hallintamenetelmien valinnassa huomioitiin mahdollisimman hyvin valuma-alueeselvityksen vedenlaatua edistävät toimenpidesuositukset.

3.2 Mitoitussade

Suunnittelualueella käytettiin taulukossa 1 esitettyjä mitoitusstateita. Tulvatilanteen mitoitusstateen toistuvuudeksi valittiin hankeryhmän päätöksellä kerran 100 vuodessa toistuva rankkasade, johon lisättiin arvioitu ilmastonmuutoksen vaikutuksesta johtuva lisäys sateen intensiteettiin +20 %. Mitoitusta tarkasteltiin suunnitelman luotettavuuden lisäämiseksi useilla erilaisilla sateilla, koska osavaluma-alueiden laajuudesta riippuen tulvimiskohdat ja tulvimisen laajuus vaihtelee sateen pituudesta riippuen. Yleissääntö on, että pitkäkestoisista sateista aiheutuu tulvavesien kertymistä valuntareitin alajuoksulle yksittäisiin alaviin kohtiin suurina vesimäärinä, ja lyhytkestoisilla sateilla tulviminen kohdistuu valuntareitin latvaosien alaviin ja tasaisiin kohtiin.

Taulukko 1: Suunnittelualueella käytetty mitoitussade.

Toistuvuus	Kesto	Sademäärä (mm)	Rankkuus (l/s/ha)
Kerran 100 vuodessa	15 min	25	280
Kerran 100 vuodessa	30 min	32	180
Kerran 100 vuodessa	1 h	40	110
Kerran 100 vuodessa	3 h	58	54
Kerran 100 vuodessa	6 h	71	33
Kerran 100 vuodessa	12 h	86	20

Rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

3.3 Virtaama- ja vesimäärälaskelmat (verkostomallinnus)

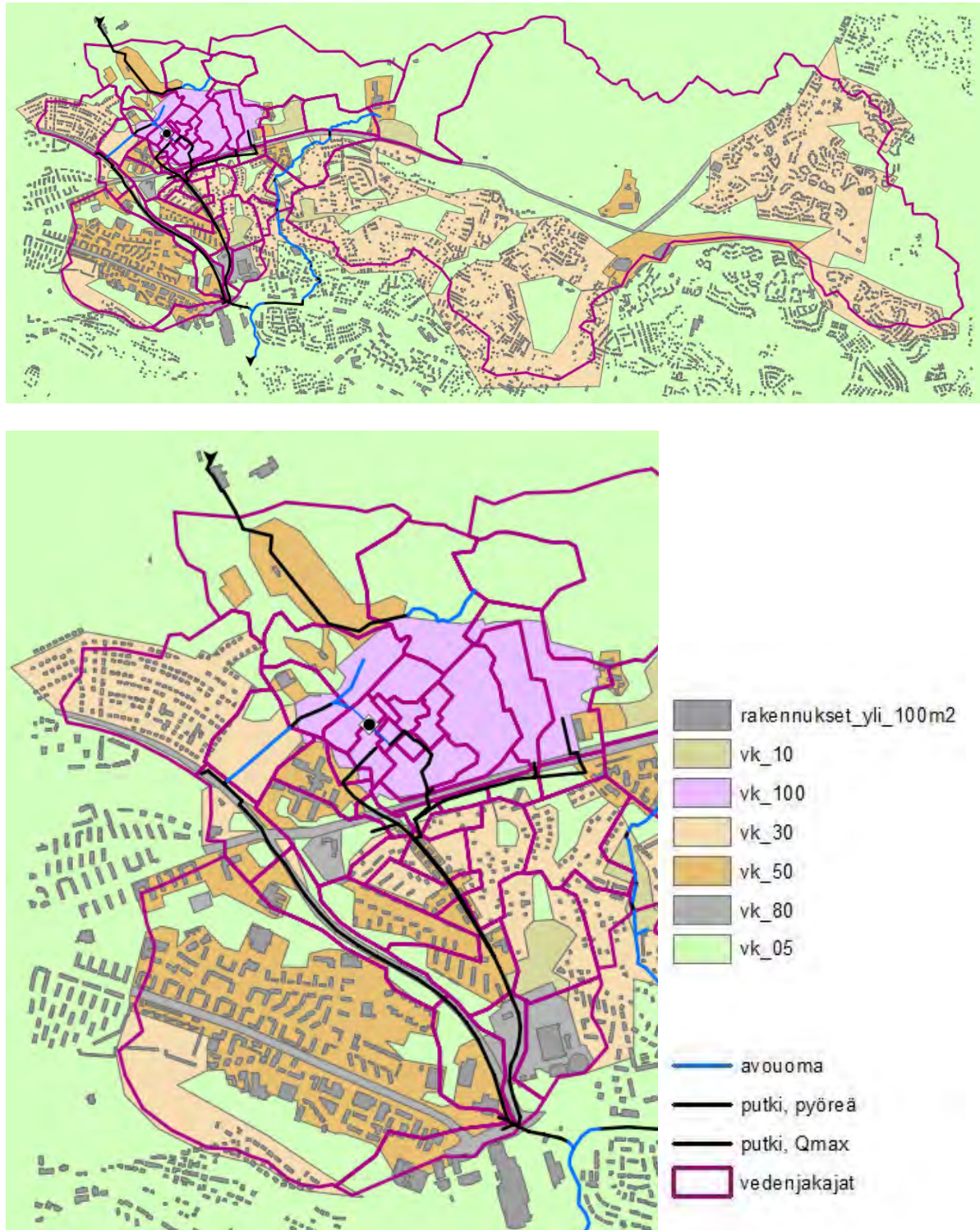
Vesimäärä- ja virtaamalaskelmat tuotettiin Mike Urban –simulointiohjelmistolla. Pintavalunnan mallinnuksen lähtökohtina käytettiin

- pintavalunnan kulkunopeus valuma-alueilla 0,3 m/s
- painannehäviö sateen alussa 1 mm
- betoniputkien karkeuskerroin $M = 85$ eli $n = 0,012$
- sairaalan tulvapumppaamon virtaama pumppaamon toimiessa $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- valuntakertoimet kuvan 4 mukaisesti (alla)

Koko Kaupin kampuksen kaava-alueelle käytettiin valuntakertoimena hankeryhmän päätöksellä 100 %, mikä tarkoittaa täysin läpäisemätöntä pintaa. Todellisuudessa alueelle jää jonkin verran puisto- ja nurmialueita ja istutuksia, mutta koska rankkasadetilanteessa maaperän läpäisevyys heikkenee sen kyllästyessä vedellä, ei niiden läpäisevyyttä huomioitu.

Verkostomallinnus laadittiin Tampereen Veden hallinnassa oleville huleveden päälinjoille. Lisäksi mallissa huomioitiin sairaala-alueen sisäisen verkoston päälinja alueen keskiosissa ja tulvapumppaamo. Tampereen Veden hulevesiverkoston sivuhaarat ja sairaala-alueen muu hulevesiverkosto jätettiin pääosin mallinnuksen ulkopuolelle, koska niiden mallintaminen ei olisi tuonut merkittävää lisäarvoa malliin. Käytetty verkostomalli ja pintavaluntamallin valuntakertoimet on esitetty kuvassa 4. Valuntakertoimina käytettiin:

- | | |
|--|--------|
| - rakennusten katot (vain yli 100 m^2 rakennukset) | 100 % |
| - tiiviit pientaloalueet (pihat ja kadut) | 30 % |
| - kerrostalokorttelit (pihat ja kadut) | 50 % |
| - laajat päällystetyt alueet (pysäköintialueet, pääkadut yms.) | 80 % |
| - viheralueet | 5-10 % |

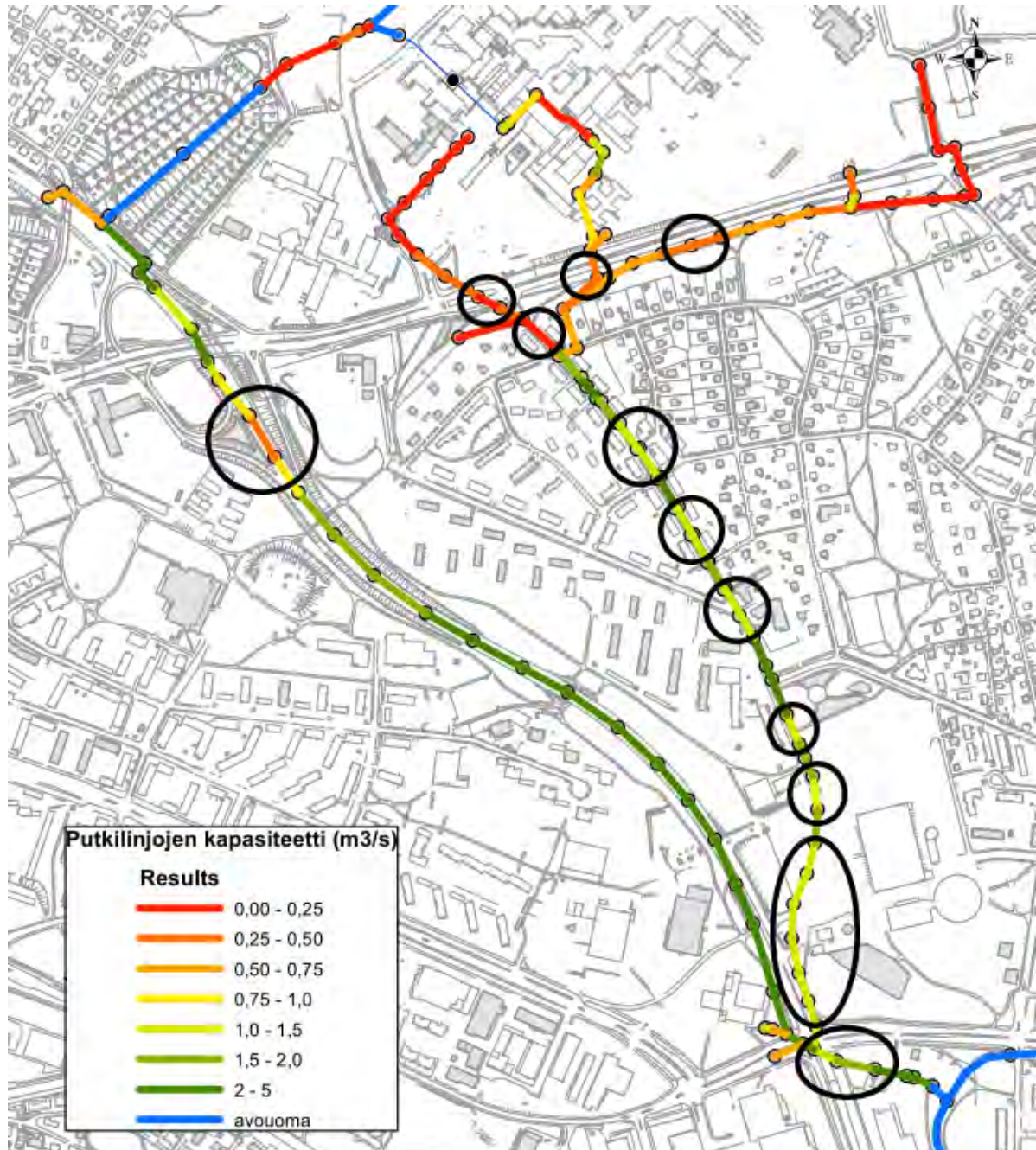


Kuva 4. Valuntamallin tietokonesimulaatiossa käytetty valuntakerroin.

4. VERKOSTOMALLINNUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Verkoston kapasiteetti

Mallinnusohjelmalla laadittiin havainnollinen esitys verkoston "pullonkauloista" (kuva 5).



Kuva 5. Putkilinjojen kapasiteetti. Kuvassa on rengastettu verkoston kohdat, joissa kapasiteetti heikkenee verkostoa alavirtaan kuljettaessa. Kissanmaankadulla on kaksoisputkituksen osuudella esitetty putkien yhteenlaskettu kapasiteetti.

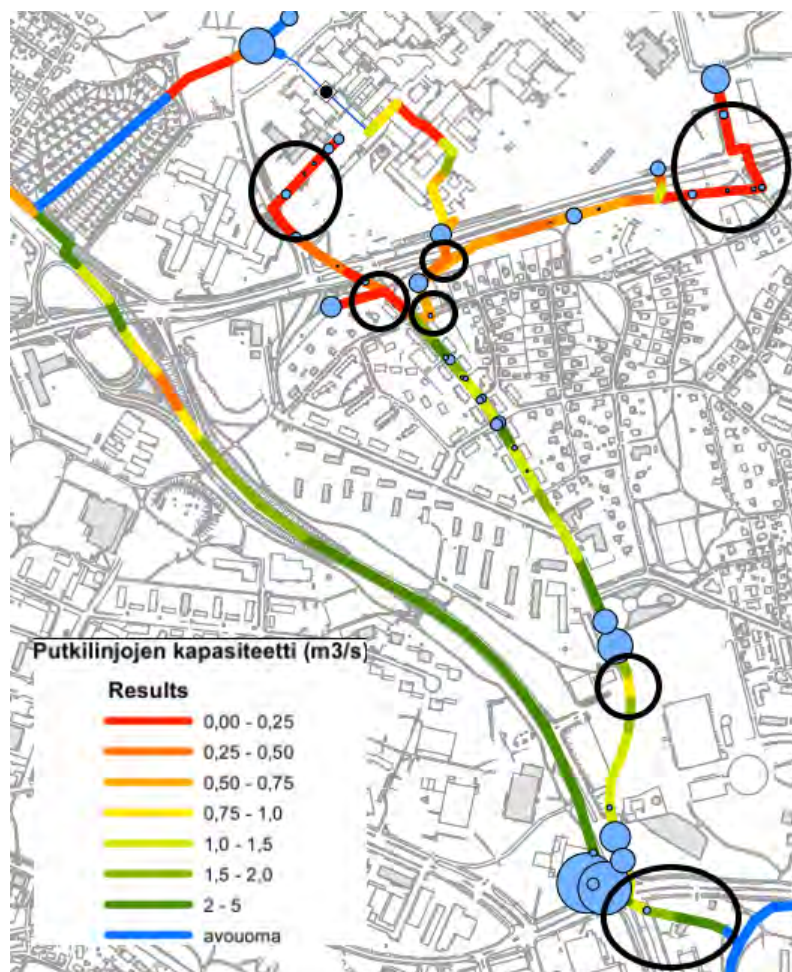
Kapasiteetin tulisi kasvaa putkia alavirtaan kuljettaessa. Kapasiteettitarkastelun perusteella erityisesti Kissanmaankadulla hulevesilinjojen kapasiteetti vaihtelee huomattavasti eikä kasva tasaisesti linjalla alaspäin. Ahtaiden kohtien tulviminen kuitenkin riippuu mm. maanpinnan muodoista ja putken asennussyvyydestä. Tulvivaksi havaituissa kohdissa verkoston ahtaiden osien kapasiteetin lisäämisellä saavutetaan paras kustannustehokkuus. Toimenpiteestä on sitä enemmän

hyötyä, mitä suurempi ero yläpuolisen putken kapasiteettiin on. Pullonkaulakohteita ei kannata kuitenkaan uusia, jos niiden yhteydessä ei havaita tulvimista.

4.2 Tulvivat alueet

Tulvivien alueiden laajuutta tarkasteltiin kaikilla simuloituilla sateilla 30 min...12 h, toistuvuus kerran 100 vuodessa. Tarkastelut tehtiin hulevesien hallinnan vaihtoehtoilte VEO, VE1 sekä VE2, jotka on esitelty tarkemmin luvussa 5. Nykytilannetta ei simuloitu, koska nykytilanteen säilyminen ei käytännössä ole vaihtoehto. Tulokset on esitetty alla ja tarkemmin liitteessä 2.

Vaihtoehdon 0 (ei muutoksia nykyiseen verkostoon, sairaalan alueelle toteutetaan hule-9 mukainen kiinteistökohtainen viivytys) tulvivien verkosto-osien ja verkoston kapasiteettiarvion perusteella todettiin, että ongelmallisimmat verkoston osat ovat ahtaat putkilinjat välittömästi sairaalan alapuolisessa verkostossa sekä kauempana Hakametsässä. Sen sijaan Kekkosen tiellä oleva ahdas putkilinja ei aiheuta maanpinnalle ulottuvaa tulvimista. Tulvimiseen merkittävimmin vaikuttavat putkilinjat on merkitty renkailla kuvaan 6.



Kuva 6. Tulvivat alueet 1 tunnin rankkasateella (toistuvuus kerran 100 vuodessa) sekä verkoston kapasiteetti. Tulvimista kuvaavien sinisten ympyröiden pinta-ala on suoraan verrannollinen pisteessä tulvivaan vesimäärään. Kapasiteetin selite kuten edellä kuvassa 5. Mustilla renkailla on merkitty verkoston osat, jotka pahimmin aiheuttavat tulvimista.

Koska sairaala-alueen verkostoa ei ole mallinnettu, ei ole mahdollista tarkasti arvioida sairaalan verkoston tulvivien kaivojen sijaintia. Tässä on oletettu, että tulviminen sairaalalta hulevesiä tuovissa haaroissa tarkoittaa käytännössä tulvimista sairaala-alueella, koska haaran kapasiteetti ei riitä virtaamalle.

Tarkastelun perusteella on selvää, että eniten sairaala-alueen hulevesien virtaamista rajoittavat seuraavat linjaosuudet:

- Kuntokadun linja 300 B
- Teiskontien eteläpuolinen linja
- Lääkärinkadun linja
- Kissanmaankadun linjan yläosa

Sairaala-alueen tulvimisen vähentämiseksi laadittiin kaksi vaihtoehtoista toimenpide-ehdotusta, jotka keskittyvät em. linjaosuuksien ongelmiin. Lisäksi tarkasteltiin vertailun vuoksi tulvavesien pumppausta vaihtoehtona 3.

5. HULEVESIEN HALLINTA

Hulevesien johtamiselle esitettiin kolme vaihtoehtoista uutta ratkaisua sekä niiden rinnalla 0+ vaihtoehtoa. Ratkaisujen toimivuus ja niiden aiheuttaman tulvimisen kohdistuminen ja määrä tarkistettiin simuloimalla. Simuloinnissa käytettiin kaava-alueella kiinteistökohtaisen viivytyksen arvoa $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$, joka käytännössä vastaa 10 mm sademäärän viivyttämistä.

5.1 Hulevesien johtaminen

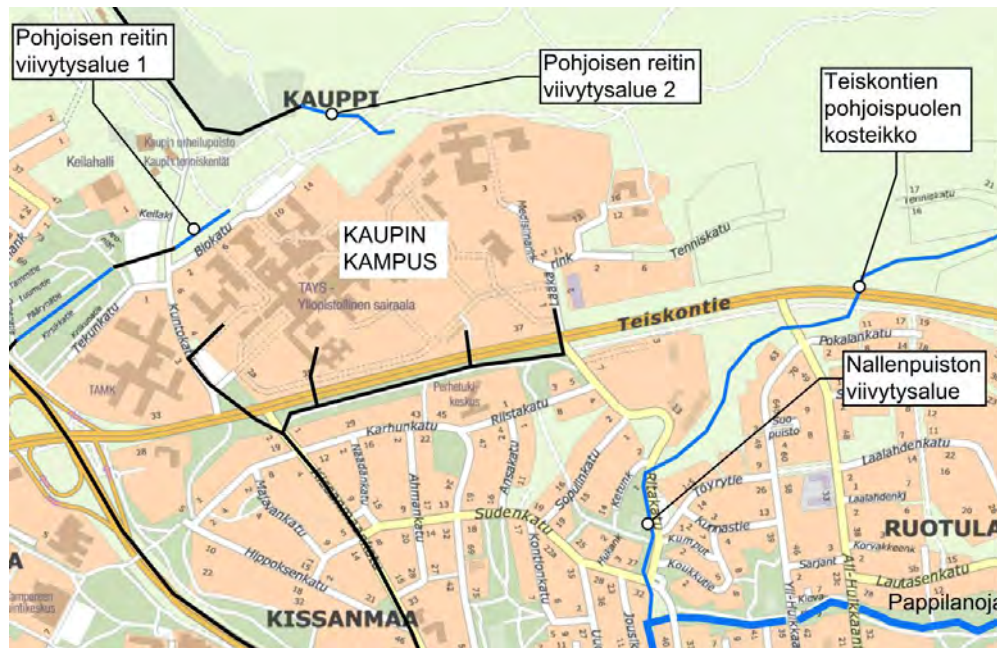
Hulevesien hallinnalle laadittiin aiempien selvitysten pohjalta kolme vaihtoehtoista ratkaisua.

- VE1: sairaala-alueen itäosan hulevedet johdetaan idän suuntaan nykyiseen kosteikkoon. Vedet johdetaan itään Tenniskadun alle sijoittuvalla putkilinjalla (VE1a) tai Teiskontien varteeseen sijoittuvalla putkilinjalla (VE1b). Putkilinjan dimensio on 1000 mm.
- VE2: sairaala-alueen itä- ja keskiosan hulevedet johdetaan hulevesiputkella alas Ritakatu nykyiseen avouomaan ja Pappilanojaan. Putkilinjan dimensio on 1000 mm.
- VE3: sairaala-alueen vedet kerätään yhteen pisteeseen alueen lounaiskulmalle ja tarvittaessa pumpataan ne tulvapumppaamalla idän suuntaan Teiskontien pohjoispuoliseen kosteikkoon.
- Lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtoa 0+, jossa kuivatusjärjestelyt säilyvät nykyisellään, mutta sairaala-alueelle lisätään kiinteistökohtaista viivytystilavuutta.

Vaihtoehtoiset johtamisratkaisut on esitetty kaavioina liitteessä 1. Ratkaisuista VE1 ja VE2 laadittiin lisäksi tarkempi esitys kartalla, ks. karttaliitteet S1 ja S2.

5.2 Hulevesien viivyttäminen ja käsittely yleisillä alueilla

Alla on esitetty hulevesien viivyttämisen ja käsittelyn järjestäminen ja mitoitus yleisillä alueilla. Lähtökohtana mitoituksessa on verkostosimulaation mukaan tulvivat vesimäärät. Ehdotettujen viivytyksalueiden sijainti on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Yleisille alueille esitettyjen viivytysalueiden sijainti.

5.2.1 Pohjoisen reitin viivytysalue 1

Viivytysalue sijoittuu nykyiselle kosteikkoalueelle (kuva 7), joka on jo nykyisellään käytössä sairaalan tulvapumppaamolta johdettavan tulvavirtaaman viivytysalueena. Vedet jatkavat matkansa kosteikolta putkella 500 B keilahallin pysäköintialueen alitse ja sen jälkeen Litukan siirtolapuutarhan läpi avouomana.

Kosteikkoaluetta esitetään hyödynnettäväksi kaikissa vaihtoehdoissa viivytysalueena. Tämä ei edellytä maankaivua tai puuston kaatamista, mikä ei alueella ole mahdollistakaan alueen luonnonarvojen vuoksi. Viivytysalueena hyödyntäminen edellyttää käytännössä kosteikon vedet nykyisellään vastaanottavan putken 500 B kapasiteetin säilyttämistä, eli jatkossakin vedet tulee johtaa suhteellisen ahtaan putkilinjan kautta siten että vesi tulvii hallitusti kosteikkoalueella.



Kuva 7, nykyinen kosteikkoalue

Kosteikon suuntaan kuivattuvan kaava-alueen laajuus on toteutuvista kortteleiden pinnanmuodoista riippuen noin 18 hehtaaria, ja kosteikon pinta-ala noin 15 000 m² eli noin 8 % valuma-alueensa pinta-alasta, kun Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) mukaan kosteikon pinta-alan tulisi olla vähintään 1...2 % valuma-alueen pinta-alasta.

Kosteikkoalue on maanpinnaltaan erittäin tasainen ja alava. Valtapuu on koivu, joukossa on muutamia havupuita ja muita lehtipuita. Käytännössä tulvan sattuessa leviämisaika on toistuvuudesta riippumatta hyvin laaja, mutta vesisyvyys vaihtelee. Kerran 100 vuodessa toistuvalla virtaamalla

normaalisti kuiville jäävän alueen vesisyvyys on suurimmillaan vaihtoehdossa VE0 noin 50...60 cm. Vaihtoehdoissa 1...2 vesisyvyys jää hieman pienemmäksi. Kerran 10 vuodessa vesisyvyys jää noin 20...30 cm:iin. Vedenpinta laskee alueella melko nopeasti, käytännössä tulvavesi poistuu vuorokauden sisällä.

5.2.2 Pohjoisen reitin viivytyalue 2

Viivytyalue 2 sijaitsee samoin nykyisellä kosteikkoalueella (kuvat 8-9). Kosteikkoon johtuu nykyään vesi ainoastaan metsäalueilta. Kosteikon ydinosassa on todennäköisesti kesäisin avovettä tai ainakin puuton alue. Kosteikon vedet purkautuvat pohjoiseen pitkin matalaa avouomaa, joka jatkuu Kaupin pesäpallokenttien alla lopulta Näsijärveen putkitettuna ensin 600 B ja myöhemmin 800...1200 B.



kuva 8: Kosteikon puutonta ydinaluetta talvisaikaan.



kuva 9. Kosteikon pohjoispuolista alavaa aluetta, purku-uoma vasemmalla.

Kosteikon suuntaan kuivattuvan kaava-alueen laajuus on toteutuvista kortteleiden pinnanmuodoista riippuen noin 5...8 hehtaaria, ja kosteikon pinta-ala noin 3 000 m² eli noin 4...6 % sille kuivatettavan päällystetyn alueen pinta-alasta. Koko valuma-alueensa pinta-alasta kosteikko on noin 2 %, kun Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) mukaan kosteikon pinta-**alan tulisi olla 1...2 %** valuma-alueen pinta-alasta. Vedenpinnan nousua kosteikolla ei arvioitu simuloimalla. Kosteikko on pienempi suhteessa valuma-alueeseensa mutta purkulinja on kuitenkin kapasiteetiltaan parempi kuin pohjoisen reitin viivytysalueella 1, joten voidaan arvioida, että vedenpinnan nousu tulvatilanteissa jää suuruusluokaltaan vastaavalle tasolle kuin pohjoisen reitin viivytysalueella 1.

Luonnonarvojensa vuoksi kosteikon käyttäminen viivytysalueena edellyttää vastaavanlaista menettelyä kuin pohjoisen viivytysalueen 1 osalta eli maankaivua ja puiden kaatamista ei tehdä, vaan viivytysvaikutus perustuu uoman luontaiseen ahtauteen ja alapuolisen putkiverkoston pie-nehköön halkaisijaan.

Tarkastelluilla vaihtoehdoilla ei ole eroa pohjoiselle viivytysalueelle 2 johdettavien vesimäärien osalta.

5.2.3 Teiskontien pohjoispuolen kosteikko

Teiskontien pohjoispuolella on laaja nykyinen kosteikkoalue. Vaihtoehdoissa 0 ja 2 vesimäärät eivät lisääny nykyisestä, mutta vaihtoehdoissa 1 ja 3 kosteikkoalueelle johdetaan selkeästi nykyistä enemmän vesiä tulvatilanteessa. Vaihtoehdossa 1 myös normaalitilanteen vesimäärät johdetaan kosteikkoalueelle, jolloin sitä on mahdollista hyödyntää myös vesien laadullisessa hallinnassa kiintoainesta laskeuttavana ja ravinteita sitovana elementtinä.

Kun Teiskontien nykyinen rumpu säilytetään, on kosteikossa tulviva vesimäärä ilman lisävesien johtamista (VE 0 ja 2) noin 10 000 m³ kerran 100 vuodessa toistuvalla ylivirtaamalla. Vaihtoehdossa 1 tulviva vesimäärä on noin 17 000 m³ ja vaihtoehdossa 3 tätä vielä merkittävästi enemmän. Kosteikon laajuuden ja ympäröivän maaston pinnanmuotojen vuoksi suuresta tulvavesimäärästä ei kuitenkaan aiheudu merkittävää tulvahaittaa lukuun ottamatta veden tilapäistä nousemista metsään. Tarvittaessa kosteikkoa on mahdollista myös laajentaa kaivamalla, mikäli luontoarvot eivät tätä estä.

Jatkotarkastelulla tulee selvittää, onko veden nousulla kosteikossa vaikutuksia Teiskontien geotekniikalle ja tuleeko tien ja kosteikon väliin rakentaa suojaava maapenger tai veden suotautumista estävä sulkurakenne.

Vesimäärälaskelmaan ei sisälly Teiskontien pohjoispuolisen kaava-alueen vaikutusta. Sen rakentaminen lisää vesimääriä riippuen alueella toteutuvista kiinteistökohtaisista hallintaratkaisuksista. Nykyisessä asemakaavassa kiinteistökohtaista hallintavelvoitetta ei ole.

5.2.4 Nallenpuiston viivytysalue

Nallenpuistoon (kuva 10) on suositettu viivytysalueen rakentamista (Ramboll 2007). Viivytysalueelle on laadittu yleissuunnitelma (Tampereen kaupunki 2009), jossa mitoitustilavuudeksi on valittu noin 600 m³. Kerran 100 vuodessa Nallenpuistossa tulviva vesimäärä on kuitenkin tätä kerraluokkaa suurempi, **vaihtoehdosta riippuen noin 9 000...15 000 m³**. Suurin tulvavesimäärä Nallenpuistoon kertyy vaihtoehdossa VE2, jossa sairaala-alueen vedet johdettaisiin puistoon ilman erillistä viivytystä.



Kuva 10: Nallenpuisto. Puistoon on suunniteltu viivytysalueen rakentamista (Tampereen kaupunki 2009). Kuva Ramboll 2007.

Edellistä laskelmaa tarkasteltaessa tulee huomioida, että rakennetut viivytysalueet mitoitetaan tyypillisesti hieman useammin toistuville sateille kuin tässä tarkastelussa käytetty kerran 100 vuodessa toistuva sade, esim. kerran 10 vuodessa toistuvalla rankkasateella. Tätä suuremmista virtaamista huolehditaan riittävillä tulvareiteillä.

Käytännössä Nallenpuistoon on joka tapauksessa erittäin vaikea saada riittävää tilavuutta tulvavirtaamille, joten Nallenpuiston ja sitä ympäröivien katujen ja asuinalueiden kannalta vaihtoehto VE2 on selkeästi riskialttein. Vaihtoehto 0+ ei lisää Ritaojaan tulevaa vesimäärää, jolloin Nallenpuiston tulvariski ei kasva nykytilanteesta. Tulvariski on kuitenkin nykytilanteessakin merkittävä ja tulee kasvamaan Teiskontien pohjoispuolisen kaava-alueen rakentuessa. Tulvariskin helpottamiseksi suositellaan Nallenpuiston kohdalla uoman rumpukoon kasvattamista rumpujen uusimisen yhteydessä ja kapasiteetin lisäämistä erityisesti Sudenkadun alitukseen. Parhaiten tulvariskiä voidaan helpottaa Sudenkadun alituksen ja sen alapuolisen Pappilanojan kapasiteettiä parantamalla.

5.2.5 Sudenkadun alapuolinen Pappilanoja

Sudenkadun alapuolella Ritaoja yhtyy Pappilanojaan, joka virtaa jonkin matkaa matalana alavalla alueella rajoittuen suoraan pihoihin (kuva 11). Simuloinnin mukaan alueella tulvivat vesimäärät ovat kaikissa vaihtoehdoissa merkittäviä ja vaihtoehdosta riippumatta kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvavirtaamalla luokkaa noin 20 000 m³.

Arvion suuruus on kuitenkin karkea, koska Pappilanojaa ei ole simuloitu, vaan koko Pappilanojan yläjuoksun valuma-alueen vesien on oletettu pääsevän alueelle esteettä. Käytännössä tulvimista tapahtunee jo Pappilanojan yläpuolisessa uomassa Pappilan, Takahuhdin ja Huikkaan alueella.



Kuva 11: Pappilanojaa Sudenkadun eteläpuolella. Kuva Ramboll 2007.

Tulvariski on joka tapauksessa huomattava, eikä tulvavesiä ole käytännössä mahdollista hallitusti viivyttää tai varastoida alueella. Tulvariskiin tulee varautua parantamalla ojan vetoisuutta lisäämällä rumpujen ja putkisiltojen kapasiteettia niiden uusimisen yhteydessä.

5.3 Toimenpiteet korttelialueilla

Lähtökohtana kaikissa hulevesien johtamisvaihtoehdoissa on, että korttelialueilla toteutetaan kiinteistökohtaista hulevesien hallintaa Tampereen hulevesistrategian edellyttämällä tavalla.

Simuloinneissa käytettiin arviota, että koko kaava-alueella (sekä vanhat että uudet rakennukset ja tontit) viivytetään 10 mm kokonaissademäärästä eli hule-9 sääntöä vastaava määrä. Simulointien mukaan toimenpiteet riittävät poistamaan tulvariskin sairaalan alueella, kun alueen tulvareittejä ja kuivatusta tehostetaan yleisten alueiden hallinnan vaihtoehtojen VE1...VE3 mukaisesti.

Edellytyksenä on, että sairaalan sisäisten verkostojen kapasiteetti on riittävä ja sairaalan pihan pintatulvareitit toimivat esteettömästi (ei tarkistettu tässä hankkeessa).

Toimenpidesuosituksena esitetään, että **koko kaava-alueelle (vanhat ja uudet kiinteistöt) toteutetaan viivytystilavuutta 1 m³ / 100 m² päällystettyä pinta-alaa.**

5.4 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Uusien kaava-alueiden rakentuessa on kiinnitettävä huomioita rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan. Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on moninkertainen normaaliin verrattuna, erityisesti kiintoaineen osalta. Rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen on arvioitu kestävän noin 1,5 vuotta: juuri valmistuneiden alueiden hulevesihuuhtouma on vanhempia alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen et al. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu).

Kaupin kampusalueella rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta tulee perustua ensisijaisesti eroosion ehkäisemiseen. Kiintoaineksen huuhtoutumista estetään esim. rajoittamalla paljaan maan määrää työmaateknisesti ja käyttämällä eroosionsuojakatteita. Jo veteen huuhtoutunutta kiintoainesta ei pidä päästää käsittelemättömänä hulevesiviemäriin, vaan vedet tulisi mahdollisuuksien mukaan imeyttää maaperään tai työnaikaisille laskeutusaltaille.

5.5 Tulvariskien hallinta muilla alueilla

Kaava-alueen kuivatuksen tehostaminen ja alueen rakentamisen tiivistäminen aiheuttavat virtaamakuormituksen lisääntymistä vastaanottavassa verkostossa. Kaava-alueelle toteutettava kiinteistökohtainen hallinta kompensoi kuormituksen kasvua normaaleilla sateilla, mutta poikkeustilanteissa todettiin huomattavaa tulvimista vastaanottavassa verkostossa. Erityisesti Kissanmaankadulla ja Hakametsässä tulvii, pahiten Sammonkadun ja Hervannan valtavyölyän risteysalueella, jossa useat huleveden runkolinjat liittyvät linjaan 1000 B. Tulvariskiä on havainnollistettu kartalla Y1.

Kissanmaankadulla tulvavesiä kerääntyy kadun eteläpäässä alataitteeseen, josta ei ole toimivaa tulvareittiä. Vesien kerääntymisen estämiseksi tulee varmistaa tulvareitti etelään kohti Vuohenojaa. Tulvareitti voidaan toteuttaa avoimena pintaa pitkin, tai putkena, jos maanpinnan muodot eivät salli pintareittiä. Sammonkadun ja Hervannan valtavyölyän liittymässä tulvariskin pienentäminen vaatii koko hulevesiverkoston reitityksen uudelleenarviointia Kalevanrinteen verkoston suunnittelun yhteydessä. Runkolinjoille tulee suunnitella Vuohenojaan mieluiten erilliset reitit tai jos linjat jätetään nykyiseen tapaan loppuosaltaan yhteen putkeen, tulee tämän putken vastata kapasiteetiltaan yläpuolisten putkien yhteiskapasiteettia. Myös Vuohenojan alapuoliseen rumppukapasiteettiin mm. Jyväskylän radan alituksessa ja Hervannan valtavyölyän alituksessa tulee kiinnittää huomiota.

6. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI, VAIHTOEHTOJEN VERTAILUKUSTANNUSARVIOT

Vaikutuksista on koottu liitteeksi taulukkomuotoinen esitys. Yhteenvetona voidaan todeta, että vaihtoehtojen vaikutukset ja paremmuusjärjestys vaihtelee merkittävästi riippuen siitä, mitä vaikutusta halutaan arvottaa korkeimmalle. Selkeästi yhtä, parasta vaihtoehtoa ei tullut esille, vaan vaihtoehtojen välillä tulee suorittaa intressivertailua.

Tärkeimmän vaikutuksen eli sairaala-alueen tulvariskin kannalta vaihtoehto 0+ on joka tapauksessa selkeästi huonoin. Sairaala-alueelle jäisi kiinteistökohtaisen viivytyksen lisäämisestä huolimatta vielä merkittävä tulvariski, jos alueelta hulevesiä pois johtaviin linjoihin ei saada lisäkapasiteettia. Vaihtoehtoon VE3 puolestaan sisältyy suuri toimintavarmuuden riski, koska tulvavesien poistaminen sairaala-alueelta jää pumppauksen varaan.

Sairaala-alueen kannalta suotuisammista vaihtoehdoista VE1 ja VE2 aiheuttavat tulvaongelmia vastaanottaville hulevesireiteille, vaihtoehdot ovat Kissanmaan ja Hakametsän kannalta jokseenkin samanveroisia. Pappilanojaan ja Ritaojaan suurimman tulvariskin aiheuttaa vaihtoehto VE2. Vaihtoehto VE1 on Pappilanojan ja Ritaojan ympäristön tulvariskin kannalta edullisimmat vaihtoehdot.

Luontoarvoista vaihtoehto VE1 aiheuttaa suurimmat haitat liito-oravan elinympäristöille, mutta sijoittamalla linja Tenniskadun alle (vaihtoehto 1b) vältetään liito-oravan elinympäristön heikentämiseltä. Vaihtoehto VE2 on samoin liito-oravan elinympäristöjen säästymisen kannalta edullinen. Vaihtoehto VE1 on selkeästi paras vedenlaadun ja Iidesjärven ravinnekuormituksen kannalta.

Kustannusvaikutusten osalta vaihtoehto 0+ on luonnollisesti edullisin, koska uusia johtamis- ja hallintarakenteita ei toteuteta. Vaihtoehdot VE1-3 ovat suuruusluokallisesti samantasoisia luokunottamatta vaihtoehtoa 1b, joka on selkeästi muita edullisempi.

Alustavien laskelmien pohjalta ovat eri vaihtoehtojen vertailukustannukset:

- VE 1a, porattava osuus noin 660 metriä ja kaivettava osuus noin 160 metriä, vertailukustannus on 2,35 M€
- VE 1B, kaivettava osuus on noin 850 metriä, vertailukustannus on 1,40 M€
- VE 2, porattava osuus on noin 530 metriä ja kaivettava osuus noin 100 metriä, vertailukustannus on 2,20 M€
- VE 3, uusi pumppaamo ja painelinjoja noin 600...650 metriä, vertailukustannus on 2,2 M€

7. YHTEENVETO

Kaupin kampuksen hulevesiselvityksessä laadittiin suuntaviivat kaava-alueen hulevesien hallinnalle. Pääpaino hallinnan suunnittelussa oli TAYSin turvallisen toiminnan takaamisessa kaikissa olosuhteissa, mistä syystä mitoitussateen toistuvuutena käytettiin kerran 100 vuodessa ja valuntakertoimena kaava-alueella 100 %.

Vaihtoehtoisina ratkaisuinä nousivat esille kaava-alueen vesien johtaminen kokonaan tai osittain pois nykyiseltä pääreitiltä eli Kissanmaankadun runkolinjasta:

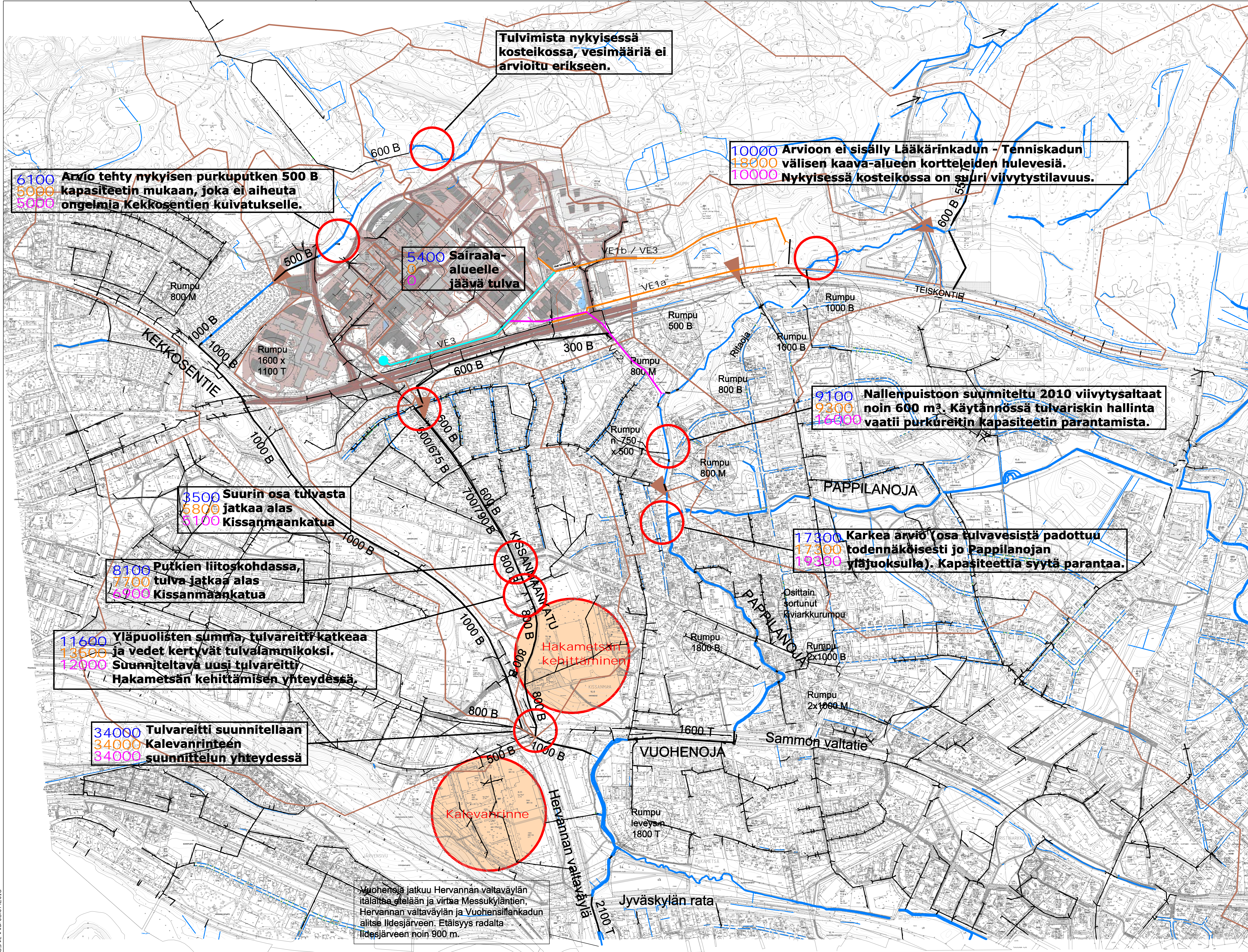
- VE1: sairaala-alueen itäosan hulevedet johdetaan Teiskontien pohjoispuolella hulevesiputkella tai avouomalla idän suuntaan nykyiseen kosteikkoon
 - o VE1a: putki sijoittuu Teiskontien reunaan tien pohjoispuolen EV-alueelle
 - o VE1b: putki sijoittuu Tenniskadun alle
- VE2: sairaala-alueen itä- ja keskiosan hulevedet johdetaan hulevesiputkella alas Ritakattua nykyiseen avouomaan ja Pappilanojaan
- VE3: sairaala-alueen vedet kerätään yhteen pisteeseen alueen lounaiskulmalle ja tarvittaessa pumpataan ne tulvapumppaamalla idän suuntaan Teiskontien pohjoispuoliseen kosteikkoon
- Lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtoa 0+, jossa kuivatusjärjestelyt säilyvät nykyisellään, mutta sairaala-alueelle lisätään kiinteistökohtaisia viivytystilavuutta.

Kaikkiin vaihtoehtoihin liittyy hulevesien viivyttäminen kiinteistökohtaisesti. Kiinteistökohtaiseksi viivytyksveloitteeksi suositetaan hule-9 mukainen $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ päällystettyä m}^2$. Sääntö koskee myös nykyisiä rakennuksia.

Vaihtoehtojen vaikutuksia tarkasteltiin verkostomallinnuksen ja tietokonesimuloinnin keinoin. Kaikissa vaihtoehtoissa 1-3 sairaalan alueen tulviminen helpottuu merkittävästi, mutta vastaanottavilla reiteillä tulvaongelmat pahentuvat. Vaihtoehtojen välillä on vähäisiä eroja Kissanmaankadun ja Hakametsän alueen tulvariskin välillä. Takahuhdin-Huikkaan alueella erot ovat merkittävämät, suurin tulvariski aiheutuu vaihtoehdosta VE2.

Tulvariskin lisäksi vaihtoehdot eroavat toisistaan myös kustannus- ja ympäristövaikutustensa osalta. Ympäristövaikutuksiltaan vaihtoehto VE1b nousi parhaaksi ratkaisuksi. Se oli myös vertailukustannuksiltaan pienin.

Sammonkadun ja Hervannan valtaväylän risteysalue nousi tarkastelussa esille merkittävänä tulvariskialueena kaikissa johtamisvaihtoehtoissa. Tulvariski ei liity sairaalan alueen vesien johtamiseen vaan verkoston liian pieneen kapasiteettiin risteysalueen ja Vuohenojan välissä. Tulvariskin vähentämiseen tulee kiinnittää jatkossa erityishuomiota Hakametsän ja Kalevanrinteen alueiden sekä katuratikan jatkosuunnittelussa.



Tulvimista nykyisessä kosteikossa, vesimääriä ei arvioitu erikseen.

6100 Arvio tehty nykyisen purkupuutken 500 B kapasiteetin mukaan, joka ei aiheuta ongelmia Kekkosentien kuivatukselle.
5000
5000

10000 Arvioon ei sisälly Lääkärinkadun - Tenniskadun välisen kaava-alueen korttelien hulevesiä.
18000
10000 Nykyisessä kosteikossa on suuri viivytystilavuus.

5400 Sairaala-alueelle jäävä tulva

9100 Nallenpuistoon suunniteltu 2010 viivytysaltaat noin 600 m³. Käytännössä tulvariskin hallinta vaatii purkureitin kapasiteetin parantamista.
9300
16000

3500 Suurin osa tulvasta jatkaa alas
5800
5100 Kissanmaankatua

17300 Karkea arvio (osa tulvavesistä padottuu todennäköisesti jo Pappilanojan yläjuoksulla). Kapasiteettia syytä parantaa.
17300
19300

8100 Putkien liitoskohdassa, tulva jatkaa alas
7100
6900 Kissanmaankatua

11600 Yläpuolisten summa, tulvareitti katkeaa ja vedet kertyvät tulvalammikoksi. Suunniteltava uusi tulvareitti Hakametsän kehittämisen yhteydessä.
13600
12000

34000 Tulvareitti suunnitellaan Kalevanrinteen suunnittelun yhteydessä
34000
34000

Vuohensia jatkaa Hervannan valtavyölyän itäläntä etelään ja virtaa Messukyläntien, Hervannan valtavyölyän ja Vuohensilankadun alitse Iidesjärveen. Etäisyys radalta Iidesjärveen noin 900 m.

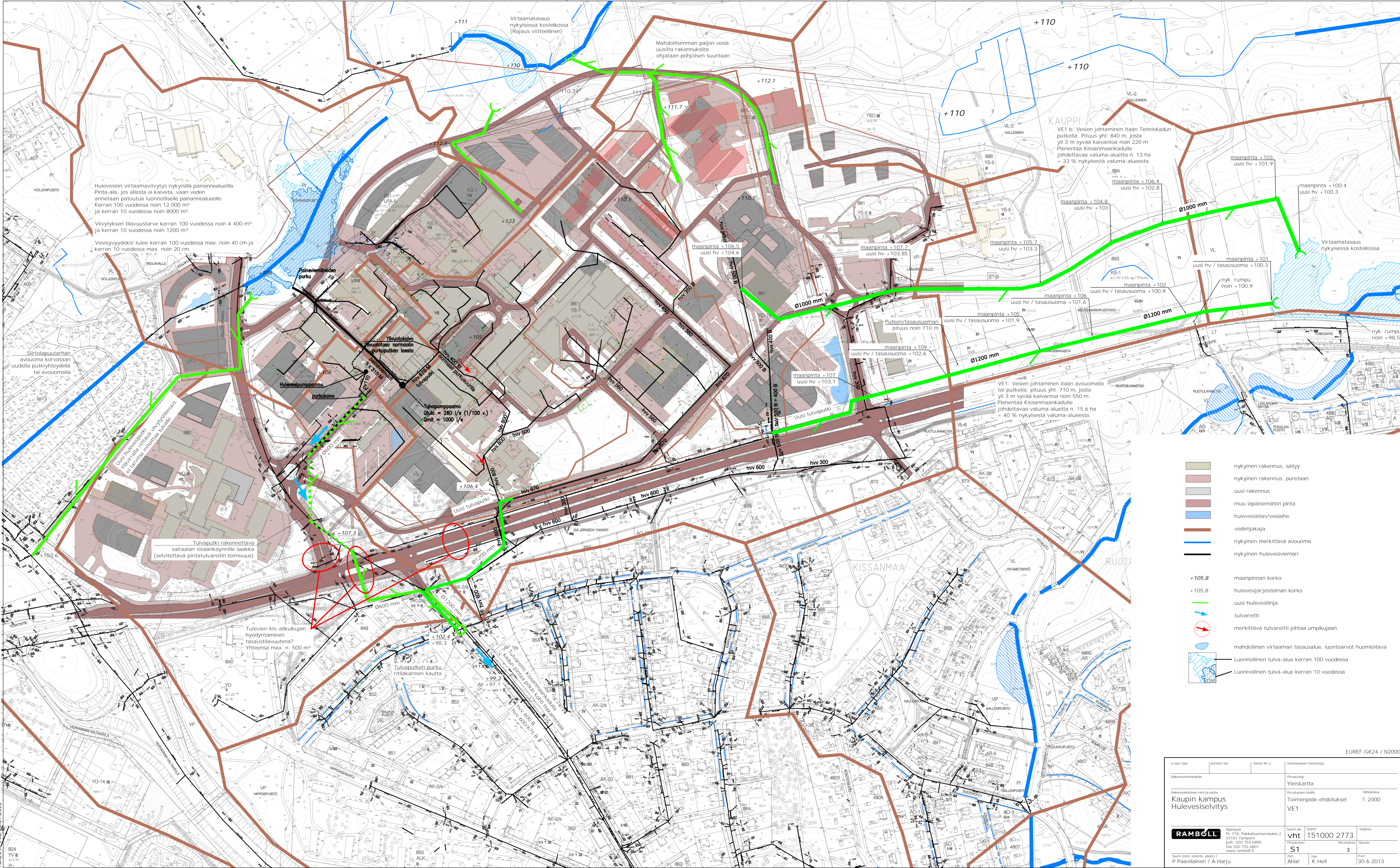
- 10000 Tulvatilavuus (m³), kun hulevesien nykyiset purkureitit säilytetään (VE0). Edellyttää 10 mm kiinteistökohtaisia viivytystä
 - 17400 Tulvatilavuus (m³), kun osa sairaala-alueen vesistä johdetaan Teiskontien viereen rakennettavalla avuomalla/putkella (VE1). 10 mm kiinteistökohtainen viivytys huomioidu.
 - 10000 Tulvatilavuus (m³), kun osa sairaala-alueen vesistä johdetaan Ritakadulle rakennettavalla viemärillä Ritaojaan (VE2). 10 mm kiinteistökohtainen viivytys huomioidu.
- Tulvatilavuudet on laskettu kerran 100 vuodessa toistuvalla rannkasateella tehtyjen virtaamsimulaatioiden perusteella. Vaihtoehtoa 3 ei ole simuloitu.

EUREF-GK24 / N2000

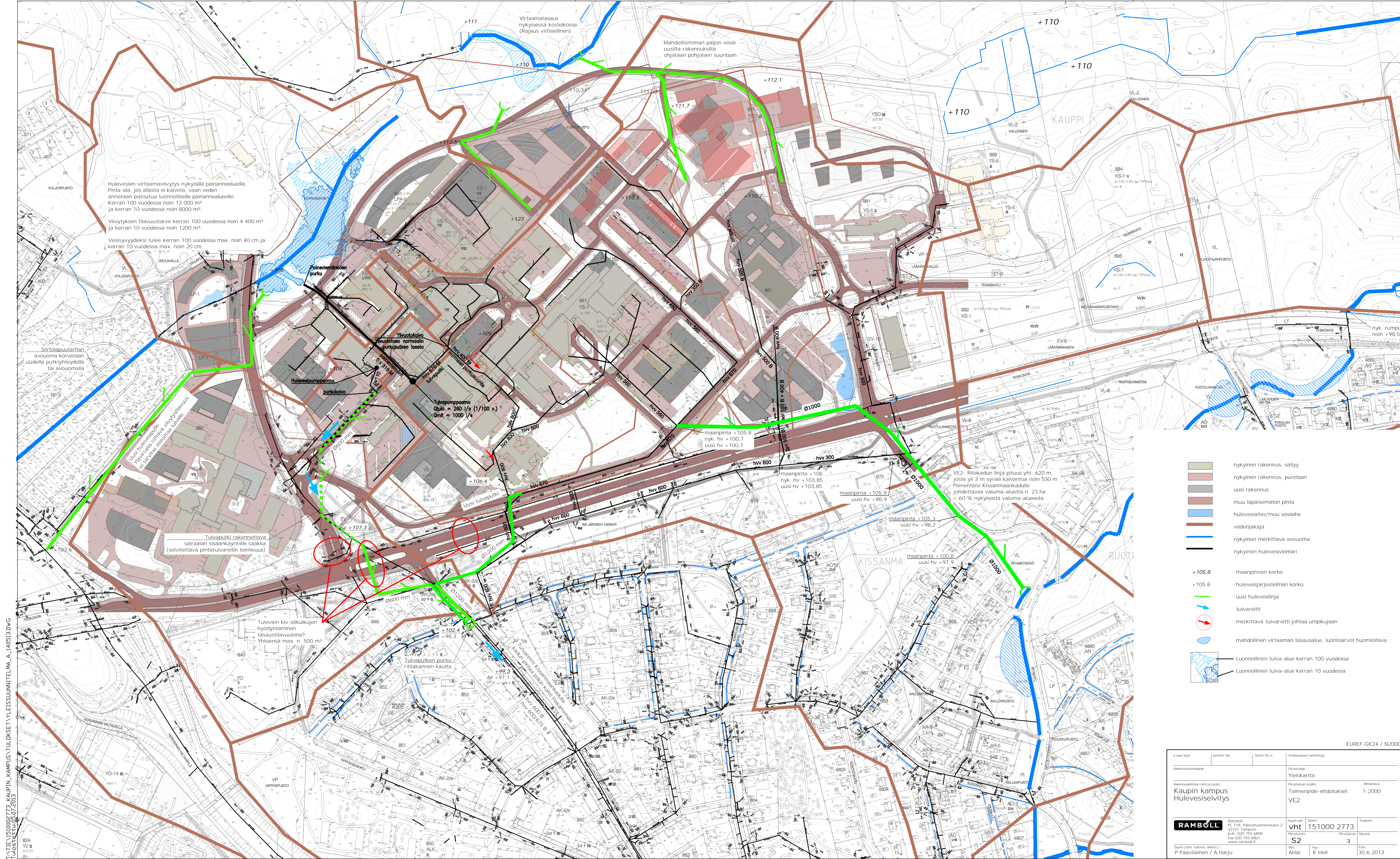
kaupunki	kaupunki	kaupunki	kaupunki
Rakennusohjelma:	Rakennusohjelman nimi ja osasto:	Projektin nimi ja osasto:	Projektin nimi ja osasto:
	Kaupin kampus Hulevesiselvitys	Kaupin kampus Hulevesiselvitys	Kaupin kampus Hulevesiselvitys
		Mittakaava: 1:5000	
		Mitoitustilanteessa kertyvät vesimäärät	
RAMBOLL	Ramboll PL 716 Pääkaupunkiseutu 2 33101 Tampere puh. 020 755 6800 fax 020 755 6801 www.ramboll.fi	Suunnittelija: vht	Työnumero: 151000 2773
		Perustamisto: Y1	Muutos: 3
		Arh:	K. Hell
			Pvm: 30.6.2013

T:\TIE\1410092772_KAUPIN_KAMPUS_TULOKSET_VYLEISKARTTA_140513.DWG
Luo: 05.07.2013

T:\TIE\1410092773_KAUPPI_KAMPUS\TULOKSET_VLEISSUUNNITELMA_A_140513.DWG
 LUOJA: TUUSI, 07.2013



EUREF-GK24 / N2000	
k.osa/ kyla kortti/ tsa Tontti/ Rn. o	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjeperuste:	Puhuteltaja
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kauppi kampus Hulevesisielvitys	Yleiskartta Puhuteltajan osoite Toimenpide-ehdotukset VE1
Suunn. ja tekijä Ramboll PL 716, Pakkahuoneenkäytävä 2 33101 Tampere puh. 020 755 6800 fax 020 755 6801 www.ramboll.fi	Suunn. ja tekijä vht 151000 2773 Puhuteltajan S1 Puhuteltajan 3
Suunn. ohje (katsotaan aluksi) P. Paavilainen / A. Harju	Tarkk. ja tekijä K. Hell Pvm. 30.6.2013



Hulevesien virtaamavilvytys nykyisillä painannealueilla. Pinta-ala, jos allasta ei kaiveta, vaan veden annetaan patoutua luonnolliselle painannealueelle: Kerran 100 vuodessa noin 12 000 m³ ja kerran 10 vuodessa noin 8000 m³.

Vilvytyksen tilavuustarve kerran 100 vuodessa noin 4 400 m³ ja kerran 10 vuodessa noin 1200 m³.

Vesisyvydeksi tulee kerran 100 vuodessa max. noin 40 cm ja kerran 10 vuodessa max. noin 20 cm.

Siirtolapuutarhan avouoma korvataan uudella putkikytyhdellä tai avouomalla

Uusi hulevesiputki ei tarvitse mitoitusta tulvavalle

Tulvapatki rakennettava sairaalan sissäänkäynnille saakka (selvitettävä pintatulvareitin toimivuus)

Tulevien klv-alkukukujen hyödyntäminen tasaustilavuutena? Yhteensä max. n. 500 m³

Virtaamatasaus nykyisessä kosteikossa (Rajaus viitteellinen)

Mahdollisimman paljon vesia uusilta rakennuksilta ohjataan pohjoisen suuntaan

VE2: Ritakadun linja pituus yht. 620 m, josta yli 3 m syvää kaivantoa noin 530 m. Pienentäisi Kissanmaankadulle johdettavaa valuma-aluetta n. 23 ha = 60 % nykyisestä valuma-alueesta.

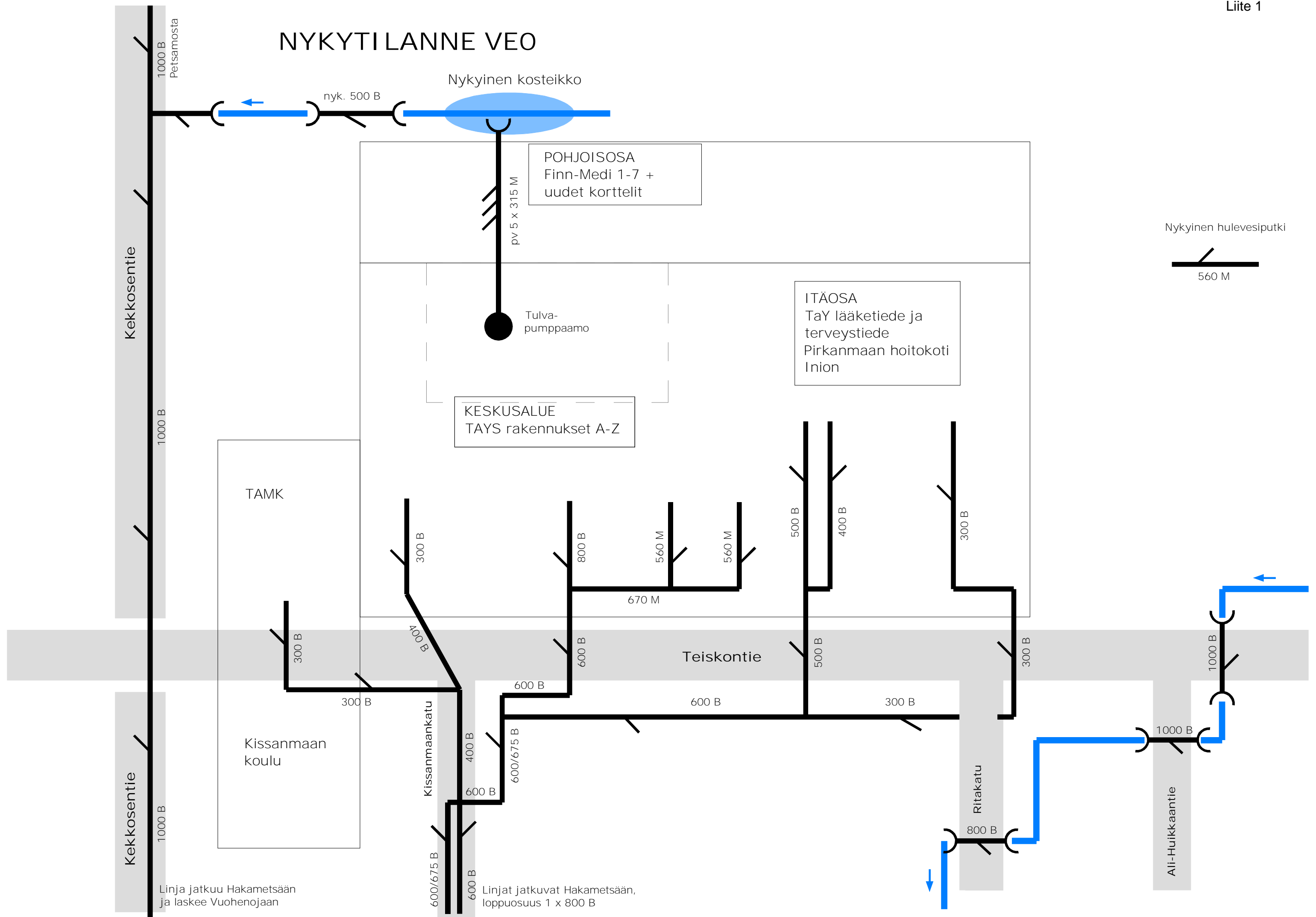
- nykyinen rakennus, säilyy
- nykyinen rakennus, puretaan
- uusi rakennus
- muu läpäisemätön pinta
- hulevesiallas/muu vesialue
- vedenjakaja
- nykyinen merkittävä avouoma
- nykyinen hulevesiviemäri
- + 105,8 maanpinnan korko
- + 105,8 hulevesijärjestelmän korko
- uusi hulevesilinja
- tulvareitti
- merkittävä tulvareitti johtaa umpikujaan
- mahdollinen virtaaman tasausalue, luontoarvot huomioitava
- Luonnollinen tulva-alue kerran 100 vuodessa
- Luonnollinen tulva-alue kerran 10 vuodessa

T:\TIE\1410092773_KAUPPI_KAMPUS\TULVAKSET_VLEISSUUNNITELMA_A_140513.DWG
TULVAKSET_VLEISSUUNNITELMA_A_140513.DWG

EUREF-GK24 / N2000

k.osa/k. kysy		korjot/ tsa	Toritt/ Rn. o	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjeet:				Pinotulvat
Rakennuskohteen nimi ja osoite				Yleiskartta
Kauppi kampus				Pinotulvasen vaisto
Hulevesiselvitys				Toimenpide-ehdotukset
				VE2
				Mittakaava
				1:2000
Suunnittaja		Diagrammi	Yht. nro	Tekijä
Ramboll		vht	151000 2773	K. Hell
Rambollin osoite		Pinotulvasen	Pinotulvasen	Muutos
P.O. Box 100, FIN-00001 Helsinki		S2	3	
Suunnittelun laatuaste		Pinotulvasen	Pinotulvasen	Pvm
P. Paavilainen / A. Harju		Pinotulvasen	Pinotulvasen	30.6.2013

NYKYTILANNE VEO



Nykyinen kosteikko

POHJOISOSA
Finn-Medi 1-7 +
uudet korttelit

pv 5 x 315 M

Tulva-
pumppaamo

ITÄOSA
TaY lääketiede ja
terveystiede
Pirkanmaan hoitokoti
Inion

KESKUSALUE
TAYS rakennukset A-Z

TAMK
Kissanmaan
koulu

Teiskontie

Ritakatu

Ali-Huikkaantie

Kekkosentie

Kekkosentie

1000 B
Petsamosta

1000 B

1000 B

nyk. 500 B

600/675 B
600 B

300 B

400 B

600 B

600 B

600/675 B

800 B

560 M

560 M

670 M

600 B

600 B

300 B

500 B

400 B

300 B

300 B

300 B

1000 B

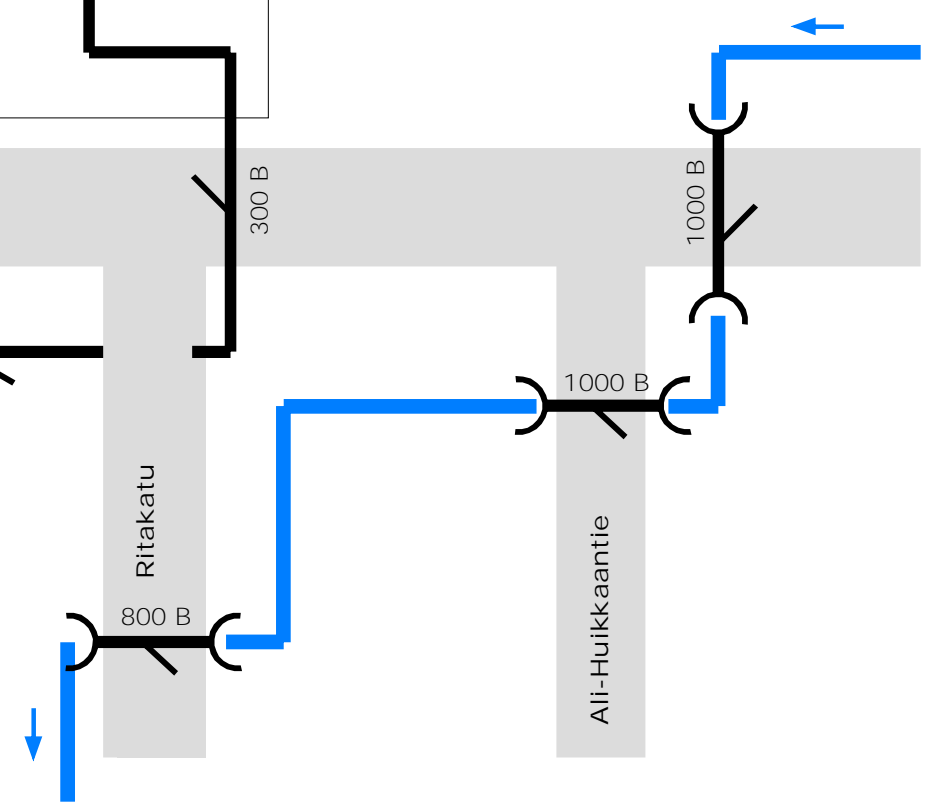
1000 B

800 B

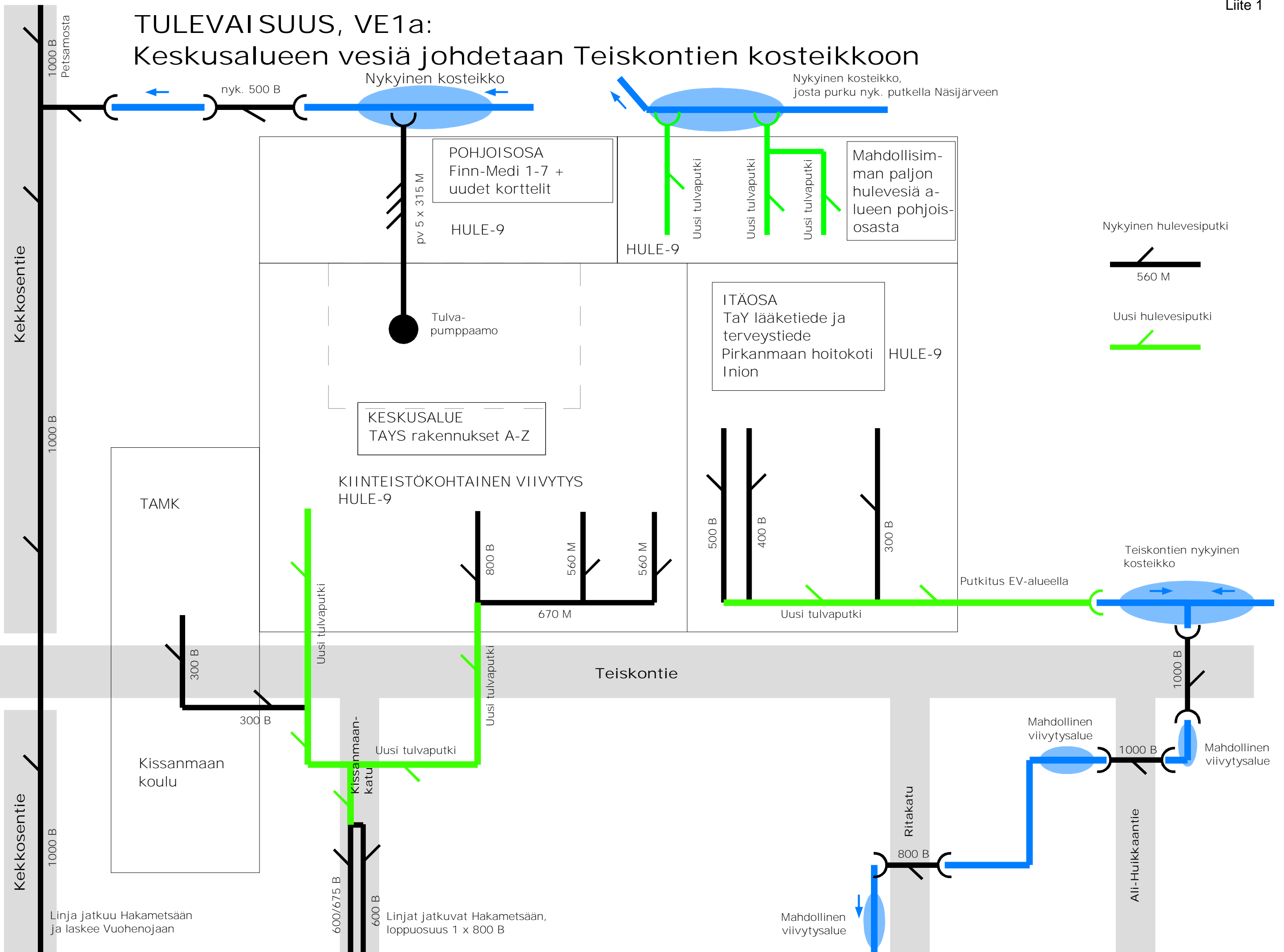
Linja jatkuu Hakametsään
ja laskee Vuohenojaan

Linjat jatkuvat Hakametsään,
loppuosuus 1 x 800 B

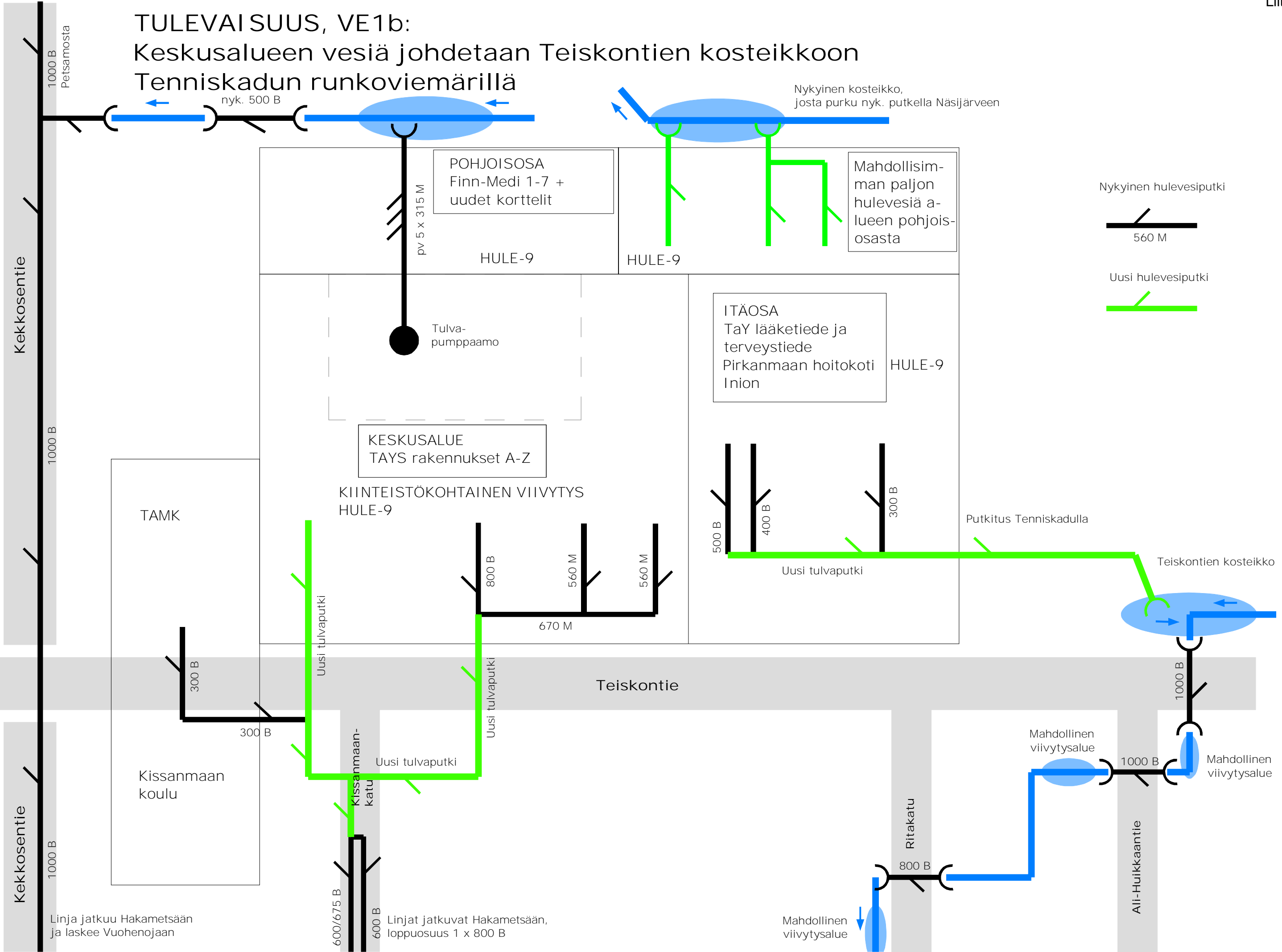
Nykyinen hulevesiputki



TULEVAISUUS, VE1a: Keskusalueen vesiä johdetaan Teiskontien kosteikkoon



TULEVAISUUS, VE1b: Keskusalueen vesiä johdetaan Teiskontien kosteikkoon Tenniskadun runkoviemärillä



Nykyinen kosteikko, josta purku nyk. putkella Näsijärveen

POHJOISOSA
Finn-Medi 1-7 +
uudet korttelit

Mahdollisim-
man paljon
hulevesiä a-
lueen pohjois-
osasta

Tulva-
pumppaamo

ITÄOSA
TaY lääketiede ja
terveystiede
Pirkanmaan hoitokoti
Inion

KESKUSALUE
TAYS rakennukset A-Z

KIINTEISTÖKOHTAINEN VIIVYTYS
HULE-9

Putkitus Tenniskadulla

Teiskontien kosteikko

Teiskontie

Mahdollinen viivytysalue

Mahdollinen viivytysalue

Mahdollinen viivytysalue

Linja jatkuu Hakametsään ja laskee Vuohenojaan

Linjat jatkuvat Hakametsään, loppuosuus 1 x 800 B

Nykyinen hulevesiputki



560 M

Uusi hulevesiputki



Kekkosentie

Kekkosentie

1000 B
Petsamosta

1000 B

1000 B

nyk. 500 B

pv 5 x 315 M

HULE-9

HULE-9

HULE-9

TAMK

Kissanmaan koulu

Uusi tulvapatki

Uusi tulvapatki

Uusi tulvapatki

Uusi tulvapatki

300 B

300 B

300 B

600/675 B

600 B

800 B

670 M

560 M

560 M

500 B

400 B

300 B

1000 B

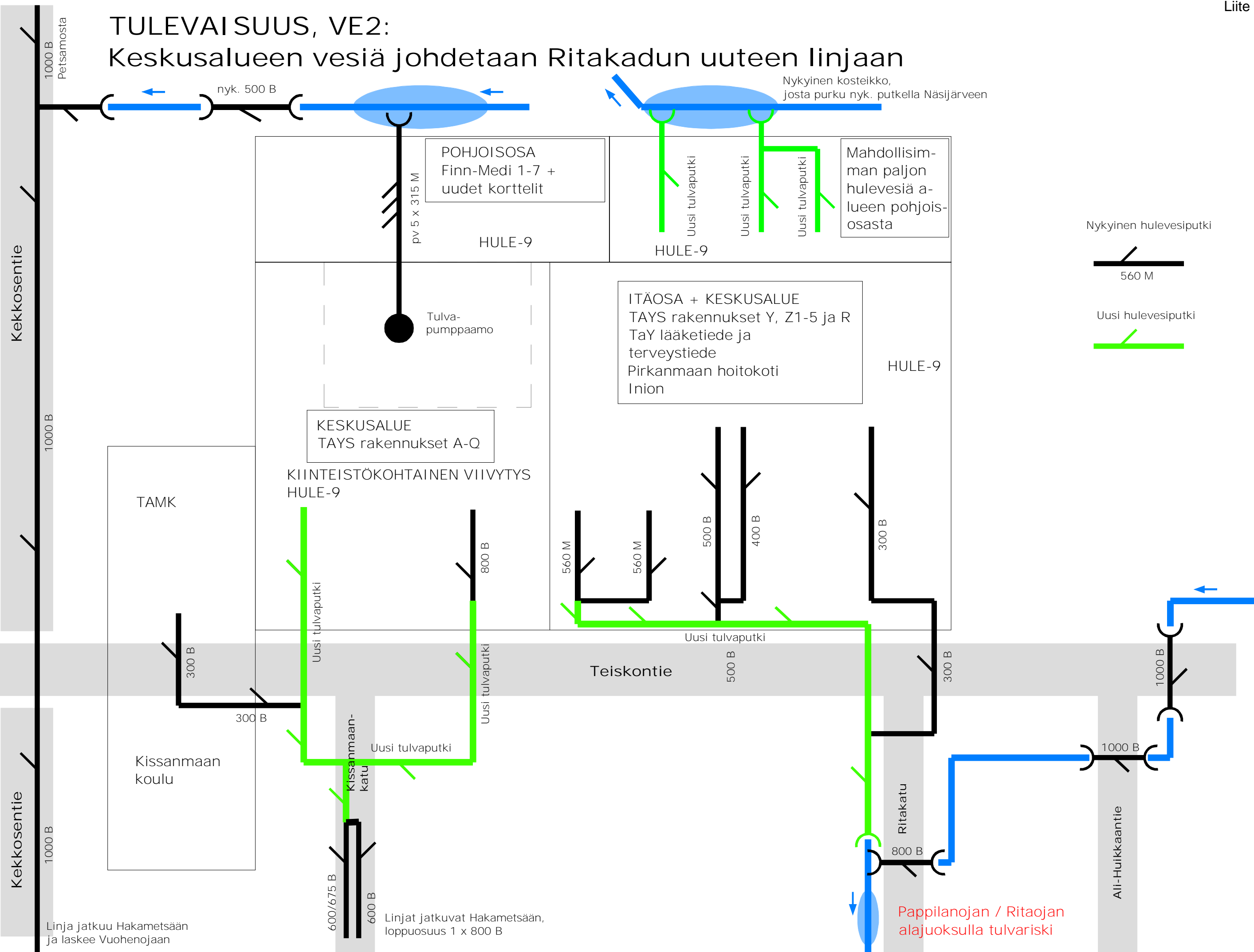
1000 B

800 B

Ali-Huikkaantie

Ritakatu

TULEVAISUUS, VE2: Keskusalueen vesiä johdetaan Ritakadun uuteen linjaan



Nykyinen hulevesiputki



560 M

Uusi hulevesiputki

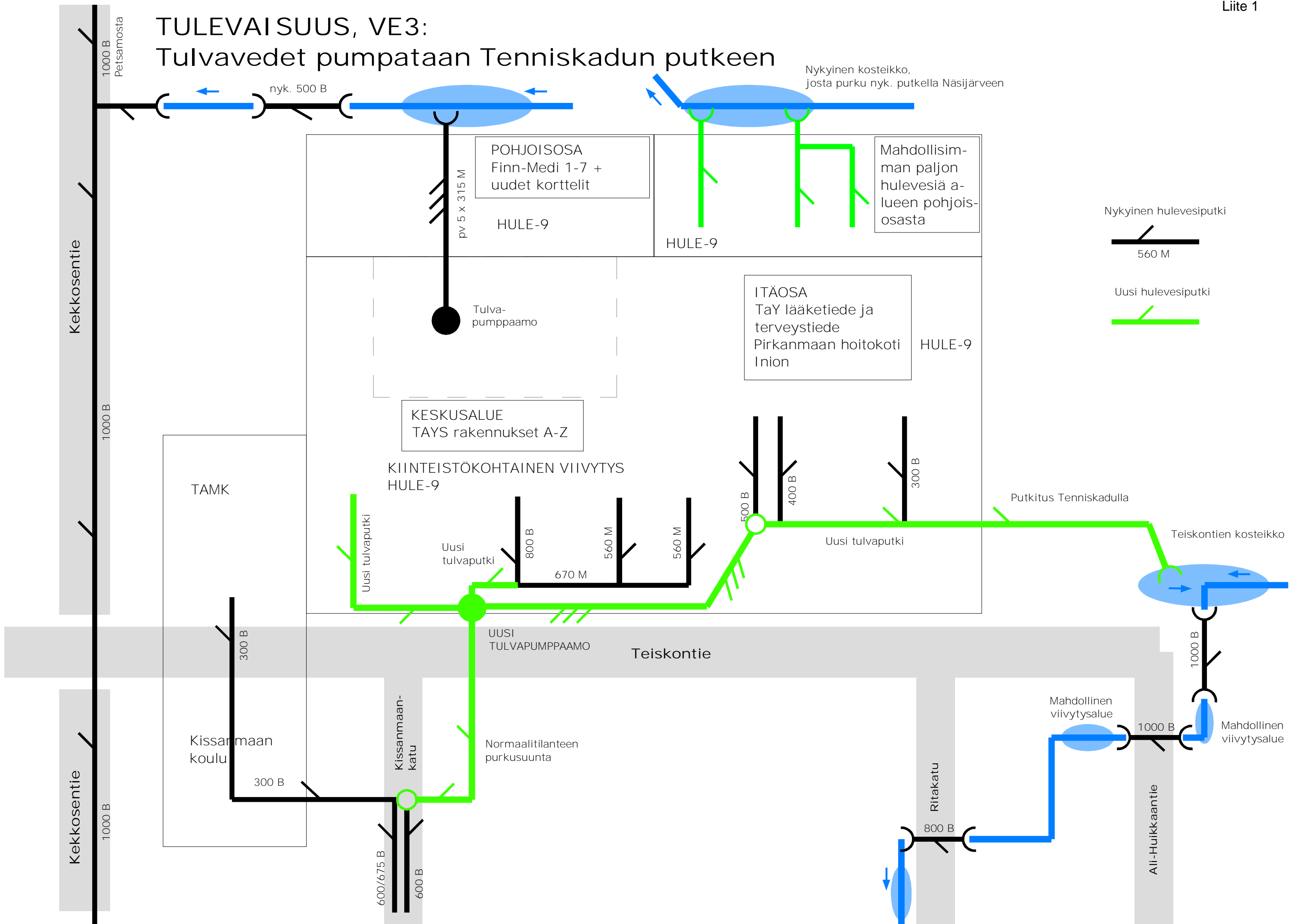


Pappilanojan / Ritaojan alajuoksulla tulvariski

Linja jatkuu Hakametsään ja laskee Vuohenojaan

Linjat jatkuvat Hakametsään, loppuosuus 1 x 800 B

TULEVAISUUS, VE3: Tulvavedet pumpataan Tenniskadun putkeen



Nykyinen kosteikko, josta purku nyk. putkella Näsijärveen

POHJOISOSA
Finn-Medi 1-7 +
uudet korttelit

HULE-9

Tulva-
pumppaamo

KESKUSALUE
TAYS rakennukset A-Z

KIINTEISTÖKOHTAINEN VIIVYTYS
HULE-9

ITÄOSA
TaY lääketiede ja
terveystiede
Pirkanmaan hoitokoti
Inion

Mahdollisim-
man paljon
hulevesiä a-
luen pohjois-
osasta

Nykyinen hulevesiputki

560 M

Uusi hulevesiputki

TAMK

Teiskontie

Kissanmaan
koulu

Kissanmaan-
katu

Normaalitilanteen
purkusuuanta

Mahdollinen
viivytysalue

Mahdollinen
viivytysalue

Ritakatu

Ali-Huikkaantie

Kekkosen tie

Kekkosen tie

1000 B
Petsamosta

1000 B

1000 B

nyk. 500 B

pv 5 x 315 M

HULE-9

HULE-9

Putkitus Tenniskadulla

Teiskontien kosteikko

Uusi tulvapatki

Uusi
tulvapatki

Uusi tulvapatki

UUSI
TULVAPUMPPAAMO

300 B

300 B

600/675 B

600 B

500 B

400 B

300 B

670 M

1000 B

1000 B

800 B

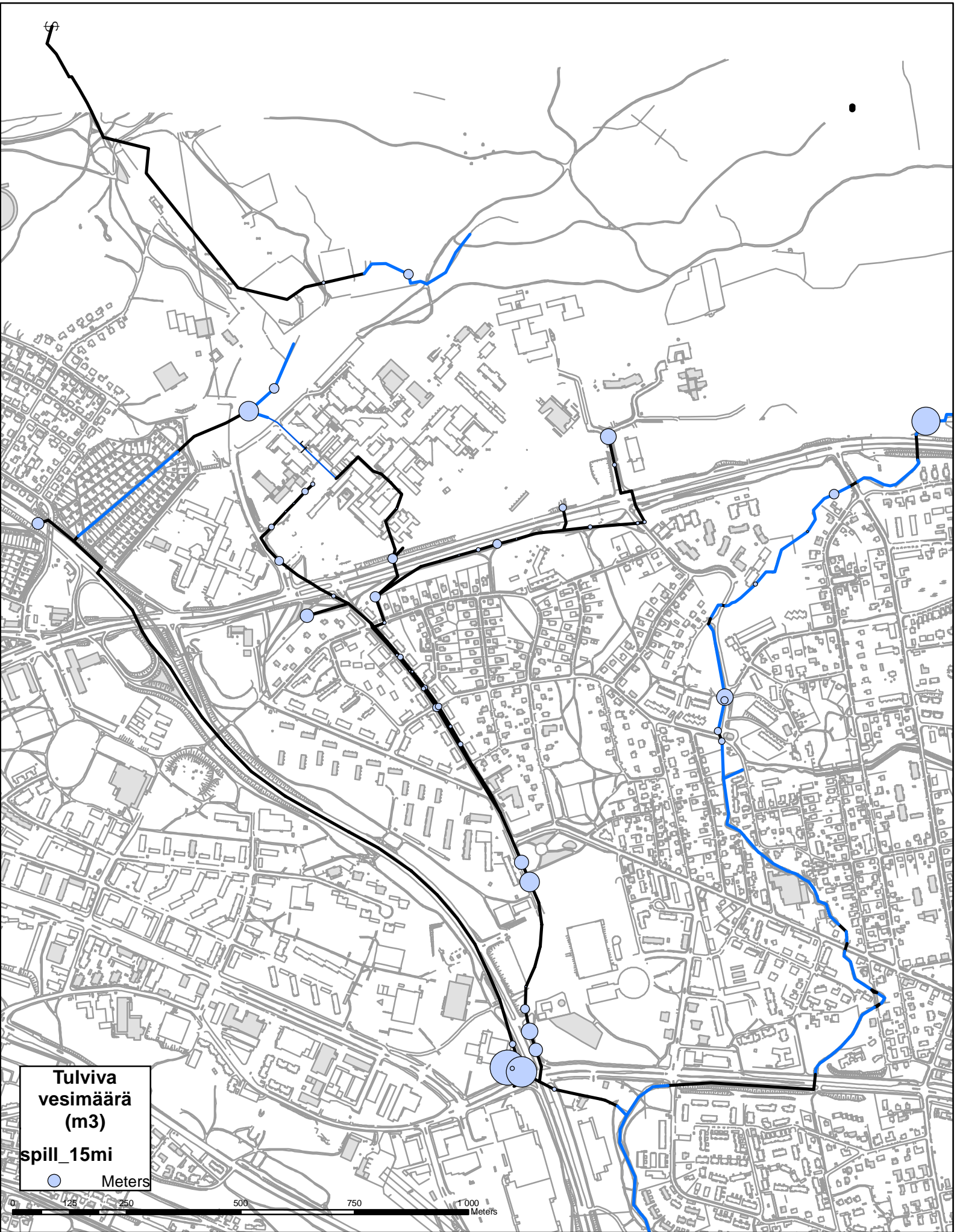
Kaupin kampuksen hulevesiverkoston mallinnus Simulointitulokset

Seuraavilla sivuilla on esitetty simulointitulokset tarkastelluille vaihtoehdoille (VE0, VE1 ja VE2). Kullekin vaihtoehdolle tehtiin simuloinnit kuudella eri kestoisella mitoitussateella, jotta voitaisiin tarkastella hulevesiverkon käyttäytymistä myös kestoiltaan pitempien rankkasateiden aikana. Käytetyt mitoitussateet on esitetty raportissa (kappale 3.2).

Mallinnustulokset on esitetty karttapohjalla, jossa siniset ympyrät kuvaavat tulvivaa solmupistettä mallinnetussa hulevesiverkossa.

Sinisen ympyrän koko (m^2) vastaa tulvivaa vesimäärää (m^3) eli jos kyseisessä solmussa tulviva vesimäärä leviäisi tasaiseksi metrin paksuiseksi, vesi peittäisi ympyrän kokoisen alueen.

Todellisuudessa tulva-alueet eivät muodostu juuri tulvivan solmun kohdalle, vaan vesi hakeutuu maaston alaviin painannekohtiin, joihin voi kohdistua tulvavirtaama useista tulvivista solmuista. Esitystapa antaa kuitenkin käsityksen tulvimisen painopistealueista eri vaihtoehdoissa.



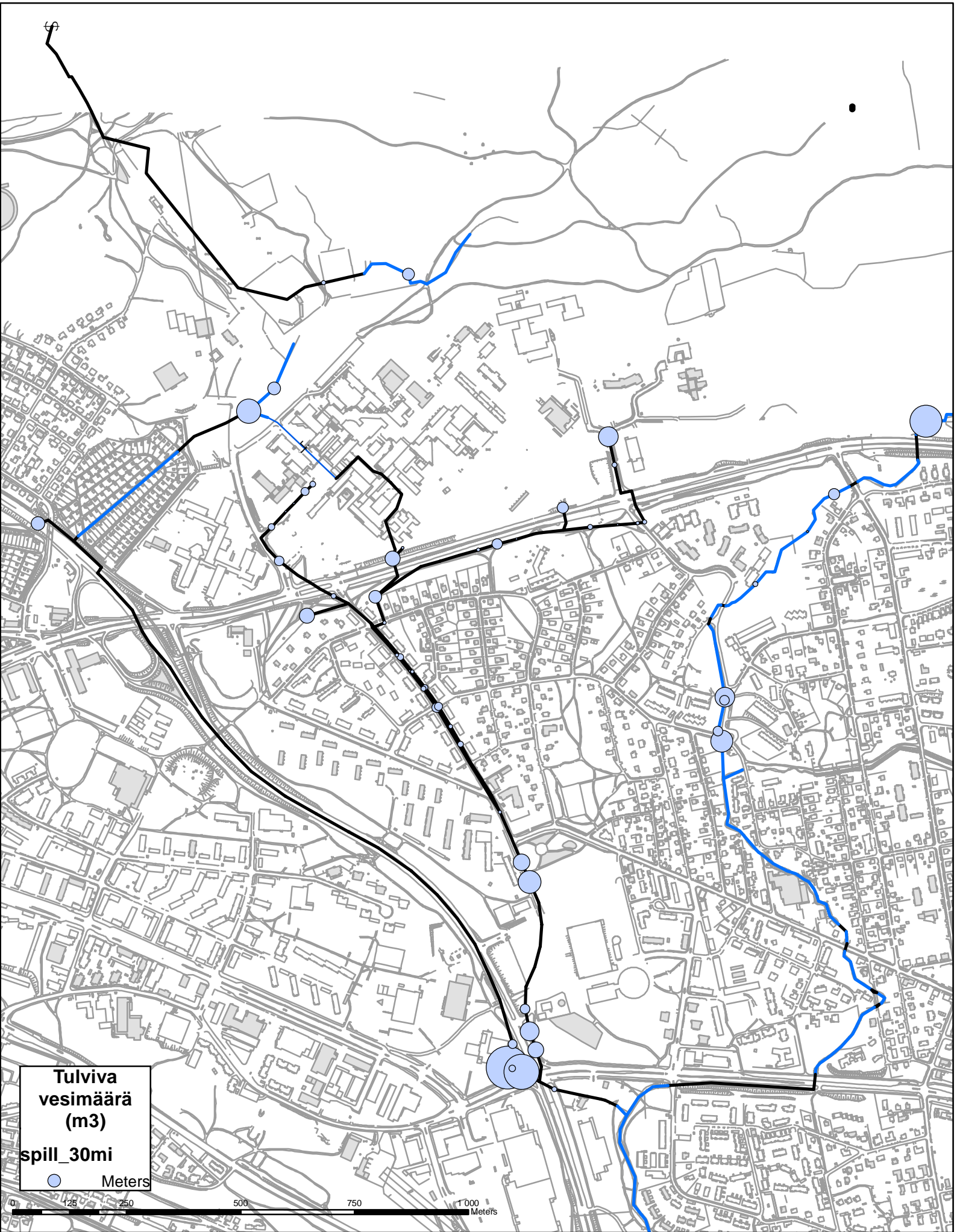
**Tulviva
vesimäärä
(m3)**
spill_15mi
● Meters

0 125 250 500 750 1000 Meters

**Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi**
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m3 / 100 m2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 15 min

MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000





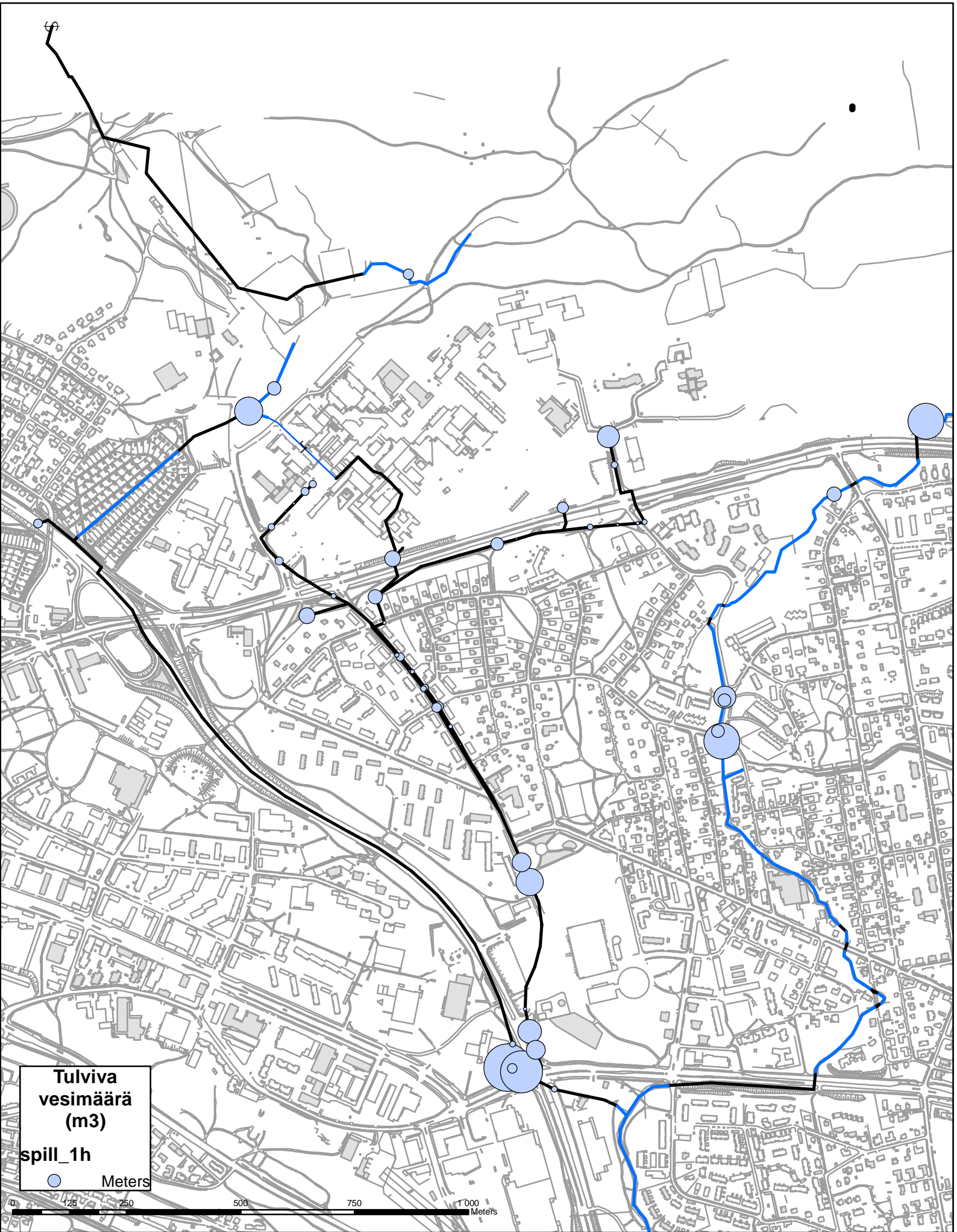
Kaupin kampus Hulevesiverkoston simulointi

Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m³ / 100 m²
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 30 min



Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

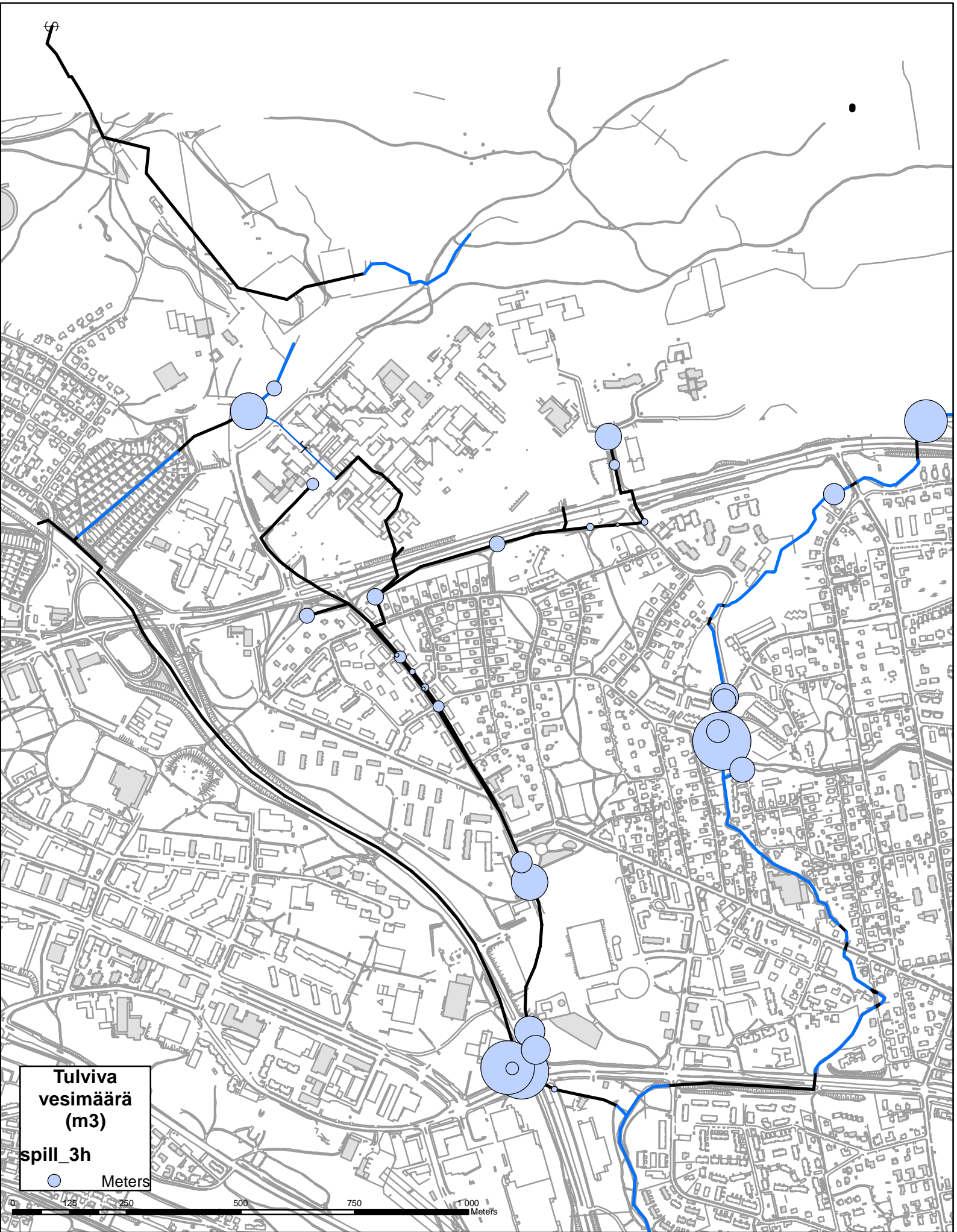




Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m³ / 100 m²
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 1 h



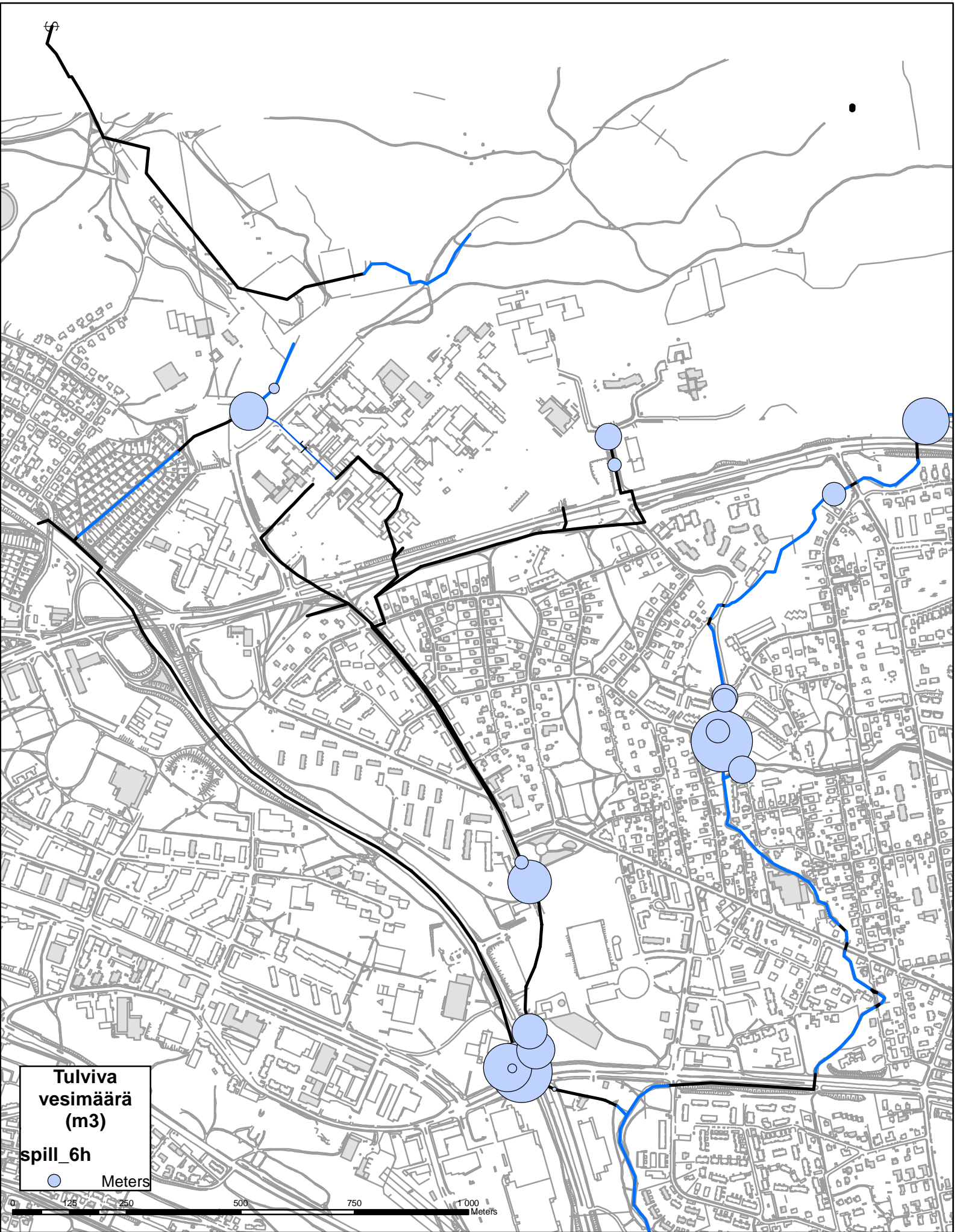
MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
 Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m³ / 100 m²
 kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 3 h



MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

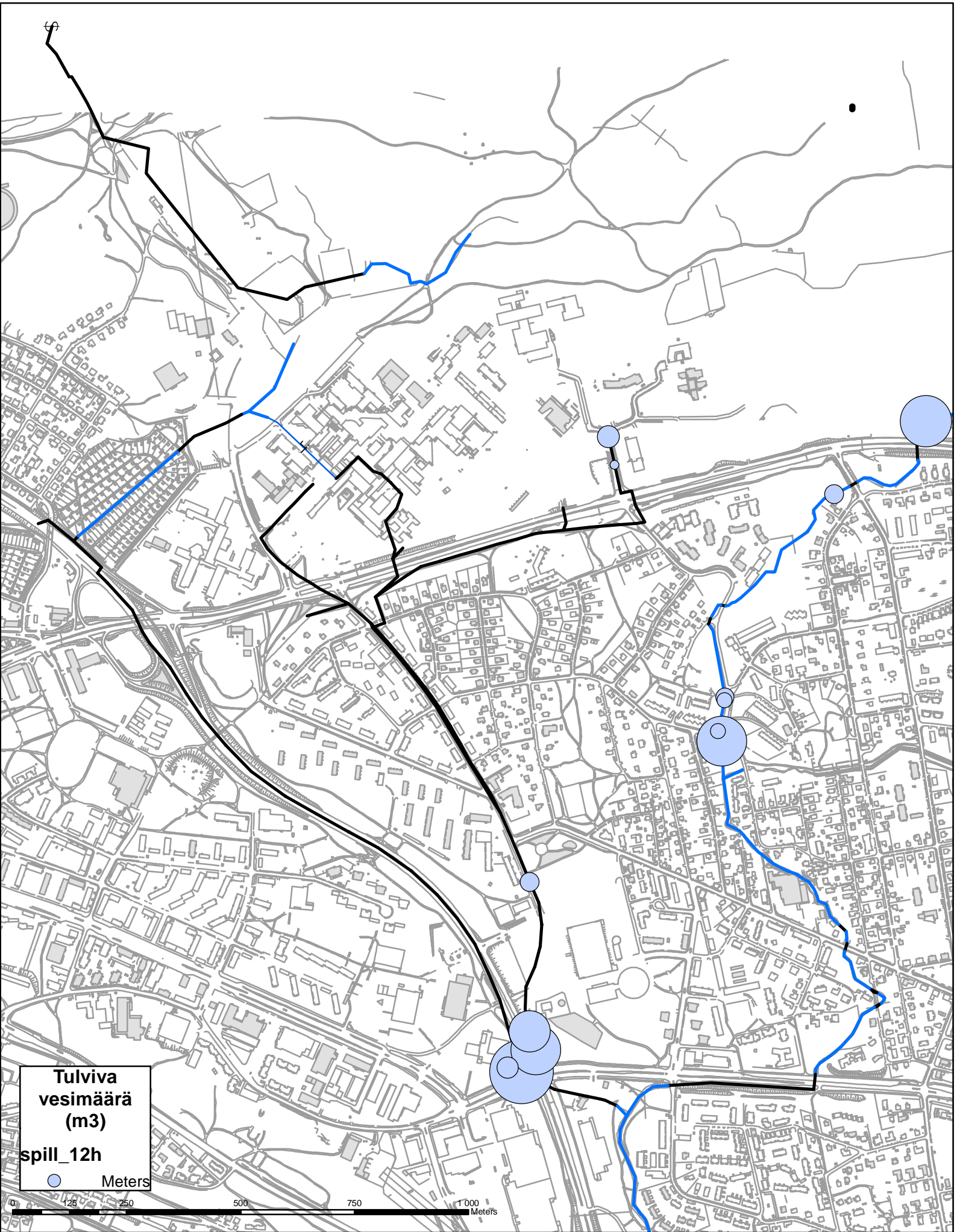


**Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi**

Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m³ / 100 m²
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 6 h



MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

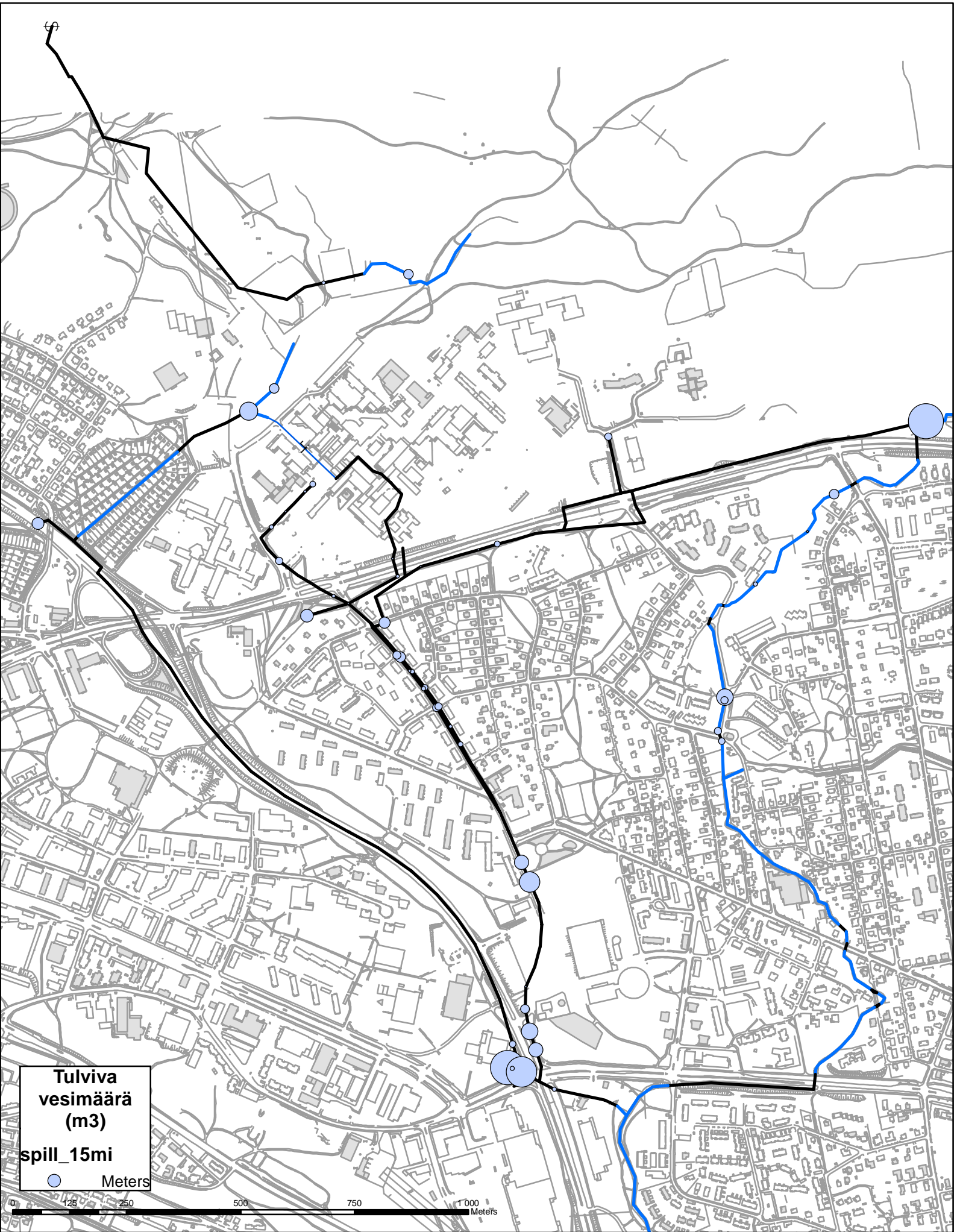


**Tulviva
vesimäärä
(m3)**
spill_12h
● Meters

**Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi**
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE0 + kiint.koht. 1 m3 / 100 m2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 12 h



Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



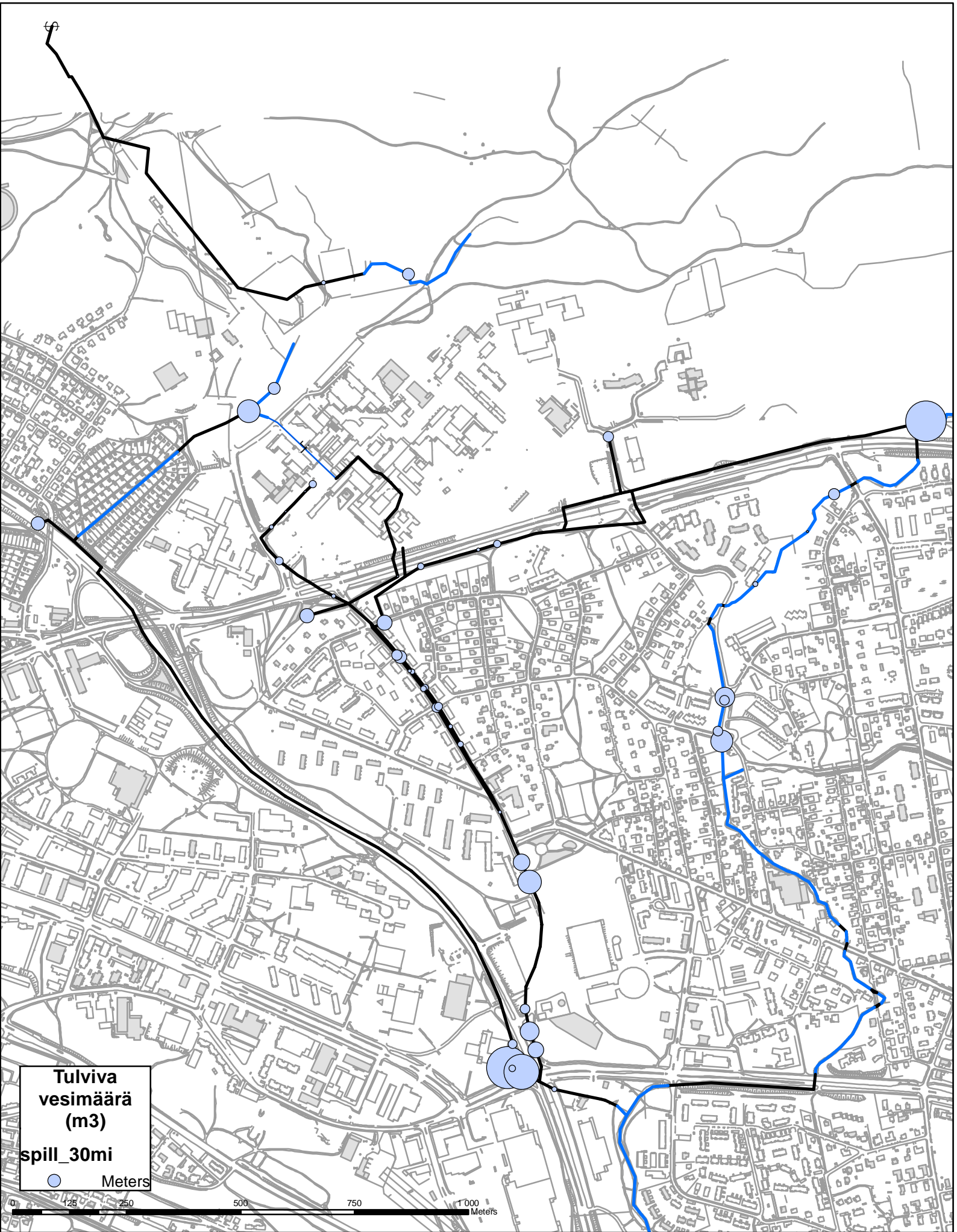
**Tulviva
vesimäärä
(m³)**
spill_15mi

● Meters

Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 15 min



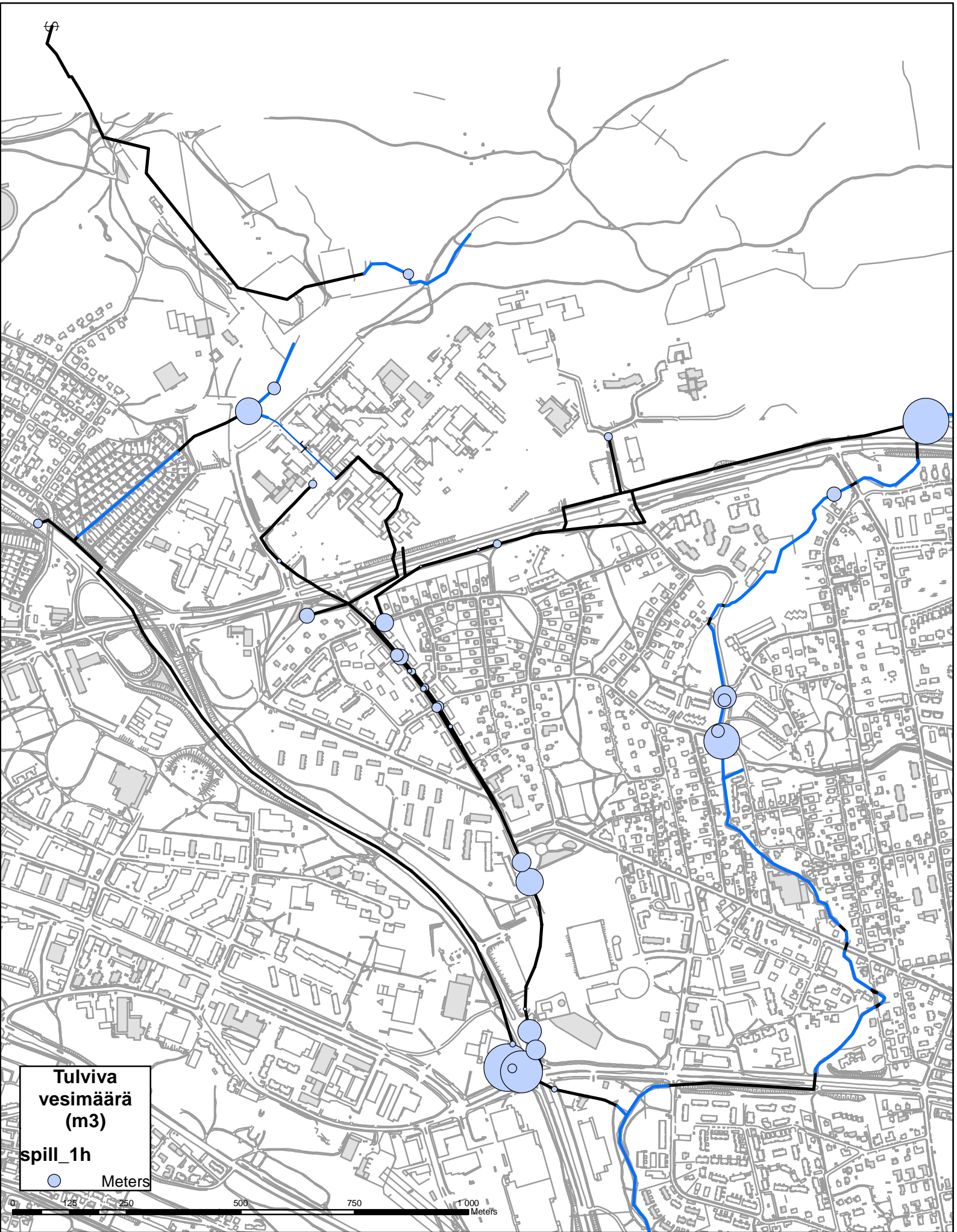
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 30 min



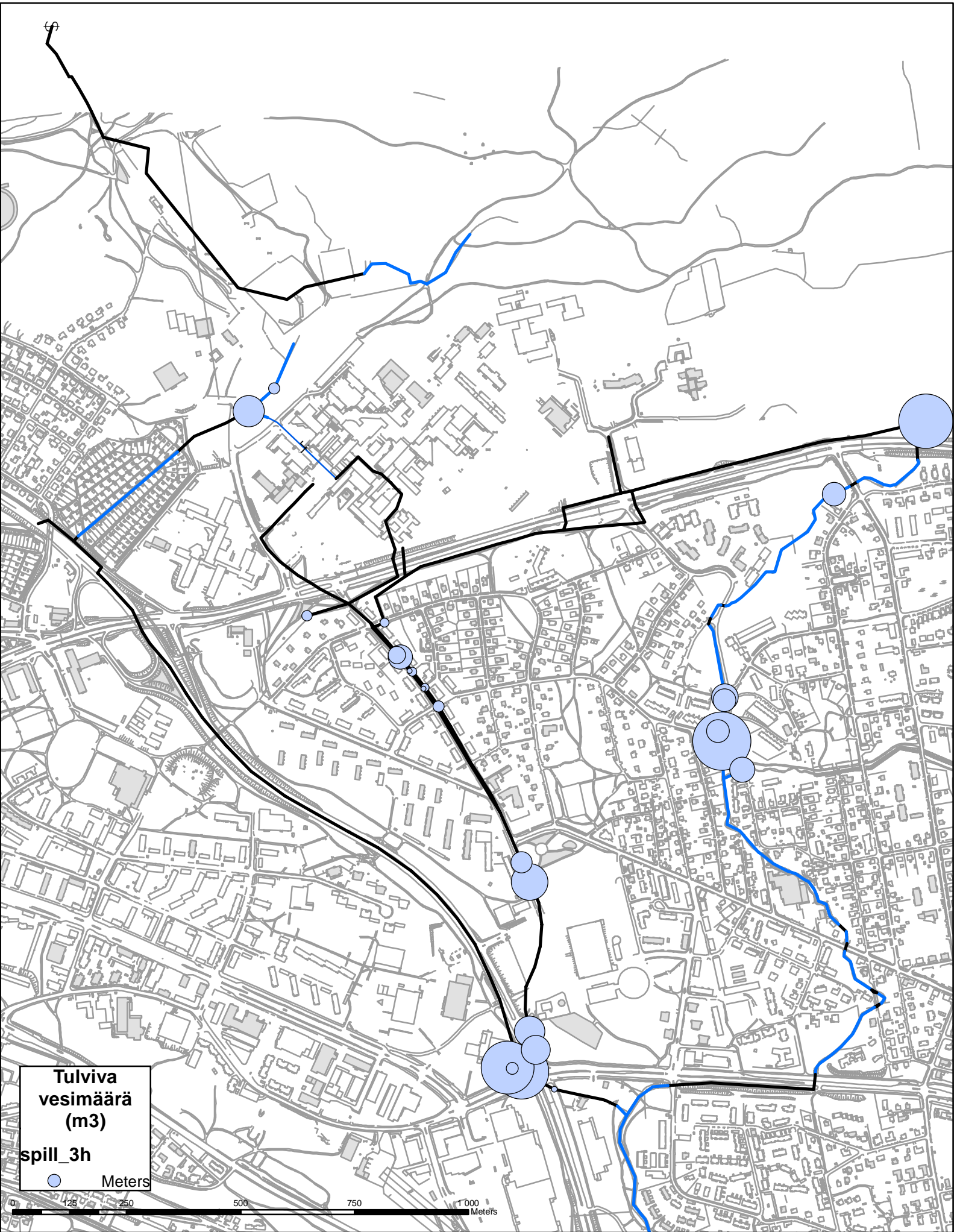
MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 1 h

MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

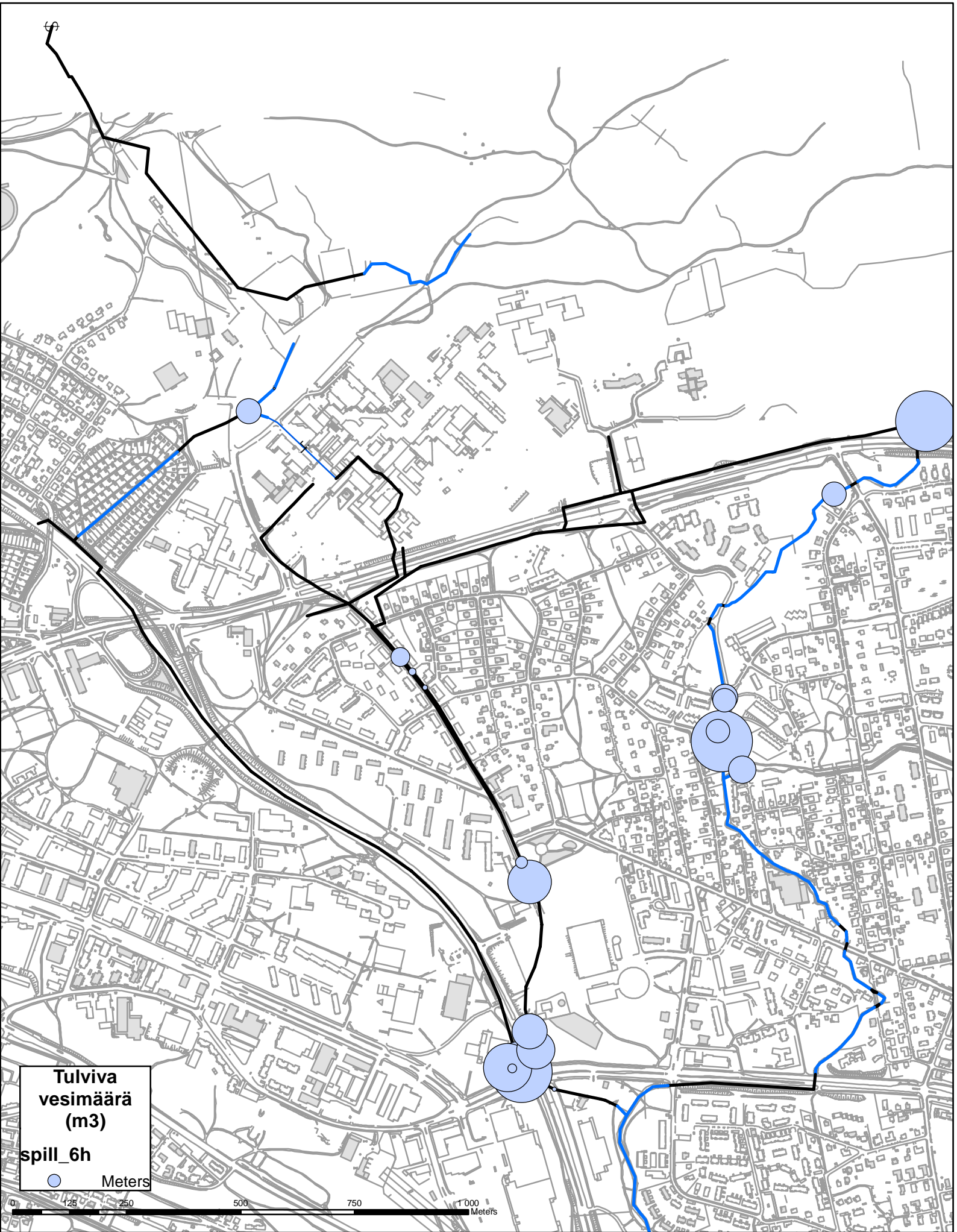




Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 3 h

MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

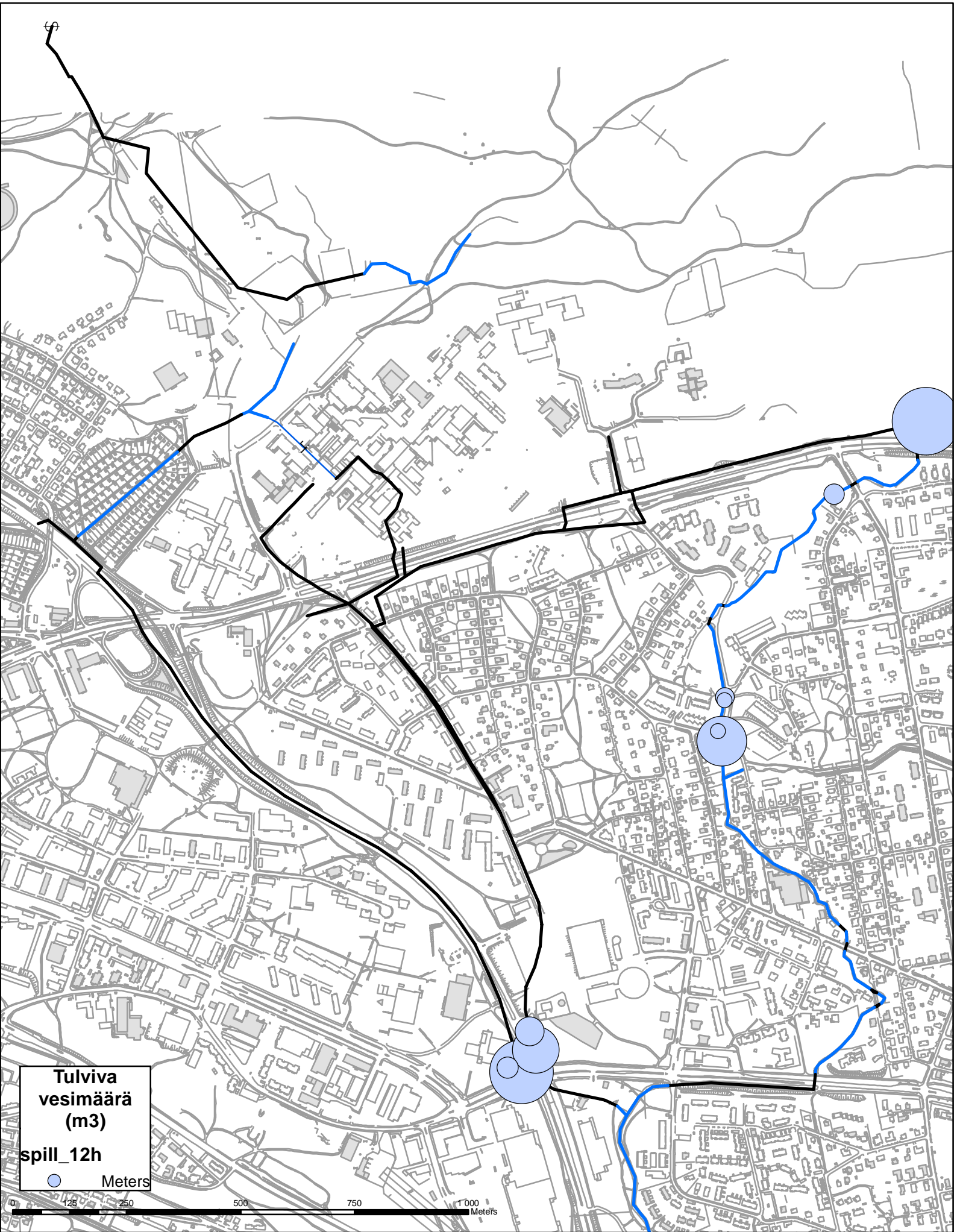




Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella **6 h**

MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

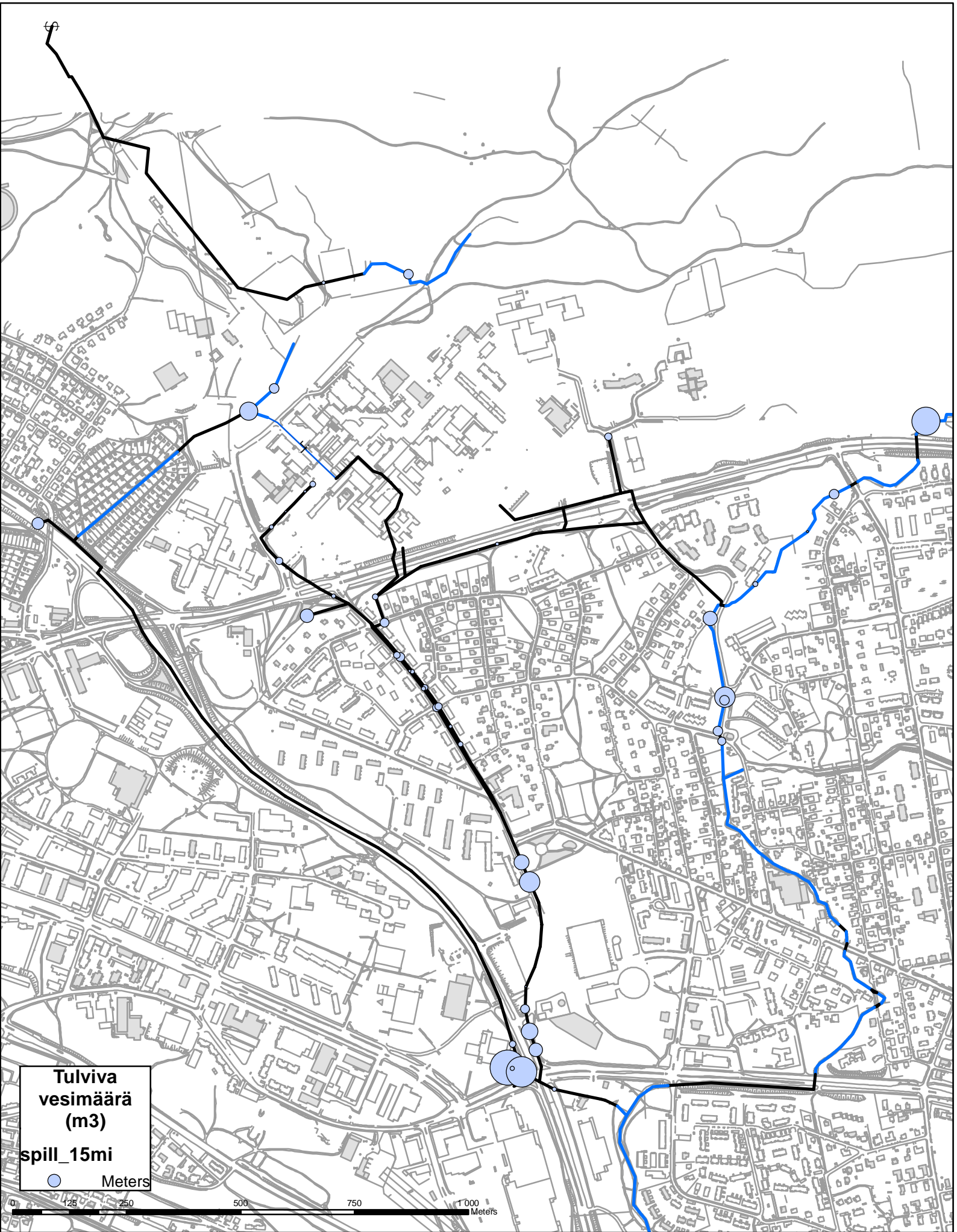




Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE1
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 12 h



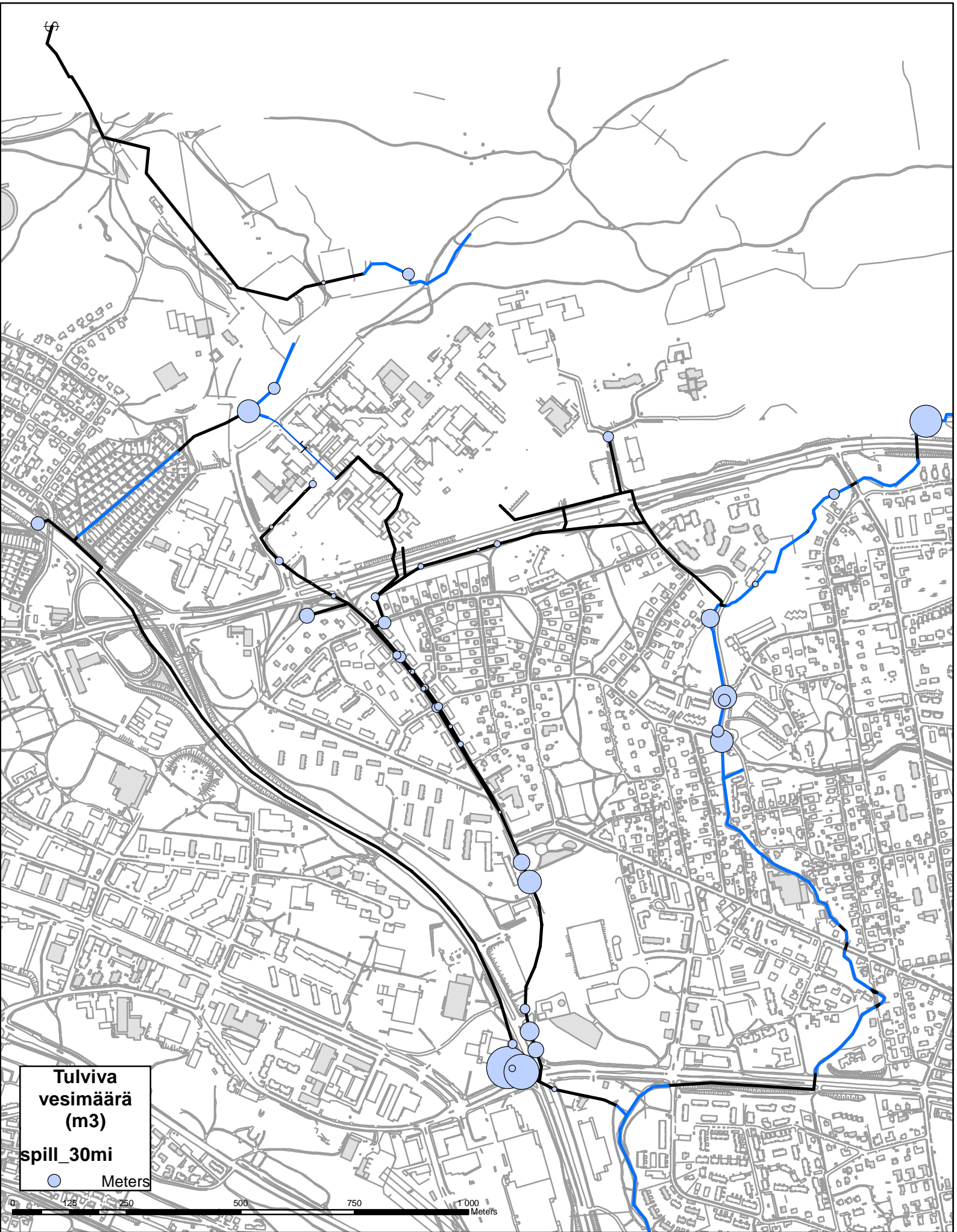
MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 15 min



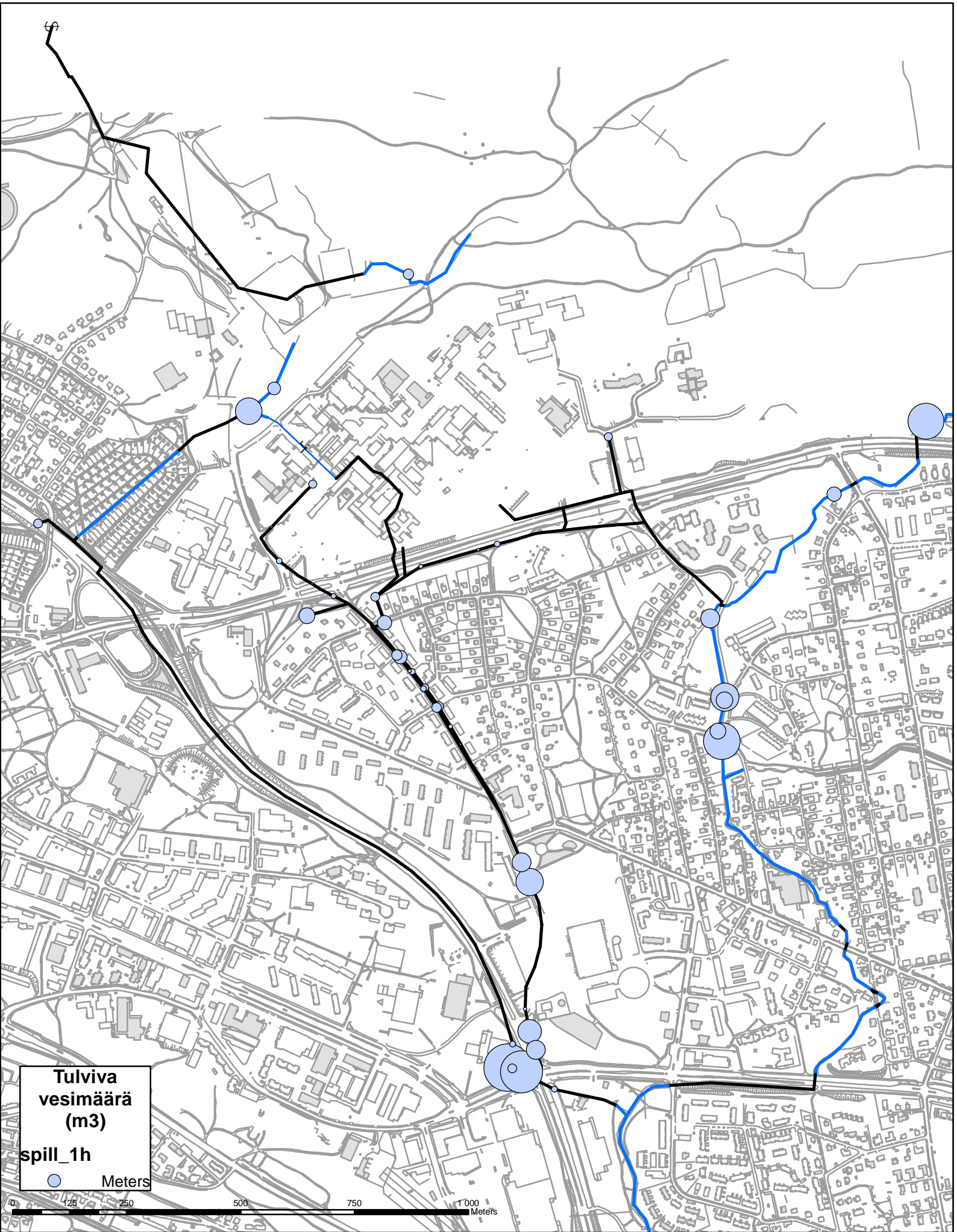
MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 30 min



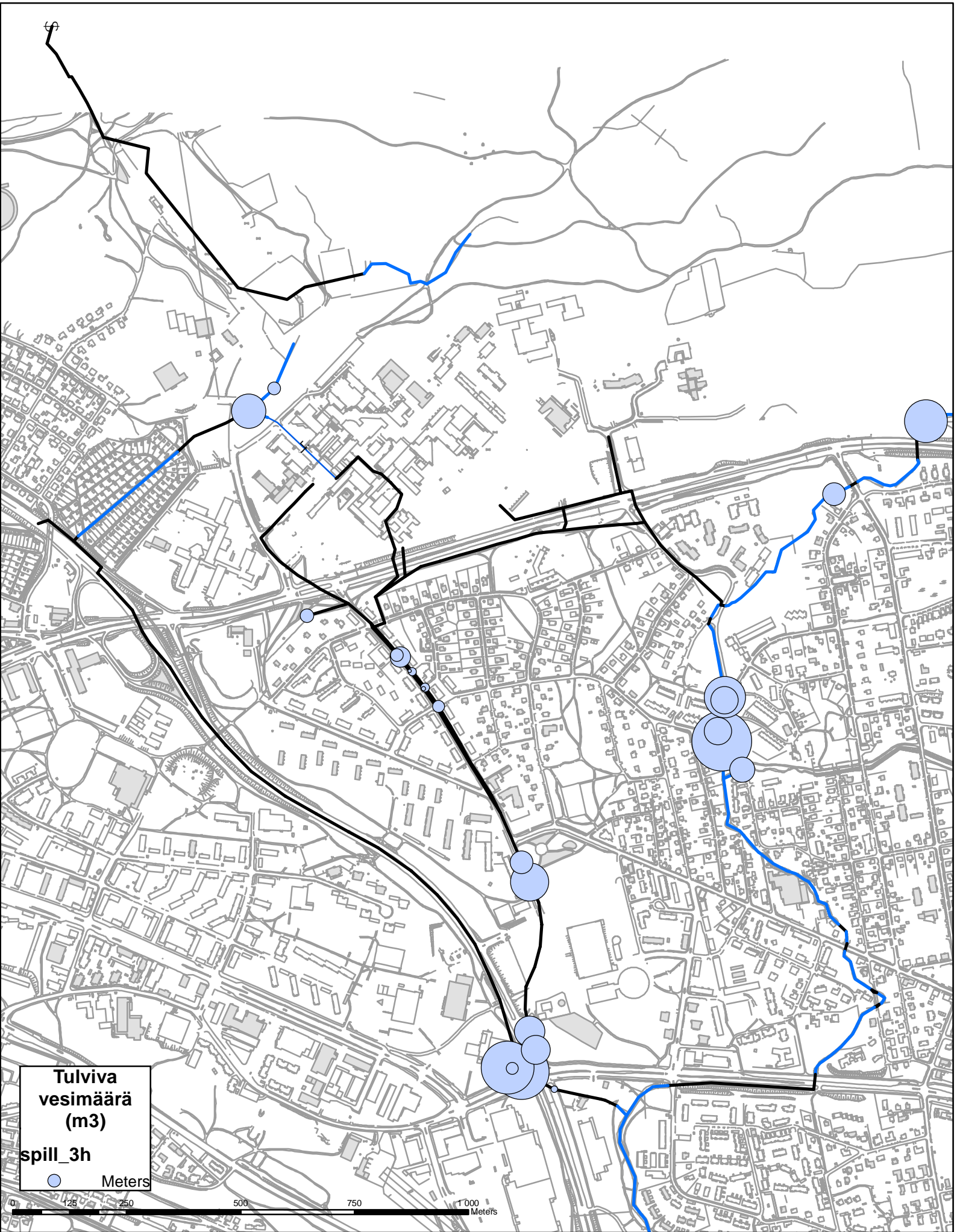
MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 1 h

MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

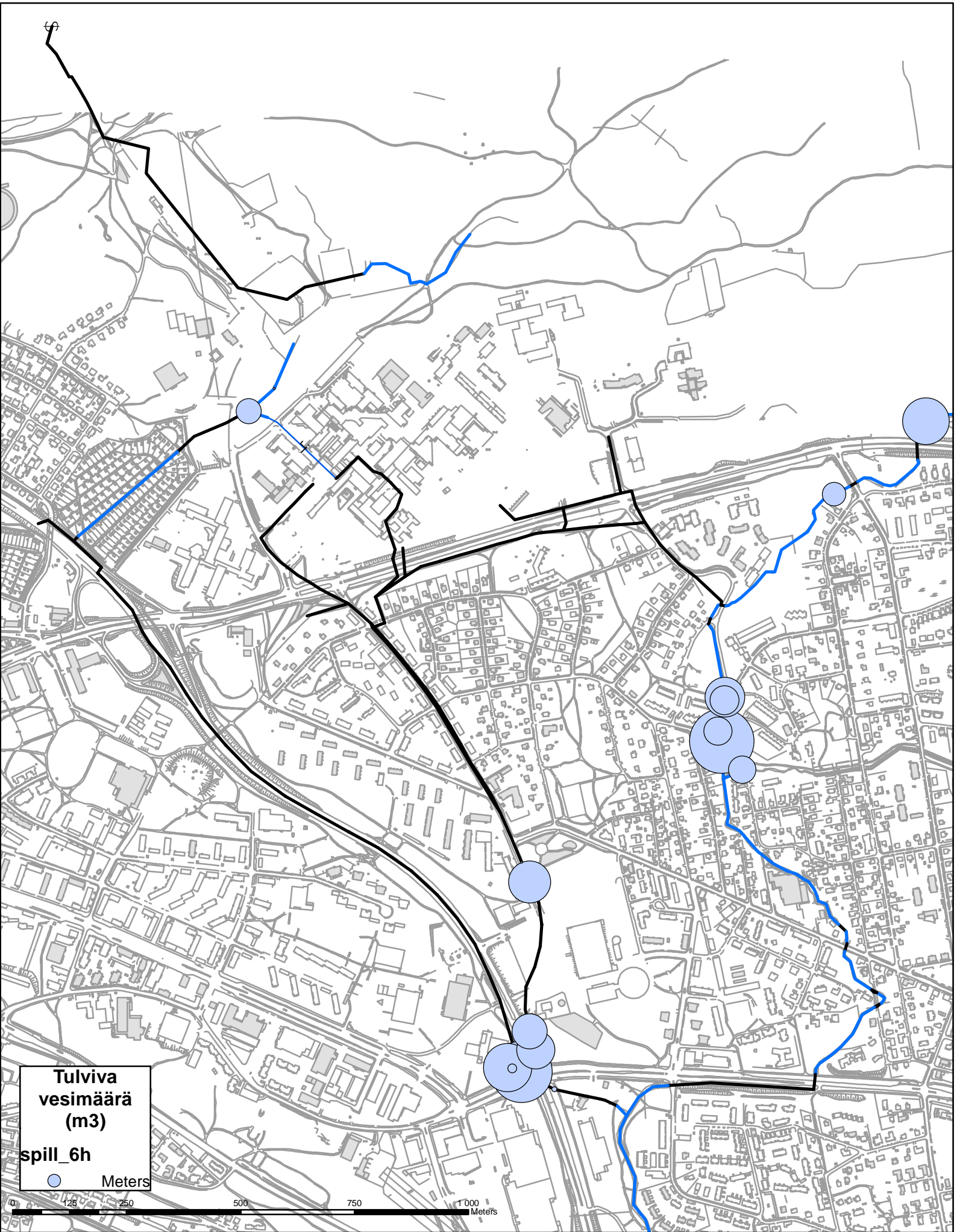




Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 3 h



MIKE- URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000



**Tulviva
vesimäärä
(m3)**
spill_6h

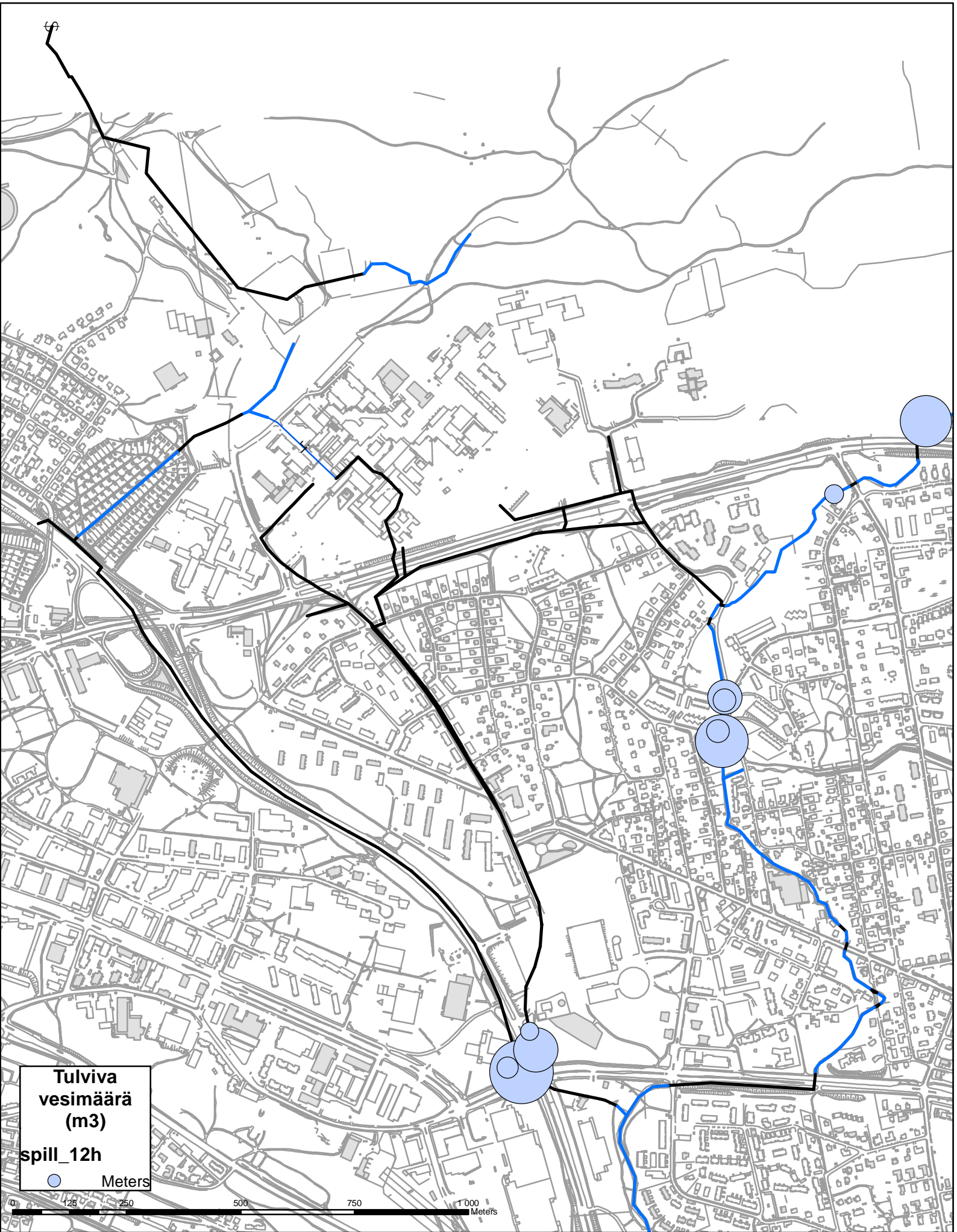
● Meters



Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 6 h

MIKE-URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000





**Tulviva
vesimäärä
(m³)**
spill_12h

● Meters

Kaupin kampus
Hulevesiverkoston simulointi
Tulva-alueet ja vesimäärät, VE2
kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella 12 h



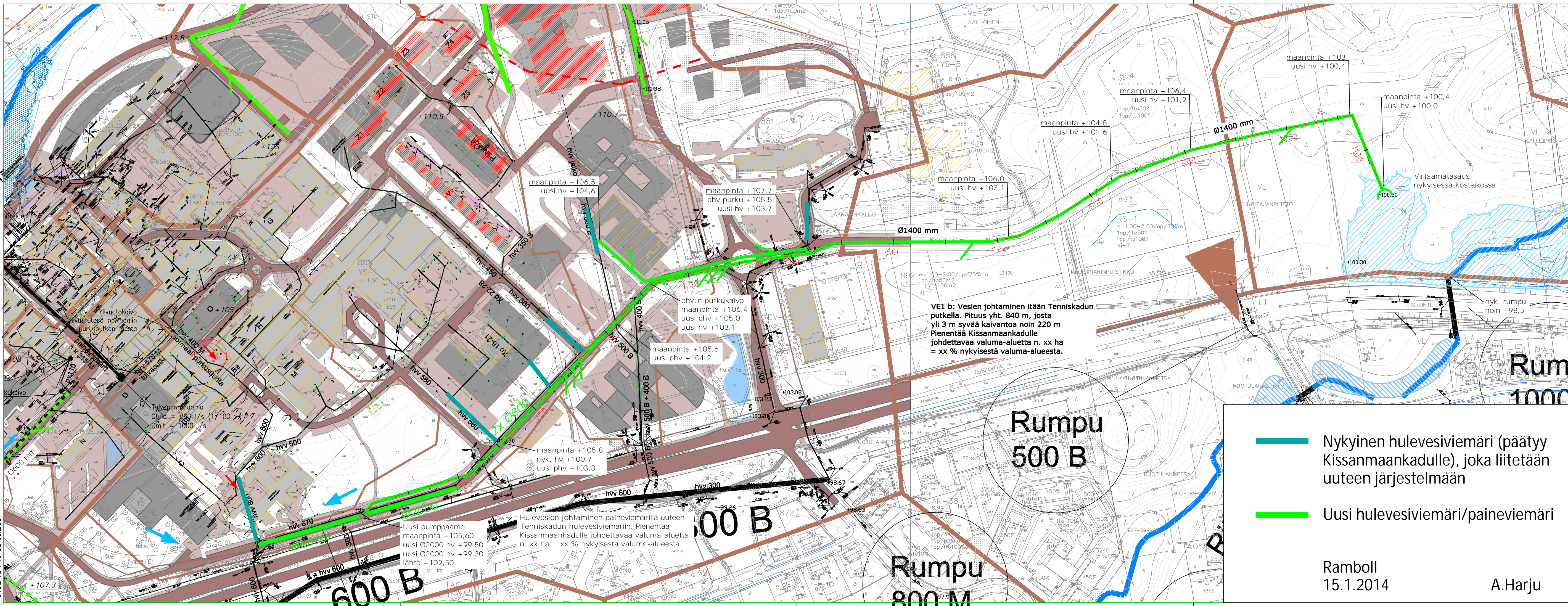
MIKE URBAN	
Drawn By:	Päivi Paavilainen
Date:	22.4.2013
Approved:	Kimmo Hell
Scale:	1:10 000

Tarkasteltava vaikutus	Vaihtoehto 0+	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
	<ul style="list-style-type: none"> Kuivatusjärjestelyihin ei tehdä muutoksia Kiinteistökohtainen viivytys hule-9 mukaisesti koko kaava-alueella 	<ul style="list-style-type: none"> Kaava-alueen itäosan vedet johdetaan avouomalla tai uudella hulevesiputkella itään Teiskontien pohjoispuoliselle nykyiselle kosteikkoalueelle Kiinteistökohtainen viivytys hule-9 mukaisesti koko kaava-alueella 	<ul style="list-style-type: none"> Kaava-alueen itä- ja keskiosan vedet johdetaan uudella hulevesiputkella alas Ritakatua Pappilanojaan Kiinteistökohtainen viivytys hule-9 mukaisesti koko kaava-alueella 	<ul style="list-style-type: none"> Kaava-alueen hulevedet kerätään sairaala-alueen lounaiskulmaan ja rankkasadetilanteissa tulvavedet pumpataan uudella painelinjalla itään Teiskontien pohjoispuoliselle nykyiselle kosteikkoalueelle Kiinteistökohtainen viivytys hule-9 mukaisesti koko kaava-alueella
Sairaalan alueelle jäävä tulva verkostosimuloinnin mukaan	noin 5 400 m ³	0 m ³ (mikäli sairaalan omat kuivatusjärjestelmät ja tulvareitit toimivat)	0 m ³ (mikäli sairaalan omat kuivatusjärjestelmät ja tulvareitit toimivat)	0 m ³ (mikäli sairaalan omat kuivatusjärjestelmät ja tulvareitit toimivat)
Ratkaisun toimintavarmuus	Ei muutoksia nykyiseen toimintavarmuuteen. Viettoviemäreiden toimintavarmuus hyvä. Sairaala-alueella on nykyisin tulvapumppaamo, joihin liittyy aina toimintahäiriön mahdollisuus.	Toimintavarmuus nykyistä parempi, koska hulevesiä johdetaan useille eri reiteille. Viettoviemäreiden toimintavarmuus hyvä. Sairaala-alueella on nykyisin tulvapumppaamo, joihin liittyy aina toimintahäiriön mahdollisuus. Tulvapumppaamo pumpkaa pohjoiseen pienemmän vesimäärän kuin vaihtoehdossa VE0, koska vastaanottavien viettolinjojen kapasiteetti on parempi ja pumppaamo tarvitaan vähemmän. Toimintahäiriön sattuessa siten vahingot ovat vähäisemmät kuin vaihtoehdossa 0.	Toimintavarmuus nykyistä parempi, koska hulevesiä johdetaan useille eri reiteille. Viettoviemäreiden toimintavarmuus hyvä. Sairaala-alueella on nykyisin tulvapumppaamo, joihin liittyy aina toimintahäiriön mahdollisuus. Tulvapumppaamo pumpkaa pohjoiseen pienemmän vesimäärän kuin vaihtoehdossa VE0, koska vastaanottavien viettolinjojen kapasiteetti on parempi ja pumppaamo tarvitaan vähemmän. Toimintahäiriön sattuessa siten vahingot ovat vähäisemmät kuin vaihtoehdossa 0.	Nykyiseen ja uuteen tulvapumppaamoon liittyy aina toimintahäiriön mahdollisuus.
Tulvariskit vastaanottavalla hulevesireitillä (Huom! tulvan toistuvuus kerran 100 vuodessa):				
Litukanoja / pohjoinen viivytysalue 1	6 100 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella (kerran 10 vuodessa noin 2 000 m ³)	4 400 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella (kerran 10 vuodessa noin 1200 m ³)	4 400 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella (kerran 10 vuodessa noin 1200 m ³)	Ei simuloitu, ei mahdollista arvioida tarkasti. Vastaa käytännössä VE1...VE2 tasoa.
Näsjärven suunta / pohjoinen viivytysalue 2	Uusien rakennuksien kuivatussuunta on kohti viivytysaluetta 2. Valuma-alue jää pieneksi ja kertyvä vesimäärä vähäiseksi. Tulvavesien voidaan arvioida jäävän nykyiseen kosteikkoon.	Uusien rakennuksien kuivatussuunta on kohti viivytysaluetta 2. Valuma-alue jää pieneksi ja kertyvä vesimäärä vähäiseksi. Tulvavesien voidaan arvioida jäävän nykyiseen kosteikkoon.	Uusien rakennuksien kuivatussuunta on kohti viivytysaluetta 2. Valuma-alue jää pieneksi ja kertyvä vesimäärä vähäiseksi. Tulvavesien voidaan arvioida jäävän nykyiseen kosteikkoon.	Uusien rakennuksien kuivatussuunta on kohti viivytysaluetta 2. Valuma-alue jää pieneksi ja kertyvä vesimäärä vähäiseksi. Tulvavesien voidaan arvioida jäävän nykyiseen kosteikkoon.
Kissanmaankadun pohjoispää, jatkaa katua alas Hakametsän hallin pohjoispuolelle	3 500 m ³	5 500 m ³	4 700 m ³	0 m ³
Hakametsän hallin pohjoispuolella Kissanmaankadulla, ei pois johtavaa tulvareittiä	8 100 m ³ + 3 500 m ³ = 11 600 m ³	7 700 m ³ + 5 500 m ³ = 13 200 m ³	6 900 m ³ + 4 700 m ³ = 11 600 m ³	Ei simuloitu, ei mahdollista arvioida tarkasti. Merkittävästi vähemmän kuin vaihtoehdoissa VE0...VE2
Hervannan valtavyölyän ja Sammonkadun risteyksessä	34 000 m ³	34 000 m ³	34 000 m ³	Jonkin verran vähemmän kuin 34 000 m ³
Teiskontien pohjoispuolen nykyinen kosteikko / itäinen viivytysalue	10 000 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella, tilavuus riittää hyvin. Vaikutukset Teiskontiehen selvittävää!	17 400 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella, tilavuus riittää hyvin. Vaikutukset Teiskontiehen selvittävää!	10 000 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella, tilavuus riittää hyvin. Vaikutukset Teiskontiehen selvittävää!	Ei simuloitu, ei mahdollista arvioida tarkasti. Selkeästi yli 17 400 m ³ nykyisellä luontaisella painannealueella, tilavuus riittää hyvin. Vaikutukset Teiskontiehen selvittävää, vaihtoehdoista korkein vedenpinta Teiskontien vieressä!
Sudenkadun pohjoispuoli / Nallenpuiston viivytysalue	9 100 m ³ uudella rakennettavalla viivytysalueella. Käytännössä riittävää tilavuutta voi olla vaikea toteuttaa tilanpuutteen vuoksi (koko Nallenpuiston pinta-ala on noin 13 000 m ²), vaikka viivytys käytännössä mitoitetaan väljemmin esim. vain kerran 10 vuodessa toistuvalla tulvalle.	9 300 m ³ uudella rakennettavalla viivytysalueella. Käytännössä riittävää tilavuutta voi olla vaikea toteuttaa tilanpuutteen vuoksi (koko Nallenpuiston pinta-ala on noin 13 000 m ²), vaikka viivytys käytännössä mitoitetaan väljemmin esim. vain kerran 10 vuodessa toistuvalla tulvalle.	14 400 m ³ uudella rakennettavalla viivytysalueella. Käytännössä riittävää tilavuutta on erittäin vaikea toteuttaa tilanpuutteen vuoksi (koko Nallenpuiston pinta-ala on noin 13 000 m ²), vaikka viivytys käytännössä mitoitetaan väljemmin esim. vain kerran 10 vuodessa toistuvalla tulvalle.	Ei simuloitu, ei mahdollista arvioida tarkasti, kuitenkin yli 9 300 m ³ . Käytännössä riittävää tilavuutta voi olla vaikea toteuttaa tilanpuutteen vuoksi (koko Nallenpuiston pinta-ala on noin 13 000 m ²), vaikka viivytys käytännössä mitoitetaan väljemmin esim. vain kerran 10 vuodessa toistuvalla tulvalle.
Sudenkadun eteläpuoli, Pappilanoja	17 300 m ³	17 300 m ³	18 700 m ³	Ei simuloitu, ei mahdollista arvioida tarkasti. Yli 17 300 m ³

Tarkastettava vaikutus	Vaihtoehto 0+	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Kustannukset	Ei kustannusvaikutusta, koska uusia johtamis- ja hallintarakenteita ei toteuteta.	noin 2,35 M€ (vaihtoehto 1a) tai noin 1,40 M€ (vaihtoehto 1b)	noin 2,20 M€	noin 2,20 M€
Luontoarvot / liito-orava	<p>Hulevesien johtamisella ei ole merkittäviä lisävaikutuksia liito-oravan elinympäristöön, koska nykyisiin kuivatusjärjestelmiin ei tehdä muutoksia. Litukanojan / pohjoisen viivytysalueen 1 osalta tulva-alue on laajempi kuin vaihtoehdoissa VE1-VE2, koska sairaalan nykyinen tulvapumppaamo pumpkaa suuremman vesimäärän pohjoiseen.</p> <p>Pohjoisen viivytysalueen 2 osalta tulva leviää nykyiselle kostealle painannealueelle, jonka ympäristöstä on liito-oravahavaintoja. Tulva-alue on nykytilanteeseen nähden uusi. Arvion mukaan tulviminen jää kosteikkoon eikä aiheuta puustolle merkittävää haittaa.</p>	<p>Litukanojan / pohjoisen viivytysalueen 1 tulvan laajuus on pienempi kuin vaihtoehdossa VE0, koska nykyinen tulvapumppaamo pumpkaa pienemmän vesimäärän pohjoiseen.</p> <p>Pohjoisen viivytysalueen 2 osalta tulva leviää nykyiselle kostealle painannealueelle, jonka ympäristöstä on liito-oravahavaintoja. Tulva-alue on nykytilanteeseen nähden uusi. Arvion mukaan tulviminen jää kosteikkoon eikä aiheuta puustolle merkittävää haittaa.</p> <p>Vaihtoehto 1a voi aiheuttaa vaurioita liito-oravan kulkureitin puustolle. Vaihtoehdossa 1b putkilinja sijoittuu kadun alle, jolloin ylimääräistä vauriota ei aiheuteta.</p>	<p>Litukanojan / pohjoisen viivytysalueen 1 tulvan laajuus on pienempi kuin vaihtoehdossa VE0, koska nykyinen tulvapumppaamo pumpkaa pienemmän vesimäärän pohjoiseen.</p> <p>Pohjoisen viivytysalueen 2 osalta tulva leviää nykyiselle kostealle painannealueelle, jonka ympäristöstä on liito-oravahavaintoja. Tulva-alue on nykytilanteeseen nähden uusi. Arvion mukaan tulviminen jää kosteikkoon eikä aiheuta puustolle merkittävää haittaa.</p> <p>Ritakadun linjan rakentaminen ei aiheuta merkittävää haittaa liito-oravan elinympäristölle tai kulkuyhteyksille.</p>	<p>Pohjoisen viivytysalueen 2 osalta tulva leviää nykyiselle kostealle painannealueelle, jonka ympäristöstä on liito-oravahavaintoja. Tulva-alue on nykytilanteeseen nähden uusi. Arvion mukaan tulviminen jää kosteikkoon eikä aiheuta puustolle merkittävää haittaa.</p> <p>Tulvapumppaamon paineviemäri sijoitetaan pääosin katujen alle. Viettolinjojen rakennustyöt kuten vaihtoehdossa 1.</p>
Luontoarvot / vedenlaatu	<p>Kaava-alueella toteutettavat kiinteistökohtaiset järjestelmät eivät merkittävästi paranna vedenlaatua, koska niitä ei voi toimintavarmuussyistä toteuttaa imeyttävinä. Suodattavia ratkaisuja, joissa viivytystilavuus on maanpäällistä painannetilavuutta, on tilanpuutteen vuoksi vaikea toteuttaa.</p> <p>Yleisille alueille ei toteuteta uusia järjestelmiä, jotka parantaisivat vedenlaatua.</p>	<p>Kaava-alueella toteutettavat kiinteistökohtaiset järjestelmät eivät merkittävästi paranna vedenlaatua, koska niitä ei voi toimintavarmuussyistä toteuttaa imeyttävinä. Suodattavia ratkaisuja, joissa viivytystilavuus on maanpäällistä painannetilavuutta, on tilanpuutteen vuoksi vaikea toteuttaa.</p> <p>Pohjoisella reitillä viivytysalueelle 1 johdettava vesimäärä tulvatilanteissa vähenee tulvapumppaamon käyntitiheyden harvetessa. Tällä ei ole kuitenkaan käytännön merkitystä painanteelle johtuvaan vuositason kokonaisvesimäärään.</p> <p>Merkittävä parannus hulevesien laadun kannalta tulee vesien johtamisesta Teiskontien pohjoispuoliseen kosteikkoon, joka toimii luontaisena käsittelyalueena. Nämä vedet johtuvat nykyisin käsittelemättöminä hulevesilinjoja pitkin Vuohenojaan. Toisaalta Ritaojassa vuositason vesimäärät kasvavat ja voivat lisätä uomaeroosiota. Kokonaisvaikutuksen voidaan kuitenkin arvioida olevan positiivinen, koska Ritaojan/Vuohenojan kokonaisvesimäärä ei muutu.</p> <p>Iidesjärveen johdettava kokonaisvesimäärä ei muutu, mutta nykyistä suurempi osuus kulkee viivytys- ja käsittelyalueiden läpi.</p>	<p>Kaava-alueella toteutettavat kiinteistökohtaiset järjestelmät eivät merkittävästi paranna vedenlaatua, koska niitä ei voi toimintavarmuussyistä toteuttaa imeyttävinä. Suodattavia ratkaisuja, joissa viivytystilavuus on maanpäällistä painannetilavuutta, on tilanpuutteen vuoksi vaikea toteuttaa.</p> <p>Pohjoisella reitillä viivytysalueelle 1 johdettava vesimäärä tulvatilanteissa vähenee tulvapumppaamon käyntitiheyden harvetessa. Tällä ei ole kuitenkaan käytännön merkitystä painanteelle johtuvaan vuositason kokonaisvesimäärään.</p> <p>Hulevesien johtaminen Ritaojaan vaatisi suurta tasaustilavuutta, jotta ojan tulva- ja eroosio-ongelmat voidaan välttää. Käytännössä riittävää viivytystilavuutta on Nallenpuistosta erittäin vaikea löytää, ja vesimäärän lisäys johtaa kiihtyneeseen uomaeroosiota, alajuoksun liettymiseen ja Iidesjärven kiintoaine- ja ravinnekuormitukseen.</p> <p>Iidesjärveen johdettava kokonaisvesimäärä ei muutu, mutta nykyistä suurempi osuus kulkee viivytys- ja käsittelyalueiden läpi.</p>	<p>Kaava-alueella toteutettavat kiinteistökohtaiset järjestelmät eivät merkittävästi paranna vedenlaatua, koska niitä ei voi toimintavarmuussyistä toteuttaa imeyttävinä. Suodattavia ratkaisuja, joissa viivytystilavuus on maanpäällistä painannetilavuutta, on tilanpuutteen vuoksi vaikea toteuttaa.</p> <p>Vähäinen parannus hulevesien laadun kannalta tulee tulvavesien johtamisesta Teiskontien pohjoispuoliseen kosteikkoon, joka toimii luontaisena käsittelyalueena. Nämä vedet johtuvat nykyisin käsittelemättöminä hulevesilinjoja pitkin Vuohenojaan. Vuositasolla kuitenkin on kallista pumpata koko virtaamaa kosteikkoon, joten käytännössä valtaosa vuoden vesimäärästä johtuisi edelleen käsittelemättömänä hulevesiviemäreihin.</p> <p>Tulvavesien johtamisen vuoksi Ritaojassa huippuvirtaamat saattavat kasvaa hieman virtaamatasauksesta huolimatta ja voivat lisätä uomaeroosiota.</p> <p>Iidesjärveen johdettava kokonaisvesimäärä ja veden laatu ei käytännössä muutu. Tulvatilanteissa vesiä johdetaan viivytysalueille, mutta käytännössä viipymä jää tällöin riittämättömäksi laadullista käsittelyä ajatellen.</p>

Jokaisen vaikutuksen osalta on korostettu vihreällä paras ja punaisella heikoin vaihtoehto. Jos vaihtoehdot ovat olleet keskenään tasavertaisia, ei niitä ole korostettu.

T:\TIE\1510002773_KAUPIN_KAMPUS\TULOKSET\YLEISSUUNNITELMA_A_140114.DWG
Tulokset tur.15.01.2014





Rumpu
500 B

500 B

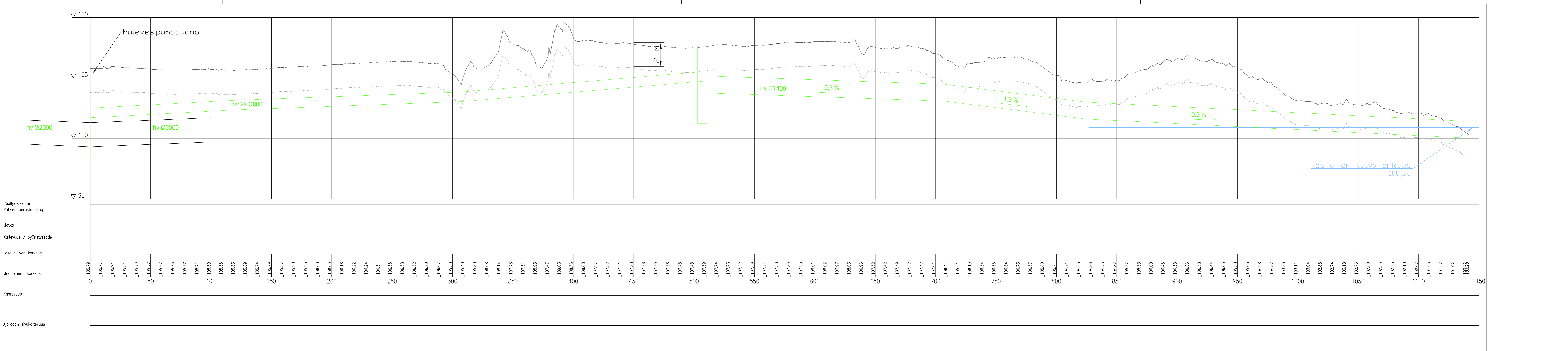
Rumpu
800 M

600 B

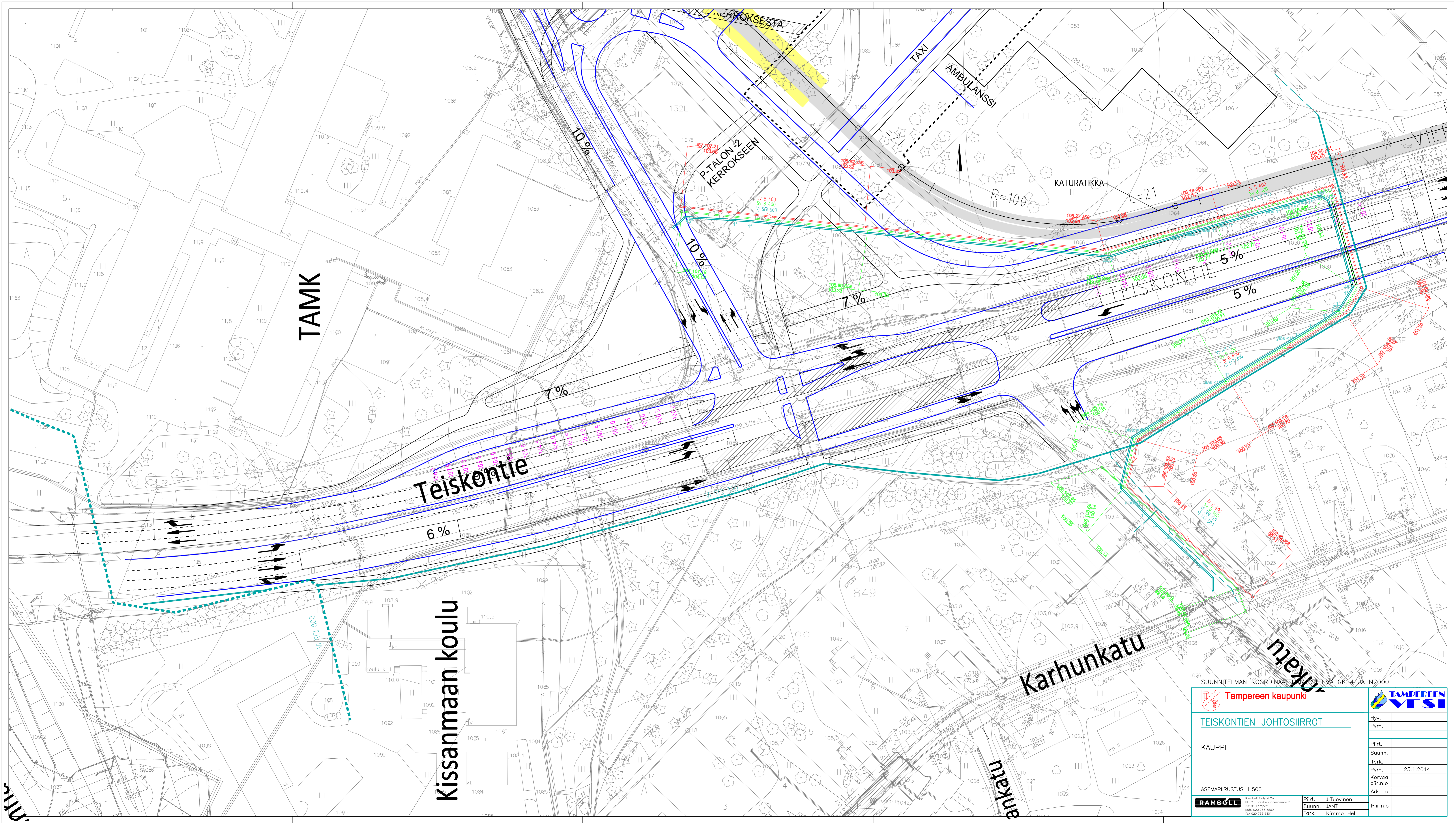
-  Nykyinen hulevesiviemäri (päätyy Kissanmaankadulle), joka liitetään uuteen järjestelmään
-  Uusi hulevesiviemäri/paineviemäri

Ramboll
15.1.2014
A.Harju

T:\TIE\1510002773_KAUPIN_KAMPUS04_LAHTOTIIEDOT\MAASTOMALLI\2013-03-21_TAMPEREEN_KAUPUNKI\CHARRI_RUHALA\PUTKILINJA.DRAWING
Tulostettu: 15.01.2014



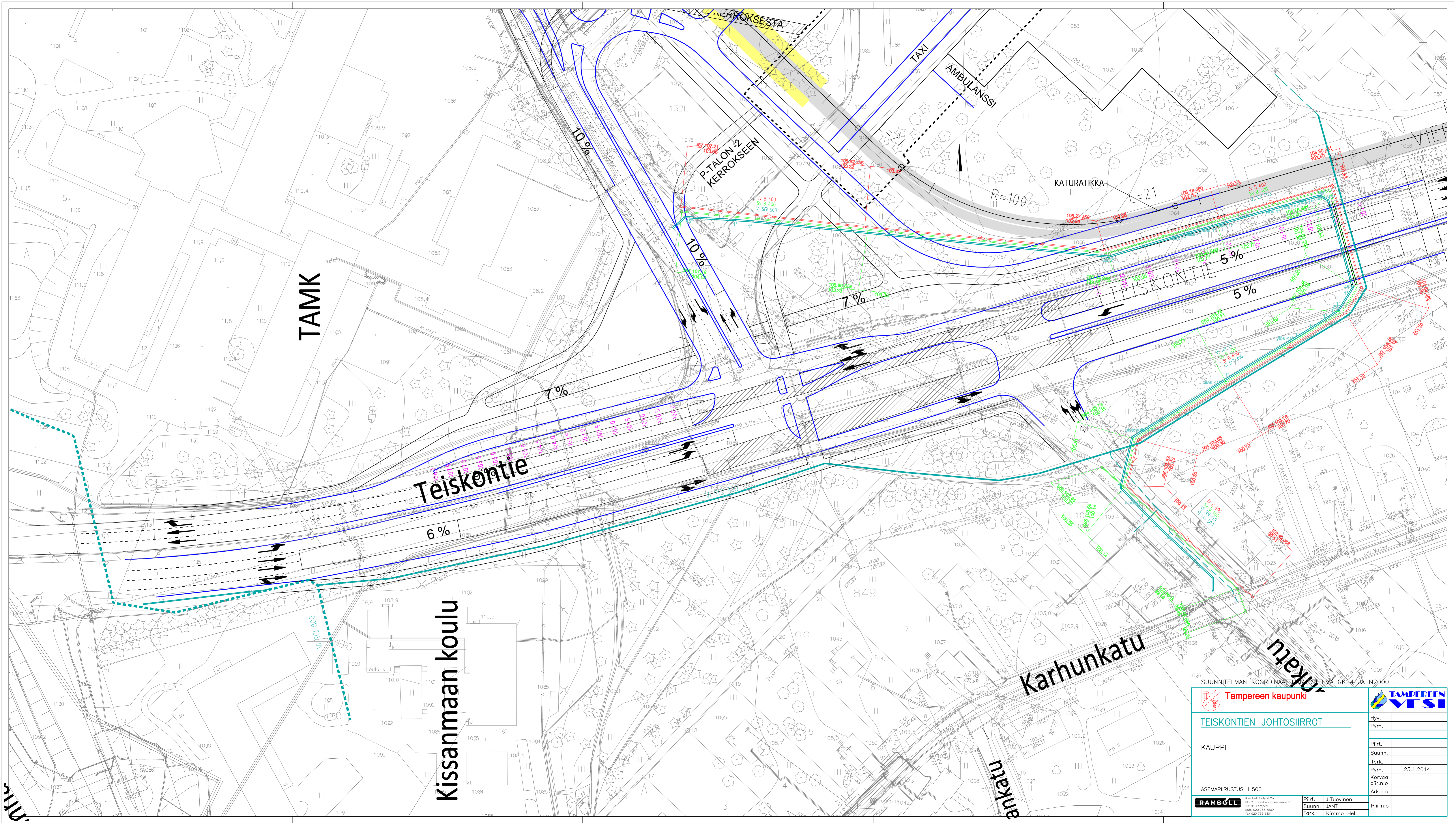
Päällysrakenne
Putkien perustamistapa
Matka
Kaltevuus / pyöristyssäde
Tasausviivan korkeus
Maanpinnan korkeus
Kaarevuus
Ajo radan sivukaltevuus



SUUNNITELMAN KOORDINATIT JA PÄSKELMÄ GR24 JA N2000



TEISKONTIEN JOHTOSIIRROT		Hyv.	
KAUPPI		Pvm.	
ASEMPIIRUSTUS 1:500		Piirt.	
RAMBOLL		Suunn.	
Suunn. JANT		Tark.	
Tark. Kimmo Hell		Pvm.	23.1.2014
Piiir.no		Korvaa piir.n:o	
Piiir.no		Ark.n:o	



SUUNNITELMAN KOORDINATIT JA PÄIVÄYS GR24 JA N2000



TEISKONTIEN JOHTOSIIRROT		Hyv.	
KAUPPI		Pvm.	
		Piirt.	
		Suunn.	
		Tark.	
		Pvm.	23.1.2014
		Korvaa piir.n:o	
		Ark.n:o	
ASEMPIIRUSTUS 1:500			

RAMBOLL	Ramboll Finland Oy P.O. Box 718, Pankkitorinranta 2 00101 Tampere Puh. 020 755 5800 Fax 020 755 6801	Piirt. J.Tuovinen Suunn. JANT Tark. Kimmo Hell	Piir.no
----------------	--	--	---------