

Vastaanottaja  
**Tampereen kaupunki**

Asiakirjatyyppi  
**Hulevesiselvitys**

Päivämäärä  
**Huhtikuu 2015**

ID  
**1 221 145 (ak 8559)**  
**1 221 134 (ak 8519)**

# **TAMPEREEN KAUPUNKI**

## **LINNAINMAAN ASEMAKAAVO-**

## **JEN 8519 JA 8559 HULE-**

## **VESISSELVITYS**



## LINNAINMAAN ASEMAKAAVOJEN 8519 JA 8559 HULEVESISELVITYS

Päivämäärä **21.4.2015**  
Laatijat **Päivi Paavilainen, Antti Harju, Eliisa Toikkanen**  
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

Viite, Ramboll 15100 15601

ID, Tampereen kau- 1 221 145 (ak 8559)  
punkki 1 221 134 (ak 8519)

*Kannen kuva: Ramboll. Alueella oleva nykyinen kosteikko maastokäynnin  
1.11.2014 yhteydessä.*

Ramboll  
Pakkahuoneenaukio 2  
PL 718  
33101 TAMPERE  
T +358 20 755 611  
www.ramboll.fi

## Sisältö

<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	1
<b>2.</b>	<b>Suunnittelualueen kuvaus</b>	<b>2</b>
2.1	Suunnittelualueen sijainti	2
2.2	Suunnittelualueen nykytilanne	2
2.2.1	Suunnittelualueen hydrologia ja hulevesireittien nykytila	2
2.2.2	Maankäyttö	3
2.2.3	Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu	4
2.2.4	Luonnonympäristö	4
2.3	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	4
2.3.1	Tarkasteltavat asemakaavat	4
2.3.2	Muu maankäytön tiivistyminen	4
<b>3.</b>	<b>Hulevesien hallinnan suunnittelu</b>	<b>7</b>
3.1	Suunnittelun lähtökohdat	7
3.1.1	Ratarumpujen ja alapuolisen Pyhäojan nykyinen mitoitus	7
3.2	Valuntakertoimen arvio	7
3.3	Mitointussade, virtaama ja rumpujen vähimmäiskoko huleveden pääreiteillä	8
3.3.1	Rautatierummut	9
3.3.2	Muut pääreittien rummut	9
3.4	Viivytystilavuuden alustava määrittely	10
<b>4.</b>	<b>Hulevesien hallinta / kaava 8559</b>	<b>10</b>
4.1	Yleistä	10
4.2	Läpäisevät pinnat	10
4.3	Viherkatot	11
4.4	Biosuodatus	11
4.5	Maanalaiset säiliöt	11
4.6	Tulvareitit	12
4.7	Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita	12
4.7.1	Hallintarakenteet	12
4.7.2	Tulvareitit	12
4.8	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	13
4.9	Ehdotus kaavamääräykseksi	13
4.10	Investointikustannusarvio	13
<b>5.</b>	<b>Hulevesien hallinta / kaava 8519</b>	<b>14</b>
5.1	Yleistä	14
5.2	Läpäisevät pinnat	15
5.3	Viherkatot	15
5.4	Biosuodatus	15
5.5	Maanalaiset säiliöt	16
5.6	Öljynerotus	16
5.7	Hulevesilinjojen kapasiteetin parantaminen	16
5.8	Tulvareitit	16
5.9	Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita	16
5.9.1	Hallintarakenteet	16
5.9.2	Tulvareitit	17
5.10	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	17
5.11	Ehdotus kaavamääräykseksi	17
5.12	Investointikustannusarvio	18
<b>6.</b>	<b>Huleveden pääreittien toimenpiteet</b>	<b>18</b>
6.1	Sammon vt alitukset ja viheralueiden rummut	18
6.2	Rautatien alitukset	19
6.3	Pyhäojan kapasiteetti	19
6.4	Investointikustannukset	19

<b>7.</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>20</b>
7.1	Kaava 8559	20
7.2	Kaava 8519	20
7.3	Huleveden pääreitit ja radan alitukset	21

## LIITTEET

- Liite 1 Maastokäynnin huomiot  
 Liite 2 Tampereen pienvesikortit (Pyhäoja, Viinikanoja, Hautalanlammi)

### Liitekartat

Piirustusno	Nimi	Piir.laji	Mittakaava	Päiväys
151000 15601 – Y1	Nykytila ja hydrologia	Yleiskartta	1:10 000	14.4.2015
151000 15601– Y2	Kaava-alueiden nykytila	Yleiskartta	1:2 000	14.4.2015
151000 15601– Y3	Maaperä	Yleiskartta	1:5 000	14.4.2015
151000 15601– S1	Hulevesien hallinta, ak 8559	Yleiskartta	1:1 000	14.4.2015
151000 15601– S2	Hulevesien hallinta, ak 8519	Yleiskartta	1:2 000	14.4.2015
151000 15601– P1	Hulevesiuoman pituusleikkaus, ak 8559	Yleispituusleikkaus	1:1000/1:100	14.4.2015



# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen taustaa

Tampereella Linnainmaan kaupunginosassa on vireillä kaavamuutos kahdella alueella (ak 8519 ja ak 8559). Kaava-alueet sijaitsevat Sammon valtatie molemmin puolin, noin puoli kilometriä itään VT9 eritasoliittymästä. Kaavamuutoksien tarkoituksena on mahdollistaa täydennysrakentaminen asuin- ja teollisuuskäyttöön nykyisen pelto- ja joutomaan paikalle. Alueet on osoitettu EHYT-hankkeessa täydennysrakentamiselle sopiviksi alueiksi ja ne on merkitty yleiskaavassa T-, PK3- ja AP-merkinnällä.

Kaava-alue 8519 (n. 14,5 ha) sijoittuu Sammon Valtatie ja Tampere-Jyväskylä rautatie väliin. Tampereen kaupungin tavoitteena on laatia uusi asemakaava sekä tutkia teollisuustonttien sekä puistoalueen muodostamista yleiskaavan mukaisesti. Alueelle on suunniteltu uudis- ja täydennysrakentamista. Tuleva maankäyttö on teollisuus- ja työpaikka-alueita. Sammon valtatie alitse, suunnittelualueen läpi sekä aluetta rajaavan radan alitse kulkee kaksi merkittävää hulevesien pääreittiä, jotka laskevat Iidesjärveen johtavaan Pyhäojaan.

Kaava nro 8559 (6,9 ha) on Sammon valtatie, Linnainmaankadun, Leinolankadun ja Kotipellonkadun rajaama. Alue on pääosin rakentamatonta peltoaluetta. Yleiskaavan mukaisesti korttelirakenne saattaa myöhemmin laajentua Sammon valtatie vartta länteen.

Tässä hankkeessa laadittiin alueiden kaavoituksen tueksi molempia kaava-alueita koskeva hulevesiselvitys. Tarkastelujen perusteella määritellään alueille soveltuvien hulevesien hallinnan periaatteet sekä niille kaavoissa tarvittavat tilavaraukset.

Työssä on huomioitu ajantasainen saatavilla oleva kotimainen tieto hulevesistä, mm. Rankkasateet ja taajamatulvat –hanke (RATU, Suomen ympäristö 31/2008), Tampereen hulevesiohjelma ja valuma-alue selvitys (2012), Kuntaliiton hulevesiopas (2012) ja Nora Sillanpään väitöskirja 2013 (Effects of suburban development on runoff generation and water quality).

### Tilaajan työryhmä

Antonia Sucksdorff-Selkämaa  
Markku Kaila  
Merja Kinos  
Milja Nuutila  
Pekka Heinonen  
Kimmo Mäkinen

Hankkeen koordinaattori  
maankäytön suunnittelu, ak 8559  
maankäytön suunnittelu, ak 8519  
viheralueiden suunnittelu  
hulevesien suunnittelu  
kunnallistekniikan suunnittelu

### Konsultin työryhmä

Päivi Paavilainen  
Antti Harju  
Eliisa Toikkanen

projektipäällikkö  
suunnittelija  
suunnittelija

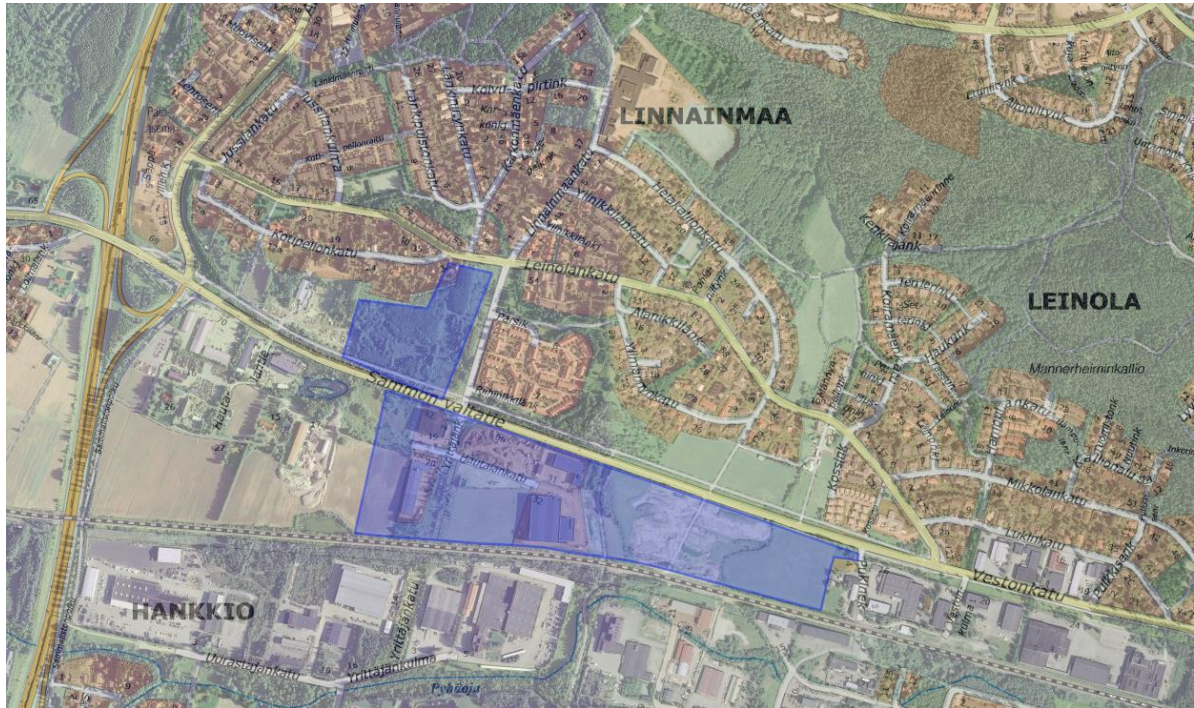
## 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty järjestelmää EUREF-GK24 / N2000.

## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 2.1 Suunnittelualueen sijainti

Hulevesiselvityksen suunnittelualueena on Tampereen Linnainmaalla sijaitsevat kaava-alueet sekä niihin liittyvät hulevesireitit. Kaava-alueiden sijainti on esitetty alla kuvassa 2.1.



Kuva 2.1: Hankealueen sijainti ja lähiympäristön maankäyttö. Kaava-alueet on varjostettu kuvassa sinisellä. Pohjoisempi alue on asemakaava 8559 ja eteläisempi ak 8519. Pohjakartta, ortokuva ja vireillä olevat Tampereen kaavat poimittu Paikkatietoikkunasta 03/2015.

### 2.2 Suunnittelualueen nykytilanne

#### 2.2.1 Suunnittelualueen hydrologia ja hulevesireittien nykytila

Suunnittelukohteena oleva alue ei sijaitse pohjavesialueella eikä pohjaveden muodostumisalueella, mutta kaava-alueilta noin 2 km alavirran suuntaan Pyhäoja kulkee Aakkulanharjun pohjavesialueen läpi (vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue).

Molemmat kaava-alueet sijaitsevat Viinikanojan valuma-alueella. Kaava-alueiden hulevedet päätyvät Pyhäojaan, joka laskee Vuohenojan kautta Iidesjärveen ja edelleen Viinikanojan kautta Pyhäjärveen. Tampereen hulevesiohjelmassa (2012) on määritelty Viinikanojan valuma-alueen hulevesien hallinnan tavoitteet:

- Pohjaveden muuttuminen on estettävä
- Iidesjärven tilaa tulee parantaa
- Viinikanojan, Vuohenojan ja Pyhäojan valuma-alueilla hulevesivirtaamia ei saa lisätä sekä
- Viinikanlahden fosforikuormitusta tulee vähentää pitkällä aikavälillä.

Kaava-alueiden hulevedet johtuvat Pyhäojaan kahta pääreittiä (jatkossa "itäinen pääreitti" ja "läntinen pääreitti") alittaen Tampere-Jyväskylä rautatien rumpuputkilla. Lisäksi osa eteläisemmän kaava-alueen (8519) hulevesistä johtuu kolmannen radan allittavan rummun kautta Pyhäojaan. Hulevesireittien nykytilanne suunnittelualueella tarkistettiin maastossa. Maastokäynnin huomiot on esitetty liitteessä 1.

Sekä läntinen että itäinen pääreitti saavat alkunsa Linnainmaan pohjoisosista, Piettasenkadun ja Mäentakusenkadun risteyksestä. Risteyksessä Piettasenkadua ja Mäentakusenkatua pitkin tulevat

hulevesilinjat yhtyvät ja jakavat vetensä kahteen suuntaan (ns. bifurgaatio), johtaen osan itäiselle pääreitille Linnainmaan koulun koillispuolen purouomiin ja osan läntiselle pääreitille Koilliskeskukseen ja Lahtomäenkadulla sijaitsevan huleveden runkolinjan suuntaan.

Pohjoisen kaava-alueen 8559 läpi kulkee Hautalanlammin laskuoja, johon alueen vedet nykyisin laskevat. Laskuojan yläosassa, alueen eteläreunalla Sammon valtatie alituksessa laskuojan rumpu on jäänyt meluvallin massojen alle ja vesi suotautuu ojaan meluvallin luiskan läpi. Hautalanlammin laskuoja laskee putkituksen 300 B kautta läntisen pääreitit uomaan, josta vesi kulkeutuu Sammon valtatie alitse, kaava-alueen 8519 läpi ja lopulta ratarumpujen kautta Pyhäojaan. Läntisen pääreitit varrella olevat rummut ovat putkea 800 B, lukuun ottamatta rautatie alittavaa rumpua, jonka keskellä on säilynyt osuus alkuperäistä kivrumpua mitoiltaan noin 0,4\*0,8 m. Rumpua on jatkettu päistään putkella 800 B.

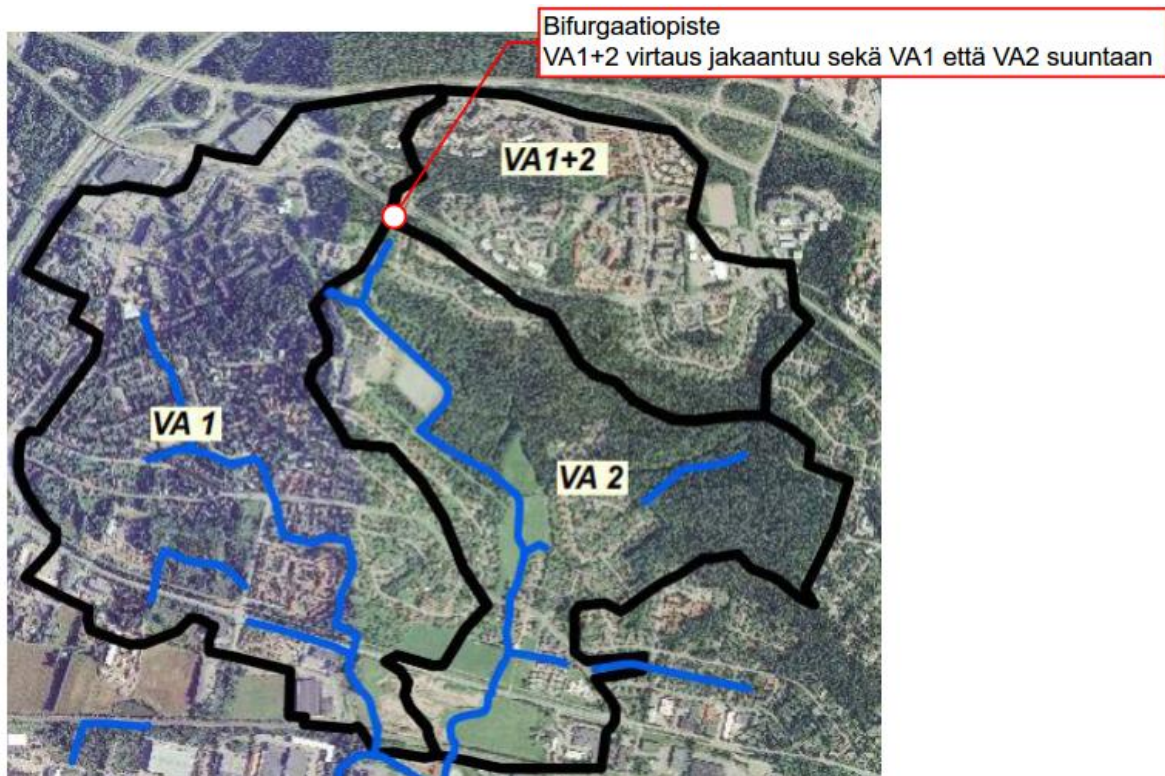
Eteläisen kaava-alueen 8519 hulevesiä päätyy sekä läntiselle että itäiselle pääreitille, jotka molemmat virtaavat kaava-alueen kohdalla varsin syvissä uomissa. Itäisen pääreitit uoma kulkee Sammon valtatie alitse rummulla 800 B ja edelleen rautatie alitse rummulla 800 T. Rautatie jälkeä hulevedet virtaavat hetken avouomassa, jonka jälkeen ne menevät teollisuuskiinteistöä kulkevällä alitse rummulla 600 B.

Suunnittelualueen vesien johtumissuunnat ja nykytilanteen maankäyttö valuma-alueella on esitetty liitteissä Y1, Y2 ja Y3.

### 2.2.2 Maankäyttö

Pohjoinen kaava-alue 8559 on nykyisin lähes täysin rakentamaton joutomaata. Eteläisellä kaava-alueella 8519 on nykyisin peltomaan lisäksi teollisuushalleja sekä maa-aineksien välivarastointialue.

Tampere-Jyväskylä radan alitusrumpuihin tarkasteltuna läntisen pääreitit valuma-alue on lähes kauttaaltaan asuinalue, itäisellä pääreitillä valuma-alueen keskiosiin sijoittuu Mannerheimin kallion metsäalueet. Valuma-alueiden maankäyttö on esitetty kuvassa 2.2.



Kuva 2.2: Valuma-alueiden nykyinen maankäyttö. Valuma-alue 1+2 johtaa vesiä sekä itäiselle että läntiselle pääreitille.



### 2.2.3 Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu

Alueen hulevedet johtuvat Pyhäojaan. Pyhäoja laskee Iidesjärveen, josta vesi virtaa Viinikanojaan ja Pyhäjärveen. Tampereen kantakaupungin pienviesiselvityksessä (2011) Pyhäojasta on laadittu kohdekortti, jonka perusteella uoma kärsii melkoisesti valuma-alueensa maankäytöstä. Uomassa on kaikkiaan 17 rumpua ja 7 siltaa, vesi on rehevää ja erittäin sameaa ja uomassa on eroosiovaurioita.

Tampereen kaupungin valuma-alue selvityksen (2012) mukaan Iidesjärvi on nykyään perustyyppiltään ylirehevä 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 välttävä 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-alue selvityksen mukaan Iidesjärven valuma-alueella hulevesien määrällistä ja laadullista kuormitusta on vähennettävä ja tarvittavaa käsittelyä tulee toteuttaa hajautetusti valuma-alueella. Pyhäojan eroosio-ongelmaa tulisi vähentää pienentämällä hulevesivaluntaa uuden rakentamisen yhteydessä.

### 2.2.4 Luonnonympäristö

Kummankaan kaava-alueen luontoselvityksessä ei ole havaittu alueella merkitseviä lajeja tai elinympäristöjä. Ainoana mahdollisesti säilytettävänä kohteena on mainittu kaavan 8559 alueella oleva nykyinen allikko ja sen ympärillä oleva kosteikkoalue. Tampereen pienviesikorteissa (liite 2) ei ole mainittu merkittäviä luontoarvoja Pyhäojassa tai Hautalanlammessa.

## 2.3 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

### 2.3.1 Tarkasteltavat asemakaavat

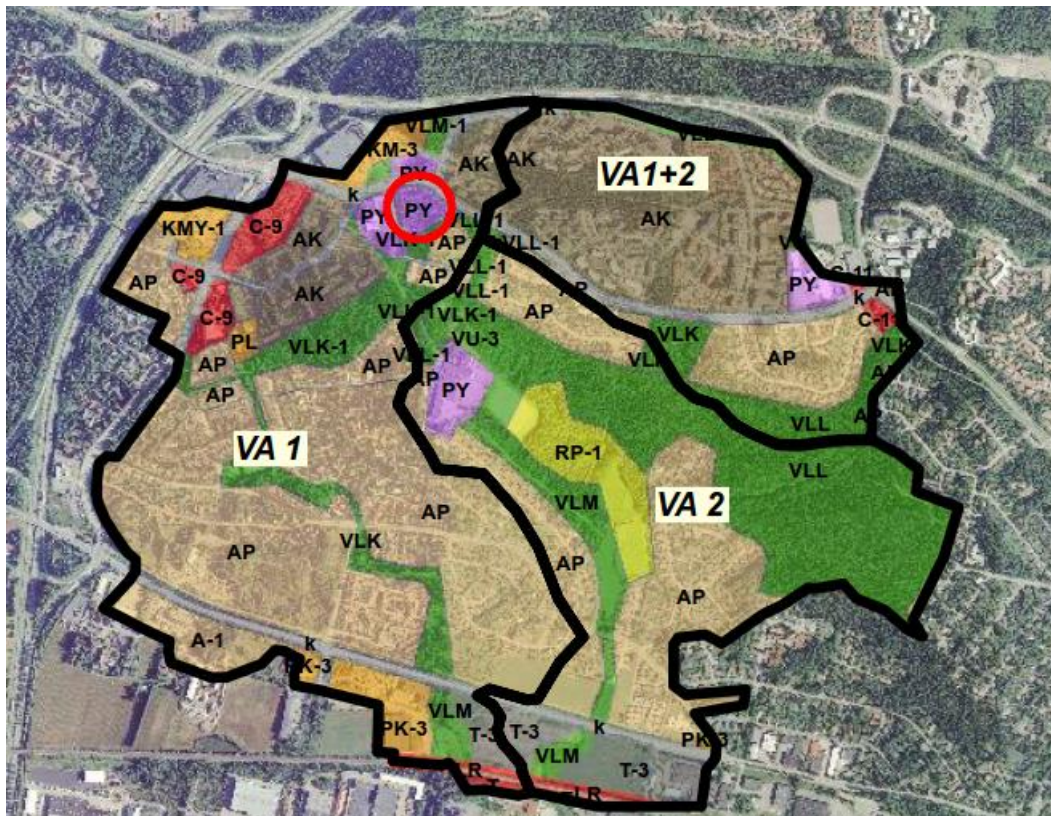
Suunnittelualueelle on laadittu luonnokset asemakaavoille 8559 ja 8519. Asemakaavat lisäävät läpäisemättömän pinnan osuutta suunnittelualueella. Kaava-alueiden sisällä viheralueet vähenevät, pintavalunnan muodostuminen kasvaa ja haihdunta sekä pohjaveden muodostuminen vähenevät.

Kaavassa 8559 on esitetty maankäyttösuunnitelma tulevalle asuinalueelle, kaavassa 8519 teollisuusalueelle. Alla on esitetty taulukkomuodossa kaavaluonnosten maankäyttöä.

	Kaava 8559 (pohjoinen ak)	Kaava 8519 (eteläinen ak)
Korttelialueet yhteensä noin xx ha, joista	5,1 ha	16,7 ha
- erillispientalot	1,4 ha	0 ha
- kerros-, rivi- ja pientalojen tiiviit korttelit	2,6 ha	0 ha
- palveluita	0,5 ha	0 ha
- viheraluetta	0,6 ha	2,0 ha
- kauppa ja teollisuus	0 ha	14,7 ha

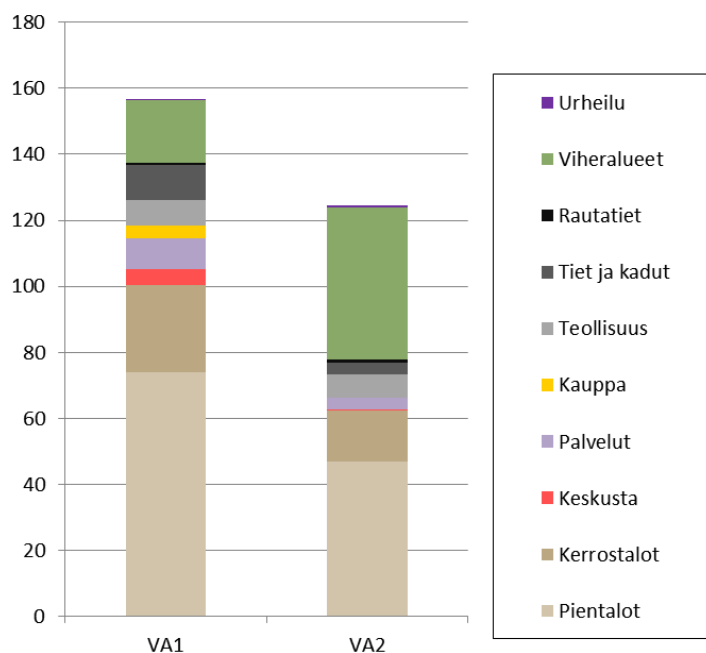
### 2.3.2 Muu maankäytön tiivistyminen

Läntisen ja itäisen reitin valuma-alueet ovat rakentuneet lähes täysin voimassa olevan osayleiskaavan mukaiseen laajuuteensa. Kuvassa 2.3 on esitetty yleiskaavan käyttötarkoitusalueet ilmakuvan päällä läntisen ja itäisen reitin valuma-alueilla. Ainoa täysin rakentumaton alue on Mäentakusenkadun varren PY-kortteli. Osayleiskaavan maankäyttömuotojen pinta-alat valuma-alueilla on esitetty kaaviossa 2.1.



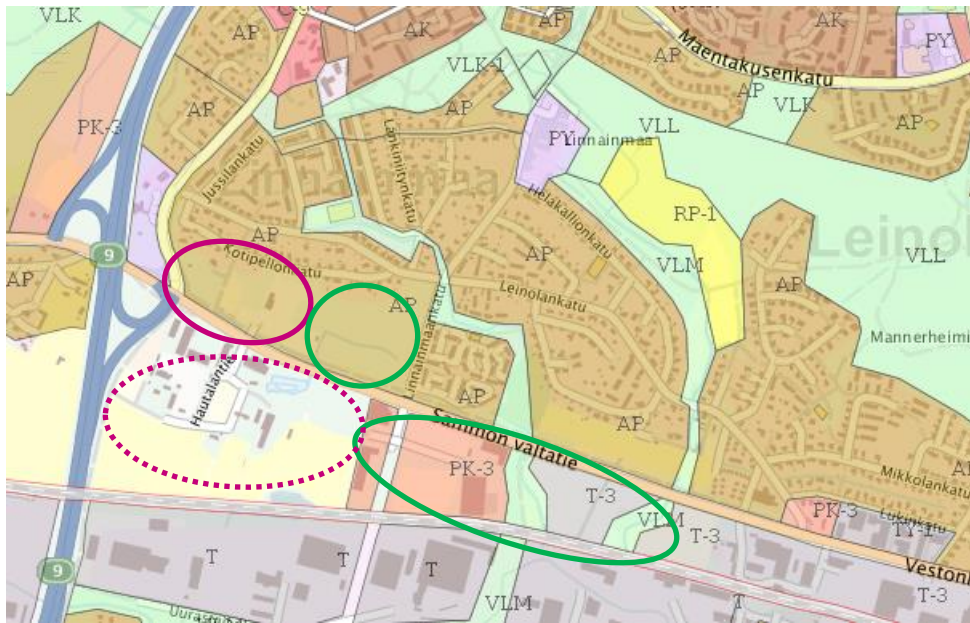
Kuva 2.3: Läntisen ja itäisen reitin valuma-alueet. Täysin rakentumatta on ainoastaan PY-alue (rengastettu punaisella). Valuma-alueen 2 keskivaiheilla oleva loma-asuntoalue on merkitty EHYT-hankkeessa käyttötarkoituksen muutosalueeksi.

Yleiskaavan käyttötarkoitusalueet  
Pinta-ala (ha) valuma-alueittain



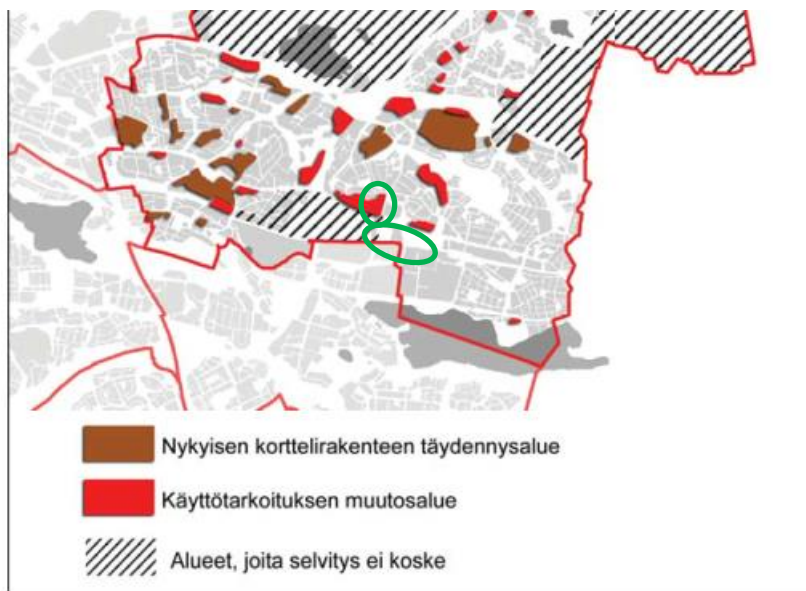
Kaavio 2.1. Läntisen ja itäisen pääreitin valuma-alueiden tuleva maankäyttö. VA1 = läntinen pääreitti, VA2 = itäinen pääreitti.

Rakentaminen tulee jatkossa todennäköisesti tiivistymään tarkasteltavien asemakaavojen lähi-alueella voimassa olevan yleiskaavan (kuva 2.4) mukaisesti.



Kuva 2.4. Yleiskaavan käyttötarkoitusaluet suunnittelukohteen lähiympäristössä. Vihreällä ympyröity tässä hankkeessa tarkastellut asemakaava-alueet. Punaisella on ympyröity yleiskaavassa esitetty AP-alue, jota ei ole vielä asemakaavoitettu. Punaisella katkoviivalla on esitetty kaavoittamaton alue, joka on mahdollinen kaupunkirakenteen tiivistämiskohde tulevaisuudessa.

EHYT-hankkeessa (2011, kuva 2.5) on esitetty täydennysrakentamista tarkastelualueen pohjoisosassa Piettasenkadun varren kerrostaloalueelle sekä Koilliskeskuksen ympäristöön. Lisäksi itäisen reitin valuma-alueen keskivaiheella loma-asutukseksi nyt merkitty alue on esitetty käyttötarkoituksen muutosalueeksi.



Kuva 2.5. EHYT-hankkeessa esitetyt täydennys- ja muutosalueet koillisissa kaupunginosissa. Tässä hankkeessa tarkastellut asemakaava-alueet on ympyröity vihreällä.

Täydennysrakentamisen lisäksi asemakaava-alueiden ympäristössä voi tulla myös liikenteellisiä muutoksia itäisen kaupunkialueen kehittymisen myötä. Tärkeimpänä muutoksena olisi Sammon valtatie muuttaminen nykyisestä melko yksitoikkoisesta valtatiestä enemmän kaupunkimaisen kadun suuntaan, mikä tarkoittaisi muutoksia mm. kadun poikkileikkaukseen ja kadun pohjoisreunan melusuojauksiin. Tällä olisi vaikutusta myös hulevesien johtamiseen kadun lähiympäristössä.

## 3. HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU

### 3.1 Suunnittelun lähtökohdat

Kaavojen 8559 ja 8519 hulevesien hallinnan lähtökohdista ja reunaehtoina ovat:

- Tampereen kaupungin hulevesistrategian sekä Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) suositamat hulevesien hallinnan yleiset periaatteet:
  - o Hulevesien muodostumisen vähentäminen
  - o Hulevesien hyödyntäminen, puhdistus ja viivyttäminen syntypaikalla
  - o Hulevesien poisjohtaminen syntypaikalta viivyttävällä järjestelmällä
  - o Hulevesien johtaminen pois syntypaikoilta hulevesiviemäreissä viivytysalueille ennen vesistöön johtamista
- Maankäyttösuunnitelmien luonnokset (03/2015)
- Nykyisen vastaanottavan hulevesiverkoston kapasiteetti
- Tampere-Jyväskylä radan rumpujen kapasiteetti
- Viivytystilavuuden määrittämisessä käytetään yleisesti hulevesien hallinnassa käytettyä 10 mm sadetta, joka vastaa 1 m<sup>3</sup> viivytystilavuutta 100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa kohden
- Kaavalla ei aiheuteta haittaa alueen nykyisille tulvareiteille ja niiden toiminnalle.

#### 3.1.1 Ratarumpujen ja alapuolisen Pyhäojan nykyinen mitoitus

Merkittävänä rajoittavana tekijänä on radan rumpujen ja alapuolisen Pyhäojan nykyinen kapasiteetti ja alkuperäinen mitoitus.

Läntisemmän pääreitit ratarummun aukkolausuntoa ei löytenyt, joten niiden alkuperäinen mitoitustilavuus on tuntematon. Käytännössä vanhoja ratarumpuja ei ole kuitenkaan alun perin mitoitettu vastaanottamaan niiden nykyisin tiiviisti rakentuneella valuma-alueella rankkasateen aikaan muodostuvia hulevesivirtaamia, vaan ne on erittäin todennäköisesti aikanaan mitoitettu aiempien mitoitusharjojen mukaisesti lumen sulamiselle. Itäisen pääreitit ratarummun aukkolausunto on laadittu 2003 ja siinä mitoitustilavuudeksi on määritetty lumen sulamisesta aiheutuvan ylivirtaaman perusteella 330 l/s.

Rautatierumpujen hallintaraportissa 2013 (Liikennevirasto) todetaan, että ko. rummuissa ei ole rakenteellisia vaurioita.

### 3.2 Valuntakertoimen arvio

Huleveden pääreittien virtaamalaskentaa varten kullekin valuma-alueelle tai tarvittaessa osalle arvioitiin valumakerroin sen maankäytön mukaan.

Maankäyttö	Valuntakerroin
Erillispientalot	30 %
Kerros-, rivi- ja pientalojen tiiviit korttelit	50 %
Keskusta	70 %
Palvelut	50 %
Kauppa	80 %
Teollisuus	70 %
Tiet ja kadut	80 %
Rautatiet	30 %
Viheralueet	5 %
Urheilu	20 %

Osayleiskaavan käyttötarkoituksalueiden ja arvioitujen valumakertoimien perusteella arvioitiin läpäisemättömän pinnan määrä valuma-alueilla:

- itäinen reitti: läpäisemätöntä pintaa yht. noin 34 ha
- läntinen reitti: läpäisemätöntä pintaa yht. noin 62 ha



Arviossa oletettiin, että pohjoisen valuma-alueen vesistä 50 % johtuu itäiselle ja 50 % läntiselle pääreiteille.

### 3.3 Mitoitussade, virtaama ja rumpujen vähimmäiskoko huleveden pääreiteillä

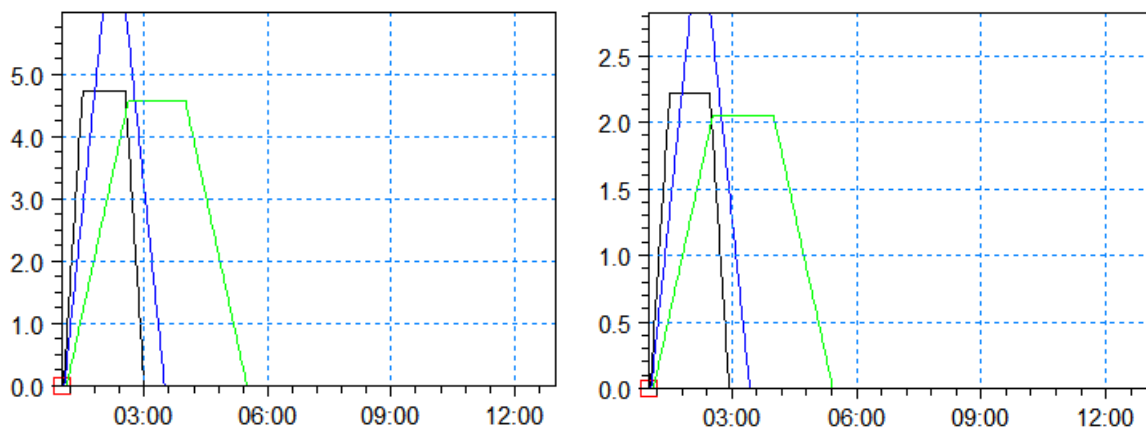
Valuntakertoimen  $\varphi$ , alueen pinta-alan  $A$  ja mitoitusateen rankkuuden  $I$  perusteella voidaan laskea valuma-alueella muodostuva hulevesivirtaama  $Q$  seuraavasti:

$$Q = \varphi * A * I$$

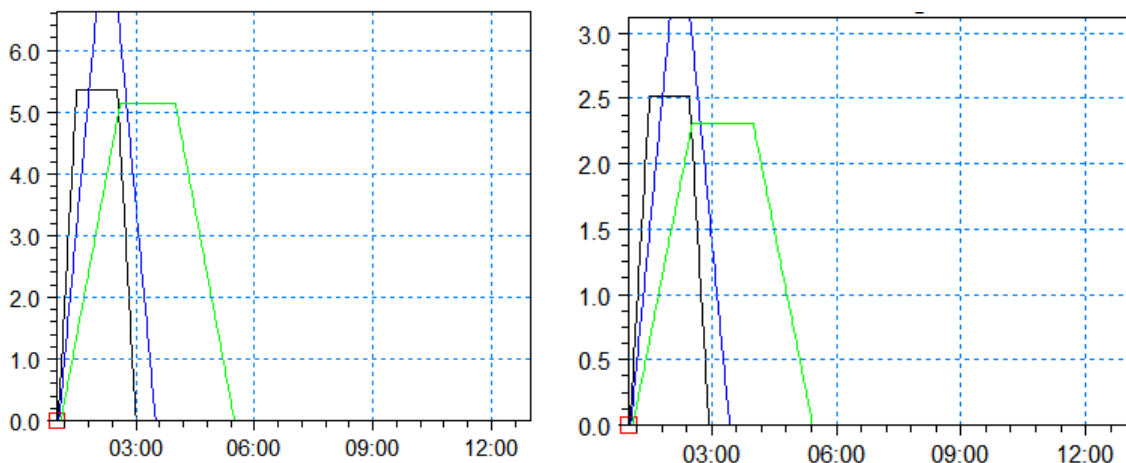
Käytetyn mitoitusateen rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

Pääreittien virtaama arvioitiin simuloimalla valuma-alueiden käyttäytymistä Mike Urban – mallinnusohjelmistolla kolmella eri mittaisella sateella (30 min, 1 h ja 3 h sateet). Mitoitavaksi sateen kestoksi todettiin 1 h sekä läntisellä että itäisellä reitillä, kun keskimääräisenä pintavalunnan kulkunopeutena käytettiin 0,3 m/s. Simuloinnissa oletettiin painannesäilynnäksi valuma-alueilla 2 mm.

Huleveden pääreittien simuloitut virtaamat suunnittelualueella on esitetty kuvissa 3.1 ja 3.2.



Kuva 3.1: Virtaamat  $m^3/s$  tarkastelualueelle kerran 50 vuodessa (sis. ilmastonmuutoksen vaikutuksen +20 %). Läntinen reitti vasemmalla, itäinen oikealla. Käytetty sateen kesto 30 min (musta käyrä), 60 min (sininen käyrä) ja 3 h (vihreä käyrä).



Kuva 3.2: Virtaamat  $m^3/s$  tarkastelualueelle kerran 100 vuodessa (sis. ilmastonmuutoksen vaikutuksen +20 %). Läntinen reitti vasemmalla, itäinen oikealla. Käytetty sateen kesto 30 min (musta käyrä), 60 min (sininen käyrä) ja 3 h (vihreä käyrä).

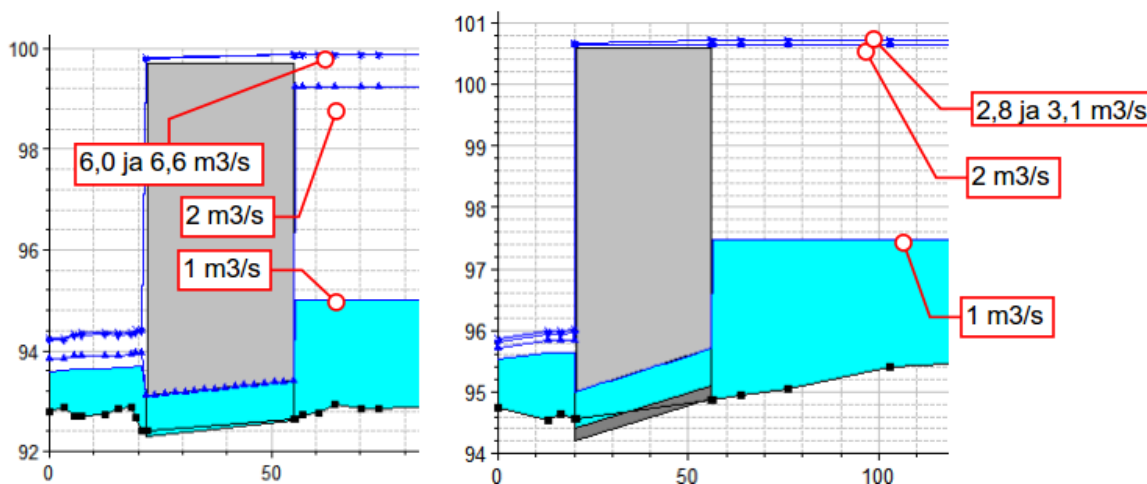


Simulointitulosten tarkkuutta arvioidessa tulee huomioida, että käytetty malli tarkastelee pinta-valunnan kulkeutumista yksinkertaistetulla tasolla. Malli ei siten huomioi verkoston tulvimisesta aiheutuvaa virtaamien viivästymistä valuma-alueilla. Myös valuma-alueiden puolivälissä oleva verkoston bifurgaatiokohta jää valuntamallissa huomiotta.

### 3.3.1 Rautatierummut

Rautatien rummut ovat hulevesien hallinnan kannalta erityiskohde. Virtaamaa ratarumpuihin tarkasteltiin Liikenneviraston uuden mitoitusohjeen mukaisella vähimmäistoistuvuudella kerran 100 vuodessa (OYK:n mukainen maankäyttö, ilmastonmuutos lisää valuntaa +20 %). Mitoittavaksi virtaamaksi ratarumpuihin saadaan siten läntisellä valuntareitillä noin 6600 l/s ja itäisellä valuntareitillä noin 3100 l/s.

Rumpujen padotusta arvioitiin karkealla tasolla HEC-RAS mallinnusohjelmistolla. Simulointituloksien mukaan kummallakin ratarummulla saavutetaan 100 % täyttöaste, kun tulovirtaama rummulle on noin 300...400 l/s. Jo virtaamalla 1000 l/s vedenpinta nousee yli 1,5 m rumpujen laen yläpuolelle. Laaditun alustavan simuloinnin mukaan kerran 50 ja 100 vuodessa toistuvalla virtaamalla vedenpinta ylittäisi jo radan tason (kuva 3.3).



Kuva 3.3: Vedenkorkeudet ratarummuissa tarkastelluilla mitoitusvirtaamilla, **karkea** simulaatio. Läntinen reitti vasemmalla, itäinen oikealla.

Simulointitulosten tarkkuutta arvioidessa tulee huomioida, ettei käytetty steady state -laskentamenetelmä huomioi mm. radan yläpuolisten erittäin syvien uomien varastotilavuuden vedenpinnan nousua hidastavaa vaikutusta. Tämän alustavan tarkastelunkin perusteella on kuitenkin selvää, että vedenpinta voi nousta ratapengertä vasten huomattavan korkealle.

### 3.3.2 Muut pääreittien rummut

Läntinen ja itäinen pääreitti palvelevat alueellisina tulvareitteinä. Reittien rummut (mm. Sammon valtatie alitukset) tulee siten mitoittaa vähintään kerran 50 vuodessa toistuvalla sadetapahtumalle. Mitoittavaksi virtaamaksi pääreittien muille rummuille saadaan siten läntisellä valuntareitillä noin 6000 l/s ja itäisellä valuntareitillä noin 2800 l/s.

Rumpujen mitoituksessa lähtökohtana tulisi olla rummun riittävän pieni padotus, eli rummun aiheuttamat paikallishäviöt eivät merkittävästi vaikuta vedenpinnan korkeuteen avouomassa. Riittävän pieneksi padotukseksi arvioidaan tässä alle 20 cm. Rumpujen paikallishäviöiden (nielu- ja purkautumishäviö) perusteella mitoittamalla riittäväksi rumpukooksi saadaan läntisellä pääreitillä 3 x 1400 mm ja itäisellä pääreitillä 2 x 1200 mm. Vaihtoehtona on matalarakenteinen putkisilta.

### 3.4 Viivytystilavuuden alustava määrittely

Valuma-alueilla toteutettavalla viivytyksellä voidaan pienentää hulevesi- ja tulvareittien mitoitusvirtaamia ja kokoa. Tässä hankkeessa arvioitiin suuruusluokkatasolla kaava-alueelle 8559 suunnitellun nykyisen kosteikon viivytystilavuuden vaikutusta mitoitusvirtaamaan seuraavasti:

$$V = (Q_{in} - Q_{out}) * T$$

jossa

V	tarvittava viivytystilavuus
$Q_{in} = \phi AI$	viivytyksen keskimääräinen tulovirtaama
$Q_{out}$	viivytysalueelta sallittava keskimääräinen purkuvirtaama
T	käytetyn mitoitusasteen kesto

Tarkastelu tehtiin mitoitusasteille kestoiltaan 0,5 h...24 h halutulla toistuvuudella. Tarvittava viivytystilavuus vastaa karkeasti suurinta em. tarkastelulla saatavaa tilavuutta.

Molempien kaava-alueiden kiinteistökohtaisten hallintatoimenpiteiden mitoitusta tarkasteltiin Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) suosittelemalla, Tampereella tavallisesti käytetyllä mitoituksella (1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa), joka riittää varastoimaan 10 mm sademäärän.

## 4. HULEVESIEN HALLINTA / KAAVA 8559

### 4.1 Yleistä

Ehdotus hulevesien hallinnasta asemakaavan muutosalueella on esitetty liitepiirroksissa S1 ja P1. Hallintasuunnitelmien tavoitteena on, että

- kaava-alueilla muodostuvat tai niiden läpi virtaavat hulevedet eivät aiheuta haittaa suunniteltavien kaava-alueiden tai niiden alapuolisten alueiden kiinteistöille ja rakenteille
- alueen hydrologinen tasapaino säilytetään ehkäisemällä hulevesien syntyä sekä hyödyntämällä, puhdistamalla ja viivyttämällä hulevesiä syntypaikalla
- hulevesiä voidaan jatkosuunnittelussa hyödyntää positiivisena elementtinä kaava -alueilla
- vastaanottavien vesistöjen ja pienvesien laadullinen kuormitus tai eroosio-ongelmat eivät lisäänty ja
- alueellisia pintavesiin liittyviä luontoarvoja (kaavan 8559 paikallisesti arvokas kosteikkokohde sekä alapuolinen Pyhäoja) pystytään säilyttämään tai edistämään.

Menetelmillä pyritään ensisijaisesti viivyttämään hulevesiä alapuolisten ratarumpujen rajallisen kapasiteetin sekä Pyhäojan eroosio-ongelmien vuoksi. Viivyttämisen yhteydessä voidaan lisäksi parantaa hulevesien laatua esimerkiksi biosuodatuksen avulla.

Suunnitelmapakartassa esitetyt hallintarakenteet ovat tyypiltään, muodoltaan ja sijainniltaan suuntaa-antavia. Niiden sijoittelussa tulee huomioida esimerkiksi lumitila ja etäisyys rakenteista. Rakenteen tyyppiin vaikuttaa eniten käytettävissä oleva tila ja maaperän laatu. Hallintarakenteiden suositeltu etäisyys maanalaisiin tiloihin on vesitiiviiksi eristämättömänä viisi metriä ja eristettynä kolme metriä.

Kustannustasoltaan hulevesien viivyttäminen maan pinnalla painanteissa ja suodatinrakenteissa on selkeästi maanalaisia järjestelmiä edullisempaa. Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaan biosuodatinrakenteen tai imeytyspainanteen kustannus on luokkaa 200 €/m<sup>3</sup> hulevettä, kun maanalaisilla järjestelmillä toteutettuna kustannus on vähintään kaksinkertainen.

### 4.2 Läpäisevät pinnat

Piha- ja parkkialueiden päällysteissä suositellaan käytettäväksi läpäiseviä materiaaleja. Tällöin osa sataneesta vedestä suotautuu maaperään jo syntypaikalla, jolloin pintavalunnan määrä pienenee. Materiaalivalinnoissa tulee kuitenkin huomioida päällysteen tarkoituksenmukaisuus, kes-

tävyys ja huollettavuus. Esimerkiksi sorapintaa voidaan vahvistaa muovikennolla, jolloin sen kulutuksenkesto paranee. Lämpäsemättömien pintojen määrään sidottu viivytysvelvoite kannustaa läpäisevien materiaalien käyttämiseen.

### 4.3 Viherkatot

Kattomateriaalin valinnalla voidaan vähentää hulevesien muodostumista. Tavanomainen viherkatto vähentää vuositason hulevesimääriä noin 50 % (Kuntaliitto 2012: Hulevesiopus). Yksittäisen sadetapahtuman osalta valuntakerroin voi vaihdella merkittävästi riippuen vuodenaikasta ja sadehistoriasta: pienistä sademääristä (< 5 mm) kuiva viherkatto voi kesäaikaan pidättää valtaosan, mutta vedellä kyllästynyt viherkatto (katto on ennestään märkä tai sademäärä on poikkeuksellisen suuri) ei merkittävästi pidätä vettä. Katon valuntakerroin riippuu luonnollisesti myös viherkaton kasvualueen paksuudesta, käytetyistä kasvilajeista jne. Hulevesien hallintaa mitoitettaessa on tyyppillisesti tyydytty yleisesti käytettyyn Hulevesioppaan arviointiin, että viherkatto leikkaa keskimäärin puolet valuntapiikistä, koska tarkempi katon toiminnan arviointi on käytännössä hyvin vaikeaa.

Viherkattojen rakentamiseen voidaan kannustaa esim. laskemalla viherkatoista läpäisemättömäksi vain puolet pinta-alasta, jolloin viherkatto vähentää kattovesille tarvittavan viivytystilavuuden puoleen tavanomaiseen kattomateriaaliin verrattuna.

Viherkattoja ei toistaiseksi ole käytetty laajamittaisesti asuinrakennusten kattomateriaalina Suomessa. Kylmien rakennusten, esimerkiksi pysäköintikatosten, kattomateriaalina viherkatto on kuitenkin yleistymässä.

### 4.4 Biosuodatus

Jos hulevesiä ei ole mahdollista imeyttää jo syntypaikalla (kohdat 4.1.1 ja 4.1.2), hulevesien hallintaan suositellaan salaojalla kuivatettavaa biosuodatusta, jonka yhteydessä on maanpäällistä lammikoitumistilaa. Biosuodatuksessa hulevedet ohjataan painanteeseen, jossa kosteutta ja kuivumista hyvin sietävät kasvit, niiden juuristo sekä kasvualue sitovat ja hyödyntävät hulevesien sisältämiä haitta-aineita, esimerkiksi liukoisia ravinteita ja metalleja. Biosuodatus kannattaa toteuttaa ns. sadepuutarhana, jota voidaan hyödyntää olennaisena osana tontin viihtyisää viherrakentamista. Omakotitaloilla biosuodatus on käytännössä ainoa menetelmä, jolla on mahdollista teknisesti järkevästi toteuttaa hulevesien viivytystä (ks. kappale 4.1.4).

Biosuodatusta suositellaan erityisesti pysäköintialueilla syntyvien, tavallisesti melko laimeina pitoisuuksina haitta-aineita sisältävien hulevesien hallintaan. Myös piha- ja kattovesien hallintaan voidaan hyvin käyttää biosuodatusta, mutta niillä syntyvät hulevedet ovat verraten puhtaita eikä biosuodatuksella saada siten erityistä hyötyä muihin menetelmiin (esim. maanalaisiin viivytysrakenteisiin) verrattuna.

### 4.5 Maanalaiset säiliöt

Maanalaiset viivytys säiliöt, -kasetit ja -putket soveltuvat hulevesien hallintaan silloin, kun hulevesien laatu on kohtuullisen hyvä, koska säiliöt eivät käytännössä juurikaan puhdistaa hulevettä. Säiliöillä voidaan kuitenkin tehokkaasti leikata hulevesien virtaamapiikkiä ja hidastaa vesien purkautumista. Säiliöiden etuna on niiden sijoittuminen maan alle, jolloin niitä voidaan käyttää ahtaillakin piha-alueilla.

Säiliöitä käytettäessä tulee rakenteelle suunnitella riittävän ahdas purkuputki, jotta vesi purkautuisi säiliöstä riittävän hitaasti. Tyhjenemisen tulisi kestää vähintään 2...3 tuntia. Säiliön täyttyessä vedet tulee ohjata ylivuotoputkeen. Purkuputken koko riippuu säiliön koosta ja korkeudesta, ja putki tulee mitoittaa tapauskohtaisesti erikseen. Pienillä säiliöillä (< 10 m<sup>3</sup>) purkuputken maksimikoko jää niin pieneksi, että putki on vaarassa tukkeutua esim. roskista tai puiden lehdistä. Tästä syystä **omakotitaloille ei suositella säiliötä hulevesien viivytykseen**, vaan pientalotonteilla viivytyksessä tulisi käyttää ainoastaan maanpäällisiä menetelmiä.

Maanalaisia viivytyssäiliöitä on hulevesisuunnitelmassa esitetty kaava-alueen eteläosan tiiville kerros-, rivi- ja pientalokortteille. Suunnitelmassa on lähdetty siitä, että säiliöt voidaan toteuttaa tonteille yhteisinä rakenteina LPA-alueilla, jolloin säiliöiden rakentamis- ja huoltokustannukset voidaan jyvittää säiliötä käyttävien kiinteistöjen läpäisemättömän pinta-alan perusteella. LPA-tontin hulevesien viivytyksestä aiheutuvat kustannukset voidaan vastaavasti jyvittää esim. auto-paikkojen jakautumisen perusteella. Suunnitelmassa on esitetty alustava tilavuusosuus kullekin tontille sekä maanalaisen viivytyksen vaatima maksimi tilavaraus, jos se toteutetaan yhteen kerrokseen asennetuilla hulevesikaseteilla.

Vaihtoehtona yhteisille LPA-alueille sijoittuville rakenteille on, että kukin kiinteistö toteuttaa oman viivytysrakenteensa omalla tontillaan. Tällöin kuitenkin yksittäisen viivytysrakenteen tilavuus jää melko pieneksi, mikä johtaa purkuputken mitoituksen pienentymiseen ja lisää siten rakenteen tukkeutumisen riskiä. Viivytyksrakenteille voi myös olla vaikeaa löytää riittävää tilaa säiliöiden suojaetäisyydet huomioiden (ks. alla) ja järjestelmän kokonaiskustannus todennäköisesti kasvaa ”turhien” rinnakkaisten putkilinjojen vuoksi.

Hulevesikasetteja käytettäessä tulee huomioida niiden asentamiseen liittyvät rajoitukset (suojaetäisyys rakennuksista vähintään 5...6 m ja muista rakenteista esim. autokatoksista 1,5...2 m; etäisyys pohjaveden pinnasta vähintään 1 m; minimi peitesyvyys 0,8 m). Kasettien sijaan on mahdollista yhtä hyvin toteuttaa säiliöt käyttämällä tilavuudeltaan vastaavan kokoista, suurista hulevesiputkista muodostettua säiliötä. Louhepesäratkaisua ei suositella sen heikon huollettavuuden vuoksi. Louhepesä myös vaatii vähintään kolminkertaisen tilavaruuden, koska louheen tyhjätilavuus on korkeintaan luokkaa 30 %, ja rakennetta koskee vastaavat rajoitukset kuin hulevesikasettia (minimietäisyydet rakenteisiin ja pohjaveteen).

#### **4.6 Tulvareitit**

Tulvareitin tarkoituksena on johtaa rankkasateen muodostamat hulevedet hallitusti vastaanottavaan vesistöön ja ehkäistä siten tulvavahinkojen syntymistä. Tulvareitin valitseminen riippuu oleellisesti maastonmuodoista ja se voi kulkea esimerkiksi viheralueella, parkkipaikalla, tiellä tai kevyen liikenteen väylällä. Tulvareitin kulkiessa yksityisen kiinteistön läpi, tulee reitin kohdalle perustaa kaavassa rasite. Suunnittelualueen alustavat tulvareitit on merkitty liitekartalle S1.

#### **4.7 Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita**

##### **4.7.1 Hallintarakenteet**

Käytettävät hallintarakenteet tulee valita paikkakohtaisesti tilan ja tarpeen mukaan. Tulevien maastonmuotojen ja kiinteistön rakenteiden sijainnin tarkentuessa tulee myös käytettävät hulevesiratkaisut suunnitella muuhun rakentamiseen sopivaksi.

Hulevesien hallintarakenteiden jatkosuunnittelussa on selvitettävä millaisia geoteknisiä vaatimuksia (esim. luiskakaltevuus, perustaminen) maaperä edellyttää, jotta hulevesien hallintarakenteet toimivat tarkoituksen mukaisesti.

Jatkosuunnittelussa on tarkistettava nykyään tiedossa olevien maanalaisten johtolinjojen sijainti. Lisäksi on varmistettava nykyisten linjojen mahdolliset siirtämissuunnitelmat ja uusien linjojen sijoittuminen hulevesisuunnitelmaan nähden. Hulevesien hallintajärjestelmien takia ei ole tarkoituksenmukaista siirtää johtolinjoja.

##### **4.7.2 Tulvareitit**

Suunnittelualueen tulvareitit tulee säilyttää avoimena ja esteettömänä, ympäristöään alempana olevana painanteena. Myös kulkureitit ja liikenneväylät voivat palvella tulvareitteinä. Mikäli suunnitelmassa esitetyille tulvareiteille tullaan rakentamaan jotain, joka estää veden kulun, on tulvareitti suunniteltava uudelleen. Tulvareittien tarkka sijoittuminen ja korkotasot on selvitettävä tarkemmin jatkosuunnittelussa.

#### 4.8 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Ennen asemakaava-alueen rakennustöiden aloittamista tulee kiinnittää 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 hulevesihuuhdonta on vanhempiä alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen ym. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu).

Rakentamisen aikaisien hulevesien hallinnassa ensisijainen menetelmä on eroosion ehkäiseminen, johon voidaan vaikuttaa ehdottomasti parhaiten työmaan suunnittelulla. Kiintoainespitoisten hulevesien käsittelyssä käyttökelpoisimpia ovat työmaaoiloissa laskeutus- ja imeytyspainanteet, joihin johdetaan mahdollisimman vähän työmaan ulkopuolisia vesiä virtaamakuormituksen vähentämiseksi. Painanteiden mitoitus voidaan jättää kohtalaisen pieneksi, esim. 1 % työmaa-alueen pinta-alasta, koska voimakkaan rankkasateen todennäköisyys työmaan rajallisen keston aikana on melko pieni.

Imeytys- ja laskeutuspainanteet tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehittymään kasvillisuutta. Kasvillisuuden ilmaantumista voi vauhdittaa edullisesti esim. maatuvalta eroosiosuojamatolla johon tehdään nurmikylvö. Painanteilta rakennetaan ylivuoto verkostoon tai maastoon. Rakennustyömaan valmistuttua painanteet voidaan jatkotarpeiden mukaan kunnostaa lopputilanteen hulevesien hallinta-alueiksi, käyttää istutusalueina tai täyttää.

#### 4.9 Ehdotus kaavamääräykseksi

AO-kortteleille esitetään hulevesien maanpäällistä viivyttämistä:

Vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää kiinteistöllä maan pinnalla siten, että viivytysohjelmien mitoituslukuun tulee olla **yksi kuutiometri jokaista sataa vettä läpäisemättömältä pintaneliömetriä kohden (1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>)**. Tämä vastaa 5 % läpäisemättömän pinnan (esim. katon) pinta-alasta, kun painanteen syvyys on keskimäärin 20 cm. Viivytysohjelma tulee kuivattaa salaojalla ja painanteelta tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Muilla kortteleilla (A, AP, AK ja Y) ehdotetaan siten Tampereen hulevesiohjelman mukaisen mitoituksen kiinteistöille asettamaa hulevesien viivytysohjelmaa, joka ei rajaa viivytysohjelmaa:

Vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytysohjelmien, -altaiden tai -säiliöiden mitoituslukuun tulee olla **yksi kuutiometri jokaista sataa vettä läpäisemättömältä pintaneliömetriä kohden (1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>)**. Viivytysohjelmien, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestäään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viherkattojen osalta riittää viivytysohjelmiksi 0,5 m<sup>3</sup> sataa viherkattoneeliometriä kohden.

VL-alueelle esitetään määrystä kosteikon ja uoman sijoituksesta, esimerkiksi:

Ohjeellinen alueelliselle hulevesijärjestelmälle varattu alueen osa, jonka kautta johdetaan korttelien hulevesiä ja viivytetään katualueiden hulevesiä allas- ja ojarakentein.

#### 4.10 Investointikustannusarvio

Kustannusarviossa (alla) on käsitelty hulevesien hallinnan erilliset rakenteet: kosteikkoalueen kunnostaminen, raivaus ja mahdollinen maankaivu sekä VL-alueelle sijoittuvan avouoman rakentaminen rumpuineen ja patoineen. Lisäksi on esitetty arvio kiinteistöille kohdistuvista kustannuksista.

Muut hulevesien hallintaan liittyvät rakenteet (uusien katujen kuivatus, kiinteistöjen hulevesilinjat, yleisten alueiden tulvareitit sekä hulevesikosteikon ja VL-alueen avouoman maisemointi) on

huomioitu kunnallistekniikan yleissuunnitelman sekä viheralueiden yleissuunnitelman kustannus-arvioissa.

Kustannusarvion pohjana on käytetty FORE-palvelusta saatavia hankekustannuksia.

Rakenneosa	Määrä	Yksikkö	Yksikkö-kustannus €/yks.	Kustannus €
Nykyisen kosteikon laajennus kaivamalla (arvio max 0,5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	175	m <sup>3</sup>	15	2 625 €
Kosteikon ympäristön raivaus ja kunnostus	250	m <sup>2</sup>	10	2 500 €
Hulevesiuoma, osuus Hautalanlammita kosteikolle (uoman siirto kaava-alueen reunaan). Maankaivua n. 2 m <sup>3</sup> /jm, nykyisen uoman täyttö kaivumaille ja maisemointi. Alueen siistiminen.	120	jm	50	6 000 €
Hulevesiuoma, osuus kosteikolta liitospisteeseen nykyiseen puroon. Maankaivua 3...4 m <sup>3</sup> /jm.	320	jm	40	12 800 €
Kivikkopadot uomassa luonnonkivestä 3 kpl sekä Hautalanlammin pohjapato	4	kpl	1000	4 000 €
Katujen alitusrummut DN600	30	jm	300	9 000 €
Hautalanlammin laskupuro, Sammon vt rummun uusiminen, DN800, auki kaivettuna (tuentaelementti)	30	jm	500	15 000 €
Kustannukset yhteensä				51 925 €
Kustannusvaraus +20 %				10 385 €
<b>Yleiskustannusarvio, ak 8559, hulevesien hallinnan investointikustannus</b>				<b>62 000 €</b>

Kustannusarvioon liittyy epävarmuutta mm. nykyisen kosteikon raivaustöiden ja Hautalanlammita tulevan uoman siirtotöiden yksikkökustannuksen osalta. Lopullinen kustannus riippuu paljolti tavoiteltavasta lopputilanteesta ja työmaan olosuhteista (esim. voidaanko tehdä talvityönä, onko maa kunnolla jäässä). Epävarmuutta on huomioitu kustannusvarauksella +20 %.

Kiinteistöille hulevesien hallinnasta kohdistuvaa kustannusta voi arvioida seuraavin yleistason yksikkökustannuksin:

- maanlaiset hulevesien viivytyrakenteet 500 €/m<sup>3</sup>
- biosuodatus, sadepuutarhat 100...200 €/m<sup>3</sup>

## 5. HULEVESIEN HALLINTA / KAAVA 8519

### 5.1 Yleistä

Ehdotus hulevesien hallinnasta asemakaavan muutosalueella on esitetty liitekartalla S2. Hallintasuunnitelmien tavoitteena on, että

- kaava-alueilla muodostuvat tai niiden läpi virtaavat hulevedet eivät aiheuta haittaa suunniteltavien kaava-alueiden tai niiden alapuolisten alueiden kiinteistöille ja rakenteille
- hulevesistä radalle aiheutuvat riskit tiedostetaan, selvitetään ja otetaan hallintaan kaava-alueiden jatkosuunnittelun yhteydessä
- alueen hydrologinen tasapaino säilytetään ehkäisemällä hulevesien syntyä sekä hyödyntämällä, puhdistamalla ja viivyttämällä hulevesiä syntypaikalla
- hulevesiä voidaan jatkosuunnittelussa hyödyntää positiivisena elementtinä kaava-alueilla
- vastaanottavien vesistöjen ja pienvesien laadullinen kuormitus tai eroosio-ongelmat eivät liisäänny ja
- alueellisia pintavesiin liittyviä luontoarvoja (alapuolinen Pyhäoja) pystytään säilyttämään tai edistämään.

Menetelmillä pyritään ensisijaisesti viivyttämään hulevesiä alapuolisten ratarumpujen rajallisen kapasiteetin sekä Pyhäojan eroosio-ongelmien vuoksi. Viivyttämisen yhteydessä tulee lisäksi parantaa pysäköintialueilla muodostuvien hulevesien laatua biosuodatuksen avulla. Kaava-alueen maastonmuotojen, alueelle jäävien nykyisten kiinteistöjen ja sen läpi virtaavien hulevesien pääreittien vuoksi kaava-alueella muodostuvien hulevesien viivyttäminen yleisillä alueilla on käytän-

nössä lähes mahdotonta. Tästä syystä hulevesien viivytyksellä täysin kiinteistöillä hoidettavaksi ja viivytykseen tulee varautua tavallista ankarammalla mitoituksella.

Hulevesien hallintarakenteiden sijoittelussa tulee huomioida esimerkiksi lumitila ja etäisyys rakenteista. Rakenteen tyyppiin vaikuttaa eniten käytettävissä oleva tila ja maaperän laatu. Hallintarakenteiden suositeltu etäisyys maanalaisiin tiloihin on vesitiiviiksi eristämättömänä vähintään viisi metriä ja eristettynä kolme metriä.

Kustannustasoltaan hulevesien viivyttäminen maan pinnalla painanteissa ja suodatinrakenteissa on selkeästi maanalaisia järjestelmiä edullisempaa. Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaan biosuodatinrakenteen tai imeytyspainanteen kustannus on luokkaa 200 €/m<sup>3</sup> hulevettä, kun maanalaisilla järjestelmillä toteutettuna kustannus on vähintään kaksinkertainen.

## 5.2 Lämpäiset pinnat

Piha- ja parkkialueiden päällysteissä suositellaan käytettäväksi lämpäisiä materiaaleja. Tällöin osa sataneesta vedestä suodautuu maaperään jo syntypaikalla, jolloin pintavalunnan määrä pienenee. Materiaalivalinnoissa tulee kuitenkin huomioida päällysteen tarkoituksenmukaisuus, kestävyys ja huollettavuus. Esimerkiksi sorapintaa voidaan vahvistaa muovikennolla, jolloin sen kulutuksenkesto paranee. Lämpäisemättömien pintojen määrään sidottu viivytykselle kannustaa lämpäisempien materiaalien käyttämiseen.

## 5.3 Viherkatot

Kattomateriaalin valinnalla voidaan vähentää hulevesien muodostumista. Tavanomainen viherkatto vähentää vuositasolla hulevesimäärää noin 50 % (Kuntaliitto 2012: Hulevesioppas). Yksittäisen sadetapahtuman osalta valuntakerroin voi vaihdella merkittävästi riippuen vuodenaikasta ja sadehistoriasta: pienistä sademääristä (< 5 mm) kuiva viherkatto voi kesäaikaan pidättää valtaosan, mutta vedellä kyllästynyt viherkatto (katto on ennestään märkä tai sademäärä on poikkeuksellisen suuri) ei merkittävästi pidätä vettä. Katon valuntakerroin riippuu luonnollisesti myös viherkaton kasvualustan paksuudesta, käytetyistä kasvilajeista jne. Hulevesien hallintaa mitoitettaessa on tyyppillisesti tyydytty yleisesti käytettyyn Hulevesioppaan arvioon, että viherkatto leikkaa keskimäärin puolet valuntapiikistä, koska tarkempi katon toiminnan arviointi on käytännössä hyvin vaikeaa.

Viherkattoja ei toistaiseksi ole käytetty laajamittaisesti lämpimien rakennusten kattomateriaalina Suomessa. Kylmien rakennusten, esimerkiksi pysäköinti- ja varastokatosten, kattomateriaalina viherkatto on kuitenkin yleistymässä.

## 5.4 Biosuodatus

Jos hulevesiä ei ole mahdollista imeyttää jo syntypaikalla (kohdat 5.2 ja 5.3), hulevesien hallintaan suositellaan salaojalla kuivatettavaa biosuodatusta, jonka yhteydessä on maanpäällistä lammikoitumistilaa. Biosuodatuksessa hulevedet ohjataan painanteeseen, jossa kosteutta ja kuivumista hyvin sietävät kasvit, niiden juuristo sekä kasvualusta sitovat ja hyödyntävät hulevesien sisältämiä haitta-aineita, esimerkiksi liukoisia ravinteita ja metalleja. Biosuodatusrakenne on mahdollista toteuttaa ns. sadeputarhana, jota voidaan hyödyntää olennaisena osana tontin viihtyisää viherrakentamista.

Biosuodatusta suositellaan erityisesti pysäköintialueilla syntyvien, tavallisesti melko laimeina pitoisuuksina haitta-aineita sisältävien hulevesien hallintaan. Esimerkiksi öljynerottimen käyttäminen pysäköintialueiden hulevesien käsittelyssä on kyseenalaista, koska tavanomaisilla parkkipaikoilla hulevesien öljypitoisuudet jäävät öljynerottimen erottelukyvyn alapuolelle, eikä erotin siten juurikaan vaikuta huleveden laatuun. Biosuodatuksella on mahdollista saada aikaan todennäköisesti parempi käsittelytulos huomattavasti pienemmillä kustannuksilla.

Myös piha- ja kattovesien hallintaan voidaan hyvin käyttää biosuodatusta, mutta niillä syntyvät hulevedet ovat verrattain puhtaita eikä biosuodatuksella saada siten erityistä hyötyä muihin menettelyihin verrattuna.

## 5.5 Maanalaiset säiliöt

Maanalaiset viivytys säiliöt, -kasetit ja -putket soveltuvat hulevesien hallintaan silloin, kun hulevesien laadun parantaminen ei ole tarpeen (esimerkiksi laajoilla kattopinnoilla muodostuvat hulevedet). Säiliöillä voidaan leikata hulevesien virtaamapiikkiä ja hidastaa vesien purkautumista. Säiliöiden etuna on niiden sijoittuminen maan alle, jolloin niitä voidaan käyttää ahtaillakin pihalueilla.

Säiliöitä käytettäessä tulee rakenteelle suunnitella riittävän ahdas purkuputki, jotta vesi purkautuisi säiliöstä riittävän hitaasti. Tyhjenemisen tulisi kestää vähintään 2...3 tuntia. Säiliön täytyessä vedet tulee ohjata ylivuotoputkeen. Purkuputken koko riippuu säiliön koosta ja korkeudesta, ja putki tulee mitoittaa tapauskohtaisesti erikseen.

## 5.6 Öljynerotus

Kappaleessa 5.4 käsiteltiin biosuodattimen käyttöä laimeina pitoisuuksina öljyä sisältävien hulevesien käsittelyssä. Biosuodattimen toiminta voi kuitenkin häiriintyä suuremmista öljypitoisuuksista. Raskaan liikenteen pysäköinti-, varikko- ja lastausalueet tulee siksi varustaa öljyn- ja hiekanerotuksella.

## 5.7 Hulevesilinjojen kapasiteetin parantaminen

Hautalankadun nykyinen hulevesilinja on kooltaan 300 B. Linjan kapasiteetti on vain noin 50 l/s, mikä riittää käytännössä ainoastaan itse kadulla muodostuville hulevesille. Tulevaisuudessa linjaan tulee liittymään kaava-alueelta kaksi uutta KTTY-tonattia ja mahdollisesti myös kadun pohjoispuolisilla tonteilla rakentaminen tiivistyy. Hulevesiviemäri tulee uusia kokoon vähintään 500...600 mm (mitoitus perustuu kerran 3 vuodessa toistuvaan sateeseen 150 l/s/ha).

## 5.8 Tulvareitit

Tulvareitin tarkoituksena on johtaa rankkasateen muodostamat hulevedet hallitusti vastaanotavaan vesistöön ja ehkäistä siten tulvavahinkojen syntymistä. Tulvareitin valitseminen riippuu oleellisesti maastonmuodoista ja se voi kulkea esimerkiksi viheralueella, parkkipaikalla, tiellä tai kevyen liikenteen väylällä. Tulvareitin kulkiessa yksityisen kiinteistön läpi, tulee reitin kohdalle perustaa kaavassa rasite. Suunnittelualueen alustavat tulvareitit on merkitty liitekartalle S2.

Huleveden pääreittien toimenpiteitä on käsitelty luvussa 6.

## 5.9 Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita

### 5.9.1 Hallintarakenteet

Käytettävät hallintarakenteet tulee valita paikkakohtaisesti tilan ja tarpeen mukaan. Tulevien maastonmuotojen ja kiinteistön rakenteiden sijainnin tarkentuessa tulee myös käytettävät hulevesiratkaisut suunnitella muuhun rakentamiseen sopivaksi.

Hulevesien hallintarakenteiden jatkosuunnittelussa on selvitettävä millaisia geoteknisiä vaatimuksia (esim. luiskakaltevuus, perustaminen) maaperä edellyttää, jotta hulevesien hallintarakenteet toimivat tarkoituksen mukaisesti.

Jatkosuunnittelussa on tarkistettava nykyään tiedossa olevien maanalaisten johtolinjojen sijainti. Lisäksi on varmistettava nykyisten linjojen mahdolliset siirtämissuunnitelmat ja uusien linjojen sijoittuminen hulevesisuunnitelmaan nähden. Hulevesien hallintajärjestelmien takia ei ole tarkoituksenmukaista siirtää johtolinjoja.



## 5.9.2 Tulvareitit

Alueen nykyiset tulvareitit ovat puutteelliset. Alin piste on Hautalankadun T-risteyksessä, josta vedet nykyisin johtuvat maastoon ja rataa kohti, jos Hautalankadun nykyinen hulevesilinja on täynnä. Jatkossa, kun Hautalankadulta toteutetaan katuyhteys radan ali toiselle puolelle, tulvareitti johtaisi suoraan radan alitukseen. Alikulku jää erittäin todennäköisesti kuivatettavaksi pumppaamalla, jolloin alikulku muodostuisi selkeästi tulvaherkäksi ongelmakohteeksi, jos tulvareittiä ei siirretä. Siksi suunnitelmassa on ehdotettu Hautalankadun länsipään tasauksen laskeamista ja tulvareitin kääntämistä länteen, nykyisen kosteikon suuntaan. Kosteikolta vedet johtuvat nykyiseen radan alitukseen 800 B, joka ei nykyisellään vastaanota vesiä kuin aivan lähiympäristöstään ja jossa siten riittää kapasiteettiä lisävirtaaman vastaanottamiseksi. Kosteikkoa voidaan lisäksi hyödyntää virtaaman viivytyksessä (vaatii tarkastelun vaikutuksista radan geotekniikalle).

Ennen radan alikulun valmistumista suositellaan toteutettavaksi lisäksi väliaikainen tulvareitti samoin nykyisen kosteikon suuntaan. Tulvareitti voidaan toteuttaa radan pohjoispuolella avoumana.

Suunnittelualueen tulvareitit tulee jatkossa säilyttää avoimena ja esteettömänä, alempana ympäristöään. Myös kulkureitit ja liikenneväylät voivat palvella tulvareitteinä. Mikäli suunnitelmassa esitetyille tulvareiteille tullaan rakentamaan jotain, joka estää veden kulun, on tulvareitti suunniteltava uudelleen. Tulvareittien tarkka sijoittuminen ja korkotasot on selvitettävä tarkemmin jatkosuunnittelussa.

## 5.10 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Ennen asemakaavan muutosalueen rakennustöiden aloittamista tulee kiinnittää 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 hulevesihuuhoutuma on vanhempia alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen ym. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu).

Rakentamisen aikaisien hulevesien hallinnassa ensisijainen menetelmä on eroosion ehkäiseminen, johon voidaan vaikuttaa lähinnä työmaan suunnittelulla. Kiintoainespitoisten hulevesien käsittelyssä käyttökelpoisimpia ovat työmaaoloissa laskeutus- ja imeytyspainanteet, joihin johdetaan mahdollisimman vähän työmaan ulkopuolisia vesiä virtaamakuormituksen vähentämiseksi. Painanteiden mitoitus voidaan jättää kohtalaisen pieneksi esim. 1 % työmaa-alueen pinta-alasta, koska voimakkaan rankkasateen todennäköisyys työmaan rajallisen keston aikana on melko pieni.

Imeytys- ja laskeutuspainanteet tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehittymään kasvillisuutta. Kasvillisuuden ilmaantumista voi vauhdittaa edullisesti esim. maatuvalta eroosiosuojamatolla johon tehdään nurmikylvö. Painanteilta rakennetaan ylivuoto verkostoon tai maastoon. Rakennustyömaan valmistuttua painanteet voidaan jatkotarpeiden mukaan kunnostaa lopputilanteen hulevesien hallinta-alueiksi, käyttää istutusalueina tai täyttää.

## 5.11 Ehdotus kaavamääräykseksi

Uusille teollisuuskiinteistöille ehdotetaan hulevesien viivytyksvelvoitetta 1,5...2-kertaisena tavanomaisesti käytettyyn  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ päällystettyä m}^2$  nähden, koska kaava-alueella ei ole mahdollista viivyttää hulevesiä yleisillä alueilla. Viivytyksvelvoitteesta osa on mahdollista toteuttaa esim. tonnin tasauksen muotoiluilla.

Kiinteistöillä käytettäviä viivytyksmenetelmä suositellaan rajattavaksi siten, että tavanomaisten pysäköintialueiden vedet käsiteltäisiin biosuodattimella ja raskaan liikenteen alueella hulevedet johdettaisiin öljynerottimelle.

Vettä läpäisemättömillä pinnoilla tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla **2 kuutiometriä jokaista sataa vettä läpäisemättömtä pintaneliometriä kohden (2 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>)**. Viherkattojen osalta riittää viivytystilavuudeksi 1 m<sup>3</sup> sataa viherkatoneliometriä kohden. Henkilöliikenteen pysäköintialueiden osalta viivytysrakenteena tulee käyttää biosuodatinta (mitoitus kuten edellä). Raskaan liikenteen pysäköinti-, varikko- ja lastausalueiden hulevedet tulee viivytyksen lisäksi johtaa öljynerottimelle. Viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täytymisestäään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

## 5.12 Investointikustannusarvio

Kustannusarviossa (alla) on käsitelty hulevesien hallinnan erilliset rakenteet: rakennettavat uuden kadun rummut, suositeltu Hautalankadun hulevesilinjan uusiminen sekä uudet avouomat alueen länsiosassa. Lisäksi on esitetty arvio kiinteistöille kohdistuvista kustannuksista. Huleveden pääreittien toimenpiteitä on käsitelty luvussa 6.4.

Muut hulevesien hallintaan liittyvät rakenteet (uusien katujen kuivatus, kiinteistöjen hulevesilinjat, viheralueiden maisemointityöt ja yleisten alueiden tulvareitit) on huomioitu kunnallistekniikan yleissuunnitelman sekä viheralueiden yleissuunnitelman kustannusarvioissa.

Kustannusarvion pohjana on käytetty FORE-palvelusta saatavia hankekustannuksia.

Rakenneosa	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus €/yks.	Kustannus €
Hautalankadun länsiosan uusi hulevesilinja DN400	120	jm	200	24 000 €
Hautalankadun itäpään hulevesilinjan uusiminen kokoon DN600	220	jm	320	70 400 €
Avouoma nykyiselle kosteikolle (kaava-alueen länsi- ja eteläpuolella). Maankaivua 2...3 m <sup>3</sup> /jm.	480	jm	30	14 400 €
Itäinen pääreitti, uudet rummut uuden kadun alla 2x1200 mm	35	jm	1400	49 000 €
Kustannukset yhteensä, kaava-alueen vaatimat muutokset				157 800 €
Kustannusvaraus 20 %				31 560 €
<b>Yleiskustannusarvio, ak 8559, hulevesien hallinnan investointikustannus (HUOM. Ei sisällä radan tulvariskien hallinnan toimenpiteitä!)</b>				<b>189 000 €</b>

Kiinteistöille hulevesien hallinnasta kohdistuvaa kustannusta voi arvioida seuraavin yleistason yksikkökustannuksin:

- maanalaiset hulevesien viivytysrakenteet 500 €/m<sup>3</sup>
- biosuodatus, sadepuutarhat 100...200 €/m<sup>3</sup>

## 6. HULEVEDEN PÄÄREITTIIEN TOIMENPITEET

Kappaleessa 3.3 ja 3.4 on käsitelty mitoitusvirtaaman laskelmat huleveden pääreiteillä. Laskelmat ovat karkeita, mutta ne antavat käsityksen virtaamien suuruusluokasta. Molemmilla pääreiteillä rummut ovat jääneet selkeästi liian pieniksi reittien nykyisiin huippuvirtaamiin nähden.

### 6.1 Sammon vt alitukset ja viheralueiden rummut

Tehdyn tarkastelun mukaan riittävä rumpukoko olisi läntisellä reitillä 3 x 1400 mm ja itäisellä reitillä 2 x 1200 mm. Toimenpiteenä ehdotetaan Sammon valtatie rumpujen uusimista em. putkilla tai matalarakenteisena putkisiltana. Sama koskee viheralueiden rumpuja.

Uudet rummut tulisi rakentaa vähintään suositeltuun kokoon tai mieluummin dimensiota suuremmaksi, jotta ne on käyttöikänsä lopussa mahdollista saneerata sujuttamalla.

Rumpujen uusimisessa tulee huomioida, että nykyiset ahtaat rummut osaltaan hieman hillitsevät radan alitukselle tulevaa virtaushuippua. Siksi nykyisiä rumpuja ei tule uusia ennen kuin radan tulvariskin hallitsemiseksi vaadittavat toimenpiteet on selvillä.

## 6.2 Rautatien alitukset

Alustavan tarkastelun mukaan jo nykytilanteessa radalle aiheutuu merkittävä tulvavaara. Tulviminen voi aiheuttaa radalle rakenteellisia vaurioita ja jopa sortumia, kun rataa kohdistuu toispuoleinen vedenpaine ja rumpujen imupäähän syntyy voimakas pyörrevirtaus. Erittäin voimakas vedenpinnan nousu voi aiheuttaa tulvimista myös kaava-alueen 8519 eteläosan tonteilla.

Tarkastelluilla uusilla kaava-alueilla on varauduttu hulevesien hallintaan kiinteistökohtaisilla viivytysvelvoitteilla, eikä niiden vaikutus tulvariskin lisääntymiseen ole muutenkaan kovin suuri, koska alueet edustavat vain pientä osaa koko valuma-alueesta. Tulvariskin hallitsemiseksi ei riitä viivytystilavuuden lisääminen uusilla kaava-alueilla, koska valtaosan virtaamasta muodostaa yläpuolisella valuma-alueella muodostuva virtaama.

Toimenpiteet radan tulvariskin hallitsemiseksi ovat vaativia. Valuma-alueen laajan koon ja tiiviin rakentamisen vuoksi hulevesien viivyttäminen siten, että virtaama voitaisiin rajata ratarumpujen maksimikapasiteettiin, on käytännössä erittäin vaikeaa. Kapasiteetin lisääminen radan alitukseen puolestaan on erittäin kallista (vähintään tuhansia euroja per uusi rumpometri, rummun pituus vähintään 50 m) ja sen tekninen toteutettavuus ja käytettävät menetelmät riippuvat merkittävästi mm. radan perustamistavasta. Riittävä kapasiteettilisäys saavutettaisiin vasta useiden lisärumpujen Ø1200 mm asentamisella. Kapasiteettilisäyksen kustannukset voivat nousta yli miljoonan euron suuruusluokkaan.

Radalle nykyisin aiheutuvan riskin hallitsemiseksi kyseeseen tulee alustavan arvion mukaan lähinnä lisärumpujen asentaminen radan alitse ja/tai radan suojaaminen esimerkiksi erillisellä radan yläpuolelle rakennettavalla suojapenkereellä, jota vasten vesi voi turvallisesti padottua. Yhtenä mahdollisuutena saattaisi olla tulvareitin rakentaminen radan alitusrummuilta suunnitellulle radan alikululle, mutta tämäkin edellyttäisi erittäin suurikokoisten, pitkien putkitusten rakentamista, koska alueen maastonmuotojen vuoksi avouoma ei tule käytännössä kyseeseen. Toimenpidesuosituksen antaminen vaatii ehdottomasti tarkempaa tarkastelua.

Tampere-Jyväskylä radan geotekniikka tulee jatkossa selvittää ja laatia toimenpidesuunnitelma radalle hulevesistä aiheutuvien riskien hallitsemiseksi.

## 6.3 Pyhäojan kapasiteetti

Suunnittelualueen alapuolisessa Pyhäojassa on pienvesikortin (liite 2) mukaan kaikkiaan 17 rumpua tai putkea sekä 7 siltaa. Pyhäojasta ei ole olemassa kattavaa kapasiteettiselvitystä, joka vastaisi kysymykseen Pyhäojan rumpujen riittävästä mitoituksesta huomioiden valuma-alueen nykyinen maankäyttö. Rumpujen avartaminen yläjuoksulla lisää virtaamakuormitusta alajuoksulla. Toisaalta alajuoksun ahtaat rummut nostavat vedenpintoja yläjuoksulla ja voivat aiheuttaa tulvariskin esim. radan ympäristössä, vaikka itse radan rummut olisivatkin riittävän kokoiset.

Kokonaisuuden hallinnan kannalta olisi järkevää laatia Pyhäojan kapasiteetista ja toimenpidetarpeista selvitys, joka ottaisi kantaa koko ojan pituudelta riittävään rumpu/silta-aukokokoon sekä ojan poikkileikkauksen mitoitukseen sekä ojan kunnossapitoon luontoarvot huomioiden.

## 6.4 Investointikustannukset

Kustannusarviossa (alla) on käsitelty suunnittelualueen pääreiteille esitettyjen rumpujen uusimisen kustannukset, jotka eivät liity suoraan kaavan 8519 rakentamiseen. Kustannusarvion pohjana on käytetty FORE-palvelusta saatavia hankekustannuksia.

Rakenneos	Määrä	Yksikkö	Yksikkö- kustannus €/yks.	Kustannus €
Läntinen pääreitti, uudet rummut EV-alueella 3x1400 mm	15	jm	2500	37 500 €
Läntinen pääreitti, Sammon vt alitus, rummut 3x1400 mm, auki kaivettuna (tuentaelementti)	55	jm	3000	165 000 €
Itäinen pääreitti, Sammon vt alitus 2x1200 mm, auki kaivettuna (tuentaelementti)	50	jm	1600	80 000 €
Radan tulvariskien hallinta				X €
Kustannukset yhteensä, pääreittien kapasiteetin parantaminen				282 500 €
Radan tulvariskien hallinta				X €
Kustannusvaraus 20 % (ei sis. radan toimenpiteitä)				56 500 €
<b>Yleiskustannusarvio, pääreittien toimenpiteet (HUOM. Ei sisällä radan tulvariskien hallinnan toimenpiteitä!)</b>				<b>339 000 €</b>

Kustannusarviossa on oletettu, että rummut uusitaan pyöreillä betoniputkilla. Matalarakenteinen putkisilta voi osoittautua edullisemmaksi ratkaisuksi.

Mahdollisille ratapenkereen suojarakenteille tai radan alitusten lisärummuille ei ole arvioitu tässä vaiheessa kustannuksia, koska menetelmän valinta ja rakenteiden suunnittelu vaatii tarkempia selvityksiä mm. radan geotekniikasta.

## 7. YHTEENVETO

Tässä selvityksessä tarkasteltiin hulevesien hallintaa ja sille tarvittavia tilavarauksia sekä kaava-merkintöjä kaava-alueiden 8559 ja 8519 alueella.

### 7.1 Kaava 8559

Asuinrakentamispainotteisen kaava-alueen hulevedet eivät ole erityisen huonolaatuisia. Alueelle esitetään hulevesien hallintaan tavanomaista Tampereella käytettävää viivytysvelvoitetta. Viivytysmenetelmä on vapaa lukuun ottamatta erillispientaloja, joille suositetaan ainoaksi sallittavaksi menetelmäksi biosuodatusta (sadepuutarhaa), koska viivyttäminen säiliössä ei käytännössä ole teknisesti toimiva ratkaisu pienillä vesimäärillä. Kaava-alueen nykyistä kosteikkoa hyödynnetään hulevesien viivytyksessä yleisillä alueilla.

Hulevesien hallinnan investointikustannukseksi arvioitiin noin 62 000 €. Arvio sisältää yleisille alueille rakennettavat hulevesien hallintarakenteet, lukuun ottamatta uusien katujen hulevesiverkkoa.

### 7.2 Kaava 8519

Teollisuusrakentamispainotteisella kaava-alueella hulevesien hallinta on erityisen haastavaa, koska alueen läpi kulkee kaksi merkittävää huleveden pääreittiä. Reitit kulkevat syvissä notkelmissa, eikä maaston topografia mahdollista hulevesien viivytysalueiden toteuttamista kaavan viheralueilla. Rautatien rummut ovat jääneet valuma-alueidensa rakentuessa ajan mittaan riittämättömiksi kasvaneille hulevesivirtaamille, ja nykyisin rumpujen ahtaus aiheuttaa selkeän rakenteellisen riskin radalle. Alustavan arvion mukaan huippuvirtaamilla on jopa mahdollista, että vedenpinta nousee radan tason yli. Ratapengertä vasten nouseva vesipaine ja rummun suulle muodostuva voimakas vesipyörre voivat aiheuttaa veden läpisyotautumista, ratapenkereen kulumista tai jopa sortumia.

Hulevesien hallintamenetelmäksi esitetään kiinteistöillä tavallista ankarampaa viivytysvelvoitetta, 2,0 m<sup>3</sup> viivytystilavuutta jokaista 100 päällystettyä m<sup>2</sup> kohti, koska yleisille alueille ei ole mahdollista toteuttaa viivytystä. Henkilöliikenteen pysäköintialueilla muodostuvien, lievästi likaantuneiden hulevesien hallintaan esitetään biosuodatusta. Raskaan liikenteen pysäköinti-, varikko- ja lastausalueiden hulevedet tulee viivytyksen lisäksi johtaa öljynerottimen kautta. Muilla piha-alueilla (viheralueet, kulkuväylät yms.) ja katoilla muodostuvat hulevedet voidaan viivyttää vaipaasti valittavalla ratkaisulla, esimerkiksi maanalaisella säiliörakenteella.

Hulevesien hallinnan investointikustannukseksi arvioitiin noin 190 000 €. Arvio sisältää hulevesilinjojen uusimisen Hautalankadulla, esitetyt uudet avouomat sekä uuden kadun rummut 2x1200 mm.

### 7.3 Huleveden pääreitit ja radan alitukset

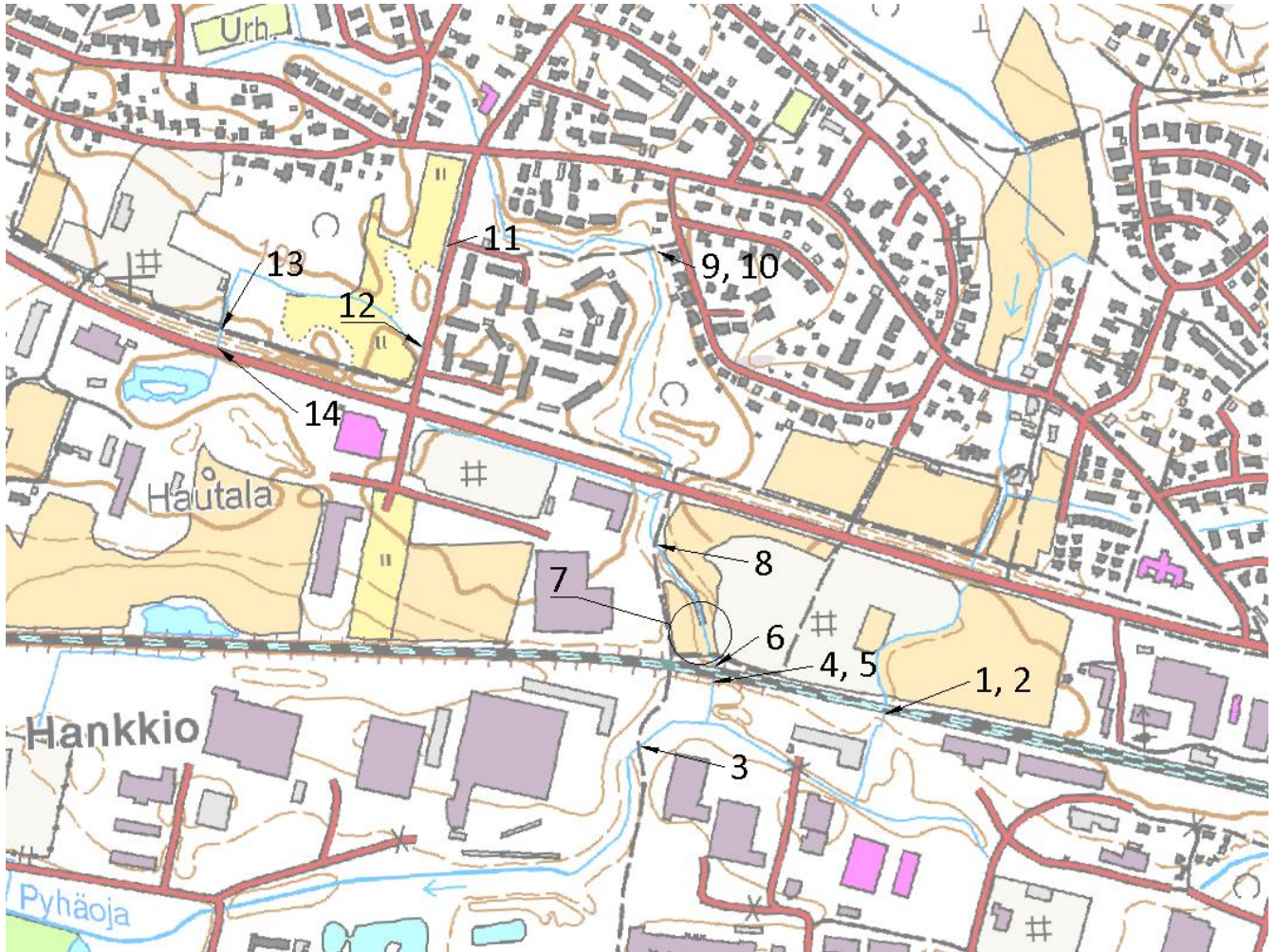
Hulevesien pääreittien rumpujen todettiin selvityksessä jääneen liian pieneksi niille tuleviin ylivirtaamiin nähden. Jos kapasiteetti halutaan nostaa riittävälle tasolle, uusittavaksi tulisi sekä Sammon vt alitusrummut että kaava-alueen 8519 viheralueilla olevat pääreittien rummut. Rummuille on esitetty selvityksessä minimikoko. Rumpujen uusimisessa tulee kuitenkin huomioida, että nykyiset ahtaat rummut osaltaan hieman hillitsevät radan alitukselle tulevaa virtaushuippua. Siksi nykyisiä rumpuja ei tule uusia ennen kuin radan tulvariskin hallitsemiseksi vaadittavat toimenpiteet on selvillä. Suunnitelmassa esitettyjen rumpujen uusimisen kustannukseksi arvioitiin yhteensä noin 340 000 €, jos käytetään pyöreitä betoniputkia. Matalarakenteinen putkisilta voi osoittautua edullisemmaksi ratkaisuksi.

Radan osalta esitetään tarkempaa jatkoselvitystä radan geotekniikasta ja hulevesistä aiheutuvan riskin merkittävydestä. Mahdollisena toimenpiteenä on suunnitelmakartalla esitetty ratkaisu, jossa veden nouseminen ratapengertä vasten estetään radan pohjoispuolelle rakennettavilla suo-japenkereillä. Ratkaisu saattaa vaatia tuekseen myös radan alitse asennettavia lisärumpuja. Yhtenä mahdollisuutena saattaisi olla tulvavesien ohjaaminen uuteen radan alikulkuun, mutta tämä vaatisi erittäin suurikokoisten, pitkien putkitusten rakentamista, koska alueen maastonmuotojen vuoksi avouoma ei tule käytännössä kyseeseen.

Toimenpidesuosituksen antaminen vaatii ehdottomasti tarkempaa tarkastelua jossa huomioidaan sekä veden varastoituminen radan yläpuolisissa syvissä avouomissa että radan geotekniikasta aiheutuvat rajoitukset.

Jatkossa suositellaan myös, että Pyhäojan putkien, rumpujen ja siltojen mitoitusta tarkistettaisiin valuma-alueiden nykyistä maankäyttöä vastaavaksi laatimalla selvitys Pyhäojan virtaamista, kapasiteetista ja mitoituksesta. Rumpujen avartaminen yläjuoksulla lisää virtaamakuormitusta alajuoksulla. Toisaalta alajuoksun ahtaat rummut nostavat vedenpintoja yläjuoksulla ja voivat aiheuttaa tulvariskin esim. radan ympäristössä, vaikka itse radan rummut olisivatkin riittävän kokoiset. Koko Pyhäojaa koskevalle selvitykselle olisi selkeää tarvetta esimerkiksi puron putkisiltoja uusittaessa: Tampereen pienvesikortin mukaan Pyhäojassa on yhteensä 24 rumpua tai siltaa.

## MAASTOKÄYNNIN HUOMIOT

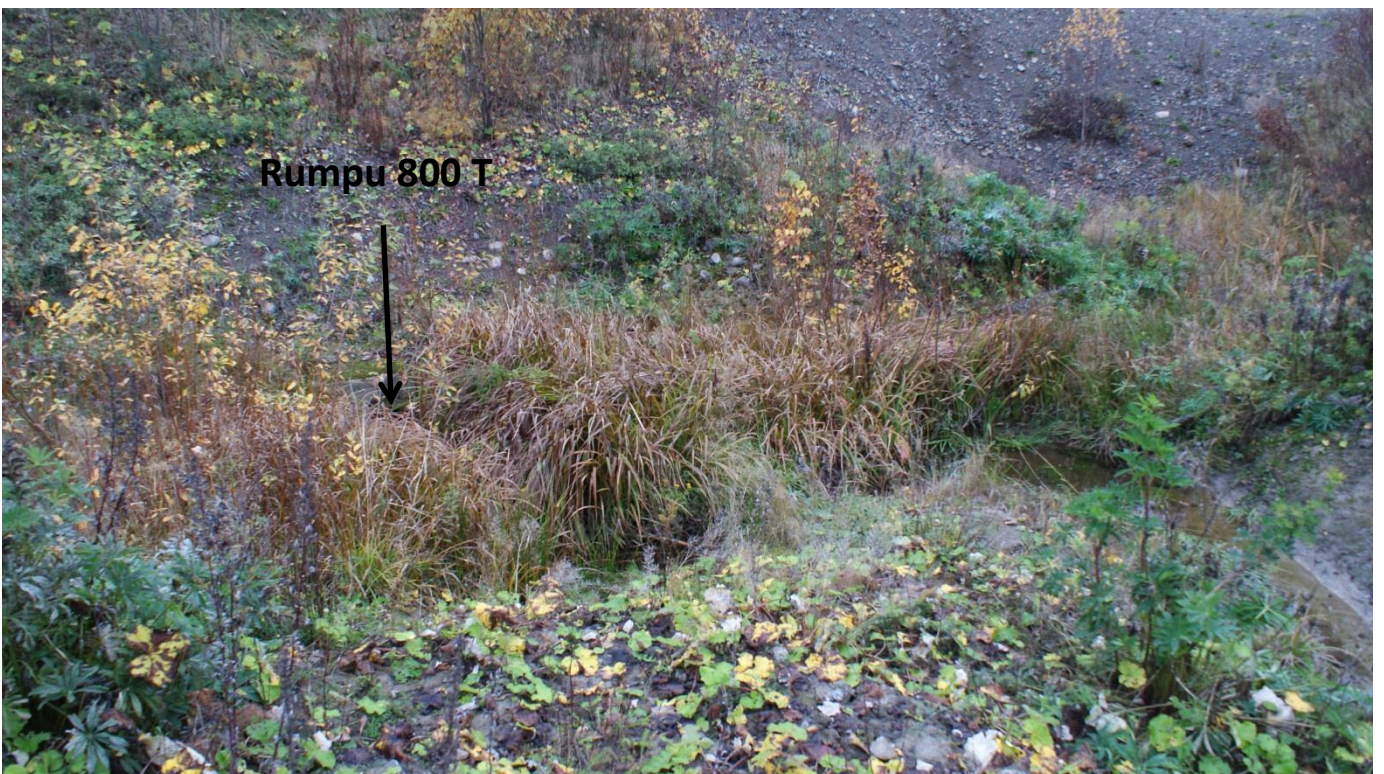


Kuvien sijainnit





Kuva 1. Ratarummun (800 T) purkupää. Vapaata aukkoa n. 15 cm. Aukosta lietteessä noin 20 cm



Kuva 2. Ratarummun purkupää





Kuva 3. Kevyen liikenteen väylän alittava rumpu 1000 B (notkahtanut)



Kuva 4. Ratarummun (800 B) alapää. Pohjalla lietettä.



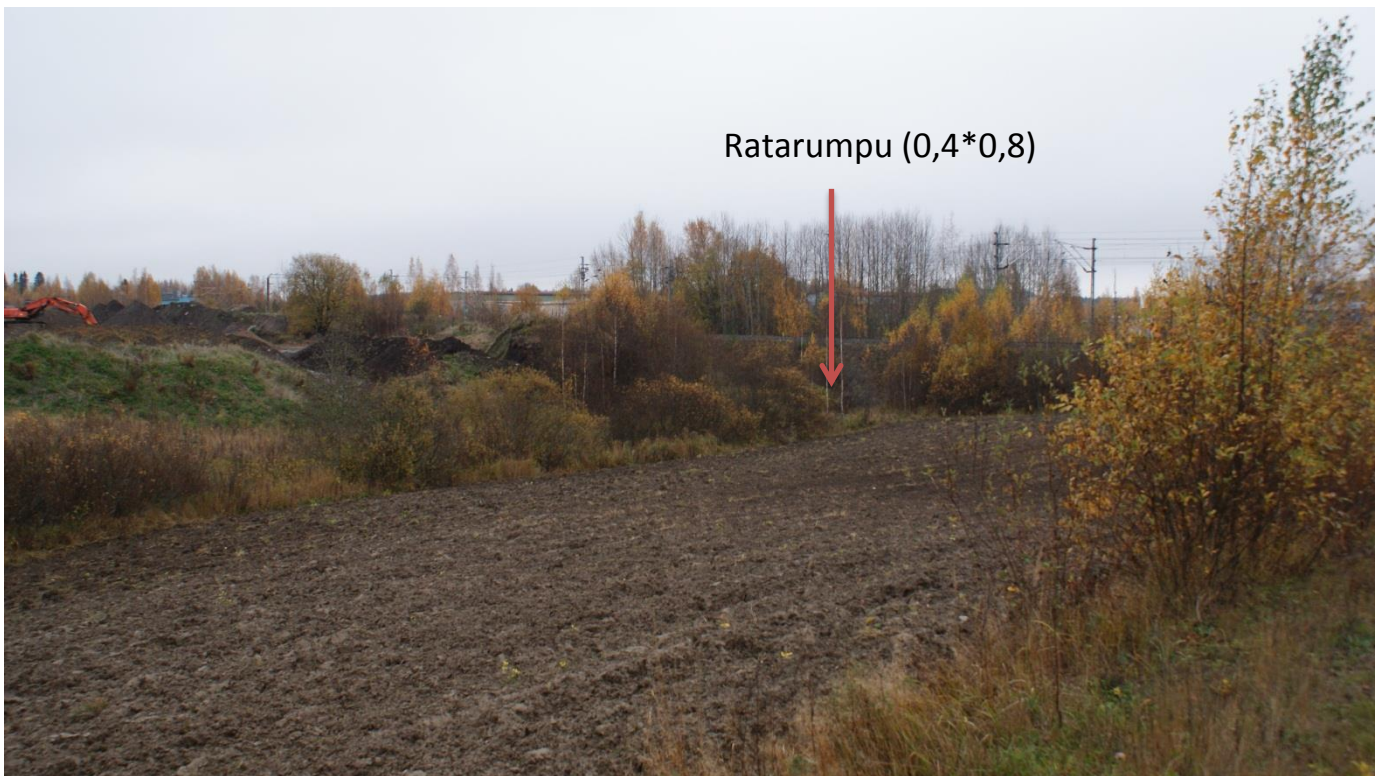


Kuva 5. Ratarummun alapää. Kuvassa näkyy myös vanha kivirumpu



Kuva 6. Ratarummun yläpää (n. 0,4\*0,8 m).





Kuva 7. Yleiskuvaa ratarummun yläpuolelta



Kuva 8. Notkahtanut kevyen liikenteen väylän rumpu (800 B)





Kuva 9. Painunut ja ruostunut teräsrumpu (1000 T). Kuvassa virtaava vesi läpäisee rummun ruostuneista rei'istä.



Kuva 10. Painunut teräsrumpu. Molemmat päät ylhäällä.



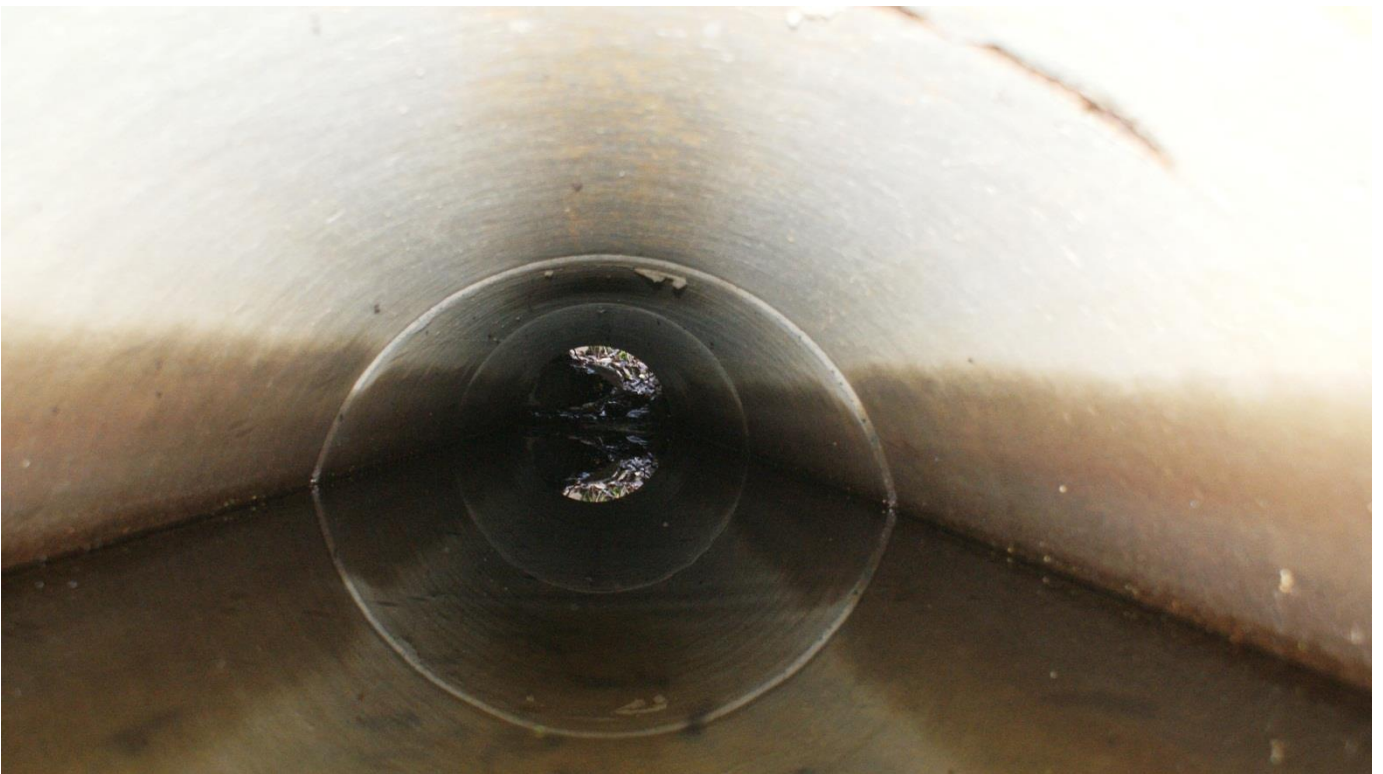


Kuva 11. Kaava-alueelta tuleva oja ja sen purku





Kuva 12. Kaava-alueelta tulevan ojan "purku"



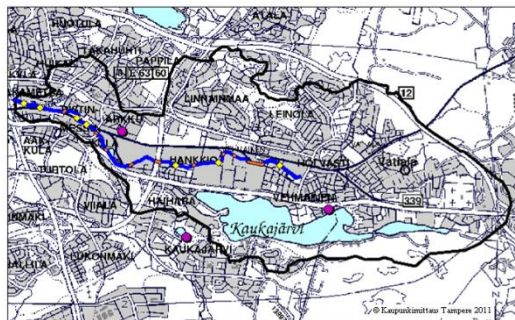
Kuva 13. Kevyen liikenteen väylän rumpu 800 B. Päässä näkyy meluvallin edustalla sortunut osuus. Vesi tulee vallista läpi (hieman näkyvissä myös betoniputken osia maan seassa).





Kuva 14. Meluvallin rummun yläpää.

<b>Pyhäoja</b>	
SIJAINTI	Vehmainen-Hankio-Messukylä-Hakametsä
UOMAN KUVAUS	Uoma alkaa Rasulankadun reunasta ja kulkee puistoalueen viertä teollisuusalueelle, jossa kulkee Hautalammin läpi ja jatkaa rautatien reunaa pitkin maisemapellon läpi puistoalueelle jossa kohtaa Vuohenojan.
VALUMA-ALUEEN NIMI	Viinikanojan valuma-alue
VALUMA-ALUEEN NUMERO	35.214
VALUMA-ALUEEN KUVAILU	Hankion teollisuusalue, asutusta, peltoja, ysitie ja rautatie jakavat valuma-aluetta, rautatie, Kaukajärvi. Tampereen kaupungin taimisto. Maaperä hiesua ja savea.
LÄHIVALUMA-ALUE KM2	18,4
YMPÄRISTÖTYYPPI	Puro
UOMAN PITUUS KM	6,06
UOMAN KALTEVUUS%	0,15
PURKUPAIKKA	Vuohenoja, Hakametsä
RAKENTEET	17 rumpua/putkea, 7 siltaa
EROOSIOVAURIOIT	Uomassa eroosiovaurioita.
LUONNONTILAISUUS	Muokattu.
KESKIVIRTAAMA	-
TULVAHERKKYYS	Vehmaisten alue todennäköistä merkittävää tulvariskialuetta, Rasulankadulla ongelmia.
NÄYTEPÄIVÄMÄÄRÄ	27.9.2010
SÄÄNNÖLLINEN TARKKAILU	Kyllä
KOKONAISTYYPPI	750
KOKONAISSFOSFORI	50
SAMEUS	28
PH	7,4
KEMIALLINEN	4,6
SÄHKÖNJOHTAVUUS	22,2
ARVIO VEDEN LAADUSTA	Vesi on rehevää ja erittäin sameaa.
KALASTO	Ei tietoja
EKOLOGINEN TILA	Ei erityisiä luontoarvoja puroympäristön kannalta.
MAISEMA- JA	Ei erityisiä virkistysarvoja.
MAANKÄYTTÖ	Uoma kulkee puistoalueen(VP),urheilu-ja virkistyspalvelualueen(VU),palvelurakennusten korttelialueen(P),rautatiealueen(LR),teollisuus-ja varastorakennusten korttelialueen(T), lähivirkistysalueen(VL), suojaviheralueen(EV) lähipalvelurakennusalueen(PL)läpi
MAANKÄYTÖN SUUNNITELMAT	-
MAANOMISTUS	Noin puolet kaupungin omistuksessa.
SUOJELUALUE	-
TOIMENPITEET	Turvataan keltanokitkerön kasvupaikat. Selvitetään peltoalueiden päästöt ja ympäristötukitoimepiteiden mahdollisuus. Taimiston mahdolliset ravinnepäästöt selvitettävä. Hulevesien hallintaa kehitettävä.
MUUTA HUOMIOITAVAA	Kohde sijaitsee pohjavesialueella. Teollisuusalueella runsaasti riskejä aiheuttavia toimintoja. Hakametsän lumenkaato paikalta valuu sulamisvesiä ojaan. Yrittäjänkadulla uusittu rummut 04/2011. Vesi erittäin sameaa 04/2011.

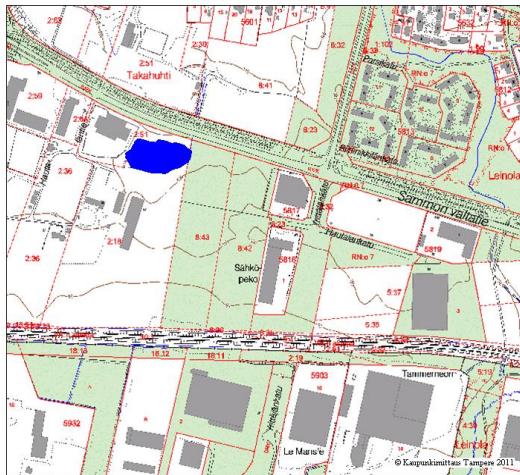






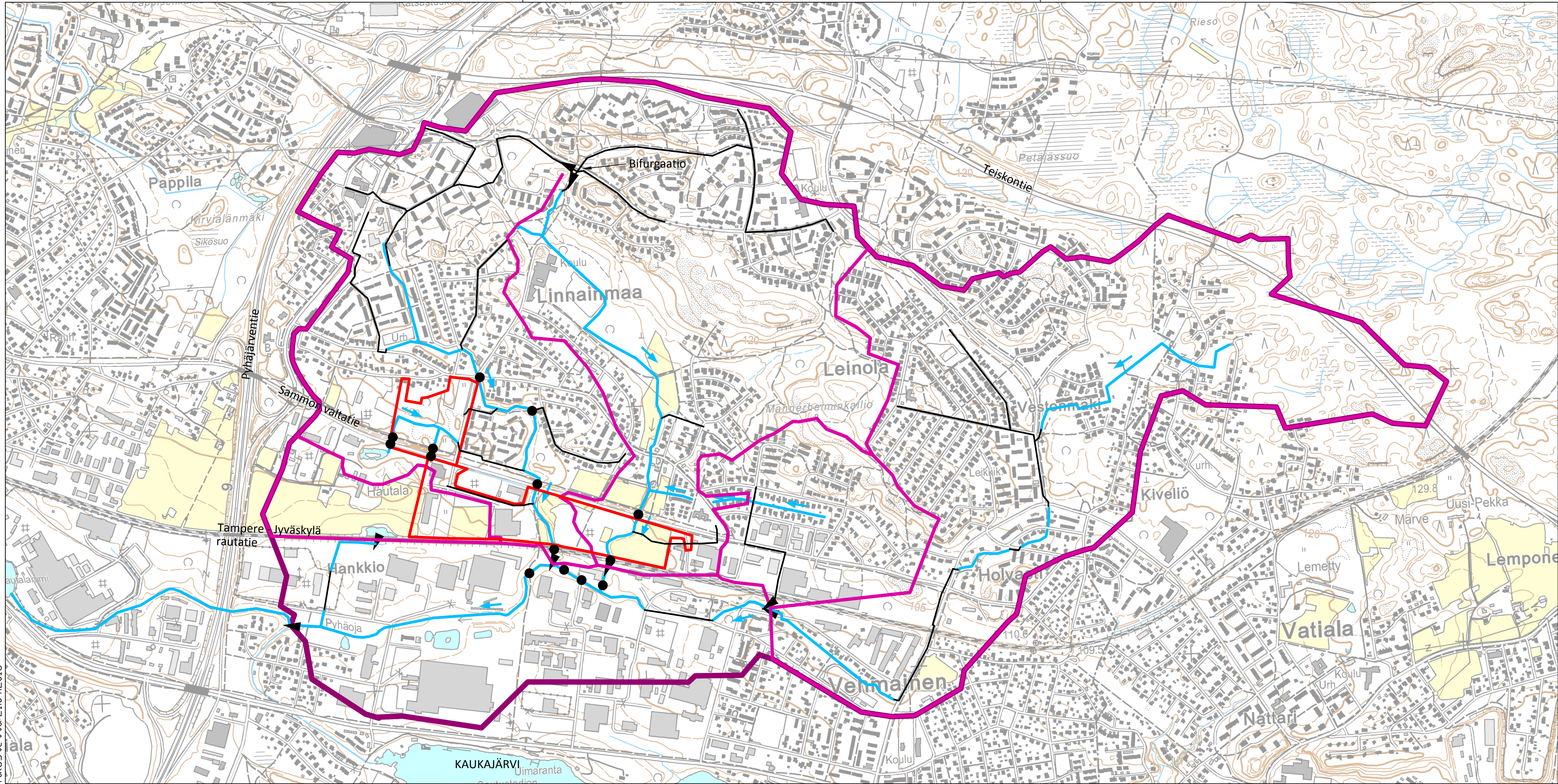


<b>"Hautalanlampi"</b>	
PINTA-ALA	0,430
LAMMEN KUVAUS	Puiden ja risukon valtaama lampi.
SIJAINTI	Linnainmaa
YMPÄRISTÖN KUVAUS	Lampi sijaitsee teollisuusalueella. Maaperä savea.
VALUMA-ALUEEN NIMI	Viinikanojan valuma-alue
VALUMA-ALUEEN NUMERO	35.214
TULVAHERKKYYS	-
NÄYTEPÄIVÄMÄÄRÄ	-
KOKONAISTYYPPI	-
KOKONAISSFOSFORI	-
SAMEUS	-
PH	-
HAPPI	-
ARVIO VEDEN LAADUSTA	-
LUONNONTILAUSUUS	Luonnontilainen
EKOLOGINEN TILA	Runsasta kasvillisuutta, risukkoa.
KALASTO	-
MAISEMA- JA VIRKISTYSARVOT	Ei erityisiä virkistysarvoja.
MAANKÄYTTÖ	Asemakaavassa lampi sijaitsee teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueella (T-18).
MAANKÄYTÖN SUUNNITELMAT	-
MAANOMISTUS	Ei kaupungin omistuksessa.
SUOJELUALUEET	-
TOIMENPITEET	Tutkitaan veden laatu.
MUUTA HUOMIOITAVAA	Läheisyydessä jätteenhyödyntämislaitos ja muuta teollisuutta.





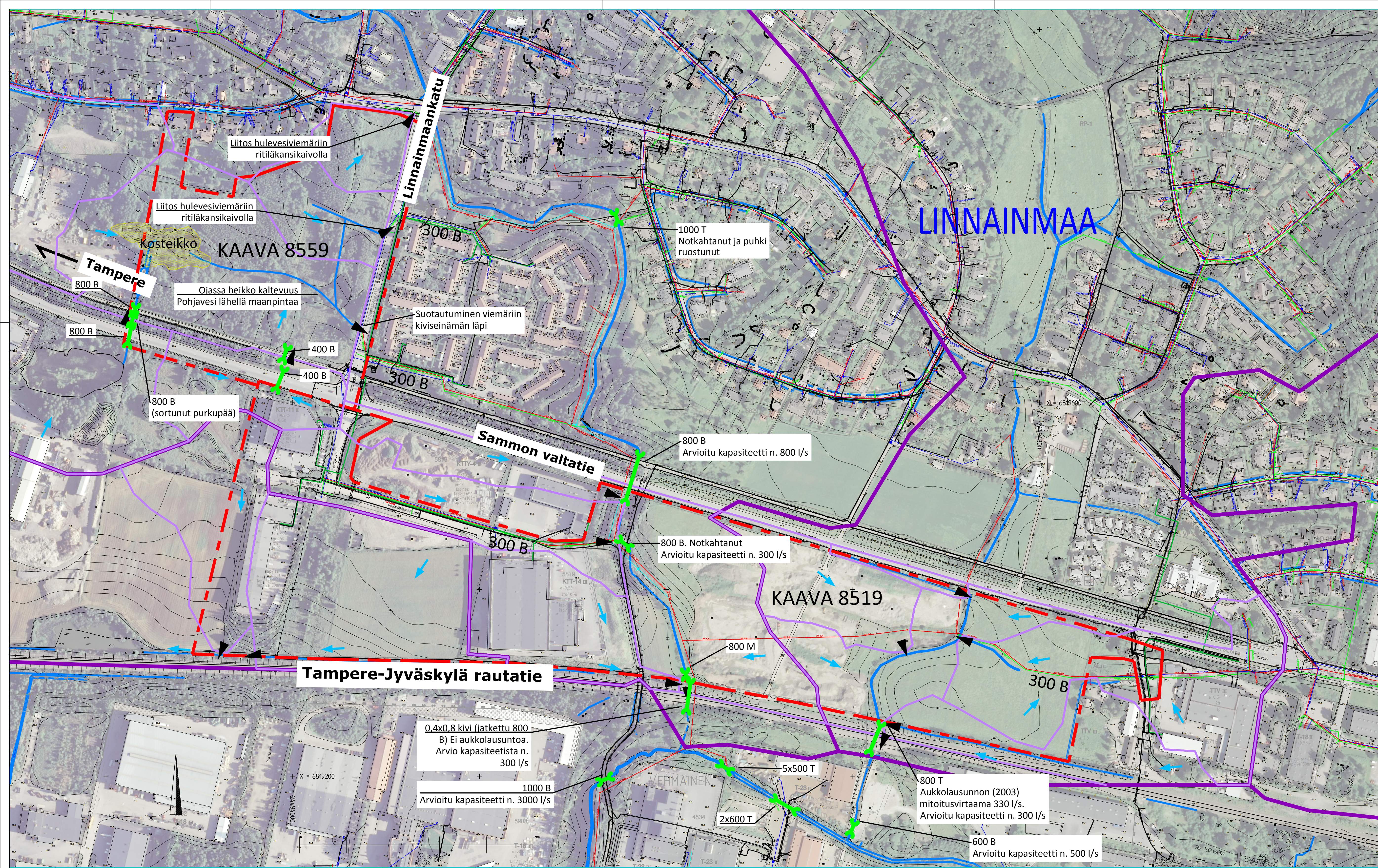
T:\TYTIE\1510015601\_LINNAINMAAN\_KAAVUJEN\_HULEVESISELVITYS\_TULOKSET\NYKYTILA\_A\_HYDROLOGIA.DWG  
Tulostettu: 21.04.2015



MERKINTÖJEN SELITYKSET	
	Valuma-alue
	Osavaluma-alue
	Valuma-alueen purkupiste
	Nykyinen oja
	Virtaussuunta
	Hulevesiviemäri
	Nykyinen rumpu
	Kaava-alueiden raja

k.osa/ kylä	korttel/ tila	Tietä/ R:o	Viranomaisen merkintä	
Rakennusohjeiden			Pintustolaji	
Linnainmaan asemakaavat nro 8519 ja 8559 Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelmat			Yleiskartta	
Ramboll			Suunn. nro	Tiedosto
Ramboll PL 718, Pakkahuoneenkäytävä 2, 33100 Tampere, puh. 020 755 611, www.ramboll.fi			Yht. nro	1510015601
Suunn. nro: tarkitus: alkaj:			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Päivi Paavilainen, Antti Harju			Y1	1:10 000
			Piirustuksen sisältö	Muutokset
			Piir.	Piir.
			KNik	Päivi Paavilainen
				21.4.2015





- MERKINTÖJEN SELITYS:**
- VALUMA-ALUE
  - PIENVALUMA-ALUE
  - Nykyinen rumpu
  - ▲ VALUMA-ALUEEN PURKUPISTE
  - JÄTEVESIVIEMÄRI
  - HULEVESIVIEMÄRI
  - VESIUOHTO
  - KÄYSTÄ POISTETTU VESIUOHTO
  - PUHELIN, TELEKAAPELIT
  - KAUKOLÄMPÖ, TAMPEREEN SÄHKÖLAITOS
  - Oja
  - - - Kaava-alueen raja

**KAAVA 8559**  
 Alueelta lähtevät hulevesien purkureitit vaativat kunnostamista ja kapasiteetin kasvattamista alueen rakentuessa.

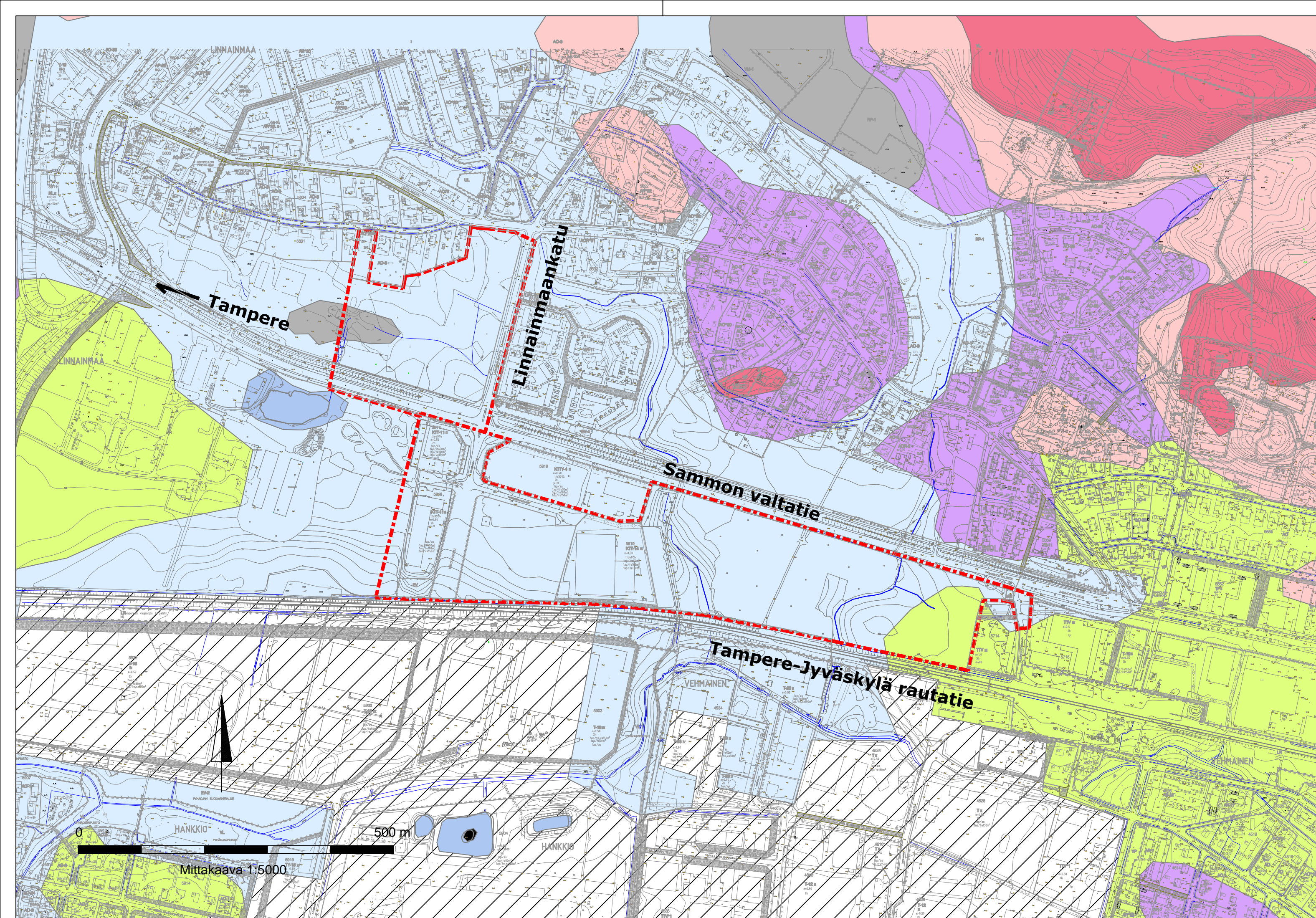
Alueen läpi kulkeva oja on heikossa kaltevuudessa ja sen ympärillä oleva maanpinta on monin paikoin hyvin tasaista. Pohjavesi on tasaisilla alueilla hyvin lähellä maanpintaa. Alueella on nykyisin kosteikko. Koska pohjavedenpinta on alueella hyvin lähellä pintaa, hulevesien hallinta tulee toteuttaa esim. sadepuutarha -tyyppisillä ratkaisuilla. Alue on savimaata, joten viivytysrakenteet tulee purkaa salaojalla.

**KAAVA 8519**  
 Kaava-alueen läpi kulkevat ojat ovat melko syviä. Pohjamaa on savea, jolloin imeytyviä rakenteita ei voida käyttää. Hulevesien hallintaan tulee käyttää suodattavia, salaojalla kuivatettavia rakenteita, tai maanpäällisiä viivytysaitaia.

Nykyiset radan allittavat rummut ovat osittain painuneita ja liettyneitä, eivätkä todennäköisesti vastaa suunniteltua kapasiteettia.

Kunta/kyhä	Korttelin/tilan	Tontti/Br:co	Viranomaisten merkinnät		
Rakennusvalvontakeskus			Päätösvaltuutus	Yleiskartta	
Rakennusvalvontakeskus ja osasto			Päätöksen sisältö	Mittakaava	
<b>Linnainmaan asemakaavat nro 8519 ja 8559 Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelmat</b>			Kaava-alueiden nykytila	1:2 000	
<b>RAMBOLL</b>		Ramboll PL 718, Pakkahuoneenkäytävä 2 33101 Tampere puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunnittelija <b>vht</b>	Työnumero <b>1510015601</b>	Todetut Maanos
Suunnittelija Päivi Paavilainen, Antti Harju			Pääsuunnittelija <b>Y2</b>	Päivä Päivi Paavilainen	Pvm 21.4.2015





**MERKINTÖJEN SELITYKSET**

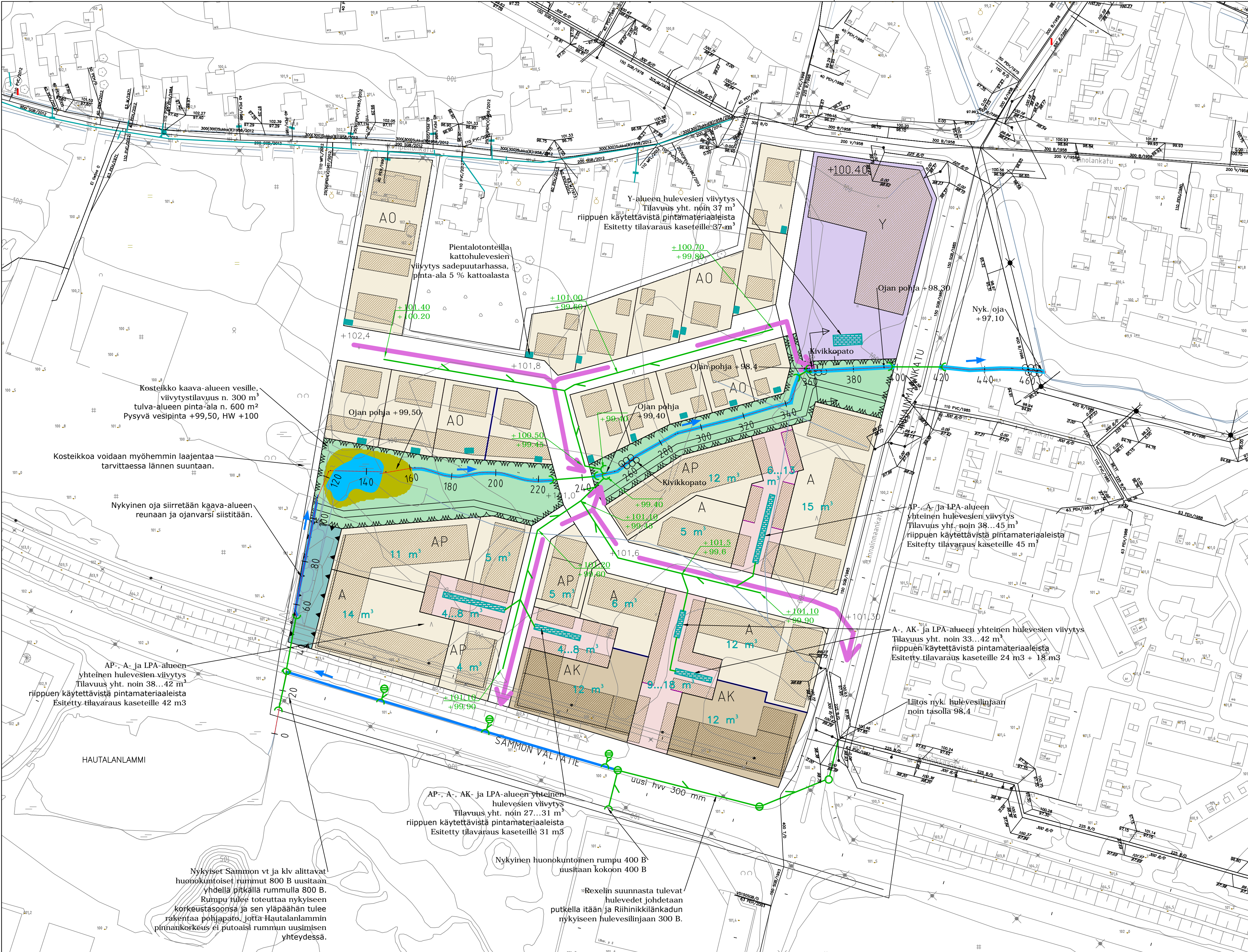
- Ei kartoitettu**
- Kallio**      **Ei sovellu hulevesien imeytykseen**
- Moreeni**      **Ei sovellu hulevesien imeytykseen**
- Hiesu**      **Eroosioherkkä! Soveltuu huonosti hulevesien imeytykseen**
- Hieno hieta**
- Saraturve**      **Soveltuu hulevesien imeytykseen, jos pohjavesi on alhaalla**
- Savi**      **Ei sovellu hulevesien imeytykseen**
- Vesi**

Maaperäkartta on poimittu MML:n latauspalvelusta 10/2014.

k.osa/ kylä	kortteli/ tila	Tonntti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji	
		Yleiskartta	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaava
Linnainmaan asemakaavat nro 8519 ja 8559			1:5000
Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelmat			
		Suunn. ala	Työnro
Ramboll PL 718, Pakkahuoneenaukio 2 33101 Tampere puh. 020 755 611 www.ramboll.fi		<b>vht</b> 1510015601	Tiedosto
		Piirustusnro	Piirustuksia
		<b>Y1</b>	Muutos
Suunn. (nimi, tutkinto, allekirj.)		Piirt.	Hyv.
Päivi Paavilainen, Antti Harju		KNik	Päivi Paavilainen
		Pvm	21.4.2015



T:\TIE\1510015601\_LINNAINMAAN\_KAAVOJEN\_HULEVESISELVITYS\TULDKSET\HV-YS\_AK8559\_VALMIS\_21-04-2015.DWG  
 Tulostettu: 21.04.2015



- MERKINTÖJEN SELITYKSET**
- Nykyinen rumpu
  - Suunniteltu rumpu
  - Suunniteltu hulevesiemäri
  - Arvioitu kannen korkeus
  - Arvioitu vesijuoksun korkeus
  - Uusi auvouma ja virtausuunta
  - Arvioitu tuleva maanpinta
  - Tulvareitti kadulla
  - Sadeputarhan arvioitu tilantarve pientalontontilla. Sijainti viitteellinen.
  - Maanalaisten hulevesien viivytysrakenteen tilantarve\* (viitteellinen)

\*Maanalaisten hulevesien viivytysten tilantarve on laskettu 0,6 m korkeille hulevesikaseteille. Kasettien peitesyvyys pitää olla vähintään 0,8 m ja etäisyys pohjaveden pintaan vähintään 1 m. Suojetäisyys asuinrakennuksiin on vähintään 6 m ja autokotoksiin vähintään 1,5 m.

Kasettien sijaan maanalaisten rakenteita voidaan hyvin toteuttaa esim. ylisuuresta hulevesiputkesta, jonka tilavuus täyttää minimivaatimuksen.

Rakenteelle tulee tehdä riittävä virtaaman supistus (käytännössä purkuputki max. 100 mm).

Maanalaisten viivytysrakenteiden toteuttamista ns. louhepesänä ei suositella tällaisen rakenteen heikon huollettavuuden vuoksi. Louhepesä vaatii myös vähintään kolminkertaisen tilan, koska louheen tyhjätilavuus on korkeintaan luokkaa 30 %.

Kosteikko kaava-alueen vesille viivytystilavuus n. 300 m<sup>3</sup> tulva-alueen pinta-ala n. 600 m<sup>2</sup> Pysyvä vesipinta +99,50, HW +100

Kosteikkoa voidaan myöhemmin laajentaa tarvittaessa lännen suuntaan.

Nykyinen oja siirretään kaava-alueen reunaan ja ojanvarsi siistitään.

AP-, A- ja LPA-alueen yhteinen hulevesien viivytys Tilavuus yht. noin 38...42 m<sup>3</sup> riippuen käytettävistä pintamateriaaleista Esitetty tilavarauks kaseteille 42 m<sup>3</sup>

AP-, A-, AK- ja LPA-alueen yhteinen hulevesien viivytys Tilavuus yht. noin 27...31 m<sup>3</sup> riippuen käytettävistä pintamateriaaleista Esitetty tilavarauks kaseteille 31 m<sup>3</sup>

Nykyiset Sammon vt ja klv alltavat huonokuntoiset rummut 800 B uusitaan yhdellä pitkällä rummulla 800 B. Rumpu tulee toteuttaa nykyiseen korkeustasoonsa ja sen yläpään tulee rakentaa pohjapato, jotta Hautalanlammin pinnan korkeus ei putoaisi rummun uusinisen yhteydessä.

\*Rexelin suunnasta tulevat hulevedet johdetaan putkella itään ja Riihinkilänkadun nykyiseen hulevesilinjaan 300 B.

AP- ja LPA-alueen yhteinen hulevesien viivytys Tilavuus yht. noin 38...45 m<sup>3</sup> riippuen käytettävistä pintamateriaaleista Esitetty tilavarauks kaseteille 45 m<sup>3</sup>

A-, AK- ja LPA-alueen yhteinen hulevesien viivytys Tilavuus yht. noin 33...42 m<sup>3</sup> riippuen käytettävistä pintamateriaaleista Esitetty tilavarauks kaseteille 24 m<sup>3</sup> + 18 m<sup>3</sup>

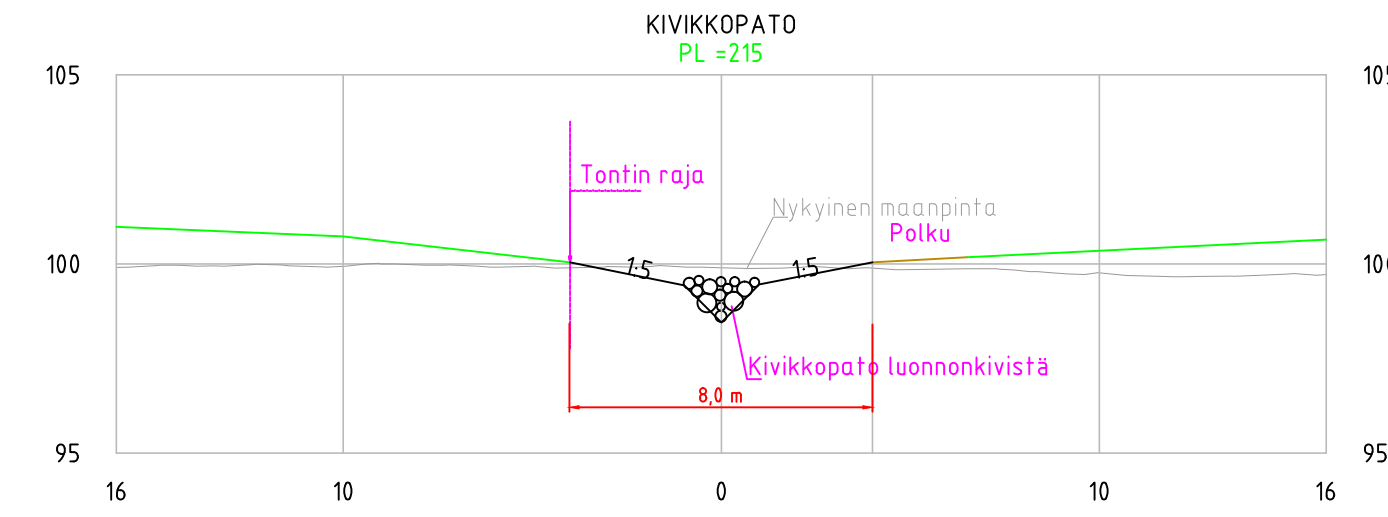
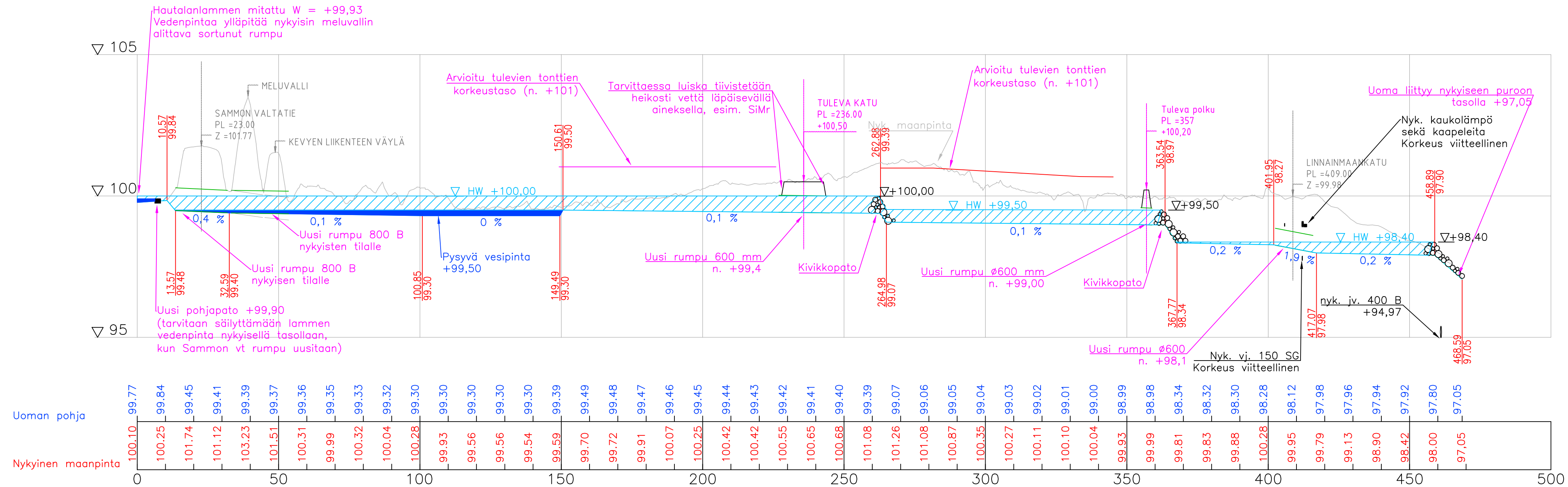
Liitos nyky. hulevesilinjaan noin tasolla 98,4

k.osa/ kpl	korttel/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintä
Rakennusostinmerkki			Piirustuskäsi
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen siekiliö
<b>Linnainmaan asemakaavat nro 8519 ja 8559 Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelmat</b>			Mittakaava 1:1000
Suunn. ala		Työno	Tiedosto
<b>RAMBOLL</b>		<b>vht</b> 1510015601	
Ramboll PL 718, Pakkahuoneenaukio 2 33101 Tampere puh. 020 755 611 www.ramboll.fi		Piirustuksen <b>S1</b>	Muutos
Suunn. (nimi, tarkoitu. allekirj.)		Piir.	Pvm
Antti Harju ja Elisa Toikkanen		KNik	Hyc. Päivi Paavilainen 21.4.2015









k. osa/ kylä	kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji <b>Yleispituusleikkaus</b>
Rakennuskohteen nimi ja osoite <b>Linnainmaan asemakaavat nro 8519 ja 8559 Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelmat</b>			Mittakaava Kaava 8559 hulevesiuoman leikkaukset 1:1000/1:100
Suunn. ala <b>RAMBOLL</b> Ramboll PL 718, Pakkahuoneenkio 2 33101 Tampere puh. 020 755 611 www.ramboll.fi		Työno <b>vht</b> Piirustusno <b>P1</b>	Tiedosto 1510015601 Pirustuksia Muutos
Suunn. (nimi, turkinto, allekirj.) Antti Harju ja Eliisa Toikkanen		Piirt. KNik	Hyv. Päivi Paavilainen Pvm 21.4.2015