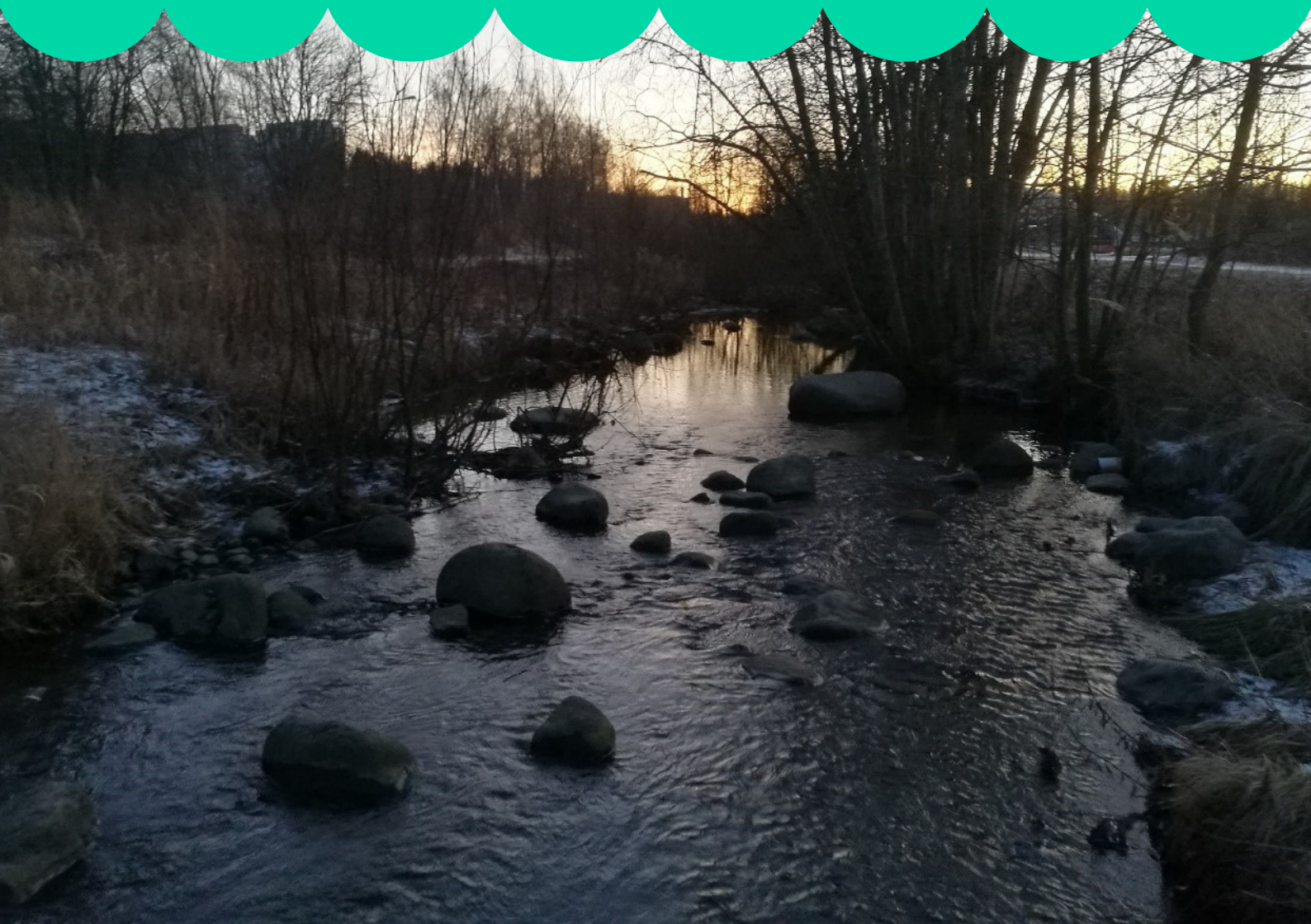
Helsinki

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:1

Mustapuro ja Marjaniemenpuro

Valuma-alueselvitys ja vesienhallinnan suunnitelma



Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:1

Mustapuro ja Marjaniemenpuro

Valuma-alueselvitys ja vesien-
hallinnan suunnitelma

Tekijät - Sitowise Oy ja Kaupunkiympäristötoimialan teknistaloudellinen toimisto
Nimi - Mustapuro ja Marjaniemenpuro - Valuma-alueselvitys ja vesienhallinnan suunnitelma
Julkaisuvuosi - 2020
Sarja - Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:1
ISSN 2489-4230 (verkkojulkaisu)
ISBN 978-952-331-697-3
Kannen kuva: Mustapuro Pikajuoksijanpolun kohdalla 6.2.2020. Kuvaaja Eero Assmuth

Sisällys

1 Aineistot ja menetelmät 7

1.1 Maastokatselmus ja mittaukset 7

1.2 Valuma-alueiden määrittely sekä maankäyttöanalyysi 7

1.3 Maankäytön muutokset ja niiden vaikutusten arviointi 7

1.3.1 Oletettavat muutokset ja kaavahankkeet 7

1.3.2 Nykytila 8

1.3.3 Vuonna 2030 9

1.3.4 Vuonna 2050 9

1.3.5 Läpäisemättömän pinnan arviointi 2050 9

1.4 EPA SWMM 11

1.5 HEC-RAS 11

1.6 Meritulvakorkeudet 12

1.7 Ilmastonmuutoksen huomiointi 13

1.8 Mallinnuksen epävarmuudet 13

2 Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden nykytilan kuvaus 14

2.1 Osavaluma-alueet ja virtausreitit 14

2.2 Maaperä ja pinnanmuodot 15

2.3 Maanpeite 17

2.4 Luontoarvot 18

2.5 Pohjavesi 18

2.6 Maanpäälliset tulvareitit ja painanteet 19

2.7 Meritulvat nykytilanteessa sekä 2050 ja 2100 ennusteet 20

2.7.1 Meritulvat Strömsinlahdella 20

2.7.2 Meritulvat Marjaniemessä 21

2.8 Havaitut hulevesitulvariskit 24

3 Mustapuron pääuoman nyky- ja tuleva tilanne 25

3.1 Nykytilanne 25

3.1.1 Mustapuron uoma 25

3.1.2 Nykytilan hulevesi- ja virtausmallinnus 32

3.2 Tuleva tilanne vuonna 2030 35

3.2.1 Tulevan tilanteen 2030 hulevesi- ja virtausmallinnus 35

3.3 Tuleva tilanne vuonna 2050 36

3.3.1 Tulevan tilanteen 2050 hulevesi- ja virtausmallinnus 37

3.3.2 Tulevan tilanteen 2050 hulevesi- ja virtausmallinnus suunnitelluilla ratkaisuilla 40

3.3.3 Eroosio- ja liettymisriskialueet 43

3.4 Mustapuron vedenkorkeudet nykytilanteessa ja vuonna 2050 43

4 Marjaniemenpuron valuma-alueen nyky- ja tuleva tilanne 45

4.1 Nykytilanne 45

4.1.1 Marjaniemenpuron pääreitti 45

4.1.2 Nykytilan hulevesimallinnus 48

4.2 Tulevan tilanteen 2050 hulevesimallinnus 50

5 Vesienhallintasuunnitelma 54

5.1 Mustapuron valuma-alue 54

5.1.1 Yleistä toimenpiteistä 54

5.1.2 Ehdotetut toimenpiteet alajuoksulla PLV 0-1600 ilman tulvatunnelia (Liite 7A) 55

5.1.3 Ehdotetut toimenpiteet alajuoksulla PLV 0-1600 tulvatunnelin kanssa (Liite 7B) 56

5.1.4 Ehdotetut toimenpiteet Mustapuron keskiosalla PLV 1600-2800 (Liite 7C) 57

5.1.5 Ehdotetut toimenpiteet Mustapuron yläjuoksulla PLV 2800-4178 (Liite 7D) 58

5.1.6 Suositukset luonnonarvojen suojelemiseksi 59

5.1.7 Toimenpideohjelma ja kustannusarvio 60

5.2 Marjaniemenpuron valuma-alue 62

5.2.1 Itäkeskuksen lähialueella tehtävät toimenpiteet 62

5.2.2 Toimenpideohjelma ja kustannusarvio 63

5.3 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta 64

6 Yhteenveto ja ohjeet jatkosuunnitteluun 65

6.1 Yhteenveto 65

6.2 Ohjeet jatkosuunnitteluun 66

7 Lähteet 67

Kuvailulehti 69

Presentationsblad 70

Description 71

LIITTEET

Liite 1	**Päävaluma-alueet ja paalutus, 1: 15 000, A3**
Liite 2	**Osavaluma-aluekartta, 1:10 000, A2**
Liite 3	**Tulvareitit ja painanteet, 1:15 000, A3**
Liite 4	**Rannikkoalueen meritulvakartta, 1:5 000, A2**
Liite 5	**A Mustapuron pituusleikkaus nykytila, A3**
	B Mustapuron pituusleikkaus nykytila ratkaisuilla, A3
	C Mustapuron pituusleikkaus tuleva tilanne 2050, A3
	D Mustapuron pituusleikkaus tuleva tilanne 2050 ratkaisuilla, A3
Liite 6	**A1, 2, 3 Mustapuron tulvakartta – nykytila, 1:5 000, A3**
	B1, 2, 3 Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, 1:5 000, A3
	C1, 2, 3 Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla, 1:5 000, A3
Liite 7	**A Asemapiirros Mustapuro PLV 0-1400 VE1, 1:2 000, A1**
	B Asemapiirros Mustapuro PLV 0-1400 VE2, 1:2 000, A1
	C Asemapiirros Mustapuro PLV 1400-2800, 1:2 000, A1
	D Asemapiirros Mustapuro PLV 2800-4178, 1:2 000, A1
	E Asemapiirros Marjaniemenpuro, 1:3 000, A1
Liite 8	**Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus (A4, 47 s.)**
Liite 9	**Toimenpideohjelma ja kustannusarvio (A4, 6 s.)**
Liite 10	**Periaatepoikkileikkaus Mustapuron perkauksesta siirtolapuutarhassa A4**

Liitekarttojen tausta-aineistona on käytetty tausta- ja peruskarttoja © Maanmittauslaitos.

Johdanto

Tässä työssä on laadittu Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden hulevesiselvitys sekä vesienhallintasuunnitelma. Mustapuron valuma-alue sijaitsee pääosin Vartiokylän kaupunginosassa, mutta se yltää lisäksi Herttoniemen ja Mellunkylän kaupunginosiin. Marjaniemenpuron valuma-alue sijaitsee Vartiokylän kaupunginosassa. Suuret liikenneväylät (Itäväylä ja Kehä I) halkovat molempia valuma-alueita. Aluetta leimaa esimerkiksi Roihupellon ja Itäkeskuksen tiiviit keskittymät, mutta alueelta löytyy myös tiiveydeltään hajanaisempia alueita, erityisesti Marjaniemen siirtolapuutarha, Mustapuron pääuoman läheisyyden puistoalueet sekä Puotinharjun, Marjaniemen ja Roihupellon pohjoispuoliset asuinalueet. Työssä tutkittiin selvitysalueen nykytilaa sekä kehittämistarpeita. Lisäksi työssä arvioitiin maankäytön kehittymisen aiheuttamia hulevesivaikutuksia keskipitkällä (2030) ja pitkällä (2050) aikavälillä.

Työn alussa selvitettiin Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden kattava nykytilaselvitys määrittämällä osavaluma-alueet ja virtausreitit. Valuma-alueista, hulevesiverkostoista ja oleellisista avouomista tehtiin erilliset hulevesimallit (SWMM) Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueilta sekä Mustapuron pääuomasta virtausmalli (HEC-RAS). Mallinnukset tehtiin nykytilanteelle sekä edellä mainituille tuleville tilanteille ongelmakohtien havaitsemiseksi ja hulevesien hallinnan suunnittelua varten.

Kaikki työssä esitetyt korkeudet ovat N_{2000}-korkeusjärjestelmän mukaisia, ellei toisin ole mainittu. Raportissa esitetyt valokuvat ovat Sitowisen työryhmän ottamia, ellei toisin mainita. Raporttikuvien ja liitekarttojen taustaja peruskartat © Maanmittauslaitos. Työ on tehty Sitowise Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana toimi Perttu Hyöty. Projektiryhmään koottiin monialainen työryhmä, johon kuuluivat seuraavat henkilöt:

Eero Assmuth, hulevesien ja tulvahallinnan suunnittelu, valuma-alueiden hulevesimallinnus
Adam Lunden-Morris, Mustapuron pääuoman virtausmallinnus ja valuma-alueiden hulevesimallinnus
Elina Teuho, hulevesien ja tulvahallinnan suunnittelu, valuma-alueiden hulevesimallinnus
Emmi Vesala, Mustapuron pääuoman virtausmallinnus

Lisäksi työhön osallistui alikonsulttina Silvestris Oy:ltä Aki Janatuinen sekä Esko Vuorinen kalastoon ja luontoarvoihin liittyvinä asiantuntijoina ja suunnittelijoina.

Työn tilaajana on Helsingin kaupunki. Työtä ohjasi ja kommentoi ohjausryhmä, joka koostui seuraavista henkilöistä:

Tuula Pipinen, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Pekka Leivo, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Jouni Kilpinen, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Heikki Takainen, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Leena Holmila, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Päivi Islander, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Anne Tanhuanpää, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Ville Hahkala, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Jussi Jääskä, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Laura Hietakorpi, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Olli Haanperä, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Mikko Näveri, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Anri Linden, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala
Leena Sänkiaho, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY)

1 Aineistot ja menetelmät

1.1 Maastokatselmus ja mittaukset

Mustapuron ja Marjaniemenpuron varsille ja valuma-alueille tehtiin maastokatselmus 2.4.2019. Maastokatselmuksen yhteydessä koko Mustapuron pääuoma ja osa Marjaniemenpuron pää-uomaa kuvattiin 360° kameralla noin 25 m välein. Kuvat ovat avoimesti saatavissa Mapillary palvelussa (Mapillary 2019). Maastokatselmuksen perusteella laadittiin mittausohjelma, jonka pohjalta STARA toteutti maastomittaukset touko-kesäkuun 2019 aikana. Maastohavaintoja täydennettiin lisämaastokäynneillä 28.6.2019 ja 11.1.2020.

1.2 Valuma-alueiden määrittely sekä maankäyttöanalyysi

Työssä määritettiin Mustapuron ja Marjaniemenpuron osavaluma-alueet. Valuma-aluejako perustui alustavasti topografiaan eli pinnanmuotoihin. Jakoa tarkennettiin sopivalle tarkkuustasolle huomioimalla hulevesiverkosto ja ojat sekä maastokatselmuksen havainnot. Osavaluma-alueiden rajaukset noudattivat tonttirajoja tarkkuustason mukaisesti huomioiden kiinteistöjen todennäköiset liitospisteet hulevesiverkostoon. Oletetusti koko kiinteistön hulevedet päätyvät verkostoon tai muulle jatkoreitille yhdestä purkupisteestä. Osavaluma-aluejako toteutettiin hieman tarkempana Marjaniemenpuron valuma-alueen osalta, sillä siitä ei tehty HEC-RAS mallinnusta.

Tarkastelualueiden maankäytön nykytilan arviointi pohjautui seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA, © HSY ja alueen kunnat, 2016) määrittelemään maankäyttöjakoon. Työssä arvioitiin osavaluma-aluekohtainen maankäyttö, jonka perusteella arvioitiin hydrologiset parametrit - kuten vettä läpäisemätön pinta (TIA; *total impervious area*) - kullekin osavaluma-alueelle pinta-alalla painotettuina keskiarvoina.

1.3 Maankäytön muutokset ja niiden vaikutusten arviointi

Työssä tarkasteltiin Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueita kolmena ajanhetkenä:

- Nykytila (n. 2019)
- Vuonna n. 2030 (vain Mustapurolle)
- Vuonna n. 2050

Eri ajanhetkille arvioitu maankäyttö on kuvattu seuraavissa alaluvuissa.

1.3.1 Oletettavat muutokset ja kaavahankkeet

Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueilla on tulevien vuosikymmenten aikana oletettavissa merkittäviä maankäytön muutoksia. Keskeisimmät oletettavat muutokset selvitysalueella ovat:

- Helsingin yleiskaava 2050. Työssä oletettiin, että yleiskaavan mukainen täydennysrakentaminen on vuonna 2050 toteutunut kokonaisuudessaan. Vuoden 2030 tilanteessa oletettiin, että täydennysrakentamisesta on toteutunut kolmasosa.

- Kehä I - Itäväylä eritasoliittymä. Päätöstä toteutuksesta ei ole tehty ja myös tasoliittymä -vaihtoehto on mahdollinen, mutta tässä työssä käsitellään eritasoliittymänä aluevaraussuunnitelman mukaisesti (Ramboll 2014). Eritasoliittymä edellyttää alueen virtausreittien muutoksia.

- Itäväylän mahdollinen kattaminen nykyisen Hansasillan kohdilla (Itäkeskuksen laajennuksen yleissuunnitelma; Pöyry 2013). Tässä työssä ei ole oletettu toteutuvan suunnitelman mukaisesti.
- Jokerikortteli Itäkeskuksen metroaseman läheisyydessä. Ei lähtökohtaisesti aiheuta nykyisen DN1600 hulevesiviemärin siirtotarvetta.
- Roihupellon teollisuusalueen muutokset. Roihupellon alueelle on tulossa Raide-Jokeri -pikaraitiotien varikkoalue. Lisäksi alueelle on tulossa uusi bussivarikkoalue. Raide-Jokerin varikkoalueen pohjoispuolelle on tulossa merkittävä urheiluhallikiinteistö sekä Raide-Jokerin kääntöraide. Viilarintien länsipuolelle on suunnitteilla merkittävää lisärakentamista (Helsingin kaupunki 2018).
- Raide-Jokeri -pikaraitiotien rakentamiseen liittyvät Varikkotien rumpujen muutokset sekä tulva-allas Myllypuron jäähallin eteläpuolella.
- Muut valmisteilla olevat asemakaavahankkeet (Taulukko 1 ja Kuva 1). Työn ohjausryhmän kanssa todettiin, että vain kolmella asemakaavahankkeella on vaikutusta läpäisemättömän pinnan (TIA; *total impervious area*) arvioinnissa (ks. tarkemmin luku 1.3.5).

Taulukko 1. Selvitysalueen asemakaavahankkeet kesäkuussa 2019 ja niiden huomioiminen läpäisemättömän pinnan (TIA) arvioinnissa.

	Asemakaavahanke	Vaikutus TIA:an
	Mustapuron valuma-alueella	
1	Kauppamyllyntien ympäristö	X
2	Karhunkaatajan alue	
3	Myllypuron peruskoulu	
4	Kielilukio	
5	Kontulan ostoskeskus	
6	Kiviportintie 46-48	
7	Itäkeskuksen Jokerikortteli	
8	Gotlanninkatu 1-3	
9	Kauppakartanonkadun väestönsuoja	
10	Vanamotie 13	X
	Marjaniemenpuron valuma-alueella	
11	Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän alue	X
12	Puotilan ostoskeskus	
13	Puotilanranta – Niittyranta	

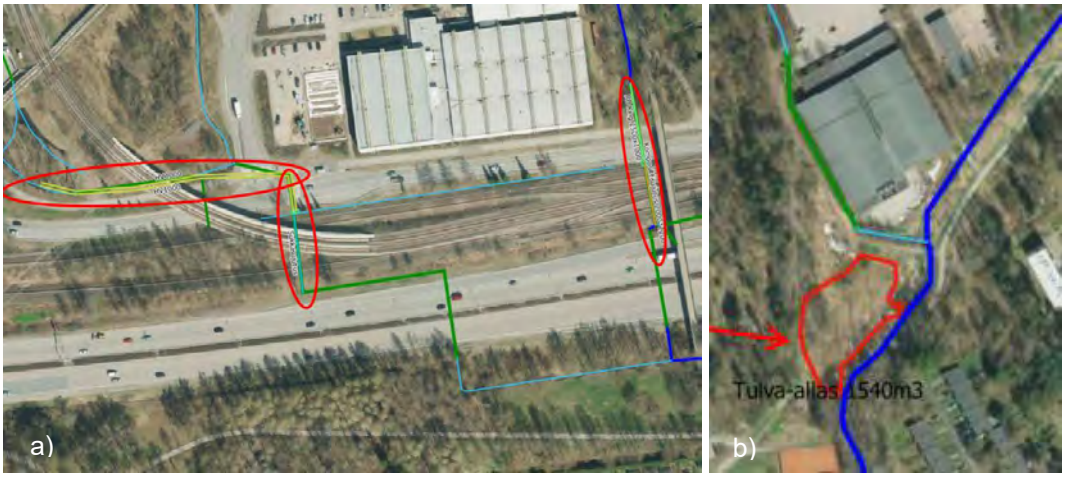


Kuva 1. Selvitysalueen asemakaavahankkeet kesäkuussa 2019. (Kuva Helsingin kaupungin karttapalvelu 2019)

1.3.2 Nykytila

Nykytila käsiteltiin työssä seuraavasti:

- Vettä läpäisemättömän pinnan määrä (TIA) arvioitiin HSY:n SMPA 2016 aineiston perusteella (ks. luku 1.2)
- Raide-Jokeriin liittyvät Varikkotien ja metroradan alituksen rumpujen muutokset (Kuva 2a). Työt alkaneet 2019 lopussa ja valmistunevat vuonna 2021. Ratasmyllyntien risteyksen alueen muutokset valmistuvat jo 2020 aikana.
- Raide-Jokeriin liittyvä Mustapuron pääuoman tulva-allas Myllypuron jäähallin eteläpuolella (Kuva 2b). Tulva-allas toteutettiin vuoden 2019 aikana.
- Nykytilan tarkastelussa ei huomioitu vielä muita Raide-Jokerin varikkoalueen muutoksia.



Kuva 2. Raide-Jokerin aiheuttamat muutokset, jotka käsiteltiin työssä nykytilana. a) Varikkotien ja metroradan alituksen rumpujen muutokset. b) Mustapuron pääuoman tulva-allas.

1.3.3 Vuonna 2030

Vuoden 2030 tilanne käsiteltiin työssä seuraavasti:

- Kolmasosa (⅓) vuoden 2050 yleiskaavan mahdollistamasta läpäisemättömän pinnan määrän kasvusta (ks. luku 1.3.4).
- Kehä I - Itäväylä eritasoliittymä. Huomioitiin virtausreittien arvioidut muutokset, mutta ei vielä alueen uusia kortteleita.
- Raide-Jokeri -pikaraitiotien varikko ja bussivarikko. Huomioitiin muutokset läpäisemättömässä pinnassa, verkostomuutokset ja hulevesien viivytysaltaat.
- Muut Roihupellon teollisuusalueen muutokset huomioitiin läpäisemättömän pinnan kasvuna yleiskaavan mukaisesti.

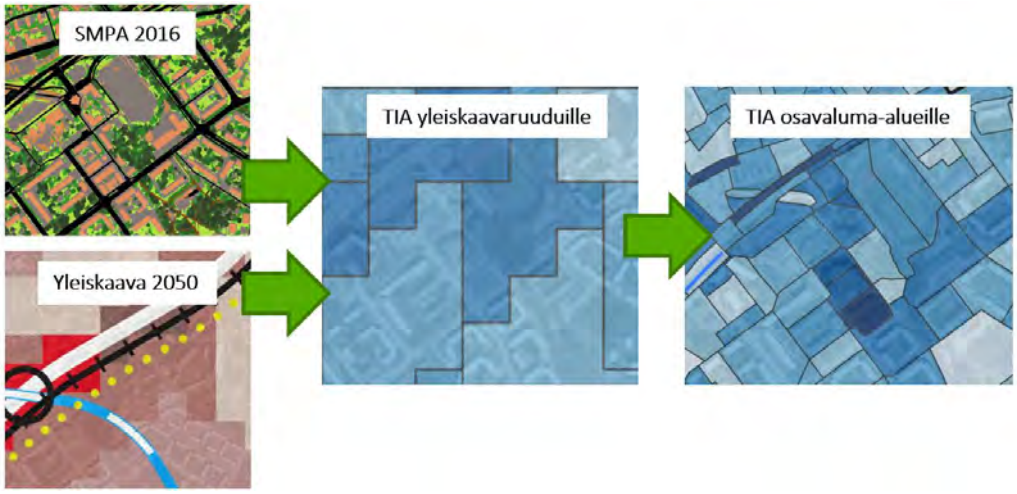
1.3.4 Vuonna 2050

Vuoden 2050 tilanne käsiteltiin työssä seuraavasti:

- Vettä läpäisemättömän pinnan määrä (TIA) arvioitiin työssä olettaen, että yleiskaavan mukainen täydennysrakentaminen on toteutunut kokonaisuudessaan. Ks. tarkemmin luku □.
- Roihupellon teollisuusalueen muutokset Viilarintien länsipuolella huomioitiin läpäisemättömän pinnan muutoksena, mutta katurakenteen oletettiin säilyvän ennallaan.
- Itäkeskuksen laajennuksen yleissuunnitelma huomioitiin lisääntyvänä läpäisemättömän pinnan määränä, mutta muita muutoksia ei oletettu toteutuvan yleissuunnitelman mukaisesti.
- Itiksen kauppakeskuksen hulevesiviemäreiden liitoksia käännetty Mustapuron valuma-alueen suuntaan nykyisen Marjaniemenpuron valuma-alueen sijasta.

1.3.5 Läpäisemättömän pinnan arviointi 2050

Vuoden 2050 vettä läpäisemättömän pinnan määrä (TIA) arvioitiin pääosin laskennallisesti perustuen vuoden 2050 yleiskaavan mahdollistamaan lisärakentamiseen. Työssä oletettiin, että vuonna 2050 yleiskaavan mahdollistama lisärakentaminen on toteutunut kokonaisuudessaan. Tulevat TIA arvot laskettiin kullekin yleiskaavaruudulle (100 m x 100 m), joista painotettuna keskiarvona laskettiin TIA arvot jokaiselle osavaluma-alueelle (Kuva 3).



Kuva 3. Vuoden 2050 läpäisemättömän pinnan laskentaperiaate yksinkertaistettuna.

Perusoletuksena laskennassa oli, että TIA kasvaa nykyisestä (SMPA maankäyttöluokitukseen perustuvasta) samassa suhteessa korttelialan kanssa, sillä lisääntyvä kortteliala lisää kattopinnan lisäksi myös pysäköintialueita, teitä jne. Kaikkialla tätä perusoletusta ei voitu soveltaa; esimerkiksi jos kortteliala on kasvamassa moninkertaisesti. Tällöin TIA:n arvioinnissa huomioitiin myös yleiskaavan mukainen kerrosalan kasvu. Näissä erikoistapauksissa TIA:n muutos arvioitiin erikseen vertaamalla toiseen saman maankäyttöluokan yleiskaavaruudun TIA-arvoon, jolla on vastaava koko ja tuleva korttelipinta-ala.

Työn ohjausryhmän kanssa todettiin, että esimerkiksi Itäkeskuksen alueen kehittäminen voi paikoin lisätäkin vehreyttä ja siten vähentää TIA:a, mutta arvio tehtiin konservatiivisesti, jotta mahdolliset tulevat ongelmat tulevat paremmin esille.

Edellä kuvatun laskentamenetelmän mukaisesti laskettuja TIA -arvioita täydennettiin työn ohjausryhmän kommentoinnin perusteella muutamissa kohdissa (Taulukko 2). Näissä kohteissa yleiskaavasta laskettu TIA ei vastannut Helsingin kaupungin kaavoittajien käsitystä tulevasta TIA:sta.

Taulukko 2. Alueet, joilla poikettiin perusmenetelmästä vuoden 2050 TIA:n arvioimiseksi.

Osavaluma-alue	TIA 2050 yleiskaavasta johdettuna	TIA 2050 käsin muutettuna	Muutoksen syy
E02.04	35,42 %	85 %	Alue muuttumassa lähes kokonaan rakennetuksi toimitila- ja varikkoalueeksi lukuun ottamatta kapeaa viheryhteyttä pohjois-osassa; Laura Hietakorven kommentointi.
L03.01	13,48 %	65 %	Alueella on toimitilarakennusten korttelialue (KTY); Laura Hietakorven kommentointi.
N02.04	21,37 %	60 %	--”--
C02.06	49,07 %	53	Vanamotie 13 asemakaavamuutoksen tuoma lisärakentaminen ei näy yleiskaavan perusteella laskettuna.
EE01.01	12,67	35	Yleiskaavasta laskettuna ei näy Itäkeskuksen alueen mahdollisten uusien korttelien vaikutus TIA:an (Itäkeskus 2050 ideasuunnitelma; Helsingin kaupunki 2014)
EE01.08	43,13	50	--”--
EE01.10	20,77	35	--”--
EE01.11	10,90	25	--”--
EE02.02	16,53	30	--”--

1.4 EPA SWMM

Mustapuron sekä Marjaniemenpuron valuma-alueista ja virtausreiteistä rakennettiin EPA SWMM -hulevesimallit, jotka koostuvat hydrologisesta valuma-aluemallista ja hydraulisesta verkostomallista. Mallit rakennettiin ja niitä tarkasteltiin erillisinä kokonaisuuksina.

Mallinnuksella tarkasteltiin kummankin valuma-alueen yleisnäkymää ja hulevesiverkoston toimivuutta nykytilanteessa sekä tulevassa vuoden 2050 tilanteessa. Mustapuron valuma-alueella mallinnettiin lisäksi lähitulevaisuutta sijoittuen vuoteen 2030. Mallinnuksen tavoitteena oli Mustapuron tapauksessa lisäksi määritellä valuma-alueelta pääuomaan muodostuva virtaama nykytilassa sekä tulevassa tilanteessa vuonna 2050.

Nykytilan malleihin syötettiin yhteensä 527 osavaluma-aluetta (Mustapuron valuma-alueelle 262 kpl ja Marjaniemenpuron valuma-alueelle 265 kpl) valuma-alueparametreineen sekä nykytilan hulevesiverkosto putkien dimensio- ja korkotietoineen.

Lisäksi valuma-alueen hulevesiverkostoon kuuluvat avouomaosuudet lisättiin malliin joko yksinkertaisina uomaelementteinä tai tyyppipoikkileikkauksella maastomallista. Nykytilanteen hulevesimallinnuksessa käytetyt sateet on esitetty alla (Taulukko 3).

Taulukko 3. Nykytilan mallinnetut sadetapahtumat Mustapuron (MP) ja Marjaniemenpuron (MNP) valuma-alueilla.

Sateen kesto	HSY:n mitoitussade (150 l/s/ha)	Sateen toistuvuus				
		1/2a	1/5a	1/10a	1/50a	1/100a
10 min	MP/MNP	-	-	-	-	-
30 min	-	MNP	MP	MP	MP	-
60 min	-	-	MP/MNP	MP/MNP	MP/MNP	MP/MNP
180 min	-	-	MP/MNP	-	-	-
360 min	-	-	MP	-	MP	MP

Tulevien tilanteiden malleissa (2030 ja 2050) otettiin huomioon muuttuva maankäyttö sekä alueelle toteutettavat suunnitelmat (luku 1.3). Tulevan tilanteen malleissa huomioitiin maankäytön muutoksista aiheutuvia verkostomuutoksia, joka vaikutti myös valuma-alueiden osittaiseen jakamiseen ja uudelleenjärjestelyyn esimerkiksi Kehä I - Itäväylän eritasoliittymän kohdalla. Tulevan tilanteen malleihin syötettiin yhteensä 545 osavaluma-aluetta (Mustapuron valuma-alueelle 268 kpl ja Marjaniemenpuron valuma-alueelle 277 kpl). Mustapuron osalta tulevaa tilannetta mallinnettiin kerran 5, 50 ja 100 vuodessa toistuvilla kuuden tunnin sateilla ja Marjaniemenpuron osalta kerran 100 vuodessa toistuvilla 30 min ja 60 min sateilla.

Osavaluma-aluerajojen lisäksi tulevien tilanteiden SWMM malleihin muutettiin nykytilaan nähden muuttuvat TIA-arvot. Lisäksi valuma-alueilla, joilla TIA nousi merkittävästi, kasvatettiin kattopintojen osuuksia vastaamaan muita valuma-alueen saman TIA:n omaavien osavaluma-alueiden kattopintojen osuuksia.

1.5 HEC-RAS

Mustapuron pääuomasta rakennettiin HEC-RAS -virtausmalli. Marjaniemenpuro on pääosin putkitettu ja sisältää vain vähän avouomaosuuksia, joten tästä ei virtausmallia rakennettu.

Mustapuron uoman mallinnuksessa käytettiin yksiulotteista HEC-RAS-virtausmalliohjelmaa. Ohjelmalla voi mallintaa yksittäisiä uomia, joilla on pieni kaltevuus. Ohjelmaan voi myös syöttää erilaisia vesirakenteita, esimerkiksi siltoja, rumpuja ja tulvatasanteita. Mallinnuksen avulla tarkasteltiin uoman hydraulista toimivuutta eri virtaamatilanteissa. HEC-RAS -virtausmalliin syötetietoina käytetään uoman poikkileikkausten ja vesirakenteiden lisäksi niihin liittyviä häviökertoimia. Malliin on syötetty reunaehdoksi merivedenpinnan korkeus, joka vaihtelee mallinnusskenaarion mukaan (0,21-1.96 m). Mustapuron uoma rakennettiin virtausmalliin touko- ja kesäkuun 2019 aikana tehtyjen maastomittausten (Helsingin kaupunki) mukaisesti. Uoma on pyritty mittaamaan poikkileikkauksittain ojaluiskien ylä- ja alareunoista, uoman syvimmästä kohdasta, pohjan muodon taitekohdista sekä kohdista, jonne vesi voi oletetussa tulvatilanteessa nousta. Lisäksi poikkileikkausten kohdalta mitattiin vedenpinnan korkeus silloisella hetkellä.

Mittauksia on tehty uoman pituussuunnassa erityisesti rumpujen, siltojen, puroon purkavien hulevesiviemäreiden ja maastoon vietyjen vedenpinnan havaintokeppien kohdalta sekä muutoin noin 40 metrin välein. Siltarakenteista mitattiin kannen ja kannen alapohjan korkeudet sekä pilareiden sijainnit ja koot. Siltojen kohdalla mitattiin myös uoman poikkileikkaus sillan keskikohdalla, sekä välittömästi sillan yläjuoksun kohdalla ennen siltaa sekä alajuoksun kohdalla sillan jälkeen. Rumpujen ja hulevesiputkien kohdalla mitattiin vesijuoksun sisähalkaisijan alimmalta kohdalta tai vaihtoehtoisesti putken laen korkeus, jos vesijuoksun korkoa ei liettymisen vuoksi voinut mitata. Maastomittauksista saadut poikkileikkaukset (157 kpl), rummut (18 kpl) sekä sillat (9 kpl) ja muut rakenteet syötettiin virtausmalliin. Poikkileikkausten määrittämisessä hyödynnettiin myös Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa niiltä osin, mihin maastomittaukset eivät ulottuneet.

On mahdollista, että erityisesti laakeilla alueilla vedenpinta voi levitä laajallekin alueille poikkeuksellisissa tulvatilanteissa. Näin ollen avouoman mallinnuksessa on huomioitava alueen pinnanmuodot, ja poikkileikkaukset määritetään paikoin niin laajoina, että tarkasteltavissa tilanteissa nähdään minne asti vesi nousisi. Tästä syystä alavissa kohdissa poikkileikkauksen leveys voi olla kymmeniä tai jopa satoja metrejä. Leveisiin poikkileikkauksiin on kuitenkin määritetty mallissa osuudet, jotka eivät kuulu aktiiviseen virtausalaan.

1.6 Meritulvakorkeudet

Työssä huomioitiin meritulvat ja mahdollisuus, että merivesi on koholla rankkasadetulvan aikana. Kohonneet meriveden korkeudet huomioitiin mallinnuksessa asettamalla purojen purkupisteisiin pysyväksi vedenpinnan koroksi tarkasteltava meriveden pinnan taso. Keskivedenkorkeus Helsingissä on n. N_{2000} +0,20 m (Ilmatieteenlaitos 2019). Eri tulvatoistuvuuksia vastaavat merenpinnankorkeudet Marjaniemessä on esitetty alla (Taulukko 4).

Taulukko 4. Meritulvatoistuvuuksia vastaavat vedenkorkeudet (N_{2000}) Marjaniemessä nykyisin (SYKE 2019a) ja tulevaisuudessa (Pellikka et al. 2018; Kahma et al. 2014). Aallokkoa ei ole huomioitu. Tarkasteluun valitut korkeudet ovat lihavoitu.

Tulvatoistuvuus	Tulvakorkeus	Tulvakorkeus v. 2050	Tulvakorkeus v. 2100
1/2 a	+1,22 m	-	-
1/5 a	**+1,44 m**	-	-
1/10 a	+1,56 m	-	-
1/20 a	+1,68 m	+1,70 m*	+2,27 m *
1/50 a	+1,84 m	+1,86 m*	+2,45 m *
1/100 a	**+1,96 m**	**+1,97 m***	+2,59 m *
1/250 a	+2,11 m	-	**+2,76 m****
1/1000 a	+2,35 m	-	+3,01 m**

* Pellikka et al. 2018. Interpoloitu Helsingin Kaivopuiston ja Haminan mareografien ennusteista.
** Kahma et al. 2014. Interpoloitu Helsingin Kaivopuiston ja Haminan mareografien ennusteista.

On huomattava, että meritulvien on ennustettu yleistyvän tulevaisuudessa (Pellikka et al. 2018; Kahma et al. 2014). Esimerkiksi vuonna 2100 toistuvuudeltaan 1/100 a tulvan vedenkorkeus on ennusteen mukaan Marjaniemessä n. N_{2000} +2,59 m, kun se nykyilmastossa on +1,96 m (Taulukko 4). Myös keskivedenkorkeuden on ennustettu nousevan. Esimerkiksi vuonna 2100 keskivedenkorkeus Helsingissä on ennusteen mukaan N_{2000} +0,53 m nykyisen +0,20 m sijaan (Kahma et al. 2014).

Merivedenkorkeuden ja aallokon yhteisvaikutukseen perustuva alin suositeltu rakentamiskorkeus (0,4 % vuosittainen todennäköisyys) Vartiokylänlahdella vuodelle 2050 on N_{2000} +2,74 m ja vuodelle 2100 +3,44 m (Kahma et al. 2016).

Tulevaisuuden meritulvakorkeuksien ennusteisiin liittyy kuitenkin merkittävää epävarmuutta. Ennusteet Helsingin alueelle ovat laskeneet muutamia senttimetrejä uusimmassa tutkimuksessa (Pellikka et al. 2018; Kahma et al. 2014).

1.7 Ilmastonmuutoksen huomiointi

Ilmastonmuutoksen myötä arvioidaan, että Suomessa sademäärät tulevat kasvamaan ja rankkasateet voimistumaan. Vuosisadan loppuun mennessä talvisin sataa noin 5-30 % enemmän kuin nykytilassa, mutta kesäisin muutos on melko pieni (Ilmasto-opas 2017). Käytännössä tämä tarkoittaa, että nykytilassa kerran 100 vuodessa toistuva sade muuttuu toistuvuudeltaan useammin toistuvaksi, noin kerran 50 vuodessa toistuvaksi tämän vuosisadan lopussa.

Tässä työssä on käytetty nykytilan sateita 2, 5, 10, 50 ja 100 vuoden toistuvuudella sekä HSY:n mitoitussadetta (150 l/s/ha). Ilmastonmuutos huomioiden voidaan ajatella näiden toistuvuuksien vastaavan useammin toistuvia sadetilanteita tulevaisuudessa. Sademäärän kasvaminen ja rankkuuden voimistuminen ei kuitenkaan yksiselitteisesti suoraan korreloi uoman virtaaman kasvun kanssa. Huomioiden mallinnuksen epävarmuudet ja maankäytön muutosten arvioiden epätarkkuudet, on ilmastonmuutoksen vaikutus Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueilla muodostuviin virtaamiin tulevissa skenaarioissa todennäköisesti melko marginaalinen suhteessa työssä arvioituihin virtaamiin.

1.8 Mallinnuksen epävarmuudet

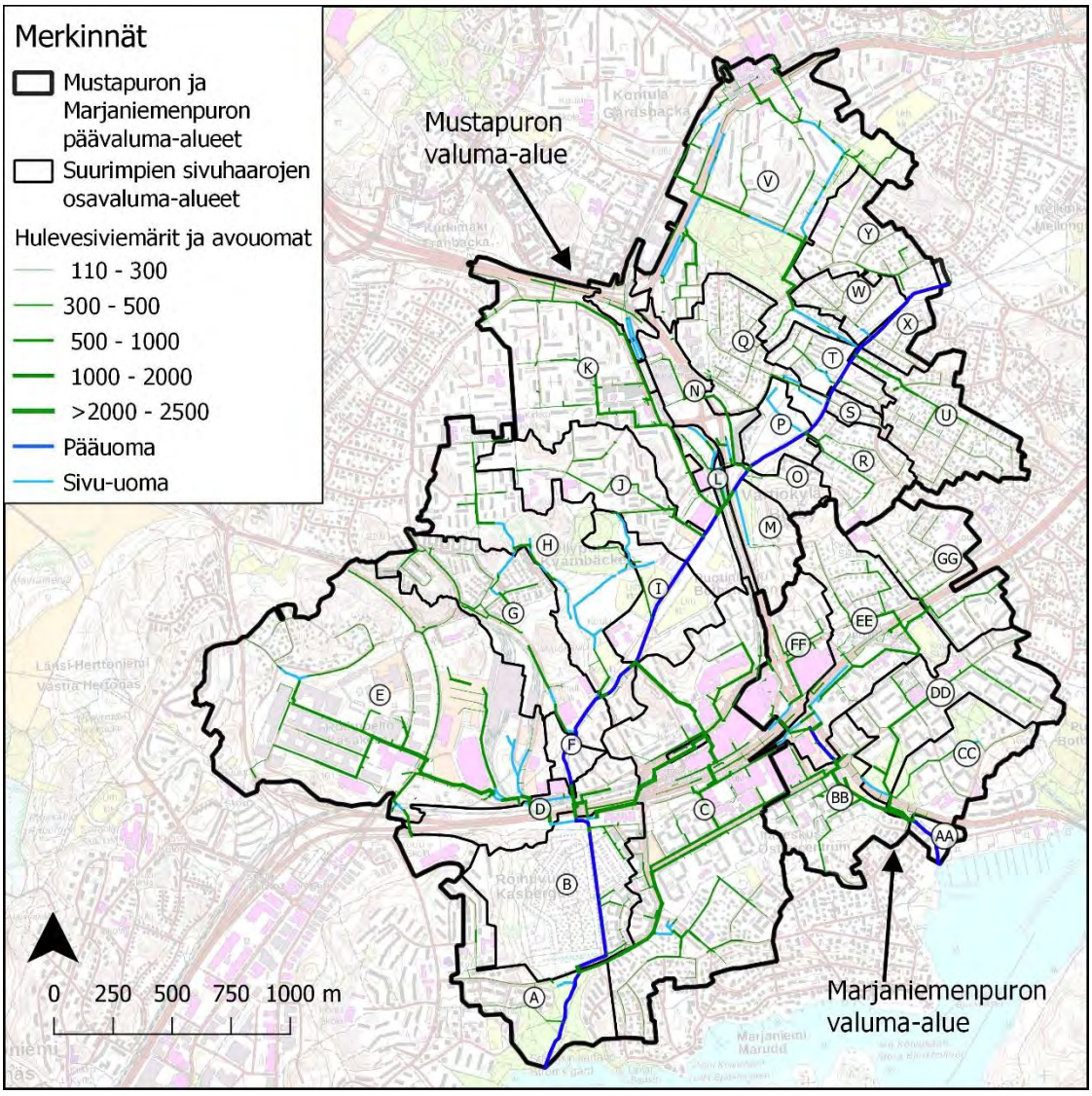
Tässä työssä tuotetut mallinnustulokset perustuvat käytössä oleviin lähtöaineistoihin. Mallinnustuloksia tarkasteltaessa tulee myös muistaa, että malli on aina yksinkertaistettu versio oikeasta tilanteesta ja todellisuudessa tapahtumat ovat monimutkaisempia. Tulosten epävarmuustekijät tulee tiedostaa ja huomioida tulosten tulkinnassa ja niiden käytössä jatkosuunnittelussa. Seuraavat tekijät saattavat vaikuttaa mallinnustuloksiin ja niiden tulkintaan:

- Osavaluma-alueiden määritys
- Maankäytön arviointi nykytilassa ja tulevaisuudessa
- Meritulvat
- Ilmastonmuutos
- Hulevesiverkostoaineiston mahdolliset virheet
- Maankäytön muutoksista aiheutuvat verkostomuutokset ovat arvioita
- Uomamittausten rajallinen tarkkuus
- Uomien häviökertoimet
- Uomien kunnossapidon laiminlyönti (umpeen kasvaminen tms.)

2 Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden nykytilan kuvaus

2.1 Osavaluma-alueet ja virtausreitit

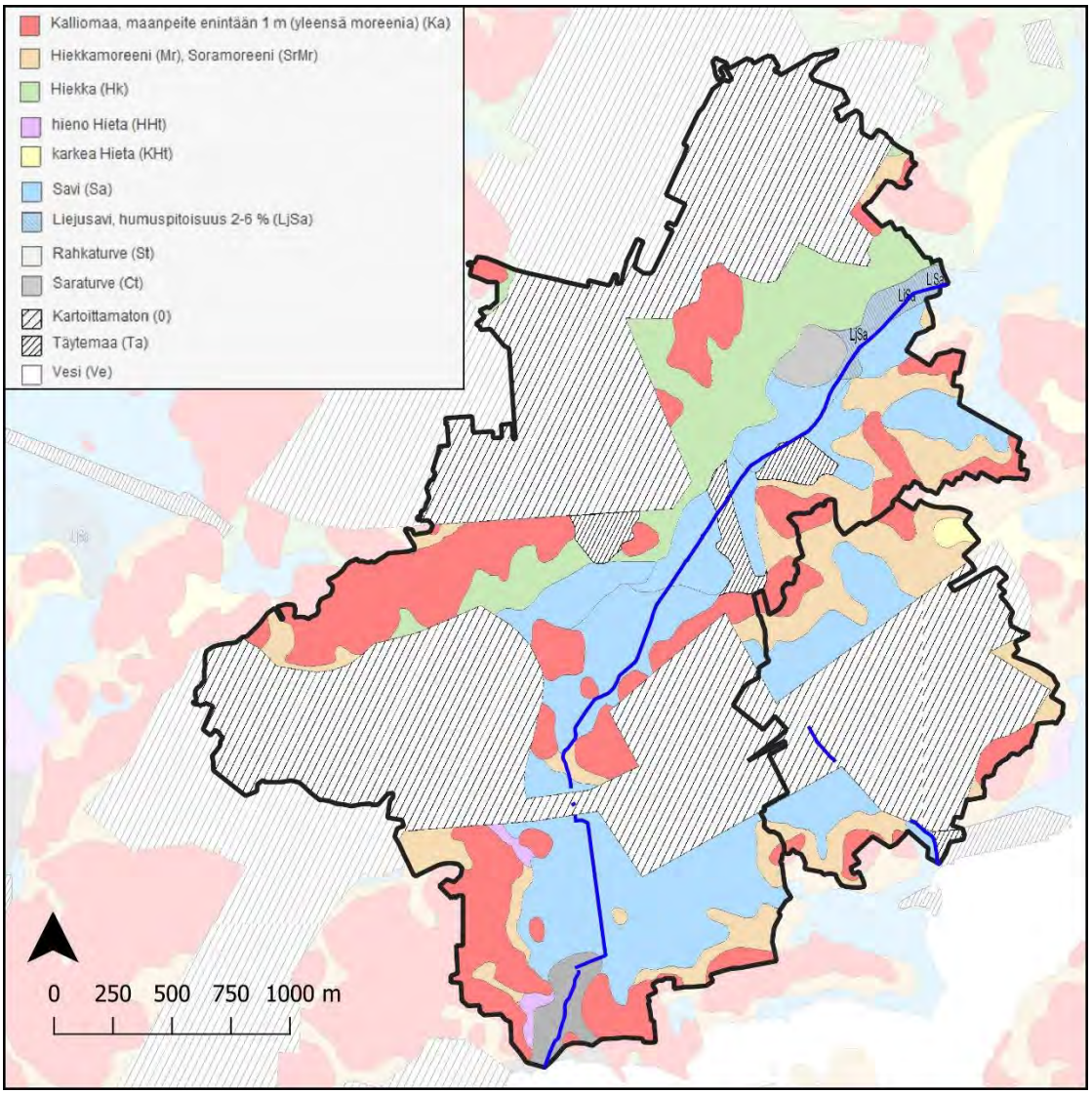
Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueet sijoittuvat pääosin Vartiokylän kaupunginosaan, Itä-Helsinkiin. Mustapuron valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 670 ha ja sen päävirtausreitti on lähes kauttaaltaan avouomaa. Marjaniemenpuron valuma-alueen pinta-ala on noin 140 ha ja se on muutamaa avouomaosuutta lukuun ottamatta putkitettu. (Kuva 4, *Liite 1 Päävauma-aluekartta ja paalutus* sekä *Liite 2 Osavaluma-aluekartta*).



Kuva 4. Mustapuron ja Marjaniemenpuron osavaluma-alueet tunnuksineen sekä hulevesien päävirtausreitit.

2.2 Maaperä ja pinnanmuodot

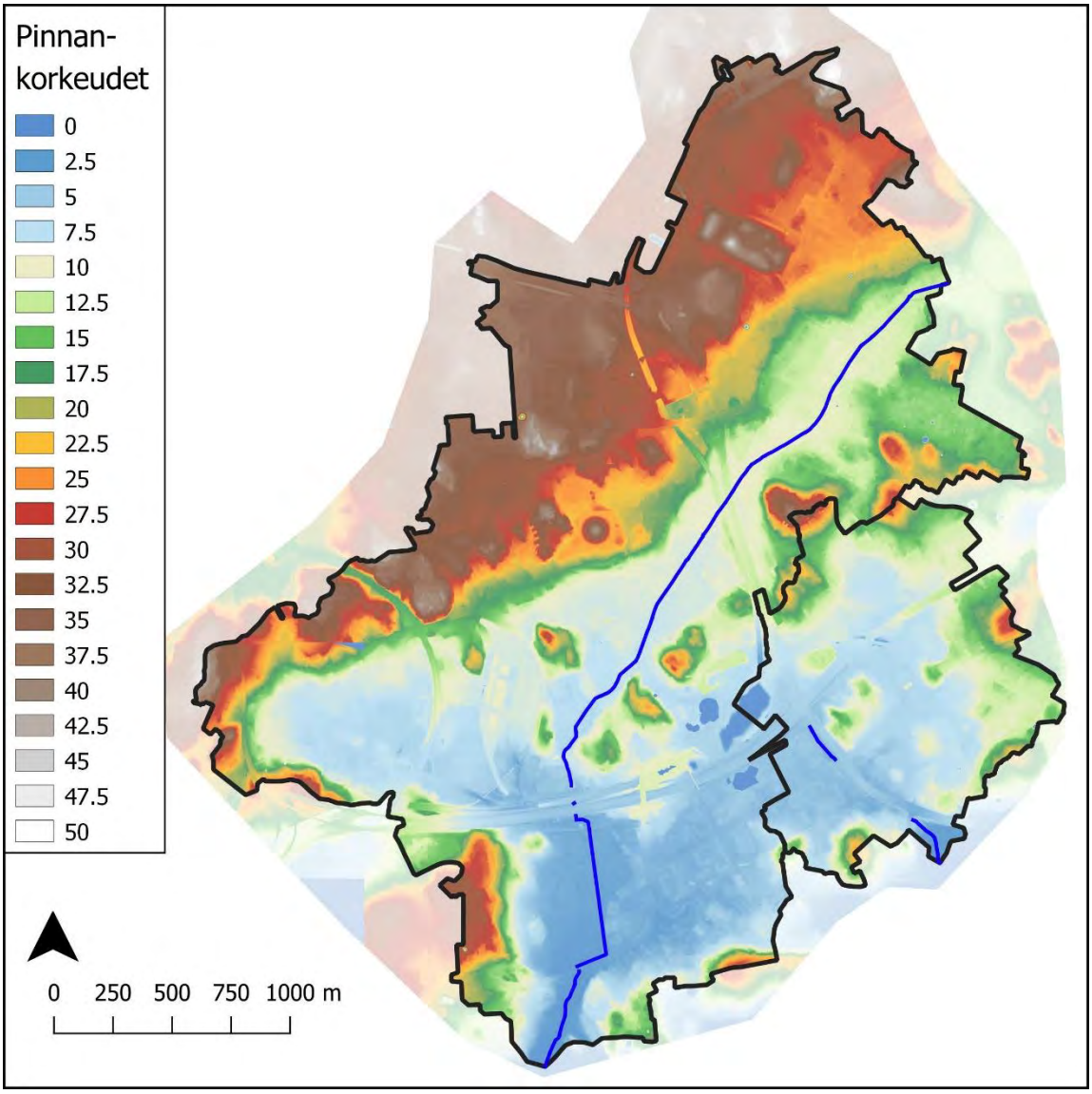
Mustapuron valuma-alueen maaperä on vaihtelevaa ja paljolti kartoittamatonta. Valuma-alueelta löytyy lisäksi savea, kalliomaata, hiekkaa, moreenia, hienoa hietaa ja täytemaata. Mustapuron pääuoma kulkee pääosin savisella maaperällä lukuun ottamatta yläjuoksun liejusavea ja alajuoksun liejua. Marjaniemenpuron valuma-alueesta on myös suuri osa kartoittamatonta maaperää, mutta sieltä löytyy myös kalliomaata, savea, moreenia ja karkeaa hietaa. (Kuva 5)



Kuva 5. Maaperä Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueilla (GTK).

Mustapuron valuma-alueen topografia vaihtelee välillä +0,2…+43 m. Alhaisemman korkeusaseman alueet sijoittuva alajuoksulle sekä paikallisesti pääuoman läheisyyteen sekä Roihupellon alueelle. Valuma-alueen korkeimmat kohdat sijoittuvat pääosin sen pohjois- ja luoteisosiin. Paikallisesti korkeita alueita sijaitsee myös valuma-alueen itä-, kaakkois- ja lounaisnurkassa. Lisäksi kohoumia on hieman valuma-alueen keskivaiheilla. (Kuva 6)

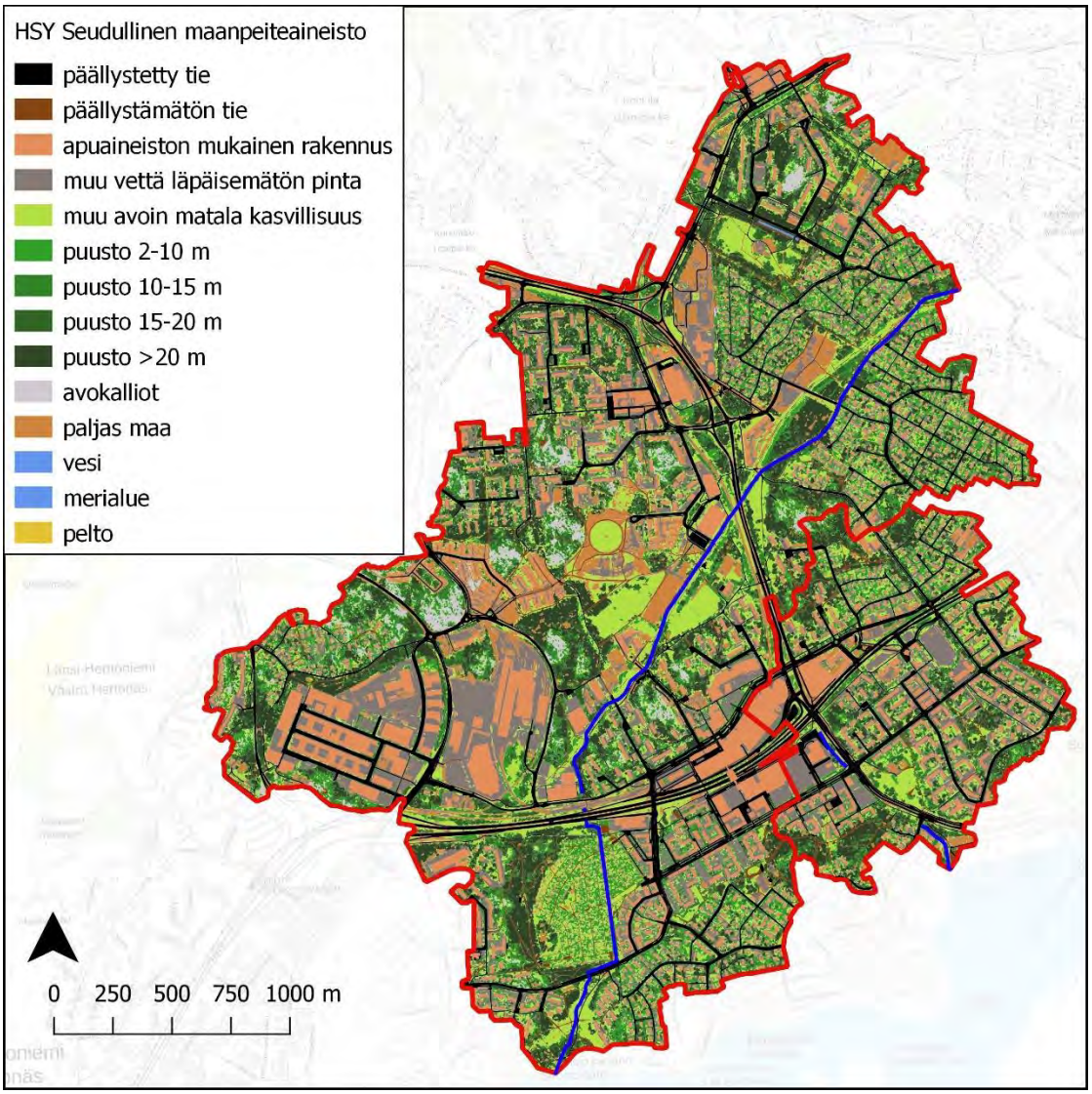
Marjaniemenpuron valuma-alueen topografia vaihtelee välillä +0,6…+36,5 m. Korkeimmat alueet kiertävät valuma-alueen reunoilla pohjoisessa, idässä ja kaakossa. Lisäksi valuma-alueen lounaisnurkassa ja keskellä maasto on selkeästi korkeammalla ympäristöönsä nähden. (Kuva 6)



Kuva 6. Valuma-alueiden pinnanmuodot ja -korkeudet (Helsingin kaupungin laserkeilaus).

2.3 Maanpeite

Mustapuron valuma-alueella on läpäisemätöntä pintaa nykytilassa noin 45,7%. Tiiveimmät keskittymät sijaitsevat Roihupellon teollisuus- ja varikkoalueella ja Itäkeskuksessa sekä Kontulantien ja Myllymestarintien risteysalueen etelä- ja itäpuolilla. Marjaniemenpuron valuma-alueella läpäisemätöntä pintaa on nykytilassa noin 51,3%. Tiiveimmät alueet sijaitsevat Itäkeskuksen tuntumassa ja valuma-alueen keskivaiheilla. (Kuva 7)



Kuva 7. Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueet ja maanpeiteaineiston (SMPA 2016) mukainen maankäyttö.

2.4 Luontoarvot

Tämän työn yhteydessä on laadittu erillinen selvitys Mustapuron ja Marjaniemenpuron sekä niiden lähiympäristön luonnonarvoista (*Liite 8 Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus*). Pääkohdat selvityksestä on esitetty tässä kappaleessa. Selvitys koostui Mustapuron pääuomasta ja siihen laskevasta kahdesta merkittävimmästä sivu-uomasta sekä Marjaniemenpurosta alajuoksulta Itäväylälle asti.

Puroja, erityisesti Mustapuroa, luonnehditaan lähdeperäisiksi. Lähteet viilentävät purovesiä parantaen osaltaan niiden laatua.

Mustapuron huomionarvoiset kasvilajit ovat isotakiainen (alueellisesti uhanalainen), pikkutakiainen (paikallisesti vaarantunut), lännenpiukkasara (alueellisesti uhanalainen), oikovesirikko (Uudellamaalla harvinainen ja alueellisesti uhanalainen), lehtosaarni (silmälläpidettävä ja alueellisesti uhanalainen), vuorijalava (vaarantunut ja rauhoitettu), ojatädyke (silmälläpidettävä ja alueellisesti uhanalainen), lähdetähtimö (paikallisesti silmälläpidettävä), tursonsammal (ei aiemmin löydetty pääkaupunkiseudulta). Isotakiainen, pikkutakiainen ja oikovesirikko esiintyvät puron alajuoksulla purkupisteen tuntumassa. Lehtosaarnia ja vuorijalavaa esiintyy sekä puron alajuoksulla, että n. PL 1500, jossa esiintyy myös tursonsammalta. Kehä I:n itäpuolella esiintyy lähdetähtimöä (n. PL 2900 ja 3100) ja ojatädykettä (n. PLV 2850-3700 ja Portintien pohjoispuolisessa uomassa). Lisäksi lännenpiukkasaraa esiintyy Hietajärvenpolun viereisessä uomassa sekä Portintien pohjoispuolisessa uomassa.

Marjaniemenpuron valuma-alue on pääosin putkitettu, eikä Marjaniemenpurossa ole huomioitavia luontoarvoja. Maarlahteen purkavat rummut muodostavat merenpinnan korosta riippuvan nousuesteen kaloille.

Mustapuro on viehekalastuskiellossa ja onginta sekä pilkkiminen ovat kiellettyjä. Marjaniemenpurossa kalastus on sallittu tietyin rajoituksin. Taimen lisääntyy Mustapurossa ja osa vaeltaa meren kautta kutemaan takaisin. Taimenen merivaelteiset kannat ovat erittäin uhanalaisia. Muita havaittuja kalalajeja Mustapurossa ovat kolmipiikki, kymmenpiikki sekä hauki. Marjaniemenpurossa lajina on havaittu piikkikaloja.

Mustapuron alajuoksulla ja yläjuoksulla on linnustollisesti arvokasta aluetta. Huomattavia lintuhavaintoja alueella ovat koskikara (vaarantunut) ja kuningaskalastaja (äärimmäisen uhanalainen).

Alueella tulee kiinnittää huomiota aurauskäytäntöihin, jottei hiekoitussepeliä kulkeudu ojaan.

Jokien ja purojen varret toimivat eläinten kulkureittinä. Mustapuron purokäytävän puustoyhteys on nykyään katkeileva. Puuston eheyden rikkoutuminen hankaloittaa eläinten, mm. lepakoiden liikkumista alueella.

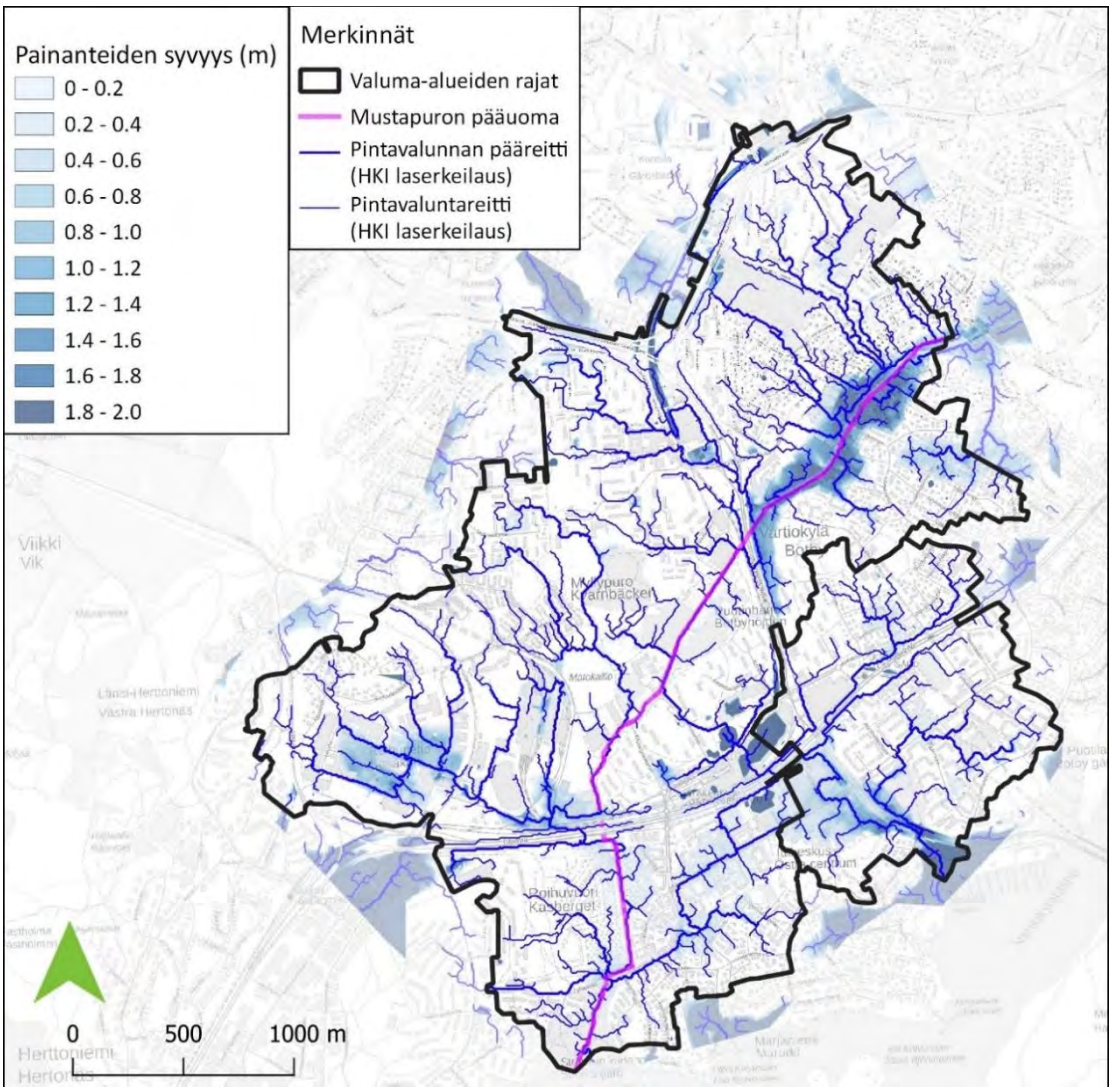
2.5 Pohjavesi

Kummallekaan, Mustapuron tai Marjaniemenpuron, valuma-alueista ei sijoitu Suomen ympäristökeskuksen luokittelemia pohjavesialueita. Lähimmät vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet ovat Vartiokylän ja Vuosaaren pohjavesialueet idässä ja Tattarisuon ja Fazerilan pohjavesialueet pohjoisessa (SYKE 2019b).

Tämän työn yhteydessä tehdyn Luontoselvityksen mukaan uoman latvaosissa ilmenee runsaasti isovesitähteä, jonka esiintyminen yhdistetään lähdevaikukseen. Lisäksi Kehä I:sen alituksen pohjoispuolelta purkautuu uomaan runsaasti viileää pohjavettä. Kehä I:sestä yläjuoksulle päin esiintyy paikallisesti lähdetähtimöä. (*Liite 8 Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus*). Näiden lisäksi Itäväylän eteläpuolella on todettu olevan savipatjan peittämä paineellinen pohjavesiesiintymä.

2.6 Maanpäälliset tulvareitit ja painanteet

Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden pintavaluntareitit on analysoitu paikkatieto-ohjelmalla perustuen Helsingin kaupungin laserkeilausaineistoon. Analyysi ei huomioi erilaisissa tulvatilanteissa muodostuvia hulevesimääriä, vaan kertoo mitä kautta vedet kulkeutuvat painovoimaisesti luontaisilla purkureiteillä pohjautuen käytettyyn pintamalliin. Myös painanneanalyysi on tehty paikkatieto-ohjelmalla ja se kuvaa rankkasadetilanteissa tapahtuvaa lammikoitumista. Analyysi kuvaa äärimmäisen tilanteen, jossa pintamallissa olevat maastopainanteet täyttyvät aina siihen korkotasoon asti, josta purku pintavaluntareitillä ensimmäisenä pääsee tapahtumaan. (Kuva 8 ja *Liite 3 Tulvareitit ja painanteet*)



Kuva 8. Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden maanpäälliset tulvareitit ja painanteet.

Helsingin laserkeilausaineistoon perustuvat pintavaluntareitti- ja painanneanalyysit eivät ota huomioon teitä alittavia rumpuja eikä hulevesiviemäreitä, ja näin ollen kuvaavat pahinta mahdollista tilannetta, jossa esimerkiksi kaikki rummut ovat tukkeutuneet. Analyysit eivät ota huomioon meriveden pinnan vaihteluista aiheutuvia tulvatilanteita.

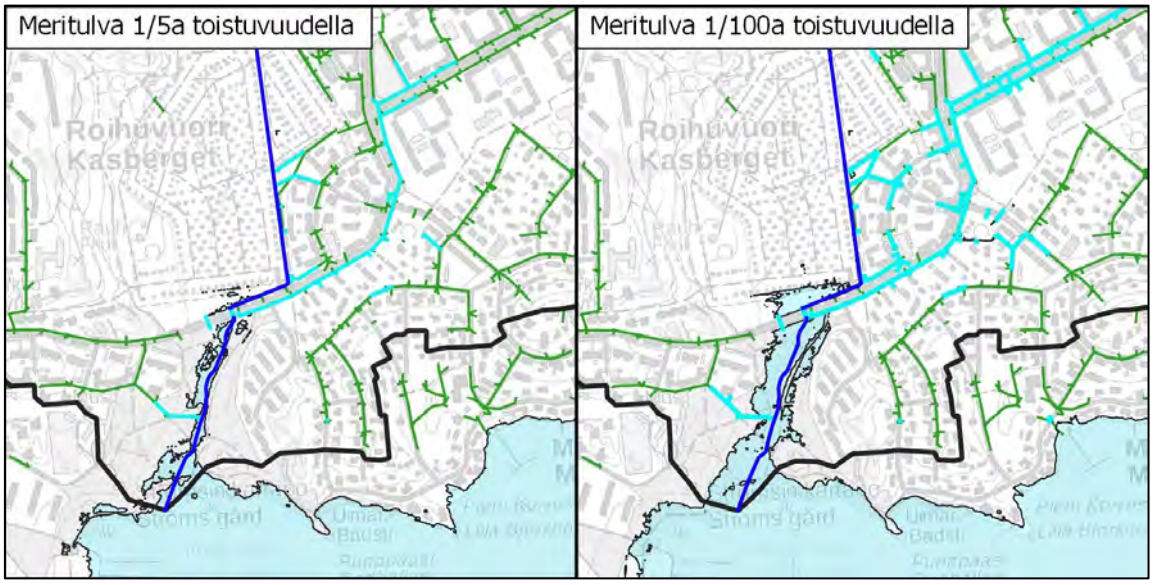
2.7 Meritulvat nykytilanteessa sekä 2050 ja 2100 ennusteet

Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden rannikko-osuuksien meritulvien tutkimisen lähtökohtana oli nykyiset sekä ennustetut meritulvakorkeudet vuosille 2050 ja 2100 (Taulukko 4 luvussa 1.6). Meritulvia tarkasteltiin nykytilassa käyttämällä viiden ja sadan vuoden toistuvuuksia sekä tulevan tilanteen kuvaamiseksi käyttämällä vuoden 2050 (1/100a toistuvuus) ja vuoden 2100 (1/250a toistuvuus) ennusteita. Meritulvien leviäminen on esitetty seuraavissa alaluvuissa sekä *Liitteessä 4 Rannikon meritulva-alueet*.

2.7.1 Meritulvat Strömsinlahdella

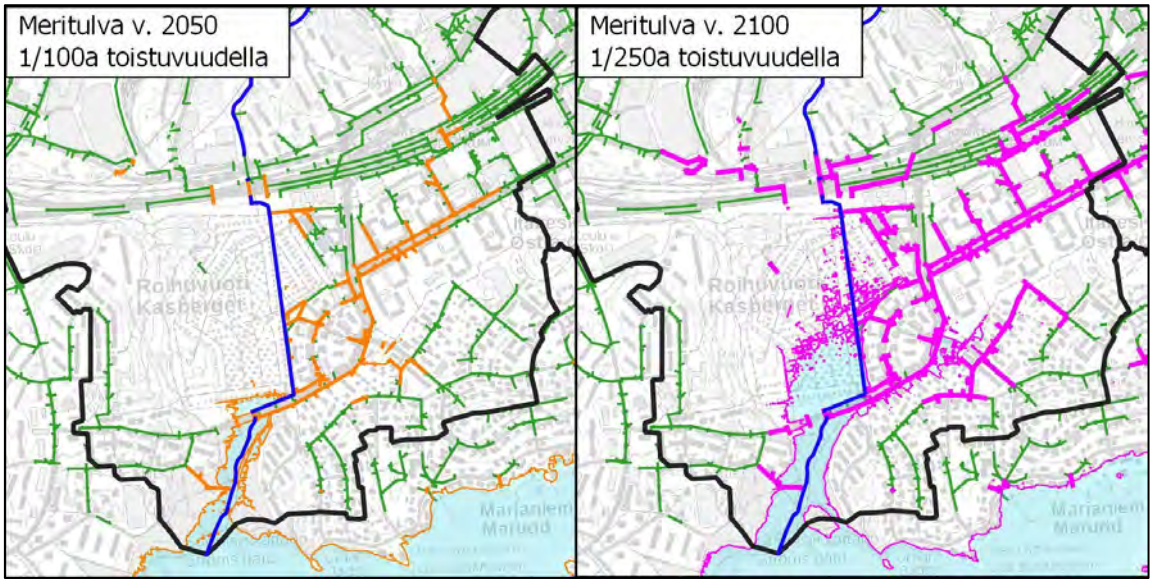
Mustapuron alajuoksulla tavanomaisella meritulvatoistuvuudella (1/5a) nykytilanteessa merivesi nousee hieman Tulisuontien pohjoispuolelle ja tätä laajemmalle alueelle hulevesiverkostossa. Nykytilanteen harvinaisempi meritulva (1/100a) nousee jo Marjaniemen siirtolapuutarhan eteläisimmille rakennuksille ja hulevesiverkostossa viiden vuoden toistuvuutta laajemmalle alueelle. Tulvakorko ei katkaise Tulisuontietä. Kummallakaan tulvan toistuvuudella tulva ei aiheuta riskiä kiinteistöille Tulisuontien eteläpuolella, vaan leviää puistoalueelle. (Kuva 9)

Ainoa tunnistettu meritulvariskikohde Tulisuontien eteläpuolella Strömsinlahdenpuistossa on jätevesiviemärin ylivuotorakenne (n. PL 160), johon voi tulvatilanteissa päästä vettä. Rakenteen ylivuotokynnys on verkostokartan mukaan tasossa +0,7 m, joten jo tavanomaisella tulvalla on mahdollisuus, että vesi pääsee jätevesiviemäriin ja sitä myöten jätevesitunnelin kautta jätevedenpuhdistamolle lisäten sen kuormitusta tarpeettomasti.



Kuva 9. Meritulvien leviäminen maastossa ja hulevesiverkostossa nykyilmastossa Mustapuron alajuoksulla toistuvuuksilla 1/5a (+1,44 m) ja 1/100a (+1,96 m).

Tarkasteltaessa Mustapuron alajuoksun meritulvaennusteita vuosina 2050 ja 2100, tunnistetaan 1/100a toistuvan tulvakoron olevan samaa luokkaa vuonna 2050 kuin nykytilanteessa. Ääritilanteessa (v. 2100, 1/250 toistuvuus) merivesi peittää Tulisuontien, leviää selkeämmin Marjaniemen siirtolapuutarhaan ja nousee verkostossa Itäväylän pohjoispuolelle. (Kuva 10)

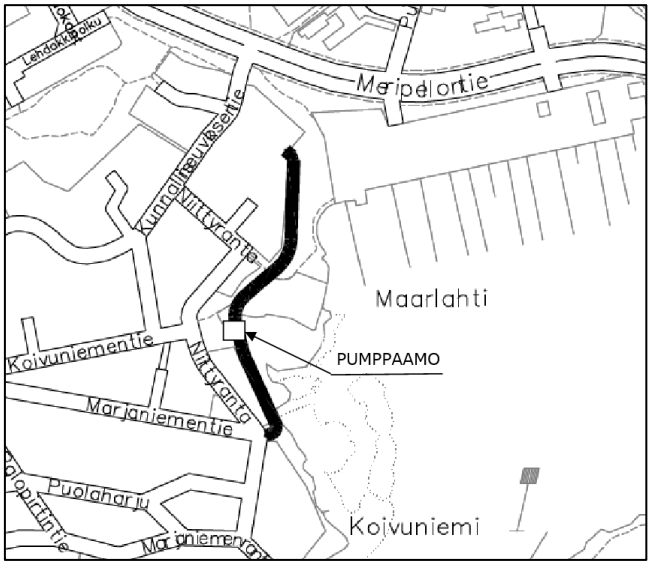


Kuva 10. Tulevaisuuden meritulvaennusteiden mukainen meritulvien leviäminen maastossa ja hulevesiverkostossa Mustapuron alajuoksulla toistuvuuksilla 1/100a (vuonna 2050, +1,97 m) ja 1/250a (vuonna 2100, +2,76 m).

2.7.2 Meritulvat Marjaniemessä

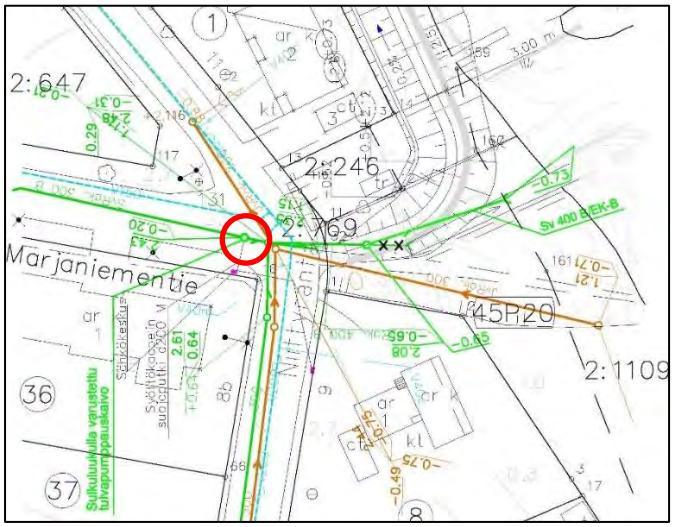
Marjaniemenpuron alajuoksulla sijaitsee vuonna 2012 käyttöönotettu Marjaniemen tulvavalli, joka suojaa Vanhan Koivuniementien alueen notkelmaa meritulvalta. Tulvalta suojattava alue ei pääasiassa sijaitse Marjaniemenpuron tai Mustapuron valuma-alueella, vaan muodostaa oman valuma-alueensa (Kuva 13 & Kuva 14). Tulvavalli ulottuu Marjaniementien itäpäästä Marjaniemenpuroon asti. Tulvavallin suunniteltu yläpinnan korkeus on +2,405 m (N_{43} +2,10 m). Tulvapenkereen merenpuoleinen reuna vaaittiin vuonna 2017, jonka mukaan tulvapenger on painunut 0 – 25 cm suunniteltua tasoa alemmaksi. Pilaristabiloitu savi ja liejuinen savi ovat luultavasti painuneet vallin rakentamisen jälkeen. Painumat tapahtuvat yleensä 0,5 – 1 vuoden aikana rakentamisesta, joten painuminen ei todennäköisesti tule jatkumaan. (SYKE 2020)

Marjaniemen tulvavallin yhteydessä on tulvapumppaamo, jolla vallin tausta-alueen hulevedet pumpataan vallin toiselle puolelle meritulvatilanteissa. Tulvapumppaamo sijaitsee Niittyrannan ja Vanhan Koivuniementien risteyksen tuntumassa (Kuva 11). Normaalitilanteessa tausta-alueen hulevedet alittavat tulvavallin DN800 hulevesiviemärissä. Hulevesien normaali reitti kulkee tulvavallin läpi tulvapumppaamon vieressä sijaitsevan sulkuluukkukaivon kautta. Merenpinnan noustessa tulvakorkeuden yläpuolelle huleveden normaali reitti suljetaan sulkuluukkukaivossa olevalla sulkuluukulla, jotta merivesi ei pääse nousemaan em. DN800 hulevesiviemäriä pitkin tausta-alueelle. Samalla avataan sulkuluukku tulvapumppaamoon johtavan hulevesiputken edestä, jolloin tausta-alueen hulevedet virtaavat tulvapumppaamoon. Pumput käynnistyvät, kun vedenpinta tulvapumppaamossa ylittää käynnistysrajan, ja pumput pumppaavat vettä vallin merenpuolelle. (Ramboll 2010)



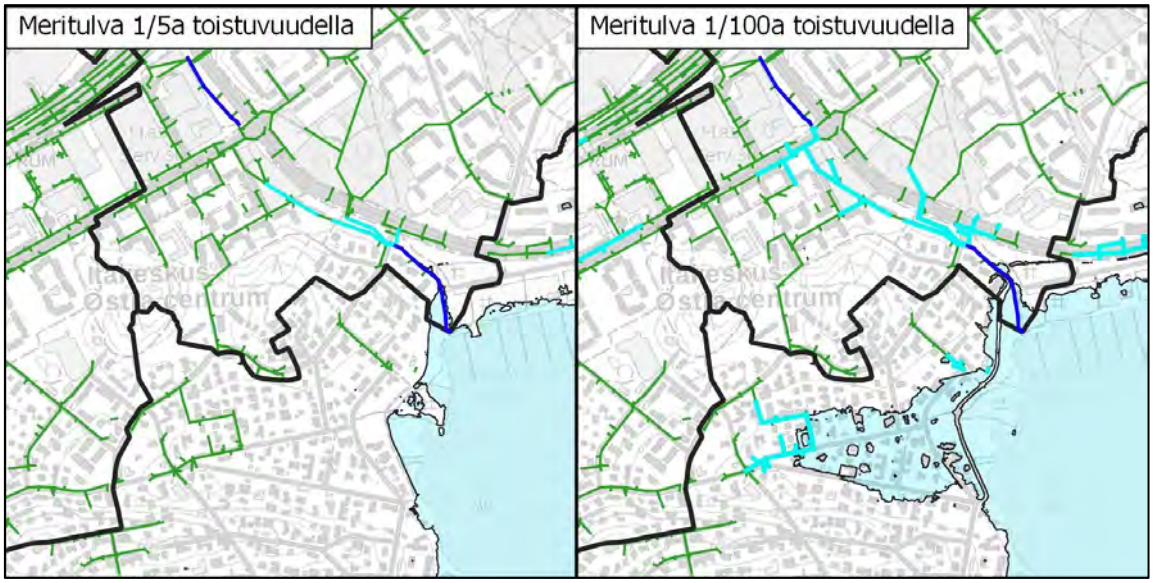
Kuva 11. Marjaniemen tulvavallin ja tulvapumppaamon sijaintikartta. (Kuva Ramboll 2010)

Tulvapumppaamon lisäksi Marjaniemen tulvavallin yhteydessä on pumppauskapasiteetiltaan merkittävästi pienempi tulvapumppukaivo etelämpänä Marjaniementien ja Niittyrannan risteyksessä (Kuva 12). Tulvapumppukaivon perustoimintaperiaate on vastaava kuin tulvapumppaamolla: normaalitilanteessa Marjaniementien hulevesiviemäri johtaa hulevedet mereen. Merenpinnan noustessa pumppukaivon sulkuluukku suljetaan ja aloitetaan pumppaus kaivossa olevalla pumpulla mereen. Tulvapumppukaivoon tuleva virtaama on vähäinen, sillä Marjaniementien hulevesiviemärin valuma-alue on suppea. (Ramboll 2010)



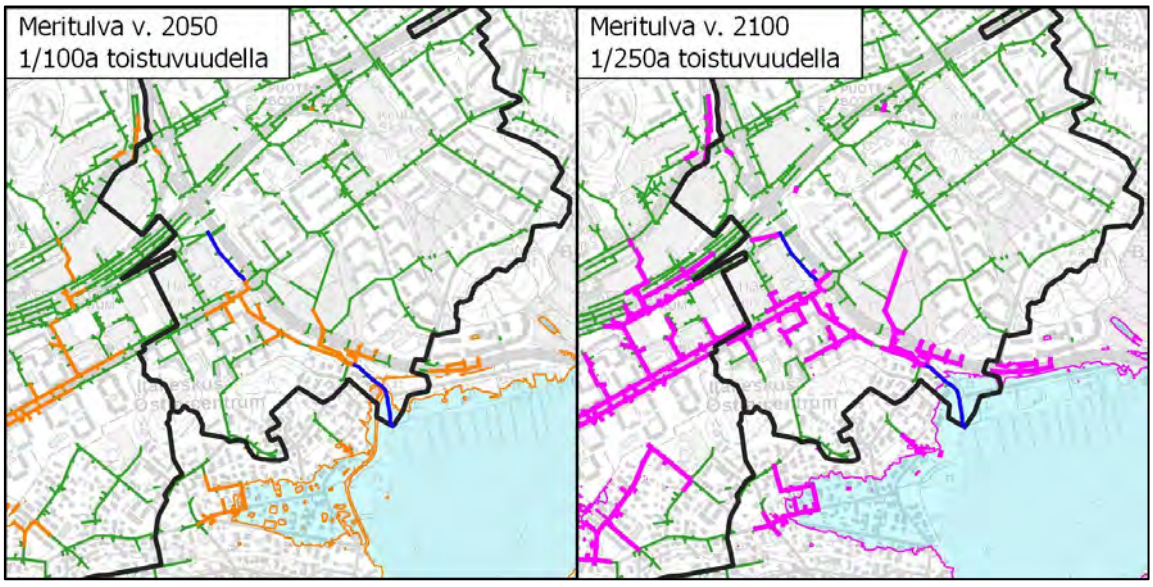
Kuva 12. Tulvapumppukaivo Marjaniementien ja Niittyrannan risteyksessä. (Kuva Ramboll 2010)

Helsingin laserkeilausaineistosta arvioituna Marjaniemen tulvavallin matalin kohta sijaitsee sen pohjoispäässä ja on hieman yli korkotason +2 m. Näin ollen valli suojaa notkelmaa nykytilan 1/5a toistuvuudella tapahtuvalta meritulvalta. Teoriassa tulvavalli suojaa notkelmaa myös nykytilanteen 1/100a tapahtumassa (meritulvakorko +1,96 m), mutta on kuitenkin mahdollista esimerkiksi aaltoilun ollessa runsasta, että merivesi pääsee notkelmaan. Tämän vuoksi notkelma on otettu mukaan meritulvan levinneisyysalueeksi nykytilanteen 1/100 a toistuvuudella. (Kuva 13)



Kuva 13. Meritulvien leviäminen maastossa ja hulevesiverkostossa nykyilmastossa Marjaniemenpuron alajuoksulla toistuvuuksilla 1/5a (+1,44 m) ja 1/100a (+1,96 m).

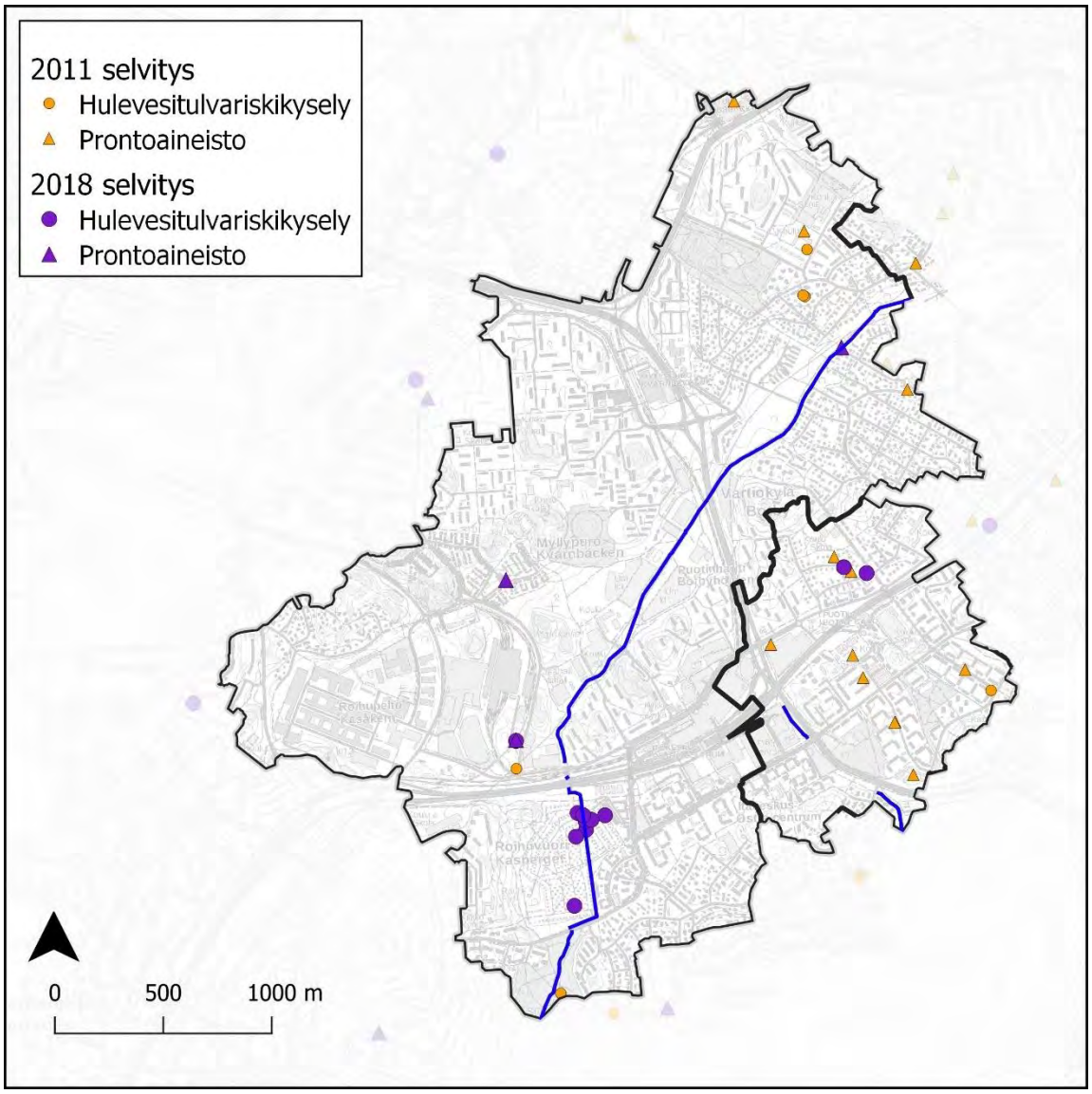
Meritulvaennusteissa vuoden 2050 (1/100a toistuvuus) meritulvakorko on samaa luokkaa kuin nykytilan vastaavan toistuvuuden meritulvakorko. Ääritilanteessa (vuoden 2100 ennuste 1/250 toistuvuudella) Vanhan Koivuniementien notkelma ja sitä suojaava tulvavalli jäävät meriveden alle. Ääritilanteessa merivesi nousee hulevesiverkostossa lähes Itäväylän kohdalle ja koko Kauppakartanonkadun hulevesilinjaan. (Kuva 14)



Kuva 14. Tulevaisuuden meritulvaennusteiden mukainen meritulvien leviäminen maastossa ja hulevesiverkostossa Marjaniemenpuron alajuoksulla toistuvuuksilla 1/100a (vuonna 2050, +1,97 m) ja 1/250a (vuonna 2100, +2,76 m).

2.8 Havaitut hulevesitulvariskit

Helsingin kaupungin toimesta on kartoitettu hulevesitulvariskejä vuosina 2011 ja 2018. Asukkaille suunnatun kyselyn ja Pelastuslaitoksen resurssi- ja onnettomuustilaston (Pronto) perusteella voitiin Helsingistä kohdentaa tulvaherkkiä alueita. Kartoituksessa löytyi kohteita sekä Mustapuron että Marjaniemenpuron valuma-alueilta (Kuva 15). Huomioitava keskittymä tulvahavainnoissa sijoittuu Marjaniemen siirtolapuutarhan alueelle, joka on hyvin alavaa ja puro kulkee hyvin lähellä siirtolapuutarhan mökkejä.



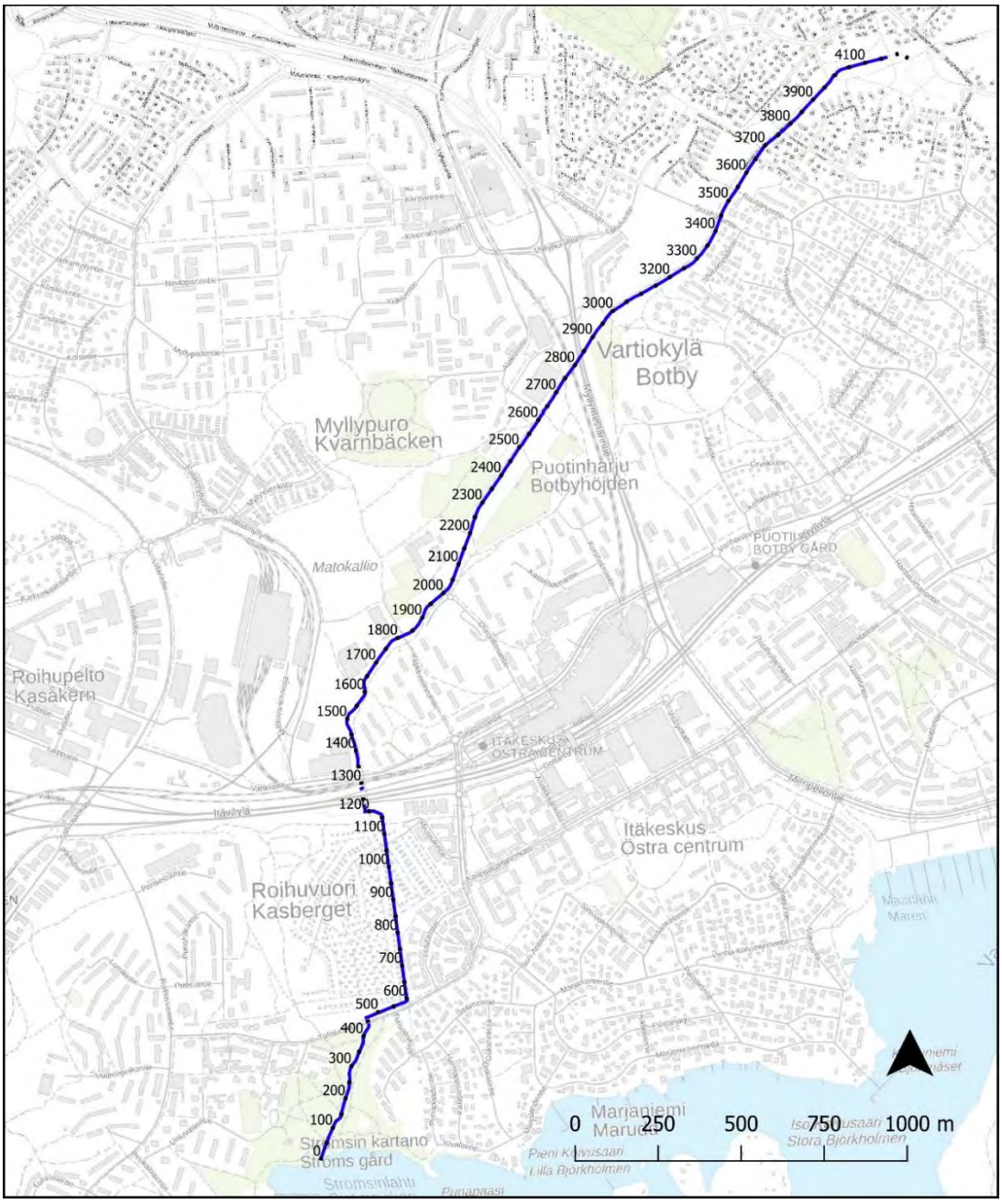
Kuva 15. Todetut hulevesitulvariskikohteet 2011 ja 2018 selvityksissä. Mukana huleveistulvariskikyselyn tulokset sekä Pelastuslaitoksen resurssi- ja onnettomuustilaston (Pronto) aineistoa.

3 Mustapuron pääuoman nyky- ja tuleva tilanne

3.1 Nykytilanne

3.1.1 Mustapuron uoma

Mustapuron pääuoman pituus on noin 4,2 km ja se saa alkunsa Kontulasta Linnanherrantien läheltä (PL 4178; Kuva 16). Mustapuro laskee mereen Strömsinlahteen Marjaniemen länsipuolella.



Kuva 16. Mustapuron paalutus.

Pääuoman kuvaus

Mustapuron pääuomasta otetut 360° kuvat ovat avoimesti saatavissa Mapillary palvelussa (Mapillary 2019).

Mustapuro saa alkunsa Kontulasta Linnanherrantien läheltä (PL 4178). Puro on latvaosuudellaan vähäinen oja, joka kulkee risukkoisessa metsässä (Kuva 17). Latvalla uomassa virtaa normaalitilanteessa vain vähän vettä. Pajukkoa ja muuta risua on kaadettu uomaan. Uoman reunojen luiskakaltevuudet ovat hyvin vähäiset. Samantyyppistä maastoa on Mustapurontaipaleelle asti (n. PL 4000). Tämä jälkeen luiskakaltevuus kasvaa reunoilla.



Kuva 17. Mustapuron pääuoman latva (n. PLV 4050-4150).

Mustapuro virtaa lounaaseen Mustapuronpuistoa pitkin, joka on keskeinen viheryhteys alueella. Mustapuro kasvaa selkeästi n. PL 3700 alkaen, jolloin siihen yhtyy merkittävä sivuhaara Kontulasta päin kevyenliikenteenväylän ali (Kuva 18). Puro kulkee hyvin läheltä alavia asuinkiinteistöjä mm. Peilitien länsipään kohdalla (n. PL 3650).



Kuva 18. Kontulan sivu-uoma (vasemmalta) yhtyy Mustapuroon n. PL 3700. Virtaussuunta kameraa kohti. Puro kulkee paikoin aivan asuinkiinteistöjen vieritse.

Rautajärventien ja Soraharjuntien välissä Mustapurossa on lievää meanderointia, ja uoma kulkee aivan kiinteistöjen läheisyydessä ja puron penkkojen luiskakaltevuus on pieni (n. PL 3500).

Mustapuro alittaa Kehä I:n ja metroradan rummussa (n. PLV 2750-2865; Kuva 19). Kehä I:n ja Metroradan välissä uoma on avoimena n. 5 m matkan, jonka jälkeen rumpu vaihtuu betonisesta aaltopeltiseksi.



Kuva 19. Kehä I:n ja metroradan alitus (n. PLV 2750-2865). Kehä I ja metroradan välisessä kuopassa putkitus vaihtoo betonisesta aaltopeltiseksi.

Metroradan alituksen jälkeen Mustapurossa on selkeitä soraistuksia ja kivetyksiä (Kuva 20). Nämä purokunnostukset ovat tarkemmin kuvattuna *Liitteessä 8*.



Kuva 20. Mustapuro Kehä I:n alituksen alapuolella Pallomyllyn kohdilla (n. PLV 2650-2750). Virtaussuunta kameraa kohti.

Mustapuron uoma on Myllypuron urheilupuiston osuudelta (n. PLV 1600-2750) paikoin varsin pajukkoinen (Kuva 21). Uomassa on paikoin selkeitä virtauspaikkoja ja paikoin maltillisemmin virtaavia osuuksia.



Kuva 21. Pajukkoa Myllypuron urheilupuiston osuudella n. PLV 1600-2275.

Helsingin kielilukion kohdalla (n. PL 1830) purossa on matala silta. Päiväkodin kohdalla uoman poikki kulkee virtausesteenä putki varsin matalalla (PL 1750). (Kuva 22)



Kuva 22. Matala silta Helsingin kielilukion kohdalla (n. PL 1830) ja puron ylittävä putki päiväkodin kohdalla (n. PL 1750).

Myllypuron jäähallin eteläpuolella pääuoman vieressä on alkuvuodesta 2019 rakennettu tulva-allas (n. PLV 1550-1600; Kuva 23). Tähän tulva-altaaseen johdetaan vedet hulevesiviemärillä Ratasmyllyntien suunnasta. Lisäksi pääuoma pääsee tulvimaan tähän altaaseen veden pinnan noustessa purossa.



Kuva 23. Mustapuron tulva-allas Myllypuron jäähallin eteläpuolella (n. PLV 1550-1600).

Selkeästi puustoisempi ja suojaisampi uomaosuus alkaa PL 1550 alajuoksulle päin, aina Varikkotielle asti. Tämä Myllypuron tennishallin viereinen uomaosuus on kunnostettu varsin luonnollisen kaltaiseksi (Kuva 24).



Kuva 24. Mustapuron ennallistettua uomaa Myllypuron tennishallin kohdalla (n. PLV 1350-1550)

Mustapuro alittaa Varikkotien, metroradan ja Itäväylän n. PLV 1230-1360. Raide-Jokeri pikaraitiotiehankkeeseen liittyen tähän virtausreittiin on rakenteilla merkittäviä muutoksia (luku 1.3)

Varikkotien, metroradan ja Itäväylän alituksen (n. PLV 1230-1360) jälkeen puron ympäristö jatkuu puistomaisena. Heti Itäväylän alituksen alapuolella uoman poikki menee puukehikkopäällysteinen virtauseste melko matalalla (PL 1230; Kuva 25). Itäväylän alituksen alajuoksun puolella Mustapuroon myös yhtyy merkittävä Roihupellon alueen sivuvirtausreitti sekä Itiksen kauppakeskuksen suunnasta tuleva sivuvirtausreitti.



Kuva 25. Mustapuro Itäväylän alituksen alajuoksun puolella. Uomassa on virtauseste n. PL 1230.

Marjaniemen siirtolapuutarhaan tultaessa (n. PL 1130), puusto vähenee jälleen yksittäisiä puita lukuun ottamatta. Puro kulkee siirtolapuutarhan läpi, paikoin aivan siirtolapuutarhamökkien välittömässä läheisyydessä. Puron penkat ovat tällä osuudella matalat, ja alue on hyvin alavaa ja tasaista (Kuva 26).



Kuva 26. Mustapuro virtaa Marjaniemen siirtolapuutarhan lävitse (n. PLV 850-1130).

Puro tulee ulos siirtolapuutarhan alueelta n. PL 850. Tässä sijainnissa purossa rakennettu kolmiomainen allas. Tämän jälkeen puro kulkee siirtolapuutarhan itälaitaa pitkin Tulisuontien alitukseen asti. (Kuva 27)



Kuva 27. Mustapuron allas Marjaniemen siirtolapuutarhan itälaidalla (PL 830) sekä Tulisuontien alitus kuvattuna alajuoksun puolelta (PL 450).

Tulisuontien alituksen jälkeen uoma on leveä ja maasto avaraa puistomaisemaa. Uomaa varjostavaa puustoa ei juuri ole, mutta uomassa on paikoin kasvillisuutta. Varjostavaa puustoa on enemmän PLV 0-200. Mustapuro laskee lopulta Strömsinlahteen. (Kuva 28)



Kuva 28. Mustapuron alajuoksu Strömsin kartanon puistossa ja purkupiste Strömsinlahteen (PLV 0-450).

Sivu-uomat

Mustapuron kaksi merkittävintä sivu-uomaa yhdistyvät molemmat Mustapuroon sen länsipuolelta. Pohjoisempi näistä saa alkunsa Kontulan ostoskeskuksen alueelta kulkien aluksi putkessa ja

Emännänpolun kaakkoispäästä alkaen avouomana viheralueella. Porttitien kohdalta uoma on taas putkitettuna aina Hietajärvenpolun luoteispäähän, josta se kulkee avouomana liittyen Mustapuroon kevyenliikenteenväylän ali (n. PL 3700).

Toinen merkittävä Mustapuron sivu-uoma saa alkunsa Roihupellon teollisuusalueen suunnasta. Se kulkee pääosin putkitettuna reittiä Tulppatie – Viilarintie – Varikkotie ja alittaen Itäväylän yhdistyy Mustapuroon ennen Marjaniemen siirtolapuutarhaa. Sivu-uoman lyhyet avouomaosuudet sijoittuvat metroradan haarautumisesta Itäväylän alituksen pohjoispuolelle sekä Itäväylän alituksesta Mustapuroon asti.

Erityishuomioita

Mustapuron pääuoman alkuperäinen reitti on muutettu nykyisen Itäkeskuksen peruskoulun kohdalla (n. PL 2030). Historiallisten ilmakuvien perusteella pääuoma kulki ennen nykyisen Olavinlinnantien sijainnissa ja Itiksen kauppakeskuksen läpi, mutta se on käännetty kiertämään Itäkeskuksen alue lännen puolelta (Kuva 29). Muutos on tapahtunut vuoden 1956 jälkeen. Samalla alkuperäiset valuma-alueet ovat muuttuneet. Olavinlinnantiellä puron vanhassa sijainnissa on DN1600 hulevesiviemäri, johon ei kuitenkaan johdeta Mustapuron vesiä, vaan se toimii Olavinlinnantien alueen kuivatuksessa ja purkaa poispäin purosta muodostaen oman osavaluma-alueensa. DN1600 viemäri johtaa kaakkoon Itiksen kauppakeskuksen alueen läpi.



Kuva 29. Mustapuron käännetty pääuoma, joka kulki ennen nykyisen Olavinlinnantien suuntaisesti. a) Ortokuva vuodelta 1956. b) Ortokuva vuodelta 2018, avouomat (sin.) ja hulevesiverkosto (vihr.). (Helsingin kaupunki)

Pääuoman vedenlaatu ja potentiaaliset sulfidisaviesiintymät

Mustapuron laatua kuvataan muihin puroihin verrattuna keskitasoiseksi. Ylä- ja alajuoksuilla vesi on paikoin sameaa, mutta keskijuoksulla se on kirkasta. Puron väriluku on erinomainen. Kehä I:n läntisen penkereen alta puroon tulee lähdevaikutusta parantamaan veden laatua. Puron alkaliteetti on alhaisella tasolla. Ravinteista fosforipitoisuus vaihtelee tyydyttävästä hyvään ja typpipitoisuus on välttävällä tasolla. Puron hygieenistä tilaa kuvataan paikoin huonoksi. (Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007; Tarvainen et al. 2005)

Mustapuron uoman tuntumassa, Varikkotien kohdalla on selvitetty sulfidisavia. Tutkimuksissa ei todettu potentiaalisesti happamia sulfaattimaita tai sulfidisavia. (Raide-Jokerin projektitoimisto 2019; Ramboll 2018)

Mustapuron valuma-alueella on pilaantuneen maan alue Alakivenpuistossa. Alueella on aikoinaan ollut kaatopaikka, jonka takia alueen kerrostalot purettiin 2000-luvun alussa, kun maaperässä havaittiin haitta-aineita. Entinen kaatopaikan alue maisemoitiin mäeksi, joka nykyisin toimii virkistysalueena. Tämä kohde voi mahdollisesti olla riskitekijä Mustapuron vedenlaadun kannalta.

Tehdyt kunnostukset

Mustapuroon tehdyt kunnostukset on selvitetty *Liitteessä 8 Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnosarvojen kartoitus*. Kunnostuksia on tehty Virtavesien hoitoyhdistys ry:n (Virho) sekä Helsingin kaupungin toimesta. Mustapuroa on kunnostettu vuodesta 2008 lähes vuosittain toimien kohdistuessa pääosin puron keskijuoksulle, mutta kunnostustarpeita on edelleen tunnistettu, joista keskeisimpinä alajuoksulla Marjaniemen siirtolapuutarhan pohjoispäästä Itäväylälle ulottuva osuus sekä yläjuoksulla väli Mustapurontaival-Hietajärvenpolku.

3.1.2 Nykytilan hulevesi- ja virtausmallinnus

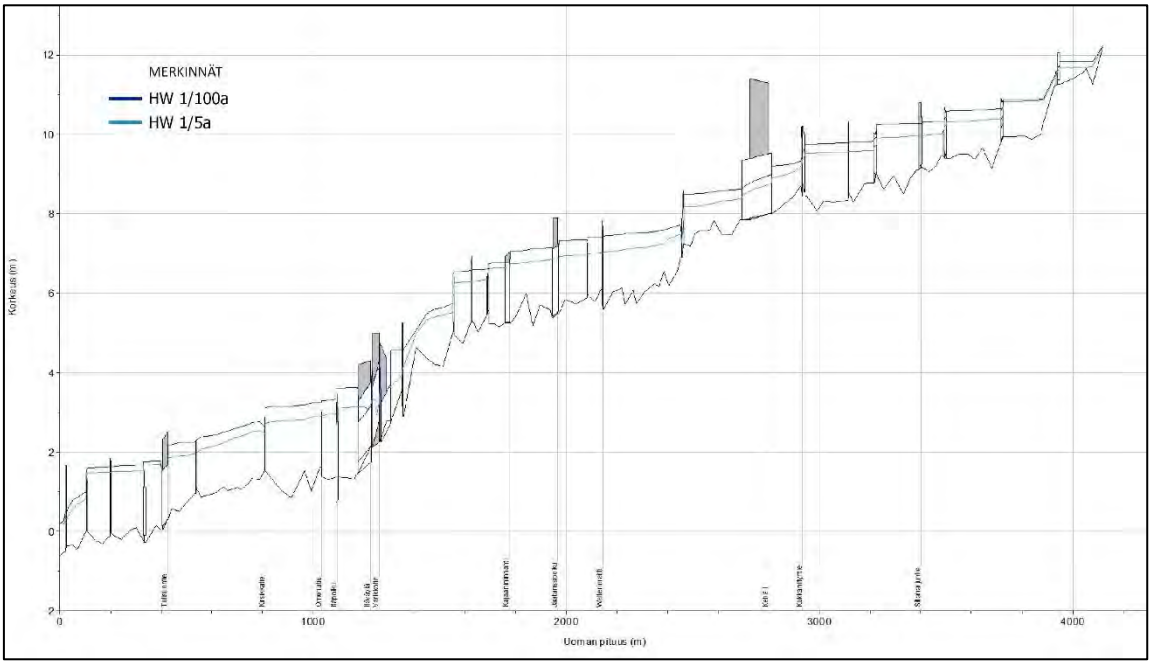
Tässä työssä tarkasteltiin hulevesimallinnuksen avulla valuma-alueelta Mustapuron pääuomaan tulevaa virtaamaa. Eri osavaluma-alueiden purkupisteistä saadaan virtaama-arvot lähtötietona virtausmallinnusta varten. Pääuoman virtaamaa tarkasteltiin kohdissa, joissa pääuomaan liittyy merkittävä sivuhaara tai hulevesiviemäri. Hulevesimallilla simuloitiin pitkäkestoisia 6 tunnin sadetapahtumia, jotka vastaavat virtausmallin tasaisen virtauksen tilannetta. Sadetapahtumat mallinnettiin kerran 5, 50 ja 100 vuodessa esiintyvillä toistuvuuksilla. Hulevesimallista saadut virtaamatiedot uoman eri paalulukemilla, joissa virtaama muuttuu merkittävästi, on esitetty alla (Taulukko 5). Hulevesimallinnuksen mukaan viiden vuoden toistuvuudella Mustapuron virtaama on yläjuoksulla noin 0,1 m³/s ja alajuoksulla noin 4 m³/s. Harvinaisella sadan vuoden toistuvuudella virtaama on yläjuoksulla 0,2 m³/s ja alajuoksulla lähes 7 m³/s.

Taulukko 5. Mustapuron SWMM mallinnettu ylivirtaama eri virtaamatilanteissa nykytilassa

Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala (ha)	Paalulukema	HQ 1/5a (m³/s)	HQ 1/50a (m³/s)	HQ 1/100a (m³/s)
17	4007	0.12	0.19	0.22
103	3700	0.64	0.95	1.09
134	3516	0.81	1.17	1.31
156	3418	0.97	1.40	1.57
171	3267	1.06	1.53	1.72
189	2981	1.18	1.70	1.91
205	2868	1.24	1.80	2.01
289	2522	1.87	2.72	3.08
303	2239	1.92	2.79	3.16
347	1792	2.12	3.09	3.48
385	1506	2.37	3.44	3.87
387	1218	2.38	3.74	4.17
519	1182	3.72	5.24	5.84
649	442	4.37	6.07	6.75
672	213	4.44	6.20	6.87

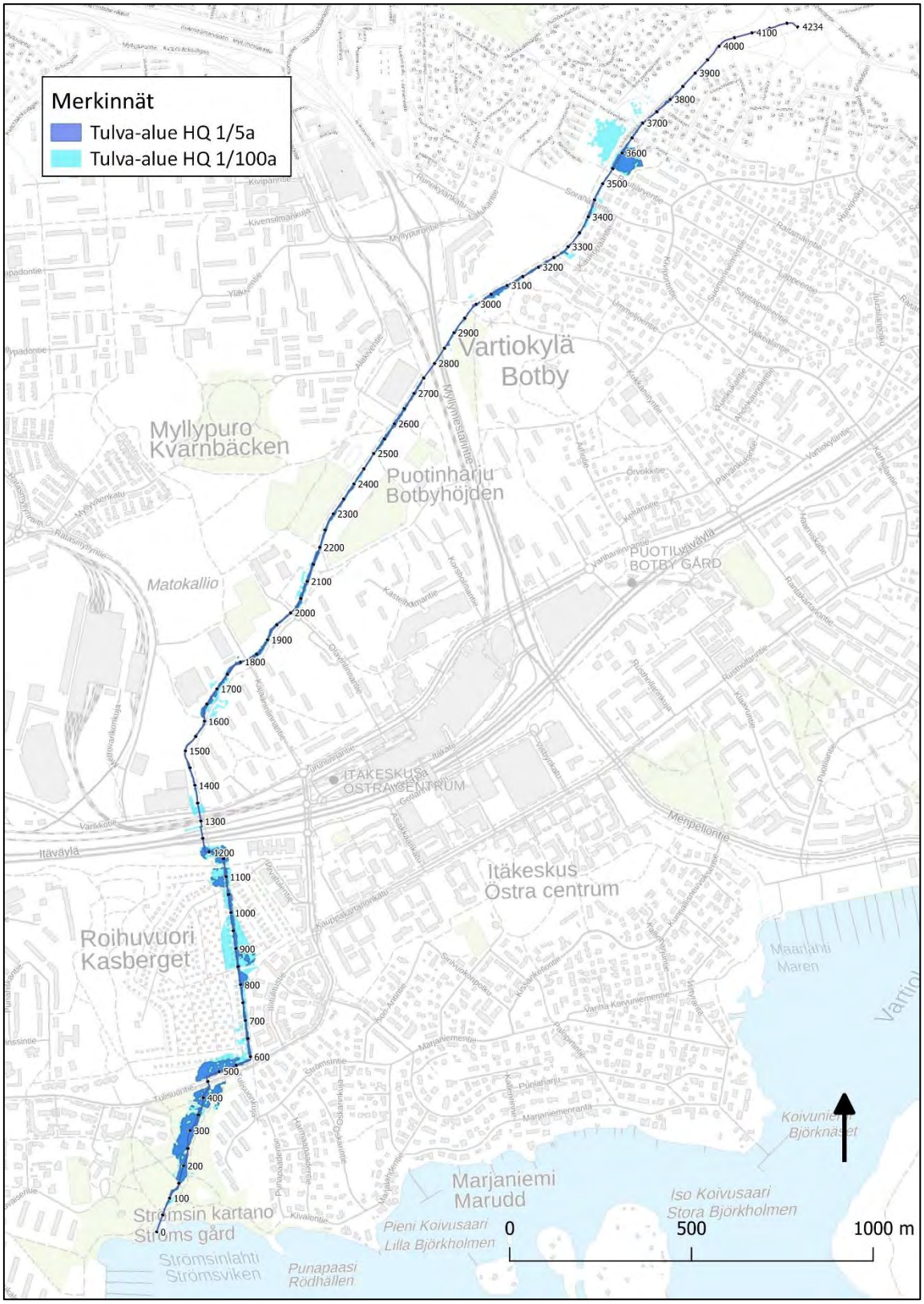
Virtausmallilla tarkasteltiin kerran 5, 50 sekä 100 vuodessa toistuvia virtaamatilanteita pitkäkestoisilla kuuden tunnin sadetapahtumilla. Virtausmallilla tarkasteltiin pääuoman vedenkorkeuksia, padottavia rakenteita ja veden leviämistä ympäristöön tarkastelualueella, mikä toimi uoman toimenpiteiden suunnitellun pohjana.

Mustapuron pituusleikkaus on esitetty alla (Kuva 30). Tarkempi nykytilan pituusleikkaus on esitetty *Liitteessä 5A*. Mustapuron alajuoksun vedenpinta määräytyy mallissa käytetyn reunaehdon eli merenpinnan korkeuden (+0,21 m) mukaan. Pääuomassa on nykytilassa useita rumpuja ja rakenteita, jotka padottavat jo kerran 5 vuodessa toistuvalla virtaamalla:



Kuva 30. Mustapuron pituusleikkaus nykytilassa kerran 5 ja 100 vuodessa toistuvalla virtaamalla.

Mustapuron tulvakartta on esitetty alla (Kuva 31) ja tarkemmat tulvakartat ovat esitetty *Liitteissä 6A1-3*. Siirtolapuutarhan kohdalla vesi nousee uomassa penkereen yli jo kerran viidessä vuodessa toistuvalla tulvatilanteella, ja harvemmin toistuvilla tilanteilla vesi leviää ympäristöön laajemmin. Mustapurossa on myös havaittu useasti tulvimista tässä kohdassa, mikä on aiheuttanut vesivahinkoja siirtolapuutarhan rakennuksille. Lisäksi alajuoksulla Tulisuontien molemmin puolin vesi leviää ympäristöön kaikissa mallinnetuissa virtaamatilanteissa.



Kuva 31. Mustapuron tulvakartta kerran 5 ja 100 vuodessa kerran toistuvassa tulvatilanteessa.

3.2 Tuleva tilanne vuonna 2030

3.2.1 Tulevan tilanteen 2030 hulevesi- ja virtausmallinnus

Tulevan tilanteen mallinnusta varten hulevesi- ja virtausmalli päivitettiin vastaamaan tiedossa olevia hankkeita koskien uoman kehittämistä tai valuma-alueen maankäytön muutoksia. Hulevesimallissa päivitettiin osavaluma-alueiden läpäisemättömien pintojen osuudet, mutta muita muutoksia ei oletettu tapahtuvan nykytilanteeseen nähden.

Pääuoman ylivirtaama 5 ja 100 vuoden toistuvissa virtaamatilanteissa vuoden 2030 tilanteessa on esitetty alla (Taulukko 6).

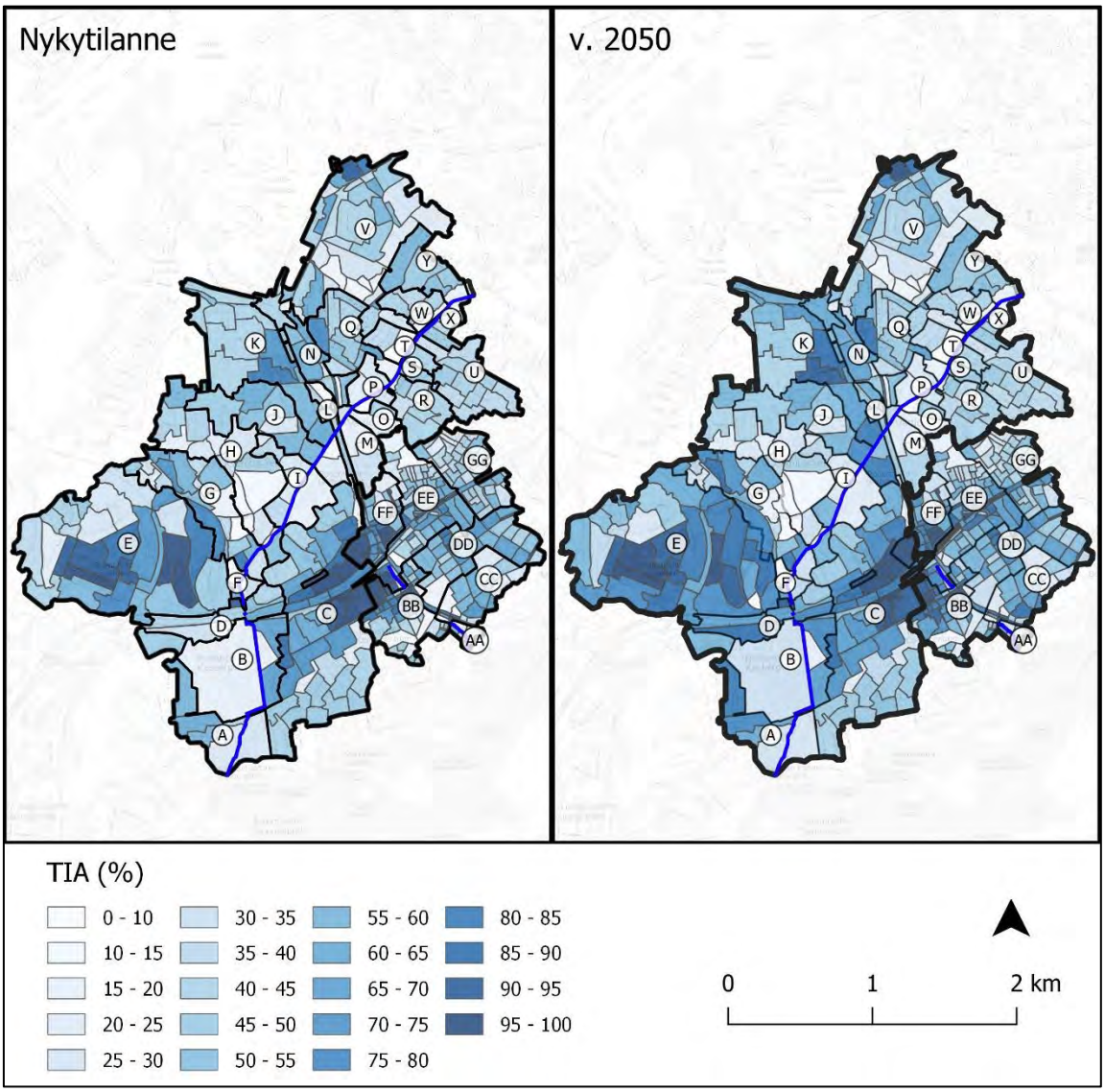
Taulukko 6. Mustapuron ylivirtaama eri virtaamatilanteissa vuonna 2030 hulevesimallinnuksen mukaan.

Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala (ha)	Paalulukema	HQ 1/5a (m^3/s)	HQ 1/100a (m^3/s)
17	4007	0.12	0.22
103	3700	0.65	1.10
134	3516	0.82	1.32
156	3418	0.98	1.58
171	3267	1.07	1.73
189	2981	1.19	1.92
205	2868	1.26	2.03
289	2522	1.93	3.18
303	2239	1.98	3.26
347	1792	2.19	3.59
385	1506	2.45	3.99
387	1218	2.80	4.36
519	1182	3.91	6.10
649	442	4.61	7.04
672	213	4.71	7.19

Verrattuna nykytilaan, virtaamat kasvavat yläjuoksulla ennen Itäväylää 1-3 % ja alajuoksulla 5-6 %. Valuma-alueen maankäytön muutokset vaikuttavat vedenpinnan korkeuksiin suhteellisesti vielä vähemmän kuin virtaamiin. Yläjuoksulla muutos on enemmillään 2 cm ja alajuoksulla 5 cm, jotka vastaavat noin 0,2 %:n ja 1,5 %:n muutosta vedenpinnan korkeudessa nykytilaan verrattuna. Vuoden 2030 tilanneesta ei esitetä tässä raportissa pituusleikkauksia ja tulvakarttoja, sillä vedenpinnan korkeudet muuttuvat vain vähän nykytilaan verrattuna.

3.3 Tuleva tilanne vuonna 2050

Osavalumakohtainen läpäisemättömien pintojen määrä (TIA; *total impervious area*) perustuu seudulliseen maanpeiteaineistoon (HSY 2016) ja vuoden 2050 yleiskaavaan (luku 1.3). Osavaluma-aluekohtaiset läpäisemättömien pintojen määrät on havainnollistettu sinisen eri sävyillä (Kuva 32).



Kuva 32. Läpäisemättömien pintojen osuudet (TIA, %) nykytilassa ja vuonna 2050 Mustapuron ja Marjanienpuron osavaluma-alueilla

Merkittävimmät muutokset TIA:ssa ovat oletettavissa Itäkeskuksen ja Roihupellon alueella (Kuva 32). Koko Mustapuron valuma-alueen TIA kasvaa nykyisestä n. 46 %:sta n. 52 %:iin. Marjaniemenpuron valuma-alueen TIA muuttuu n. 51 %:sta n. 56 %:iin. Koko tarkastelualueen laajuudella muutos on n. 6%-yksikköä (47%...53%).

3.3.1 Tulevan tilanteen 2050 hulevesi- ja virtausmallinnus

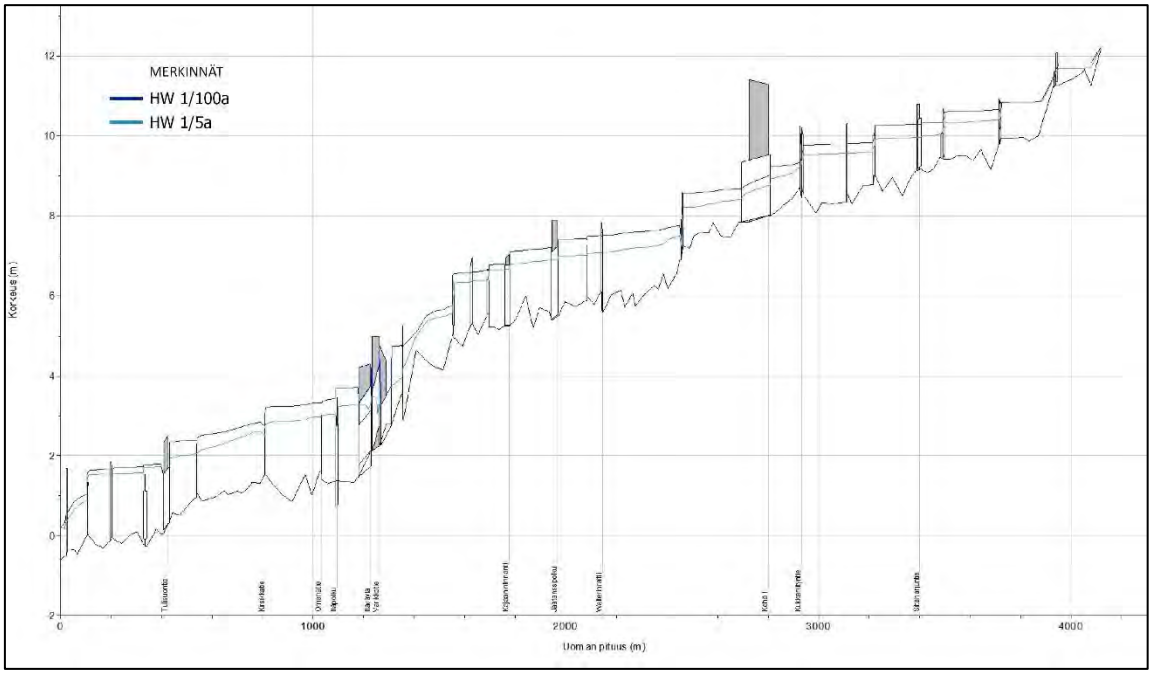
Mustapuron vuoden 2050 mallinnuksessa on oletettu mainittujen maankäytön ja virtausreittien muutosten lisäksi, että pääuomassa on tehty vuoden 2030 mallinnuksessakin huomioidut jo aiemmin suunnitellut toimenpiteet sekä tässä suunnitelmaraportissa esitetyt uomankehitystoimenpiteet.

Hulevesimallista saadut pääuoman ylivirtaamat eri virtaamatilanteissa vuodelle 2050 on esitetty alla (Taulukko 7). Kerran viidessä vuodessa toistuvilla ylivirtaamilla Itäväylän jälkeen tapahtuu suurin virtaaman kasvu nykytilaan verrattuna (n. 30 %). Muualla uomassa virtaama kasvaa sijainnista ja virtaamatilanteesta riippuen noin 5-15 % nykytilaan verrattuna. Toisaalta sadan vuoden välein toistuvilla ylivirtaamilla virtaama kasvaa alajuoksulle mentäessä melko tasaisesti 2 %:sta 12 %:iin.

Taulukko 7. Mustapuron ylivirtaama eri virtaamatilanteissa vuonna 2050 hulevesimallinnuksen mukaan.

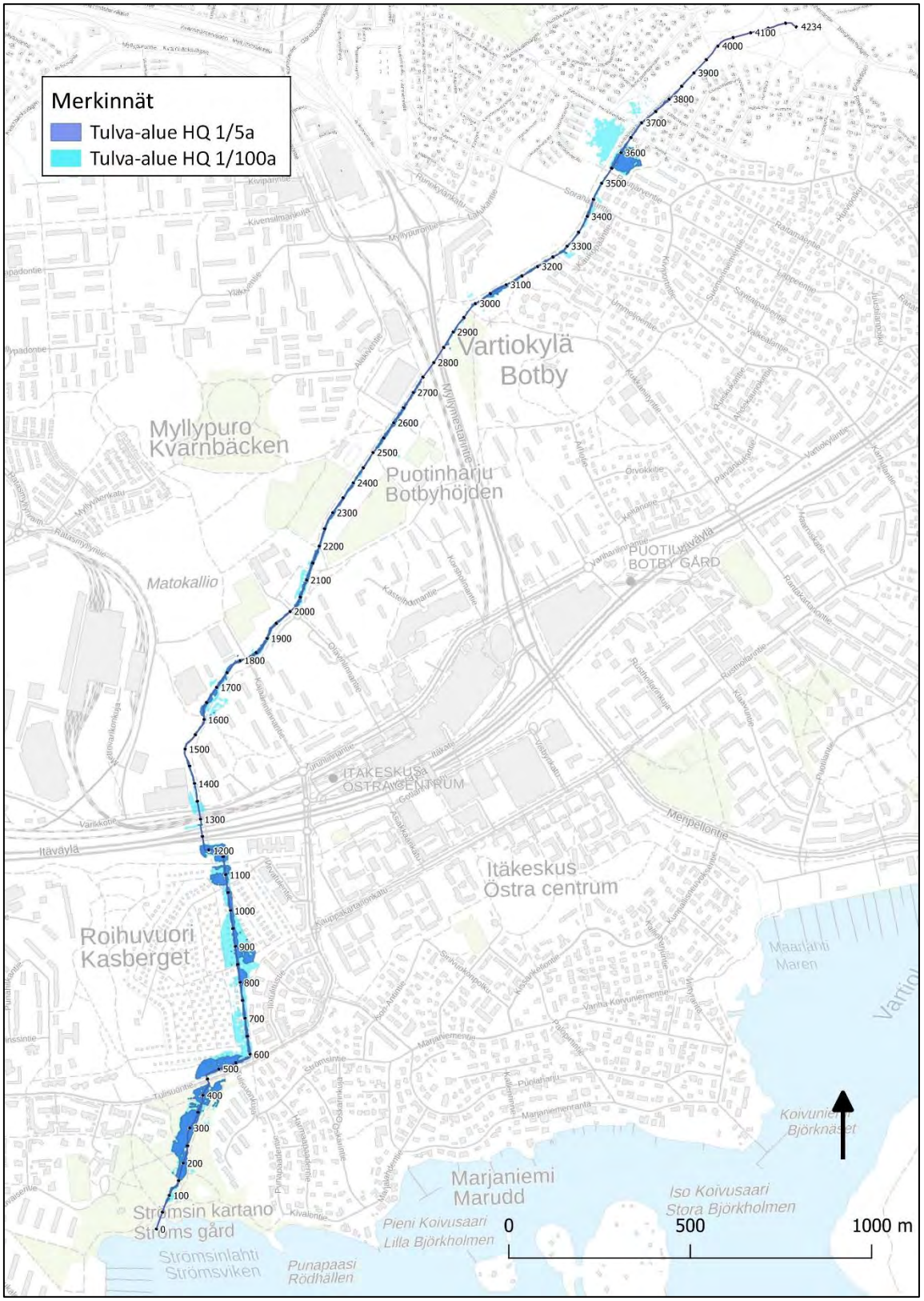
Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala (ha)	Paalulukema	HQ 1/5a (m^3/s)	HQ 1/100a (m^3/s)
17	4007	0.12	0.22
103	3700	0.66	1.12
134	3516	0.83	1.34
156	3418	0.99	1.60
171	3267	1.09	1.75
189	2981	1.22	1.95
205	2868	1.29	2.08
289	2522	2.04	3.37
303	2239	2.10	3.44
347	1792	2.32	3.66
385	1506	2.61	4.08
387	1218	3.03	4.55
519	1182	4.22	6.41
649	442	5.01	7.46
672	213	5.13	7.68

Vuoden 2050 Mustapuron pituusleikkaus on esitetty alla (Kuva 33). Walterinraitista alajuoksulle päin vedenkorkeus kasvaa verrattuna nykytilaan, sillä virtaama uomassa kasvaa maankäytön tiivistyessä. Itäväylän jälkeen vedenpinnan korkeus uomassa kasvaa yli 10 cm kerran viidessä vuodessa tapahtuvissa ylivirtaamatilanteissa. Marjaniemen siirtolapuutarhan kohdalta alajuoksulle päin mentäessä vedenpinnan nousu on molemmissa skenaarioissa noin 3-9 cm.



Kuva 33. Mustapuron pituusleikkaus tulevassa tilanteessa vuonna 2050.

Vuoden 2050 tilanteen tulvakartta on esitetty alla (Kuva 34). Verrattuna nykytilanteeseen tulva-alueet pysyvät samoina, mutta laajenevat varsinkin siirtolapuutarhan kohdalla ja Tulisuontien etäpuolella laajemmin ympäristöön.



Kuva 34. Tulvakartta kerran 5 ja 100 vuodessa toistuvassa tulvatilanteessa tulevassa tilanteessa vuonna 2050.

3.3.2 Tulevan tilanteen 2050 hulevesi- ja virtausmallinnus suunnitelluilla ratkaisuilla

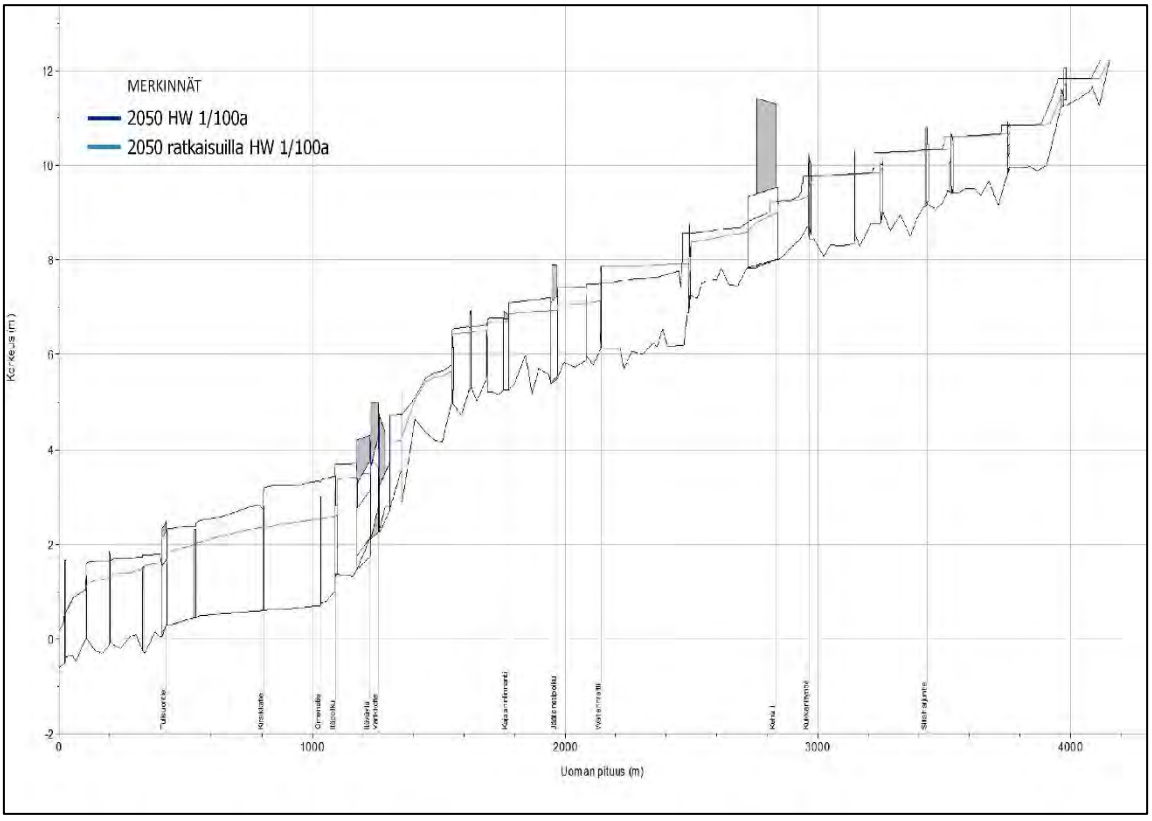
Mallinnuksessa huomioitiin jäljempänä kappaleessa 5.1. kuvatut toimenpiteet, kuitenkin siten, että mallinnuksessa käsiteltiin alajuoksun (PLV 0-1600) osalta vain ns. vaihtoehdon A (*Liite 7A*) mukaisia ratkaisuja.

Hulevesimallista saadut pääuoman ylivirtaamat eri virtaamatilanteissa vuodelle 2050 on esitetty alla (Taulukko 8). Viiden vuoden välein toistuvilla ylivirtaamilla Itäväylän jälkeen tapahtuu pieni lasku (n. 3 %) 2050 tilanteeseen verrattuna. Toisaalta sadan vuoden välein toistuvilla ylivirtaamilla virtaama laskee samalla uomaosuudella noin 20-30 %.

Taulukko 8. Mustapuron ylivirtaama eri virtaamatilanteissa vuonna 2050 suunnitellussa tilanteessa hulevesimallinnuksen mukaan.

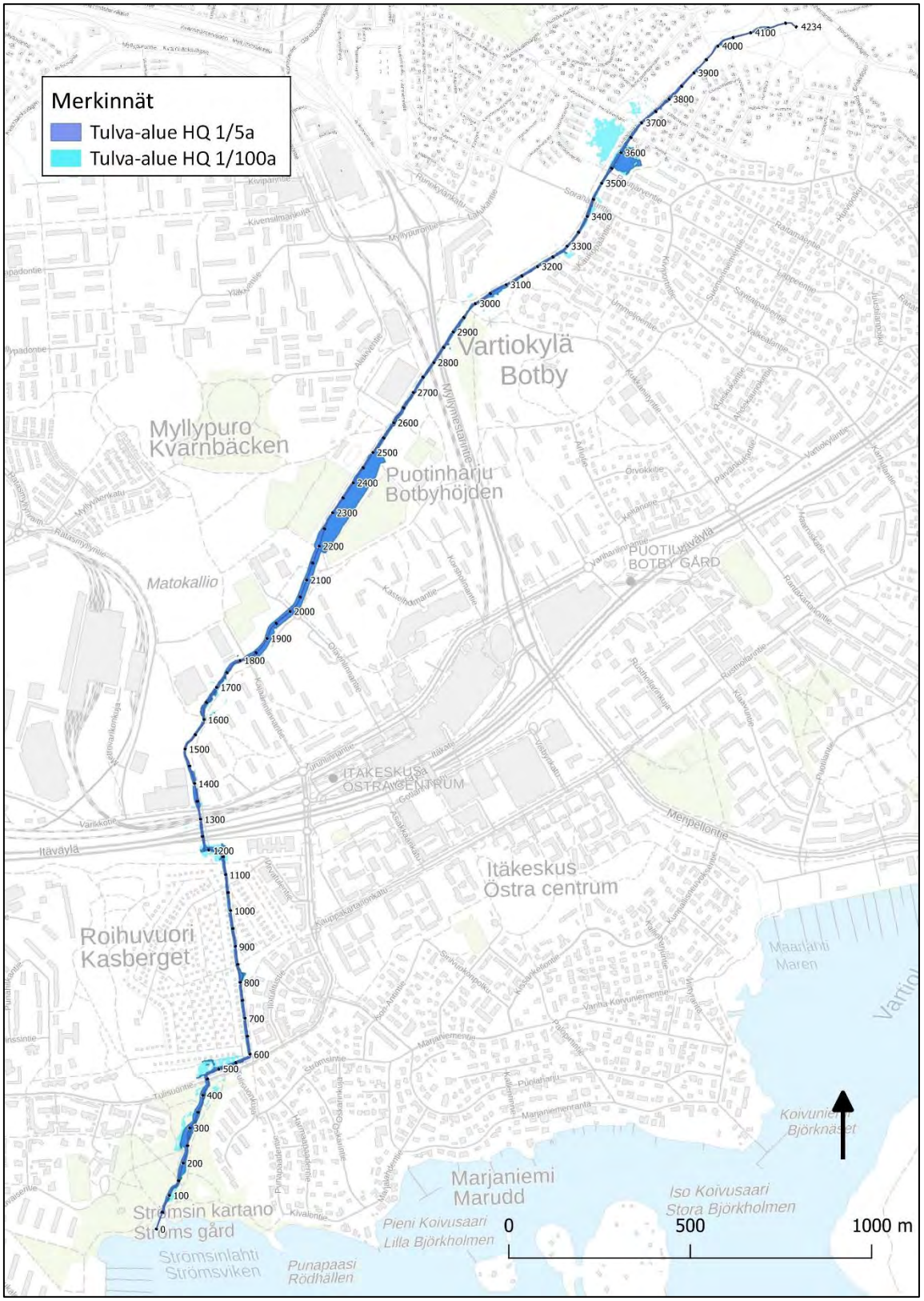
Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala (ha)	Paalulukema	HQ 1/5a (m^3/s)	HQ 1/100a (m^3/s)
17	4007	0.13	0.22
103	3700	0.66	1.12
134	3516	0.83	1.33
156	3418	0.99	1.59
171	3267	1.09	1.74
189	2981	1.22	1.95
205	2868	1.29	2.07
289	2522	2.04	3.24
303	2239	2.13	2.52
347	1792	2.25	2.70
385	1506	2.52	3.21
387	1218	3.02	4.48
519	1182	4.19	6.05
649	442	5.09	7.45
672	213	5.25	7.76

Alla on esitetty pituusleikkaus vuoden 2050 ratkaisutilanteesta (Kuva 35). Vedenpinta laskee huomattavasti Itäväylän jälkeen aiemmin padottavien rumpujen ympäristössä (PL 1200). Jos toimenpiteet siirtolapuutarhan kohdalla toteutetaan suunnitellulla tavalla, veden pintaa voidaan saada laskettua viiden vuoden välein toistuvassa ylivirtaamatilanteessa noin 30-70 cm ja sadan vuoden välein toistuvassa ylivirtaamatilanteessa noin 30-80 cm. Toisaalta suunnitellusti veden pinta nousee (n. 60 cm, 1/5a ja 30 cm, 1/100a) PLV 2509-2028 tulvatasanteiden kohdalla ja padottuu viivyttääkseen vettä.



Kuva 35. Mustapuron pituusleikkaus vuonna 2050 sadan vuoden välein toistuvassa tulvatilanteessa ilman ratkaisuja ja suunniteltujen ratkaisujen kanssa.

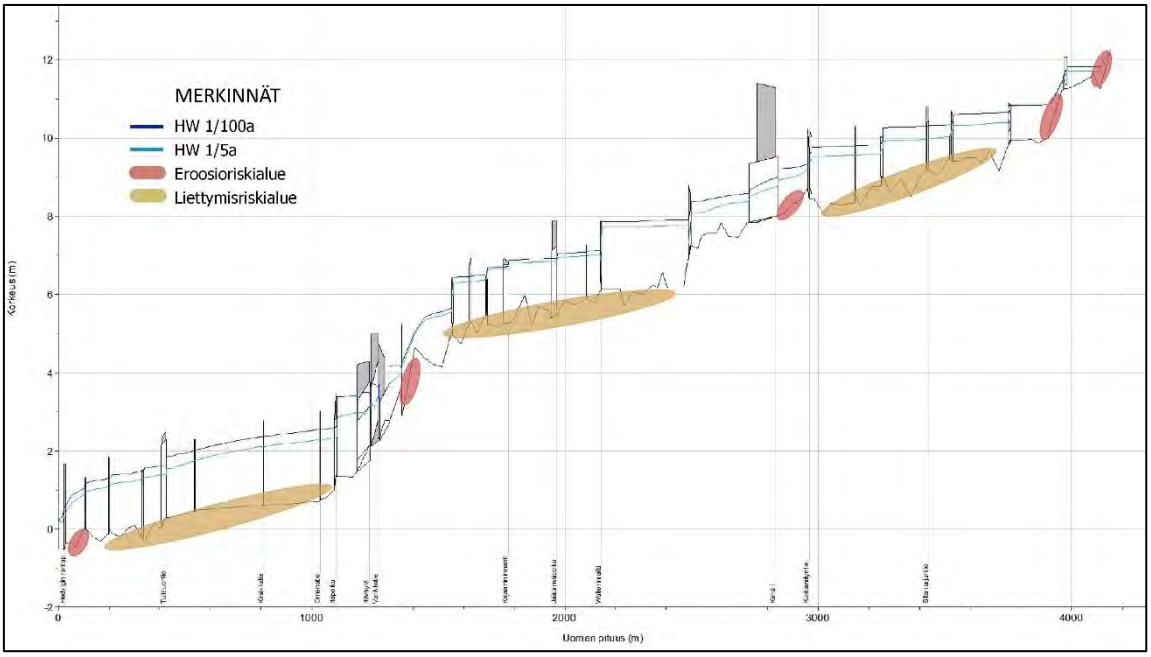
Alla on esitetty tulvakartta Mustapurolta tulevassa tilanteessa 2050 sisältäen suunnitellut ratkaisut (Kuva 36). Toimenpiteiden johdosta vesi ei enää leviä uomasta siirtolapuutarhan kohdalla ja Tulisuontien etäpuolella tulva-alue on pienempi. Myllypuron liikuntapuiston alueelle suunnitelluille tulvatasanteille vesi leviää jo kerran viidessä vuodessa toistuvissa tulvatilanteissa.



Kuva 36. Tulvakartta kerran 5 ja 100 vuodessa toistuvassa tulvatilanteessa tulevassa tilanteessa vuonna 2050 suunniteltujen ratkaisujen toteutuessa.

3.3.3 Eroosio- ja liettymisriskialueet

Uoman eroosioriskiä voidaan tarkastella veden virtausnopeuden tai Frouden luvun (Fr) avulla. Frouden luku kuvaa virtauksen paino- ja hitausvoimien suhdetta. Kun Fr > 1, virtaustila on kiitovirtaus ja kun Fr < 1, on painovoiman osuus yhtälössä suurempi ja kyseessä on verkasvirtaus. Frouden luvun avulla voidaan arvioida eroosio- ja liettymisriskialueita. Alla on esitetty Mustapuron pituusleikkauksessa alueet, joissa Frouden luvun perusteella voi olla eroosion tai liettymisen riski (Kuva 37).



Kuva 37. Frouden luvun perusteella arvioidut eroosio- ja liettymisriskialueet Mustapurossa vuoden 2050, jossa kaikki ratkaisutoimenpiteet ovat toteutuneet.

Frouden luvun perusteella Mustapurossa riskinä on enimmäkseen liettyminen, mikä johtuu puro-osuuksien pienistä pituuskaltevuuksista. Toisaalta Kukkaniityntien rummun jälkeen ja Varikkotien yläpuolella (”Tennishallinkosken” kohdalla) Frouden luvun perusteella on eroosioriski, jotka ovat myös aiemminkin tunnistettu eroosioherkiksi alueiksi (*Liite 8*).

3.4 Mustapuron vedenkorkeudet nykytilanteessa ja vuonna 2050

Alla on esitetty vedenkorkeudet Mustapuron kriittisistä pisteistä nykytilassa, tulevassa tilanteessa vuonna 2050 (Taulukko 9). Näitä vedenpinnan korkeuksia on verrattu vastaaviin tapahtumiin tilanteeseen, jossa on kaikki uoman ratkaisutoimenpiteet toteutettu (Taulukko 10).

Padottavissa kohdissa, joissa on tehty toimenpiteitä uoman kanssa risteäviin rakenteisiin, vedenpinnan korkeus alenee (esim. PL 1182). Veden pinta alenee myös Marjaniemen siirtolapuutarhan kohdalla nykytilanteesta, kun uoman virtausolosuhteita kehitetään perkaamalla (PLV 1133-473). Suunnitellusti vedenpinta taas nousee tulvatasanteelle jo kerran viidessä vuodessa toistuvilla ylivirtaamilla (PLV 2509-2028).

Taulukko 9. Mustapuron vedenkorkeudet nykytilassa sekä tulevassa tilanteessa vuonna 2050.

Paalulukema	Nykytila HW (m)		2050 HW (m)	
	1/5a	1/100a	1/5a	1/100a
4007	11.7	11.82	11.7	11.82
3700	10.36	10.62	10.37	10.64
3516	10	10.32	10.02	10.33
3418	9.95	10.28	9.96	10.29
3267	9.59	9.83	9.6	9.83
2981	9.2	9.32	9.21	9.33
2868	8.91	9.2	8.93	9.22
2522	8.16	8.49	8.21	8.57
2239	7.05	7.45	7.1	7.53
1792	6.64	6.77	6.66	6.78
1506	5.34	5.49	5.36	5.51
1206	3.14	3.63	3.26	3.7
1182	3.12	3.62	3.25	3.69
1081	2.91	3.28	3.29	2.99
803	2.51	2.74	2.79	2.57
442	1.69	1.77	1.72	1.79
213	1.49	1.62	1.54	1.65

Taulukko 10. Mustapuron vedenkorkeudet nykytilassa sekä tulevassa tilanteessa vuonna 2050 suunnitelluilla ratkaisuilla.

Paalulukema	Nykytila, ratkaisuilla HW (m)		2050, ratkaisuilla HW (m)	
	1/5a	1/100a	1/5a	1/100a
4007	11.71	11.82	11.71	11.82
3700	10.36	10.61	10.37	10.64
3516	10	10.32	10.02	10.33
3418	9.95	10.27	9.96	10.29
3267	9.59	9.82	9.6	9.83
2981	9.2	9.32	9.21	9.33
2868	8.91	9.19	8.93	9.22
2522	8.16	8.47	8.09	8.38
2239	7.68	7.82	7.73	7.86
1792	6.63	6.7	6.65	6.7
1506	5.33	5.42	5.35	5.43
1206	2.85	3.29	2.97	3.42
1182	2.79	3.27	2.92	3.4
1081	2.21	2.48	2.29	2.55
803	1.99	2.25	2.07	2.32
442	1.32	1.55	1.38	1.61
213	0.99	1.2	1.05	1.26

4 Marjaniemenpuron valuma-alueen nyky- ja tuleva tilanne

4.1 Nykytilanne

4.1.1 Marjaniemenpuron pääreitti

Pääreitin kuvaus

Marjaniemenpuron pääuomasta otetut 360° kuvat ovat avoimesti saatavissa Mapillary palvelussa (Mapillary 2019). Suurin osa Marjaniemenpuron valuma-alueen virtausreiteistä on putkitettu. Helsingin pienvesiohjelmassa (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007) Marjaniemenpuroksi on laskettu ainoastaan alin avouomaosuus. Tässä työssä uomakuvaus alkaa Itäväylän ja Kehä I:n / Meripellontien risteyksen kaakkoispuolelta, kun DN1000 -hulevesiviemäri purkaa ojaan (Kuva 38).



Kuva 38. Vasemmalla DN1000 purku avouomaan alkaa Itäväylän ja Kehä I:n / Meripellontien risteyksen kaakkoispuolella. Oikealla näkymä samasta kohtaa alajuoksulle päin.

Oja kulkee kohti Meripellontietä ja alittaa sen kolmesta kohtaa. Meripellontien länsipuolella kulkee tulvahallinnallisesti tärkeä oja Meripellontien suuntaisesti (Kuva 39).



Kuva 39. Marjaniemenpuron päävirtausreitti Meripellontien vierusojassa.

Meripellontien vierusojan purkupisteen hulevesiviemäri DN1200 on osa Marjaniemenpuron pääreittiä, joten se tulisi pitää puhtaana roskista (Kuva 40). Roskat voivat johtaa virtausreitin vedenjohtokyvyn heikkenemiseen.



Kuva 40. Meripellontien vierusojan purku verkostoon. Vasemmalla näkymä yläjuoksun suuntaan. Oikealla näkymä samassa kohdassa alajuoksun suuntaan, jossa näkyy putken suulla roskaa.

Virtausreitti siirtyy putkeen ja kulkee verkostossa aina Kunnallisneuvoksentielle, josta se purkaa viimeiselle avouomaosuudelleen (Kuva 41).



Kuva 41. Vasemmalla Kauppaneuvoksentien purkukohta. Oikealla näkymä Kauppaneuvoksentien purkukohdasta kaakkoon kohti merta.

Puron alajuoksulla on nähtävissä uomakasvillisuutta sekä kosteikkomaisia alueita Puotilan venesataman länsipuolella (Kuva 42).




Kuva 42. Vasemmalla näkyy uomassa vesikasvillisuutta. Oikealla varsinainen uoma kulkee kuvan vasemmassa reunassa ja sen oikealla puolella näkyy kosteikkomaisia alueita.

Puron purkupisteessä sijaitsee kevyen liikenteen väylä, jonka ali puro purkaa mereen kahta putkea pitkin (Kuva 43).




Kuva 43. Vasemmalla näkymä puron purkupisteestä yläjuoksulle päin. Oikealla näkymä puron purkupisteestä merelle päin.

Vedenlaatu

Marjaniemenpurossa ravinteista typpi on kohonnut ja fosforipitoisuus on tyydyttävällä tasolla. Fosforin osalta Marjaniemenpuro todetaan kaupunkipurona olevan suhteellisen hyvä. Happipitoisuus on ollut korkealla. Puron ympäristössä on todettu olevan paljon enterokokkeja. (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007)

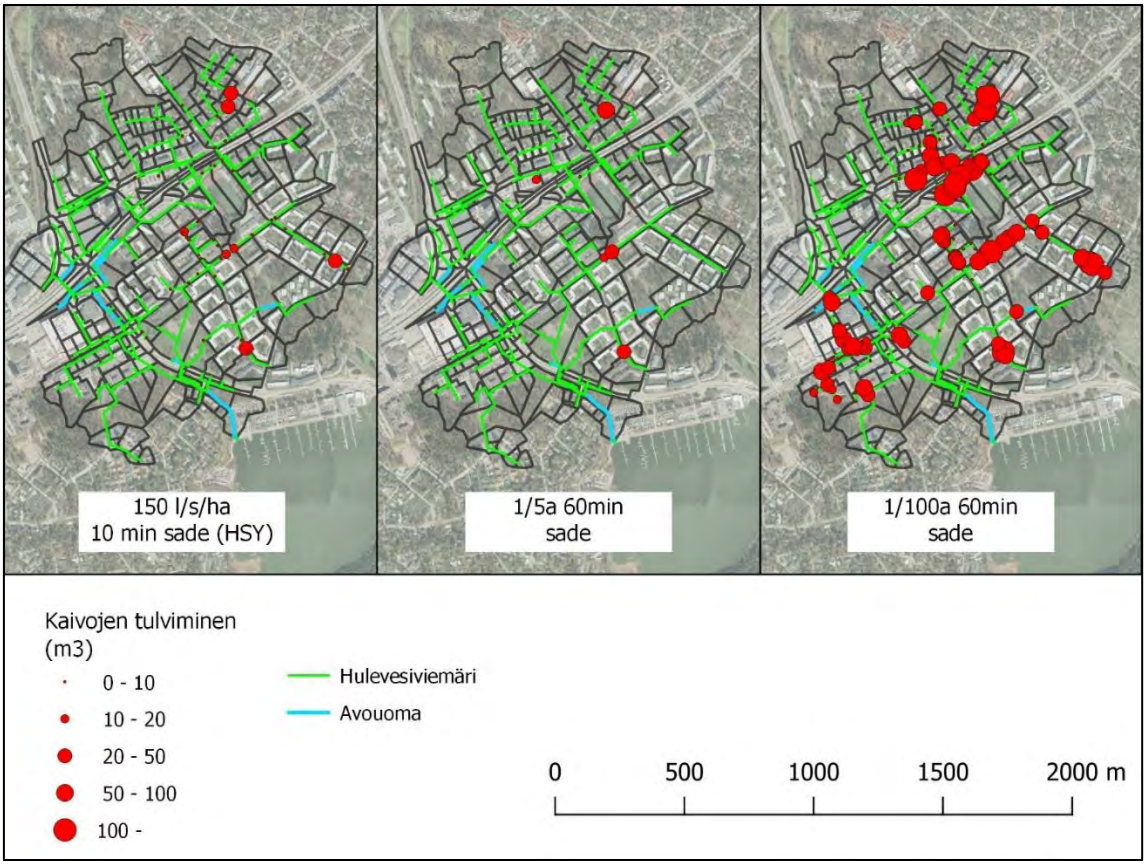
Tehdyt kunnostukset

Marjaniemenpurossa ei ole tehty kalataloudellisia kunnostuksia (*Liite 8 Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus*). Helsingin pienvesiohjelmassa (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007) on suositeltu, että Marjaniemenpuron alimmalle avouomaosuudelle on varattava tilaa suunnitellun uuden rakentamisen yhteydessä, eikä rakentaminen saa huonontaa puron tilaa. Tämän lisäksi alinta uomaosuutta tulee kehittää kosteikkona.

4.1.2 Nykytilan hulevesimallinnus

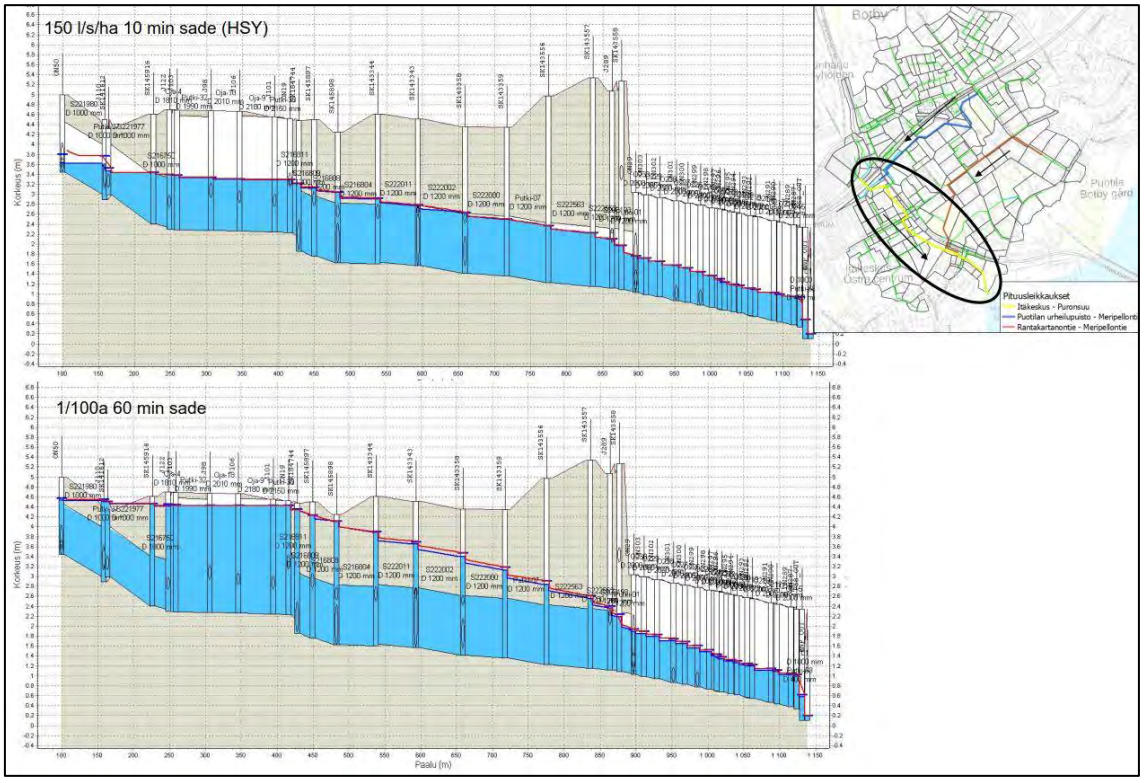
Marjaniemenpuroa mallinnettiin ainoastaan SWMM-ohjelmalla, sillä Marjaniemenpuron valuma-alueella virtausreitit kulkevat pääosin hulevesiverkostoissa.

Nykytilanteessa hulevesiverkosto toimii tavanomaisilla sateilla melko hyvin. Erityisiä ongelmia ei esiinny. Muutamassa kohdassa vesi padottaa maanpintaan. Padotus aiheutuu paikallisista notkokohdista sekä hulevesiverkoston kaltevuuden loiventumisesta. Kerran viidessä vuodessa toistuvilla ja sitä harvinaisemmilla sateilla tulvimista esiintyy laajemmalti esimerkiksi Itäväylän ja Puotilan metroaseman välillä. Meripellontien viereinen oja toimii jo nykyisellään tärkeänä osana Marjaniemenpuron pääreitin tulvanhallintaa. (Kuva 44)

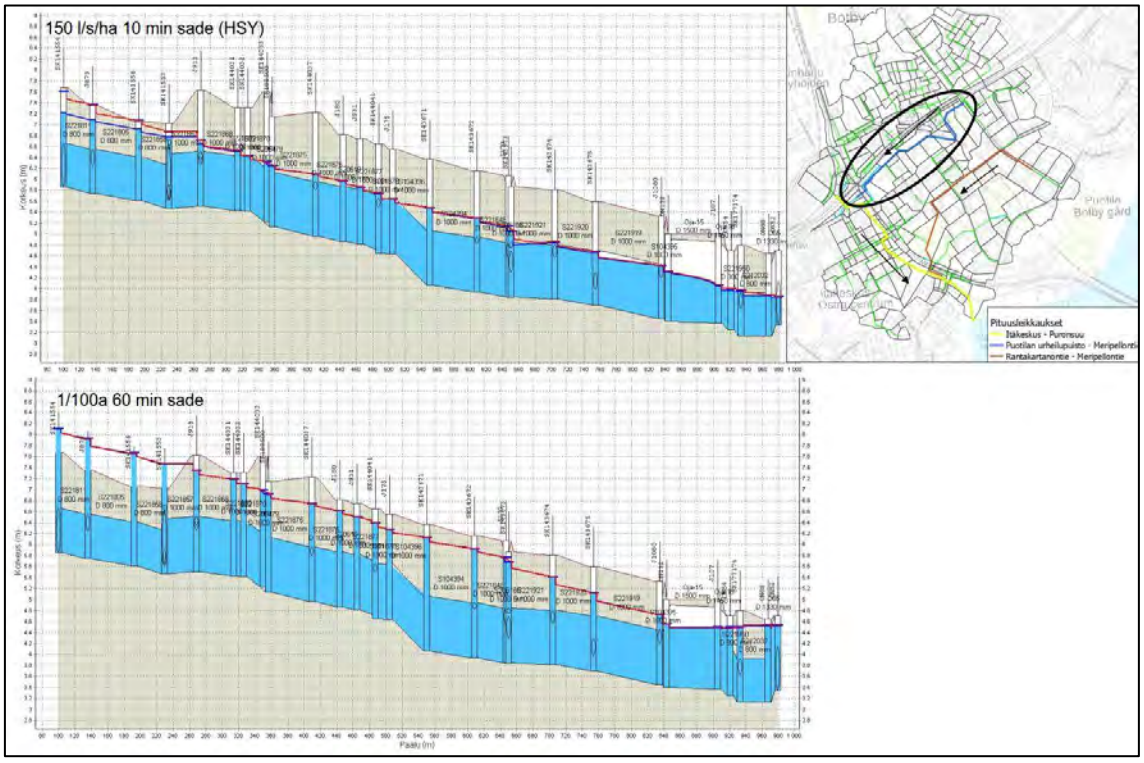


Kuva 44. Marjaniemenpuron valuma-alueen hulevesiverkoston tulvaherkkyys eri sadetapahtumilla.

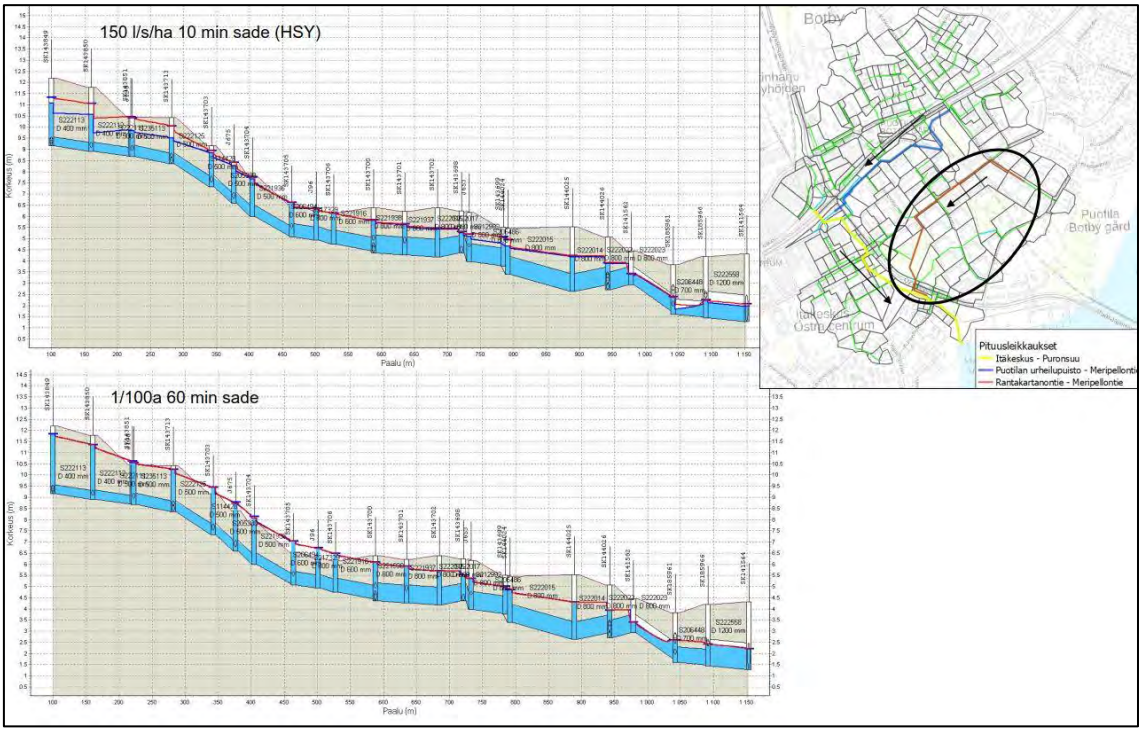
Päävirtausreitti Itäväylän alituksesta Meripellontien vierusojan kautta toimii HSY:n mitoitussateella. On syytä huomata, että Meripellontien oja toimii tulvatilanteen puskurina (Kuva 45). Puotilan urheilupuiston kohdalla tapahtuva tulviminen aiheutuu mallinnuksen mukaan paikallisesta notkosta sekä linjan padotuksesta (Kuva 46). Hulevesireitillä Rantakartanontieltä Meripellontielle on useita paikallisia painanteita, jotka mallinnuksen mukaan padottavat maan pintaan jo HSY:n mitoitussateella (Kuva 47).



Kuva 45. Pituusleikkaus hulevesilinjasta välillä Itäkeskus – Marjaniemenpuron purku mereen.



Kuva 46. Pituusleikkaus Puotilan urheilupuistolta Meripellontielle. Linja on jo nykyisellään täynnä HSY:n mitoitussateella.

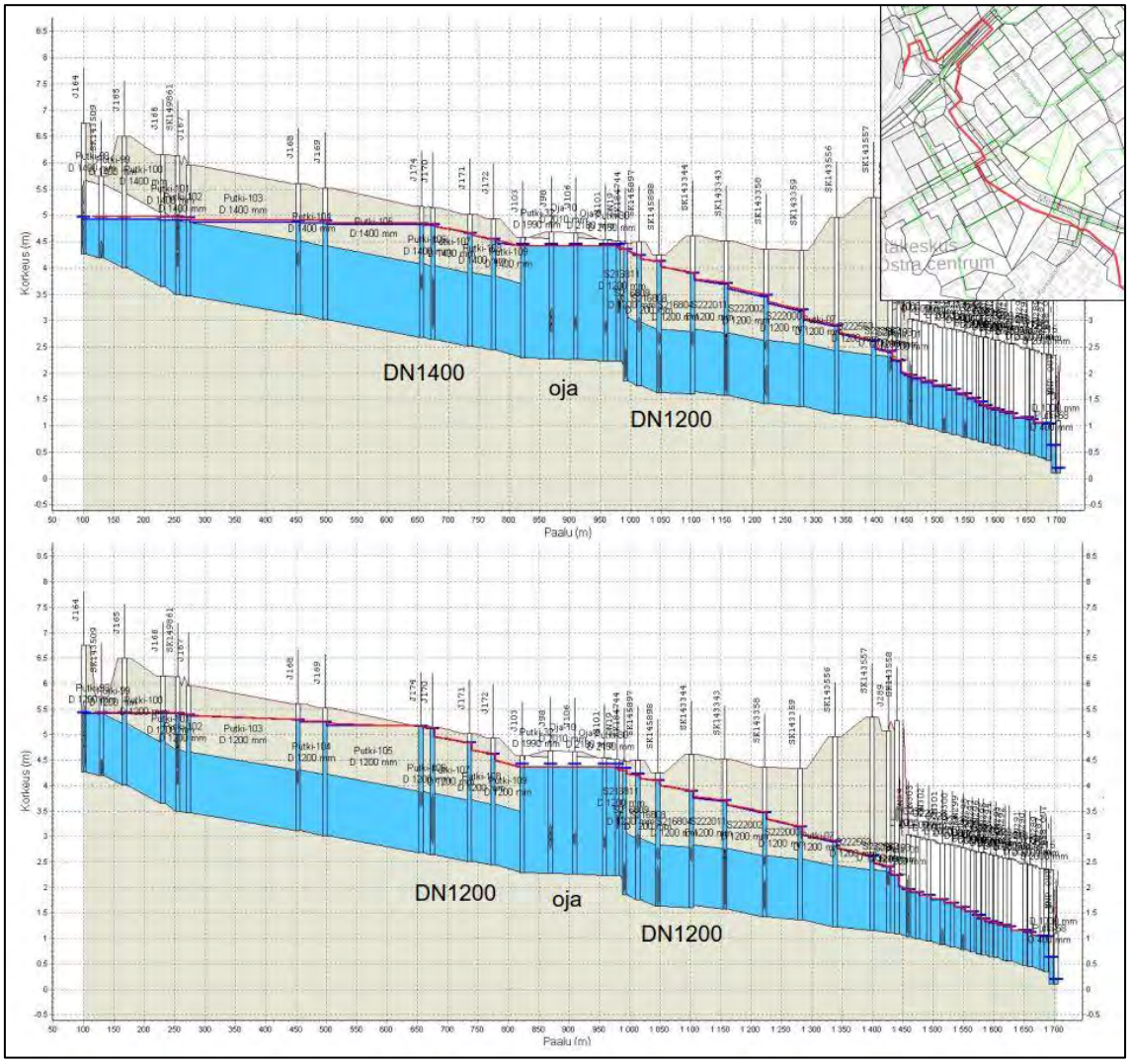


Kuva 47. Pituusleikkaus Rantakartanontieltä Meripellontielle havainnollistaa padotuksen maan pintaan paikallisissa notkokohdissa. Linjan kapasiteetti on täynnä HSY:n mitoitus-sateella.

4.2 Tulevan tilanteen 2050 hulevesimallinnus

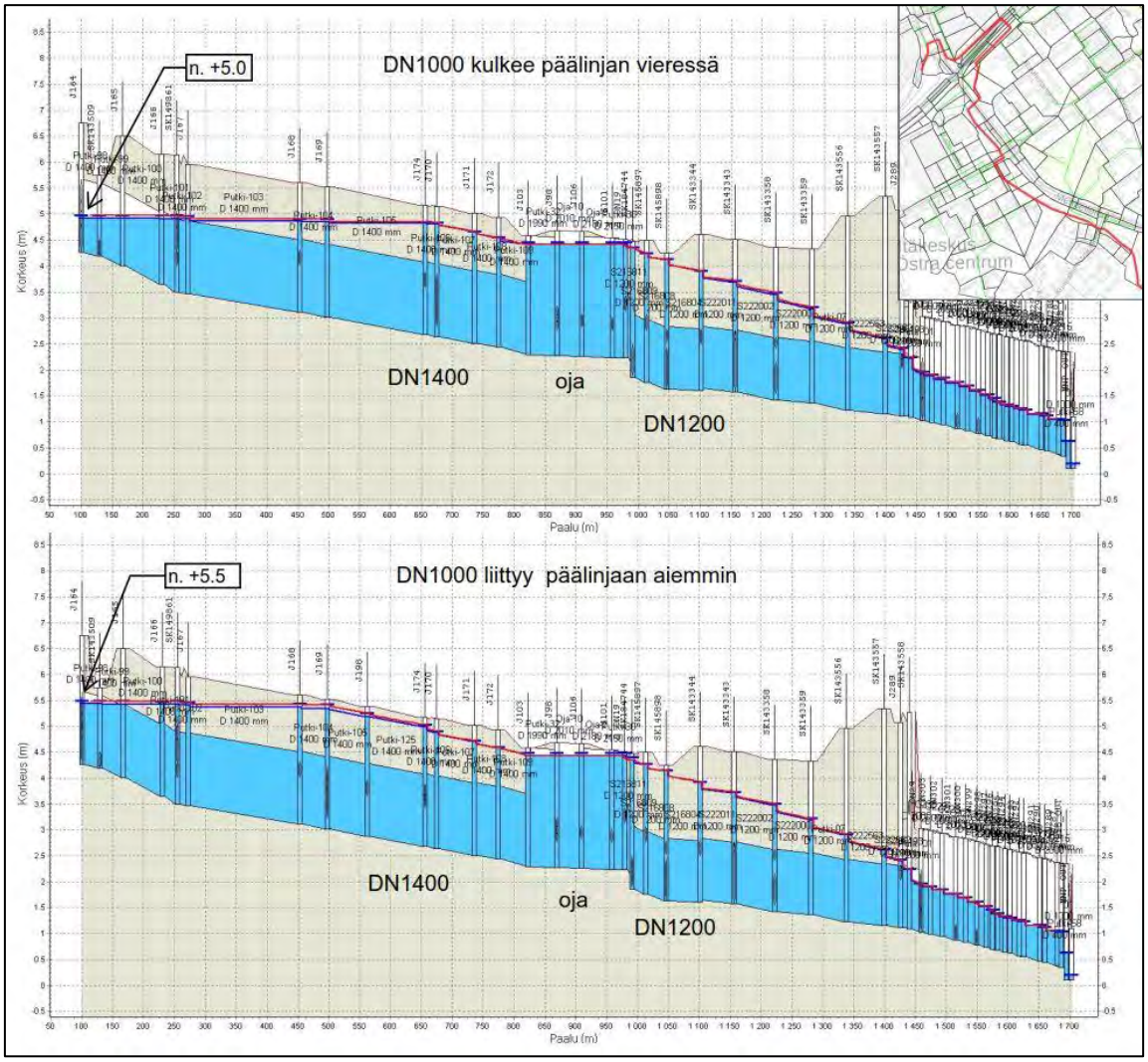
Marjaniemenpurosta mallinnettiin vuoden 2050 tilanne, jossa huomioitiin TIA-muutokset sekä Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän vaatimat olosuhteet. Eritasoliittymästä johtuen tarkennettiin osa-valuma-alueita ja purkusuuntia. Mallinnussateina käytettiin tulvatapahtumia, jotta nähtiin järjestelmän toiminta tulvatilanteissa. Verkoston toimivuuden yleisnäkymä oli samaa luokkaa kuin nykytilassa. Vuoden 2050 mallinnuksilla mainitut muutokset eivät aiheuttaneet merkittäviä lisäongelmia Marjaniemenpuron verrattuna nykytilanteeseen. Vuoden 2050 mallinnuksilla keskityttiin tarkastelemaan Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän aiheuttamien hulevesiverkostomuutosten toimivuutta ja arvioimaan tarvittavaa liittymän kiertävän päälinjan putken kokoa. Koska linjan tulee toimia myös tulvareittinä, sitä mallinnettiin kerran sadassa vuodessa toistuvilla sateilla.

Mallinnusten perusteella tulee Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän kiertävän päälinjan putkikoon olla vähintään DN1400, sillä putkihalkaisijan ollessa DN1200 tapahtuu padotusta linjassa korkeammalle, paikoin maanpintaan. Padotusta maanpintaan tapahtuu myös Puotilan metroaseman suunnasta tulevassa linjassa päälinjan putkikoon ollessa pienempi. (Kuva 48)



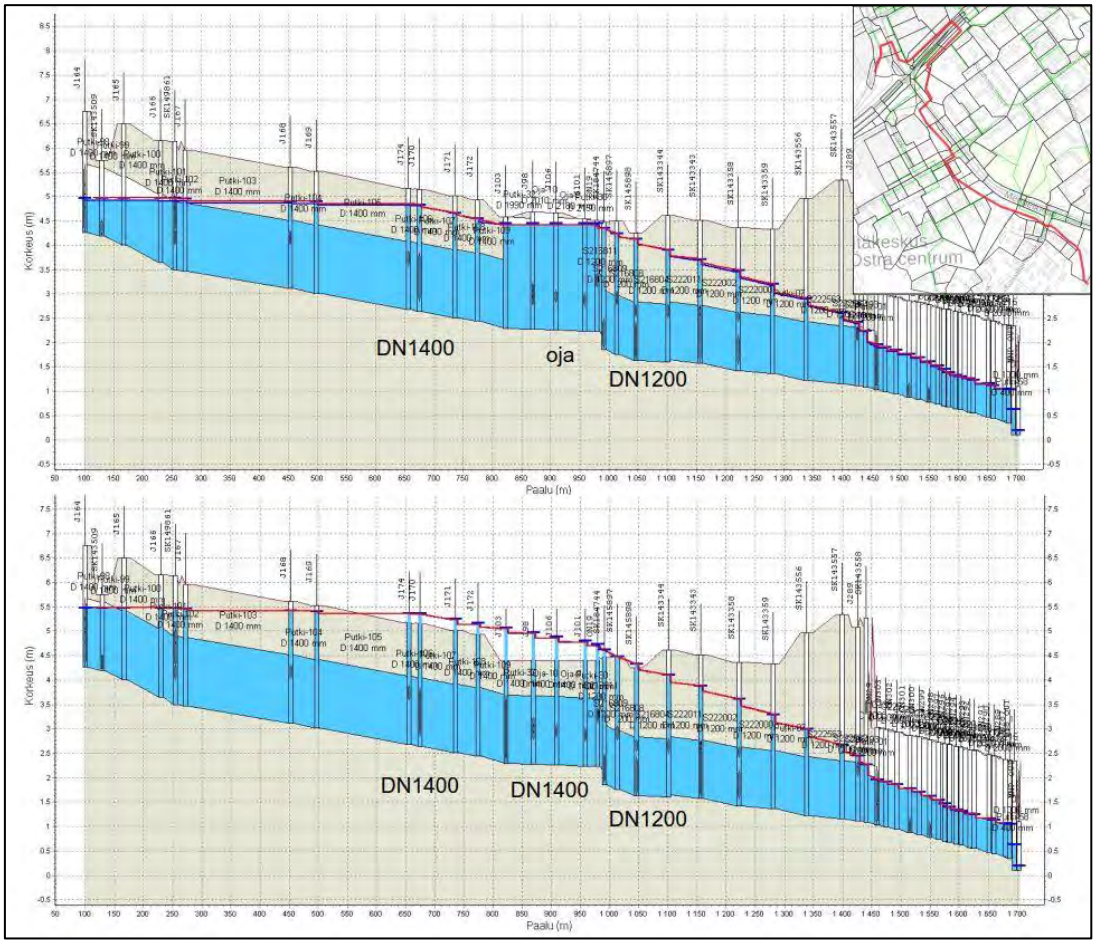
Kuva 48. Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän kiertävän päälinjan putkikoko suositellaan vähintään kokoon DN1400.

Puotilan metroaseman suunnalta tulevan DN1000 -linjan liitoskohtaa suunniteltuun DN1400 tarkasteltiin myös. Tarkastellut liitoskohdat olivat heti DN1400 Itäväylän alituksen jälkeen, jolloin DN1400 liittyy tämän jälkeen muutama pienempi linja, tai vaihtoehtoisesti DN1000 jatkaa DN1400 rinnalla ja liittyy siihen lähempänä Meripellontien alitusta keräten pienemmät linjat ennen liitosta DN1400:n kanssa. DN1000 aiempi liittyminen DN1400:aan padottaa veden hieman korkeammalle DN1400 yläjuoksulla sekä aiheuttaa hieman lisäpadotusta DN1000 linjaan. (Kuva 49)



Kuva 49. Puotilan metroaseman suunnalta tulevan linjan suositellaan liittymään suunniteltuun DN1400 linjaan lähempänä Meripellontietä padotuksen lieventämiseksi.

Meripellontien ojan mahdollista putkitusta tutkittiin mallintamalla sitä ojana sekä putkena. Mallinnuksen mukaan Meripellontien ojan säilyttäminen avouomana on ensiarvoisen tärkeää tulvatilateiden hallitsemiseksi. Mallinnuksen mukaan Meripellontein vierusojan putkitus padottaa Meripellontien nykyisen korkotason yläpuolelle ojan kohdalla, padotus n. tasoon +5 m. Nykyisellään Meripellontien vierusoja toimii puskurina alajuoksun verkostolle, jossa kapasiteetti on pieni vastaanottamaan muodostuvan tulvavirtaaman. (Kuva 50)



Kuva 50. Meripellontien vierusojan putkitus aiheuttaa tulvariskiä.

Meripellontien vierusojaa mallinnettiin lisäksi suurena kanaaliratkaisuna. Suurta kanaaliratkaisua rajoittavat Kauppakartanontien kaivonkansien korot, jotka alkavat tulvia, kun vesi nousee korkoon n. +4 m. Muodostuvien virtaamien puskuroimiseksi tulisi Meripellontien vierusojan kohdalla olla allasmainen alue, jonka tilavuus olisi noin 6000 m³ tasolla +4 m. Kanaaliratkaisuilla ei voida tällaista puskurointitilavuutta saavuttaa. Virtaamien puskurointi on tarpeen alajuoksun DN1200 rajallisen kapasiteetin vuoksi.

Toinen vaihtoehto kanaaliratkaisun toimimiseksi olisi purkureitin kapasiteetin kasvattaminen. Tämä tarkoittaisi toista putkireittiä Meripellontien ali nykyisen ojan päätepisteestä Kauppakartanontien risteyksen ali Meripellontien koillispuolella puistoon ja siellä tien suuntaisesti kaakkoon tien alittavan 3x700 putkijärjestelmän luokse. Tästä Meripellontien alitse pitänee porata uusi putki DN1000 ja liittää uusi tulvaputki tähän, jonka jälkeen yhteys myös 3x700 systeemiin. Tien eteläpuolella missä 3x700 ja uusi DN1000 liittyvät, tulee virtausreitin välityskyky varmistaa isolla purkuputkella/kanaaliratkaisulla avouomaan asti.

Jos Kehä I - Itäväylä eritasoliittymä toteutetaan eri tavalla, eikä kaukaloa tule, hulevesijärjestelmään tulee todennäköisesti joka tapauksessa suunnitellun kaltaisia muutoksia, mutta pienemmin järjestelyin. Muutoksen liikkeelle paneva voima on Itäväylän suuntaisen Baanan toteutuminen, mikä todennäköisesti tapahtuu vaikka Itäväylä-Kehä I liittymä ei muuttuisikaan. Baana tulee alittamaan Meripellontien, mikä pakottaa järjestelemään nykyisen päähulevesireitin lähes suunnitellulla tavalla, tosin pääreittiä ei tarvitse kierrätää yhtä kaukaa idästä kuin Itäväylän tunnelia väistettäessä.

5 Vesienhallintasuunnitelma

5.1 Mustapuron valuma-alue

5.1.1 Yleistä toimenpiteistä

Mustapuroon liittyvä keskeisin tunnistettu haaste on uoman alajuoksulla, Itäväylän ympäristössä ja sen alapuolella esiintyvät hulevesitulvariskit, joiden hallitseminen edellyttää järeitä toimenpiteitä. Suunnittelussa on keskitytty etsimään ratkaisuja näihin haasteisiin, minkä lisäksi on tunnistettu mahdollisuudet tasata pääuomaan purettavien hulevesien määrää ja laatua sekä kehittää puron luontoarvoja. Mustapuron alajuoksulle kohdistuu myös meritulvariskejä etenkin tulevaisuudessa meriveden tulvakorkeuksien ennustetusta kasvusta johtuen, joten myös meritulvalta suojautumiseen tarkoitettuja toimenpiteitä on esitetty suunnitelmassa.

Mustapuron pääuomaan ja sen merkittäviin sivuhaaroihin kohdistuvat toimenpiteet on esitetty *Liitteen 7* suunnitelmakartoilla ja kuvattu lisäksi seuraavissa kappaleissa. Liitteessä 8 ”Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnosarvojen kartoitus” ehdotetut suositukset luonnonarvojen suojelemiseksi on esitetty uomaosuuksittain suunnitelmakartoilla ja niiden kytkeytyminen muihin hankkeisiin kappaleessa 5.1.6.

Alajuoksun toimenpiteet on esitetty *Liitteissä 7A ja 7B*. Alajuoksu käsittää pääuoman Myllypuron jäähallin eteläpuolelta Strömsinlahteen sekä Roihupellon suunnasta laskevan sivuhaaran, joka liittyy pääuomaan Marjaniemen siirtolapuutarhan pohjoispuolella. Alajuoksulla on useita potentiaalisia tulvakohteita, joiden riskejä esitetyillä ratkaisuilla pyritään vähentämään tai poistamaan. Toimenpiteet on esitetty kahtena vaiheena tai vaihtoehtona, joissa toisessa on mukana ns. Roihupellon hulevesitunneli ja toisessa ei.

Mustapuron keskiosan toimenpiteet on esitetty *Liitteessä 7C*. Keskiosa käsittää pääuoman välillä Myllypuron jäähalli - Kehä I. Tällä osuudella ei ole varsinaisia pääuomaan kohdistuvia tulvariskejä mutta uoman ympäristössä on tilaa, mitä voidaan hyödyntää ylivirtaamien rajoittamiseen.

Mustapuron yläjuoksun toimenpiteet on esitetty *Liitteessä 7D*. Yläjuoksu käsittää pääuoman Kehä I yläpuolisen osuuden. Mustapuro tulvii ympäristöönsä Rautjärventien yläpuolella, mutta haitta ei kohdistu rakennetuille alueilla. Tällä osuudella uoman ympäristössä on laajempi puistoalue, missä on tilaa toteuttaa myös sivuhaaroista sekä hulevesiviemäreistä purkavien hulevesien hallintaa ennen pääuomaa.

5.1.2 Ehdotetut toimenpiteet alajuoksulla PLV 0-1600 ilman tulvatunnelia (Liite 7A)

Hulevesitulvien hallinta

Mikäli Roihupellon tulvatunnelia ei toteuteta tai se toteutettaisiin kaukana tulevaisuudessa, virtausreitit sijaitsevat nykyisillä paikoillaan. Hulevesimallinnukset osoittivat, että rankkasateiden aiheuttamia virtaamia ei voida viivyttää niin paljoa, että nykyisten virtausreittien kapasiteetti olisi riittävä, joten niitä tulee kehittää tulvariskien vähentämiseksi.

Itäväylän kohdalla ja yläpuolella on tekeillä Raide-Jokerin toteutukseen liittyviä järjestelyjä sekä pääuomassa että Roihupellon sivuhaarassa. Nämä toimenpiteet on esitetty suunnitelmakartalla ja niiden toiminnallisuus on tutkittu mallintamalla. Raide-Jokerin yhteydessä rakennettavien tai saneerattavien virtausreittien kapasiteetti on riittävä estämään hulevesitulvan leviäminen raitiotielinjalle. Tulva voi kuitenkin nousta kaduille ja kulkuväylille, mistä johtuen seuraavia toimenpiteitä suositellaan tehtävän lisäksi yleisten tulvariskien minimoimiseksi:

- Pääuomaa reunustava tulvapenger tulisi rakentaa yhtenäiseksi tasoon +5.0 m Varikkotien pohjoispuolella (PL 1360)
- Pääuoman virtaamaa Varikkotien alitukseen rajoitettava ylempänä valuma-alueella sijaitsevilla tulva-alueilla (kuvattu tarkemmin kohdassa 5.1.4.)
- Pääuoman Itäväylän alittavien rumpujen kunto selvitettävä ja mahdollinen puhdistaminen / saneeraus toteutettava (Mustanpuronpolun sillan molemmin puolin; PL 1250)
- Roihupellon sivuhaaran putkitetut osuudet 1500T Itäväylän suuntaisesti ja 1400T Itäväylän alitse ovat huonossa kunnossa ja niiden uusimista suositellaan.
- Roihupellon sivuhaaran Ratasmyllyntien risteykseen kohdistaman tulvariskin vähentämiseksi esitetään tehtävän uusi DN1000 hulevesiviemäri poraamalla Varikkotien ja Metron alitse. Uusi hulevesiviemäri voidaan liittää saneerattuun 1500T -putkeen tai porata myös Itäväylän alitse, jolloin se purkaa avo-ojaan tien eteläpuolella.

Itäväylän alapuolella toimenpiteiden tarkoituksena on estää tulviminen Marjaniemen siirtolapuutarhassa. Pääuoman sekä Roihupellon sivuhaaran lisäksi Itäpolun pohjoispuolelle purkaa Itäkeskuksen metroaseman suunnasta laskeva suuri hulevesiviemäri, mikä lisää siirtolapuutarhan läpi laskevaa virtaamaa. Siirtolapuutarha kärsii toistuvasti Mustapuron tulvimisesta jo nykytilanteessa ja tilanne tulee pahenemaan maankäytön tiivistyessä valuma-alueella. Roihupellon sivuhaaran tulvariskien vähentämiseksi edellä esitetyt toimenpiteet parantavat Itäväylän alituksen kapasiteettia ja lisäävät myös virtaamia nykytilanteeseen nähden. Tästä johtuen esitetään, että Mustapuron pääuoman kapasiteettia parannetaan perkaamalla, mikä käytännössä tarkoittaa uoman poikkileikkauksen rakentamista kokonaan uusiksi. Alustavia poikkileikkausesimerkkejä, joihin myös kustannusarvio perustuu, on esitetty *Liitteessä 10*. Toimenpiteet Marjaniemen siirtolapuutarhan hulevesitulvien estämiseksi on kuvattu alla:

- Itäväylän ja Itäpolun välinen avouoma, johon pääuoman alitus (PL 1220) ja Roihupellon sivuhaara purkavat, esitetään levennettävän tulva-alueeksi, joka tasaa virtaamia ennen Itäpolun alitusta.
- Itäpolun alittava rumpu PL 1140 on nykytilanteessa riittävä, mutta vuoden 2050 tilanteessa padottaa jo selvästi. Rumpu suositellaan korvattavan sillalla.

- Mustapuron pohja esitetään perattavan tasaisesti laskevaksi välillä Itäpolku-Tulisuontie (PLV 470-1130) ja poikkileikkaus muutetaan kaksitasouomaksi. Perkaus poistaisi tulvariskin siirtolapuutarhasta 100a tilanteessa.
- Perkauksen johdosta todennäköisesti joudutaan uusimaan nykyiset sillat PL 580, PL 855 ja PL 1075.
- Tulisuontien alittavat 2x1400T rummut esitetään uusittavan putkisillaksi, tavoitteellinen virtausala 5-6 m^2.
- Tulisuon alapuolisella puisto-osuudella pääuoman padottavat rummut PL 380 sekä PL 150 esitetään korvattavan sillalla.

Meritulviin varautuminen

Mustapuron alajuoksu, Strömsinlahdenpuisto sekä osa Marjaniemen siirtolapuutarhasta on alavaa aluetta, jonka maanpinnan korkeus on alle +3.0 m. Tulevaisuuden meritulvien ennakoidaan nousevan tälle tasolle, mistä johtuen on tarkasteltu mahdollisuuksia häiriintyvien kohteiden rakenteelliseen suojaukseen. Tulisuontien kohdalla alava alue on verrattain kapea ja maanpinta nousee pääuoman itä- ja länsipuolella. Tulvakorkeuden alapuolelle sijoittuvat rakennukset sijaitsevat kaikki Tulisuontien pohjoispuolella, jolloin tulvasuojaus voitaisiin toteuttaa korottamalla Tulisuontietä ja siitä etelään kääntyvää Tulisuonkujaa noin tasoon +3.5 m, mikä tarkoittaisi noin 200 metrin pituista korotusta. Väylän korotuksen lisäksi tulvasuojaus edellyttää Tulisuontien alittavan Mustapuron rummun/putkisillan sulkumahdollisuutta sekä pääuoman virtaaman pumppaamista meritulvatilanteessa. Pääuoman virtaamien suuruudesta johtuen tulvapumppaamo tulee olemaan massiivinen betonirakenne potkuripumpuilla. Pumppaamon kapasiteetin tulisi olla noin 7000 l/s jos varaudutaan pumppaamaan rankkasateen aiheuttama virtaama ilman hulevesistä aiheutuvaa tulvahaittaa vallin tausta-alueella.

Uoman kunnostamiseen ja luontoarvoihin liittyvät toimenpiteet

Kunnostustoimet PLV 200-440 käsittävät varjostavan puuston tai pensaiden istuttamisen sekä liiallisen vesikasvillisuuden poiston uomasta.

Jaksolla PLV 440-1140 kunnostustoimet käsittävät varjostavan puuston tai pensaiden istuttamisen sekä liiallisen vesikasvillisuuden poiston uomasta. Pääuoman parantamisen yhteydessä varjostavaa kasvillisuutta voidaan lisätä.

5.1.3 Ehdotetut toimenpiteet alajuoksulla PLV 0-1600 tulvatunnelin kanssa (Liite 7B)

Hulevesitulvien hallinta

Liitteessä 7B esitetty suunnitelmavaihtoehto käsittelee tilannetta, jossa jo parikymmentä vuotta sitten suunniteltu hulevesitunneli Roihupellosta Strömsinlahdelle toteutettaisiin. Vanhan suunnitelman mukaan tunneli alkaa Viilarintien ja Varikkotien risteyksestä ja päättyy Strömsinlahdenpuistoon. Tunneli on toiminnaltaan sukellustunneli, eli aina täynnä vettä. Hulevedet johdetaan tunneliin ja sieltä pois pystykuilujen kautta ja virtaus perustuu vedenpintojen korkeuseroon tunnelin ylä- ja alapään välillä.

Toteutuessaan tunneliin voidaan johtaa koko hulevesivirtaama Varikkotien länsipäässä. Tämä pienentää virtaamia Ratasmyllyntien risteyksen kohdalla alle puoleen ja poistaa tulvariskin lähialu-

eelta. Koska virtaamat ovat huomattavasti pienempiä, Itäväylän huonokuntoisten rumpujen uusiminen voitaisiin todennäköisesti tehdä sujuttamalla ja kohdassa 5.1.2. esitetty poraamalla toteutettava uusi hulevesiviemäri Varikkotien ja Metron alitse voitaisiin jättää toteuttamatta.

Tulvatunnelin toteuttaminen vähentää hieman Marjaniemen siirtolapuutarhan purkavaa virtaamaa, mutta ei käytännössä vaikuta alueella esiintyvään tulvariskiin. Virtaamien vähentämiseksi tarvitaan ylivuotoreitti Itäpolun pohjoispuoleisista ojista tulvatunneliin. Ylivuotoreitti on esitetty toteutettavan putkiviemärinä tai mahdollisesti pysyvillä ponttiseinillä tuettuna katettuna kaivantona, mikä jatkuu poraten tehtävillä liitosputkilla tulvatunnelin sivuhaaran pystykuiluun. Pääuomaan tehdään Itäpolun kohdalle virtauksensäätörakenne, mikä rajoittaa Mustapuron pääuoman virtaamat tasoon 1000-1500 l/s, jotta puron perusvirtaus säilyy. Tulvahaittaa aiheuttavilla virtaamilla säätörakenne padottaa vettä Itäpolun yläpuolella ja vettä alkaa ohjautua ylivuotoreitin kautta tulvatunneliin. Tällä järjestelyllä siirtolapuutarhan alueella ei esiinny tulvimista missään olosuhteissa eikä pääuoman muokkaaminen alueella olisi tarpeen.

Meritulviin varautuminen

Tulvatunneli ilman Mustapuron ylivuodon vastaanottavaa sivuhaaraa voidaan toteuttaa siten, että hulevedet purkavat painovoimaisesti meriveden tulvakorkeuksienkin yläpuolelle, eikä merivesi pääse nousemaan tunnelin kautta Varikkotien hulevesiverkostoon. Mikäli tunnelia pyritään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti valuma-alueella muodostuvien hulevesien johtamiseen ja tulvahaittojen estämiseen, edellyttäisi tämä kuitenkin Itäväylän sivuhaaraa ja hulevesien johtamista tunneliin korkeustasolta, mihin meritulvalla on vaikutusta. Ylivuotokynnykseksi, joka samalla estää myös meriveden pääsyn tunnelista Mustapuroon, on suunnitelmassa esitettyä tasoa +2.0 m. Virtaustilanteen padotus huomioiden tämä tarkoittaa, että painovoimainen purku tunnelin kautta Strömsinlahdenpuistoon ja edelleen mereen on mahdollista meriveden korkeudella +1.60 m, ja tätä ylemmillä merenpinnan korkeuksilla tunnelia tulisi tyhjentää pumppaamalla. Pumppaamo sijoittuisi Strömsinlahdenpuiston pystykuilun yhteyteen ja sinne voitaisiin integroida myös Tulisuontien tulvapumppaus, mitä tarvitaan tässäkin vaihtoehdossa. Tulisuontien korotus tehdään kuten kohdassa 5.1.2 on kuvattu, mutta pääuoman alitukseen tehdään pumppaamon sijasta sulkurakenne ja pumpattava virtaama ohjataan hulevesiviemärillä pystykuilun pumppaamolle.

5.1.4 Ehdotetut toimenpiteet Mustapuron keskiosalla PLV 1600-2800 (Liite 7C)

Hulevesitulvien hallinta

Tälle uomaosuudelle on esitetty toteutettavaksi merkittäviä tulva-alueita pääuoman yhteyteen Kajaaninlinnantien tasalta Kehä I luokse. Uoman ympäristö on täällä otollinen maanmuokkausta edellyttävien tulvatasanteiden toteuttamiseen, koska uoman suuntaisesti kulkee sähkön korkeajännitelinja, jonka johtokäytävässä ei voi olla suuria puita eikä näin ollen niihin liittyviä luontoarvoja. Uomaa reunustaa valmiiksi alava alue, jolloin tulvatasanteen leikkausmassat eivät ole kohtuuttoman suuria. Pääuoman muotoilua tällä osuudella on aiemminkin suunniteltu ja voimassa olevassa asemakaavassa alueella on muokkauksen mahdollistava w-merkintä. Uomaosuudelle esitetään seuraavat tulva-aluevaraukset:

- Kajaaninlinnantien ja Olavinlinnantien välinen tulva-alue PLV 1835-2005. Aluevarauksen pinta-ala on noin 0,5 ha ja tulvatasanne toteutetaan perusuoman pohjoispuolelle, minne vesi leviää ylivirtaamalla. Tilavuus HW-tasolla noin 3500 m³.

- Olavinlinnantien ja Walterinraitin välinen tulva-alue PLV 2030-2190. Aluevarauksen pinta-ala on noin 0,5 ha ja tulvatasanne toteutetaan perusuoman molemmin puolin. Alue toteutetaan kahdessa osassa jotta aluetta leikkaava ulkoilureitti säilyy. Tilavuus HW-tasolla noin 4000 m³.
- Walterinraitin ja Myllytontunpolun välinen tulva-alue PLV 2200-2510. Aluevarauksen pinta-ala on noin 1,3 ha ja tulvatasanne toteutetaan perusuoman itäpuolelle. Tilavuus HW-tasolla on noin 10000 m³.
- Kehä I alapuolinen tulva-alue PLV 2590-2750. Aluevarauksen pinta-ala on noin 0,5 ha ja tulvatasanne toteutetaan perusuoman itäpuolelle. Tilavuus HW-tasolla on noin 4000 m³.

Esitetyille tulva-alueille on toteutettavissa reilut 20 000 m³ viivytystilavuutta, mikä riittää Mustapuron ylivirtaamien rajoittamiseen. Tulva-alueiden avulla pääuoman virtaama Varikkotien kohdalla saadaan rajoitettua tasoon 3000 l/s 1/100a virtaamatilanteissa, mikä varmistaa, että tulvahaittaa ei esiinny. Tulva-alueiden tarkempi muotoilu ja virtauksensäätörakenteet selvitetään jatkosuunnittelussa.

5.1.5 Ehdotetut toimenpiteet Mustapuron yläjuoksulla PLV 2800-4178 (Liite 7D)

Hulevesitulvien hallinta

Kehä I yläpuolisella Mustapuron yläjuoksulla ei ole vastaavia edellytyksiä pääuoman virtaamien hallintaan kuin keskiosuudella johtuen ensisijaisesti luontoarvoista ja puustosta, mitkä estävät laajojen tulva-alueiden edellyttämät maanmuokkaustoimet. Tällä osuudella on kuitenkin mahdollista toteuttaa hajautettuja hulevesien viivytysratkaisuja, joilla voidaan tasata sivuhaaroista sekä hulevesiviemäreistä pääuomaan purkavia hulevesiä. Suunnitelmakartalla on tunnistettu kaikki kohdat, jossa isompien uomaan purkavien valuma-alueiden hulevesiä voitaisiin viivyttää ja kiintoainesta laskeuttaa. Tilavaraukset on esitetty valuma-alueen kokoon ja käytettävissä olevan alueen luonteeseen perustuen siten, että viivytysalue on vähintään 0,3-0,5 % valuma-alueesta eli riittävä toimiakseen laskeutusaltaana.

Mustapuron tulvahallinnan kannalta yläjuoksulle esitetyt toimenpiteet eivät ole vaikutuksiltaan merkittäviä, mutta niillä saavutettaisiin positiivinen vaikutus puron vedenlaadun suhteen. Kohteiden toteutuskelpoisuutta ja mitoitusta tulee selvittää tarkemmin jatkosuunnittelussa.

Ehdotukset on luokiteltu seuraavana:

- Pääuoman paalulle 2880 etelästä liittyvää laskuojaa kehitetään viivyttäväksi kosteikoksi pohjapadoin ja tulvatasantein. Valuma-alue M, pinta-ala noin 10 ha, kosteikkoalue noin 500 m².
- Pääuoman paalulle 2950 purkavan hulevesiviemärin loppuosan avaaminen ja kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue O, pinta-ala noin 5 ha, kosteikkoalue noin 250 m².
- Pääuoman paalulle 3290 Hulevesiviemärin purkupistettä siirretään ja luontaista alavaa aluetta kehitetään viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue R, pinta-ala noin 14 ha, kosteikkoalue noin 500 m².
- Pääuoman paalulle 3420 luoteesta liittyvää hulevesiviemärin laskuojaa kehitetään viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue Q, pinta-ala noin 20 ha, kosteikkoalue noin 2000 m².

- Pääuoman paalulle 3590-3670 kohdalla luontaisesti alavaa ja tulvaherkkää aluetta voitaisiin käyttää Hietajärvenpolun suunnasta laskevan merkittävän sivuhaaran ylivirtaamien viivyttämiseen. Sivuhaaraan voitaisiin toteuttaa ylivuotorakenne, jolla tulvatilanteen ylivirtaamat ohjautuisivat alavalle alueelle pääuoman sijasta. Valuma-alue V, pinta-ala noin 70 ha, kosteikkoalue noin 4000 m².
- Hietajärvenpolun sivuhaaran purkupisteen rummut PL 3700 esitetään korvattavan puistosillalla, koska nykyiset rummut ovat nousueste kaloille.
- Pääuoman paalulle 3770 luoteesta liittyvää laskuojaa kehitetään viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue W, pinta-ala noin 9 ha, kosteikkoalue noin 300 m².
- Pääuoman paalulla 4000 luoteesta laskevan hulevesiviemärin loppuosan avaaminen ja kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue Y, pinta-ala noin 16 ha, kosteikkoalue noin 500 m².

5.1.6 Suositukset luonnonarvojen suojelemiseksi

Liitteessä 8 ”Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnosarvojen kartoitus” on ehdotettu eri toimenpiteitä Mustapuron luonnon arvojen suojelemiseksi. Ehdotukset ja hankkeet, joiden yhteydessä niitä on mahdollista toteuttaa on koottu taulukkoon alle.

Taulukko 11. Mustapuron luonnonarvojen suojelemiseksi tehtävät toimenpiteet

Suositeltava toimenpide ja sijainti (pääuoman paalutuksen mukaan)	**Toteutus**
Kunnostustoimet PLV 200-440: Varjostavan puuston/pensaiden istutus. Liiallisen vesikasvillisuuden poisto uomasta	Osana Strömsinlahdenpuiston hoitoa.
Kunnostustoimet PLV 440-1140 Varjostavan puuston/pensaiden istutus. Liiallisen vesikasvillisuuden poisto uomasta.	Pääuoman kehittämisestä Itäväylä-Tulisuontie välillä laadittava erillinen suunnitelma, jonka yhteydessä ratkaistaan myös nämä tavoitteet.
Kunnostustoimet PLV 1140-1230: Virta-alueiden kunnostus soraistuksilla.	Pääuoman kehittämisestä Itäväylä-Tulisuontie välillä laadittava erillinen suunnitelma, jonka yhteydessä ratkaistaan myös nämä tavoitteet.
Kunnostustoimet PLV 1350-1600: Puusto säilytetään. Uomaa myötäilevän kevyen liikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään	Käsitellään osana tulva-aluesuunnitelmaa plv 1830-2750.
Kunnostustoimet plv. 1600-2750: Varjostavaa kasvillisuutta lisätään uoman reunoille. Liiallisen kasvillisuuden poisto uomasta	Laaditaan erillinen suunnitelma tulva-alueista plv 1830-2750, jonka yhteydessä ratkaistaan myös nämä tavoitteet.
Kunnostustoimet PL 2870-3700: Virta-alueiden kunnostus soraistuksilla Toteutetaan pääuomaan purkaviin sivuojiin ja hulevesiviemäreiden suulle vettä viivyttäviä ja kiintoainesta laskeuttavia kosteikkoja.	Laaditaan erillinen suunnitelma Kehä I ylä-puoliselle uomaosuudelle, jonka yhteydessä ratkaistaan nämä tavoitteet.

5.1.7 Toimenpideohjelma ja kustannusarvio

Mustapuron valuma-alueelle suunnitellut toimenpiteet on jaoteltu toimenpideohjelmassa kolmeen toteutusvaiheeseen:

A. Toteutetaan 1-5 vuoden sisällä

B. Toteutetaan 5-10 vuoden sisällä

C. Toteutetaan 10 vuoden jälkeen.

Taulukossa on esitetty toimenpideohjelma paaluväleittäin samalla jaolla kuin *Liitteen 7 suunnitelmakarttojen* karttalehtijako. Toimenpiteille on annettu myös esisuunnitelmatason kustannusarvio.

Taulukko 12. Toimenpideohjelma paaluväleittäin PLV 0-1600 (VE A, Liite 7A)

PLV 0-1600 VEA (Liite 7A)			
Toimenpide	**Toteutus-vaihe:**	**Kustannusarvio (€)**	**Kustannusarvio (€) varauksella**
PL 150, rumpujen korvaaminen sillalla	A	30 170	59 000
PL 380, rumpujen korvaaminen sillalla	A	54 000	105 000
PL 450, Tulisuontien rumpujen suurentaminen	B	130 570	253 000
PL 470-1130, Mustapuron perkaaminen	A	376 200	730 000
PL 580, sillan uusiminen	B	64 700	126 000
PL 855, sillan uusiminen	A	33 320	65 000
PL 1075, sillan uusiminen	B	73 800	143 000
PL 1140, rummun korvaaminen sillalla	C	46 240	90 000
PL1220, Itäpolun tulva-alue	B	300 000	582 000
Roihupellon sivuhaara, Itäväylän alittavan 1400T rummun uusiminen	A	207 640	403 000
Roihupellon sivuhaara, Itäväylän suuntaisen 1500T rummun uusiminen	B	311 690	605 000
Varikkotie-Metro alitus HV1000 poraten	B	135 200	262 000
Itäväylän alitus HV1000 poraten	B	195 700	380 000
Poratun HV1000 liitos muuhun järjestelmään	B	47 400	92 000
Tulisuontien korottaminen tulvavalliksi	C	503 100	976 000
Tulisuontien hulevesiviemärin kääntö	C	72 600	141 000
Tulisuontien 7000 LPS tulvapumppaamo	C	1 240 000	2 406 000
	Yht.	**3 822 330**	**7 418 000**

Taulukko 13. Toimenpideohjelma paaluväleittäin PLV 0-1600 (VE B, Liite 7B)

PLV 0-1600 VEB (Liite 7B)			
Toimenpide	**Toteutus-vaihe:**	**Kustannusarvio (€)**	**Kustannusarvio (€) varauksella**
Roihupellon tulvatunneli	C	6 960 000	13 502 000
Varikkotien kuilu	C	205 000	398 000
Strömsinlahden puiston kuilu	C	190 000	369 000
Itäväylän kuilu	C	205 000	398 000
Itäväylä tunnelihaara	C	1 060 500	2 057 000
HV1600 Pääuomasta itäväylän kuilun suuntaan	C	319 500	620 000
3xDN1000 poraus itäväylän kuilulle	C	392 700	762 000
Tulisuontien korottaminen tulvavalliksi	C	503 100	976 000
Tulisuontien hulevesiviemärin kääntö	C	72 600	141 000
Tulisuontien tulvaluukut	C	310 000	601 000
HV1600 Pääuomasta Strömsinlahden kuilulle	C	319 500	620 000
Strömsinlahden kuilun 9000 LPS tulvapumppaamo	C	1 550 000	3 007 000
	Yht.	**12 088 000**	**23 451 000**

Taulukko 14. Toimenpideohjelma paaluväleittäin PLV 1600-2800 (Liite 7C)

PLV 1600-2800 (Liite 7C)			
Toimenpide	**Toteutus-vaihe:**	**Kustannusarvio (€)**	**Kustannusarvio (€) varauksella**
Tulva-alue plv 1840-2000	B	312 000	605 000
Tulva-alue plv 2030-2190	B	330 000	640 000
Tulva-alue plv 2200-2500	A	780 000	1 513 000
Tulva-alue plv 2580-2750	B	324 000	629 000
	Yht.	**1 746 000**	**3 387 000**

Taulukko 15. Toimenpideohjelma paaluväleittäin PLV 2800-4178 (Liite 7D)

PLV 2800-4178 (Liite 7D)			
Toimenpide	**Toteutus-vaihe:**	**Kustannusarvio (€)**	**Kustannusarvio (€) varauksella**
Sivuhaaran viivytys plv 2880	A	35 000	68 000
Sivuhaaran viivytys plv 2950	A	17 500	34 000
Sivuhaaran viivytys plv 3290	A	35 000	68 000
Sivuhaaran viivytys pl 3420	B	140 000	272 000
Sivuhaaran viivytys plv 3590-3670	B	280 000	543 000
Sivuhaaran viivytys plv 3770	A	21 000	41 000
Sivuhaaran viivytys plv 4000	A	35 000	68 000
	Yht.	**564 000**	**1 094 000**

Kustannusvaraukset muodostuvat seuraavasti:

- Työmaan yleiskustannukset 25 % 1.25
- Rakennuttamisen ja suunnittelun kustannukset 15 % 1.44
- Suunnittelun aikainen kustannusnousuvaraus 15 % 1.65
- Rakentamisen aikainen kustannusnousuvaraus 10% 1.80
- Varaus ennalta arvaamattomille kustannuksille 10% 1.94

5.2 Marjaniemenpuron valuma-alue

5.2.1 Itäkeskuksen lähialueella tehtävät toimenpiteet

Marjaniemenpuron valuma-alueella tarvittavat toimenpiteet ovat vahvasti riippuvaisia Itäkeskuksen kehittymisestä. Suunnitelma *Liitteessä 7E* on laadittu perustuen oletukseen, että Itäväylä-Kehä I aluevaraussuunnitelman mukaiset liikennejärjestelyt toteutuvat ja korttelirakenne täydentyy. AVS mukaisessa tilanteessa suurin vaikutus on Itäväylän painaminen tunneliin Kehä I – Meripellontien alitse, mikä aiheuttaa tarpeen järjestellä hulevesien purkureitti uudelleen. Tässä yhteydessä myös nykyinen vedenjakaja muuttuu, kun Itäkadun kautta johdetaan nykytilannetta laajemmalta alueelta hulevesiä Mustapuron suuntaan. Ehdotetut suunnitelmaratkaisut on esitetty *Liitteessä 7E*.

Avouoman kehittäminen:

- Meripellontien vierusoja tulee säilyttää avouomana tulvanhallinnallisista syistä. Virtaamia on tarve rajoittaa virtausreitillä alapuoliseen DN1200 putkeen.
- Alimman avouomaosuuden monimuotoistaminen soraistuksin ja kiveämällä.
- Varjostavan puuston säilyttäminen.
- Puron suulla sijaitsevat rummut tulee uusia sillaksi, jotta kalojen nousu uomaan mahdollistuu.

Kehä I - Itäväylä eritasoliittymään liittyvä virtausreitin muutos:

- Itäkeskuksen kohdalta alkaen eritasoliittymän kiertävä DN1400 putki (vietto noin 0,2 %) korvaa liittymäalueen hulevesijärjestelmät.
- Itäkadulle uusi HV600, mikä purkaa Mustapuron suuntaan (vietto n. 0,4 %) tarvitaan tonttiliitosten esteetöntä purkua varten.
- Itäväylän eteläpuolelle Gotlanninkadulta alkaen on toteutettava tulvareitti jo putkena Itäväylän suuntaisesti metroasemalta laskevaan huleveden pääviemäriin tai maanpintareittinä Gotlanninkatu-Asiakkaankatu-Kauppakartanonkatu.

5.2.2 Toimenpideohjelma ja kustannusarvio

Marjaniemenpuron toimenpiteet ovat riippuvaisia Itäkeskuksen kehittymisestä, joten ne tulevat tehtäväksi vasta vaiheessa C.

Taulukko 16. Marjaniemenpuron ja Itäkeskuksen alueen toimenpiteet (Liite 7E)

Itäkeskuksen ympäristön toimenpiteet			
Toimenpide	**Toteutus-vaihe:**	**Kustannusarvio (€)**	**Kustannusarvio (€) varauksella**
Uusi DN1400 huleveden pääreitti pienempine liitosputkineen	C	669 700	1 299 000
Itäkatu DN600 länteen	C	94 000	618 000
Tulvareitti Itäväylän eteläpuolella DN1000 putkena (VE1)	C	430 700	836 000
Tulvareitti VE2 maanpinnalla, tasausmuutokset kaduilla	C	158 200	307 000
Tulvareitti VE2 maanpinnalla, rakentaminen katualueen ulkopuolella sis. Rummut	C	200 000	388 000
	Yht.	**1 552 600**	**3 448 000**

5.3 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta on ehdottoman tärkeää myös Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueilla. Rakentamisen aikaiset hulevedet tulee johtaa niille suunniteltuihin hulevesirakenteisiin ja hulevesien hallinta rakentamisen aikana tulee suunnitella rakentamisen vaiheistuksen mukaisesti. Rakentamisen aikaiset hulevedet muodostavat käsittelemättöminä riskin vastaanottavalle vesistölle. Työmaavesien laatua huonontaa esimerkiksi suuri kiintoaineen määrä, veden pH:n tai lämpötilan vaihtelu, ravinteet, raskasmetallit ja öljyt. Jos käsittelyä ei voida toteuttaa työmaaoloissa, vedet voidaan kuljettaa esimerkiksi loka-autolla muualle käsiteltäväksi.

Helsingin kaupungin työmaavesiohjeessa (2013) on annettu ohjeita ja esimerkkejä työmaavesien käsittelyyn. Ennen rakentamisen aloittamista, tulee ohjeen mukaan työmaavesien hallinta suunnitella osana muuta rakentamisen suunnittelua hyvissä ajoin ennen rakentamisen alkamista. Tämän lisäksi vesistöön johdettavan työmaaveden laadun tulee vastata tai olla puhtaampaa kuin purkuvesistön laatu. Työmaavesien käsittelysuunnitelma liitetään osaksi rakennustyömaan työmaasuunnitelmaa ja käsittelysuunnitelma esitetään rakennusvalvontaviranomaiselle. Alla on esitetty työmaavesiohjeen esimerkkejä työmaavesien käsittelystä (Taulukko 17).

Taulukko 17. Esimerkkejä työmaavesien käsittelystä (Helsingin kaupunki 2013).

Poistettava aine tai ominaisuus	Käsittelymenetelmä
Kiintoaine ja siihen sitoutuneet haitta-aineet ja ravinteet	Laskeutusaltaat Viivytys eli veden johtaminen maahan, laskeutusaltaisiin, kosteikkoihin tai painanteisiin Hiekanerotus Hiekka-, kangas- tai muu suodatus Kemiallinen saostus eli flokkaus Märkäsykloni
Öljy	Öljynerotin (tehdasvalmisteinen tai pinnan eroihin perustuvat altaat + öljypuomit /suodatinkankaat), aktiivihiilisuodatin
Muut orgaaniset yhdisteet	Aktiivihiilisuodatin
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	Ilmastus + aktiivihiilisuodatin, katalyyttinen poltto
Liuenneet metallit	Saostaminen kemikaaleilla Ultrasuodatus, käänteisosmoosi
Alhainen tai korkea pH	pH:n säätö esim. vahvalla hapolla, emäksellä tai hiilidioksidilla
Ravinteet (typpi (N) ja fosfori (P))	Biologinen ja/tai kemiallinen puhdistus (saostus, ilmastus, laskeutus)

Lisäksi työmaiden hulevesien hallinnasta ja käsittelystä on annettu ohjeita ja esimerkkejä Rakennustietosäätiön RT-kortissa 89-11230 (Rakennustietosäätiö RTS 2016).

Maaperän stabilointi voi aiheuttaa hulevesissä pH:n nousua, typpiravinteiden ja metallien pitoisuuksien kasvua sekä hajuhaittoja, mitä on esiintynyt turvetta massastabiloitaessa. Stabiloinnin aiheuttamat haitat tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa ja pyrkiä etsimään ratkaisu haittojen minimoimiseksi.

6 Yhteenveto ja ohjeet jatkosuunnitteluun

6.1 Yhteenveto

Työssä on laadittu vierekkäisten Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden hulevesiselvitys sekä vesienhallintasuunnitelma. Mustapuron valuma-alue sijaitsee pääosin Vartiokylän kaupunginosassa, mutta se yltää lisäksi Herttoniemen ja Mellunkylän kaupunginosiin. Marjaniemenpuron valuma-alue sijaitsee Vartiokylän kaupunginosassa. Suuret liikenneväylät (Itäväylä ja Kehä I) halkovat molempia valuma-alueita. Aluetta leimaa esimerkiksi Roihupellon ja Itäkeskuksen tiiviit keskittymät, mutta alueelta löytyy myös tiiveydeltään hajanaisempia alueita, erityisesti Marjaniemen siirtolapuutarha, Mustapuron pääuoman läheisyyden puistoalueet sekä Puotinharjun, Marjaniemen ja Roihupellon pohjoispuoliset asuinalueet.

Työssä tutkittiin selvitysalueen hulevesien hallinnan nykytilaa sekä kehittämistarpeita sekä arvioitiin maankäytön muuttumisen ja tiivistymisen aiheuttamia hulevesivaikutuksia keskipitkällä (2030) ja pitkällä (2050) aikavälillä. Työssä huomioitiin myös meritulvien leviäminen selvitysalueella sekä meritulvakorkeuksien ennustettu kasvaminen ilmastonmuutoksen myötä. Tavoitteena oli määrittää tarvittavat hulevesien hallinnan ja päävirtausreittien kehittämisen toimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

Selvitys- ja mallinnustyön perusteella Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueille laadittiin laaja, yleissuunnitelmatasoinen vesienhallintasuunnitelma liitekarttoineen, sisältäen toimenpideohjelman ja kustannusarvion. Suunnitelman keskiössä on hulevesitulvariskien hallitseminen etenkin Mustapuron alajuoksulla Itäkeskuksen lähistöllä, mikä edellyttää voimakkaita toimia. Lisäksi on tunnistettu mahdollisuudet tasata Mustapuron pääuomaan johdettavien hulevesien määrää ja laatua sekä kehittää puron luontoarvoja.

Mustapuron osalta suunnitelma on jaettu puron ala-, keski- ja yläjuoksun osuuksiin. Alajuoksun toimenpiteet on esitetty kahtena vaihtoehtona, joissa toisessa on mukana ns. Roihupellon hulevesitunneli. Mustapuron alajuoksulle kohdistuu myös meritulvariskejä etenkin tulevaisuudessa meriveden tulvakorkeuksien ennustetusta kasvusta johtuen, joten myös meritulvalta suojautumiseen tarkoitettuja toimenpiteitä on esitetty.

Marjaniemenpuron valuma-alueella tarvittavat toimenpiteet painottuvat Itäkeskuksen lähialueelle ja ovat vahvasti riippuvaisia Itäkeskuksen alueen kehittymisestä, kuten mahdollisesta Kehä I – Itäväylä eritasoristeyksestä ja lisärakentamisesta.

6.2 Ohjeet jatkosuunnitteluun

Jatkosuunnittelussa on syytä ottaa huomioon seuraavia tarkastelualueeseen ja päävirtausreitteihin vaikuttavia seikkoja:

- Laadittu selvitys tulee päivittää, jos lähtökohdissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Selvityksen ajantasaisuus on suositeltavaa tarkistaa ja päivitystarve arvioida noin viiden vuoden välein.

- Tulvatilanteissa on suositeltavaa dokumentoida tulvatilanne kattavasti, esimerkiksi valokuvin sekä vedenkorkeusmittauksin. Dokumentoinnin avulla saadaan tarkistettua mallinnuksella määritettyjä tulvakorkeuksia sekä arvioida toteutettavien toimenpiteiden vaikutuksia.

- Mustapuron pääuoman Metron alittavan rummun tuleva kapasiteetti ei ole vielä varmistunut. Rumpu saneerataan Raide-Jokerin rakentamisen yhteydessä, mutta toteutustapa ei ole täysin varma. Mikäli kapasiteetti pienenee tässä selvityksessä arvioidusta, on sillä vaikutusta vedenkorkeuksiin ja tulvariskiin Varikkotien pohjoispuolella.

- Mustapuron pääuoman kehittämisen suunnittelu siirtolapuutarhan osuudella on suositeltavaa käynnistää pikaisesti. Hankkeeseen liittyy vesiteknisten haasteiden lisäksi vesilain mukaiset lupa-asiat sekä merkittävässä määrin vuorovaikutus asukkaiden kanssa.

- Siirtolapuutarhan avo-uomaosuuden lisäksi tulvariskit liittyvät eniten putkitettujen virtausreittien kapasiteettiin. Valuma-alueella tapahtuva maankäytön asteittainen tiivistyminen ei aiheuta vastaavia vaikutuksia kuin putkireitin tukkeutuminen ja pienentäminen esimerkiksi muun infran takia. Tässä selvityksessä määritettyjen päävirtausreittien putkitettujen osuuksien kuntoa tulee seurata ja varmistaa ettei niiden kokoa pienennetä muiden hankkeiden yhteydessä.

7 Lähteet

Helsingin kaupunki. 2013. Helsingin kaupungin työmaavesiohje. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/ymk/esitteet/tyomaavesi.pdf

Helsingin kaupunki. 2018. Roihupellon teollisuusalueen suunnitteluperiaatteet.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007. Helsingin pienvesiohjelma. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2007:3 / Katu- ja puisto-osasto.

Ilmasto-opas. 2017. Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat. Saatavilla: https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/27922915-7ee5-4122-ae60-51f58e6aef9a/sademaarat-kasvavat.html

Ilmatieteenlaitos. 2019. Ilmatieteen laitoksen vahvistama teoreettinen keskivesi. Saatavilla: https://cdn.fmi.fi/legacy-fmi-fi-content/documents/keskivesi/fi/2016.html

Kahma K.K., J.-V. Björkqvist, M. Johansson, H. Jokinen, U. Leijala, J. Särkkä, K. Tikka ja L. Tuomi, 2016. Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla vuosina 2020, 2050 ja 2100. Loppuraportti 13.1.2016, Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, Geoteknisen osaston julkaisu 96. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/kv/turvalliset-rakentamiskorkeudet.pdf

Kahma, K.; Pellikka, H.; Leinonen, K.; Leijala, U. & Johansson, M. 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2014:6. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135226

Mapillary. 2019. Mustapuron ja Marjaniemenpuron 360° kuvat. Saatavilla: https://www.mapillary.com/app/?lat=60.19891952138889&lng=25.068421577777777&z=17.009005695359743&focus=photo&x=0.634942576457424&y=0.5768478645506238&zoom=0&tab=uploads&pKey=onPP9-udX2vLjS1i6cricg

Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M.M., Leinonen, K. & Kahma, K.K. 2018. Future probabilities of coastal floods in Finland. Continental Shelf Research 157: 32-42. Saatavilla: https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.02.006

Pöyry Finland Oy. 2013. Itäkeskuksen laajennuksen yleissuunnitelma. Suunnitelmaselostus

Raide-Jokerin projektitoimisto. 2019. Ympäristövaikutusten arvio. Raitiovaunu- ja bussivarikot.

Rakennustietosäätiö RTS. 2016. Rakennustyömaan hulevesien hallinta, RT 89-11230.

Ramboll. 2010. Marjaniemen tulvapumppaamon ja tulvapumppukaivon käyttö- ja ylläpito-ohjeet. Saatavilla: Suomen Ympäristökeskuksen Patoturvallisuusden tietojärjestelmä (vaatii käyttöoikeudet).

Ramboll. 2014. Kehä I - Itäväylä eritasoliittymän AVS.

Ramboll. 2018. Sulfidisavikartoitus. Mustapuron uoma, Helsinki.

SYKE (Suomen Ympäristökeskus). 2019.
a. Tulvakeskus: Tulvakarttapalvelu. Viitattu 9.1.2019. Saatavilla: http://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?Viewer=Tulvakartat
b. Ympäristökarttapalvelu Karpalo. Saatavilla: https://wwwp2.ymparisto.fi/Karpalo-Silverlight/

SYKE (Suomen Ympäristökeskus). 2020. Patoturvallisuusden tietojärjestelmä. Viitattu 14.1.2020. (Vaatii käyttöoikeudet)

Helsingin kaupunki. 2014. Itäkeskus 2050 ideasuunnitelma. Helsingin yleiskaava. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:35.

Tarvainen, V., Koho, E., Kouki, A-M. ja Salo, A. 2005. Helsingin purot - Millaista vettä kaupungissamme virtaa? Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2005.

Liite 1
Päävaluma-alueet ja paalutus, 1: 15 000

Valuma-alue	Osavaluma-alueet	Pinta-ala [Ha]
Mustapuro	A	23.4
Mustapuro	B	37.8
Mustapuro	C	91.8
Mustapuro	D	16.5
Mustapuro	E	115.3
Mustapuro	F	4.1
Mustapuro	G	33.1
Mustapuro	H	33.9
Mustapuro	I	24.9
Mustapuro	J	29.3
Mustapuro	K	43.8
Mustapuro	L	10.9
Mustapuro	M	10.6
Mustapuro	N	11.3
Mustapuro	O	5.1
Mustapuro	P	7.9
Mustapuro	Q	19.4
Mustapuro	R	13.9
Mustapuro	S	2.5
Mustapuro	T	9.1
Mustapuro	U	22
Mustapuro	V	71.2
Mustapuro	W	8.5
Mustapuro	X	5.8
Mustapuro	Y	15.9
Mustapuro	Z	1.4
Marjaniemenpuro	AA	2.5
Marjaniemenpuro	BB	22.3
Marjaniemenpuro	CC	18.4
Marjaniemenpuro	DD	28.3
Marjaniemenpuro	EE	70.3

0 250 500 750 m

Peruskartta © Maanmittauslaitos

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON
VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

LIITE 1. Päävaluma-alueet ja paalutus
1:15 000 (A3)
14.02.2020
Laatinut A. Lunden-Morris
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Päävaluma-alue
- Osavaluma-alue
- Pääuoma
- Sivu-uoma
- Oja
- Päähulevesiviemäri
- Ⓐ Osavaluma-alueen tunnus

SITOWISE

Liite 2
Osavaluma-aluekartta, 1:10 000

0 250 500 750 1000 m

Peruskartta © Maanmittauslaitos

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON
VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

LIITE 2. Osavaluma-aluekartta
1:10 000 (A2)
14.02.2020
Laatinut A. Lunden-Morris
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Päävaluma-alue
- Osavaluma-alue
- Sivuvedenjakaja
- Valuma-alueen purkusuunta
- Osavaluma-alueen purkusuunta
- Pääuoma
- Sivu-uoma
- Oja
- Päähulevesiviemäri
- Sivuhulevesiviemäri
- Virtaussuunta

SITOWISE

Liite 3
Tulvareitit ja painanteet, 1:15 000

Painanteiden syvyys (m)

- 0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.2
- 1.2 - 1.4
- 1.4 - 1.6
- 1.6 - 1.8
- 1.8 - 2.0

0 250 500 750 1000 m

Peruskartta © Maanmittauslaitos

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

LIITE 3. Tulvareitit ja painanteet
1:15 000 (A3)

14.2.2020
Laatinut E. Teuho
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Valuma-alueiden rajat
- Mustapuron pääuoma
- Pintavalunnan pääreitti (HKI laserkeilaus)
- Pintavaluntareitti (HKI laserkeilaus)

SITOWISE

Liite 4
Rannikkoalueen meritulvakartta, 1:5 000

Merivesi pääsee nousemaan Tulisuontien pohjoispuolelle nykytilanteessa kerran viidessä vuodessa toistuvilla meriveden tulvakorkeuksilla (korkoasema +1.44).

Kerran sadassa vuodessa toistuvilla merivesitulvilla on lähes sama korkoasema nykytilanteessa (+1.96) ja vuoden 2050 ennusteessa (+1.97). Tulvakorot eivät kuitenkaan ulotu Tulisuontielle, jonka korkoasema on matalimmillaan noin +2.15. Tulisuontien alittavat rummut tulee varustaa suluilla sekä tulisuontien pohjoispuolelle on järjestettävä pumppaus.

Vuoden 2100 ennusteessa merivesitulva nousee Tulisuontielle ja peittää Marjaniemen siirtolapuutarhan osittain alleen (korkoasema +2.76). Tulvan vaikutukset näkyvät verkostossa aina Itäväylän pohjoispuolella asti. Tulisuontie tulee suojata merivesitulvalta putkisuluilla, penkereellä/Tulisuontien korotuksella sekä pumppaamolla. Verkostossa leviävän tulvan estämiseksi Tulisuontien hulevesiviemäri voidaan kääntää pumppaamolle.

Meritulvan vaikutukset näkyvät Marjaniemenpuron valuma-alueella lähes Itäväylällä saakka.

Tulvavalli suojaa Vanhan Koivuniementien notkelmaa. Aineiston mukainen tulvalaajuus toteutuu v. 2100 tulvaennusteessa 1/250a toistuvuudella.

Lähtöaineistojen perusteella tunnistetaan ainakin kolme huomioitavaa kohdetta, jotka on ympyröity punaisella ja jotka voivat lisätä tulvariskiä alueella:

1. Riskikohde: Tulvavalli on pohjoispäästään noin korossa >+2m. Nykytilanteessa tämä tulvakorko realisoituu mentäessä 1/100a toistuvuudesta 1/250a toistuvuuteen. Vuoden 2050 1/100a toistuva meritulvakorko (+1.97) on rajatapaus, jolloin merivesi saattaa päästä vallin yli esimerkiksi runsaan aaltoilun seurauksena. Teoriassa vallin taso riittää kuitenkin suojaamaan alueen. Vuoden 2100 tulvaennusteissa tulvavalli ylittyy jo 1/20a toistuvuudella (tulvakorko +2.27).

2. Huomioitu kohde: Tulvapumppaamo, joka kattaa notkelman tulvahallintaa pääosin.

3. Huomioitu kohde: Tulvapumppukaivo, joka kattaa notkelman eteläisemmä osan tulvahallinnan.

Merivesi leviää vuoden 2100 ennusteessa 1/250a toistuvuudella Tulisuontien eteläpuolella mentäessä Mustapuron uomalta itään päin.Tätä kautta meritulvan vaikutukset näkyvät verkostossa Itäväylällä asti.

0 250 500 m

Peruskartta © Maanmittauslaitos

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

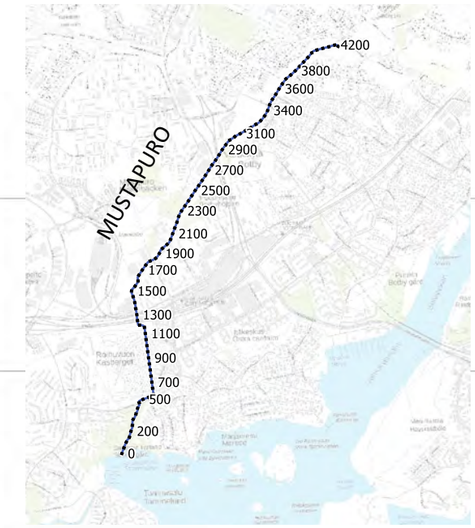
LIITE 4. Rannikon meritulva-alueet
1:5 000 (A2)
14.2.2020
Laatinut E. Teuho
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Valuma-alueiden rajat
- Mustapuron ja Marjaniemenpuron pääuomat
- Sivu-uomat
- Hulevesiverkosto (HSY)
- Meriveden padotus hulevesiverkostossa Tulvakorkeus nykytilanteessa 1/5a toistuvuudella (+1.44)
- Meritulvan ulottuvuus (HKI laserkeilaus) Tulvakorkeus nykytilanteessa 1/5a toistuvuudella (+1.44)
- Meriveden padotus hulevesiverkostossa Tulvakorkeus v. 2050, 1/100a toistuvuudella (+1.97)
- Meritulvan ulottuvuus (HKI laserkeilaus) Tulvakorkeus v. 2050, 1/100a toistuvuudella (+1.97)
- Meriveden padotus hulevesiverkostossa Tulvakorkeus v. 2100, 1/250a toistuvuudella (+2.76)
- Meritulvan ulottuvuus (HKI laserkeilaus) Tulvakorkeus v. 2100, 1/250a toistuvuudella (+2.76)

SITOWISE

Liite 5A
Mustapuron pituusleikkaus nykytila



MERKINNÄT

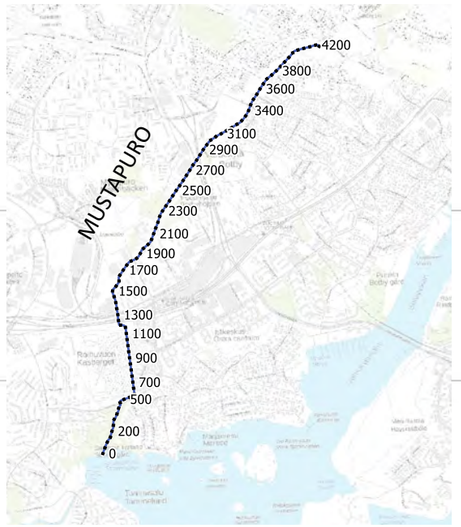
HW 1/100a

HW 1/5a

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIEN HALLINNAN SUUNNITELMA
Liite 5A. Mustapuron pituusleikkaus - nykytila (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

SITOWISE

Liite 5B
Mustapuron pituusleikkaus nykytila ratkaisuilla



Korkeus (m)

Uoman pituus (m)

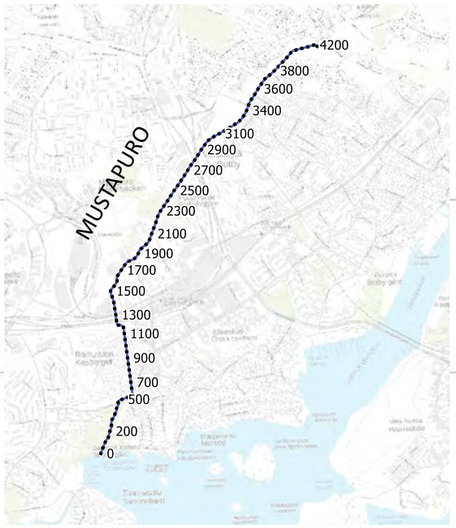
Tulisuontie
Kirsikkatie
Omenatie
Itäpolku
Itäväylä
Varikkotie
Kajaaninlinnantie
Jäätanssipolku
Watterinraitti
Kehä I
Kukkaniitynitie
Siltaharjuntie

Nykytila HW 1/100a
Nykytila ratkaisuilla HW 1/100a

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIEN HALLINNAN SUUNNITELMA
Liite 5B. Mustapuron pituusleikkaus - nykytila, ratkaisuilla(A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

SITOWISE

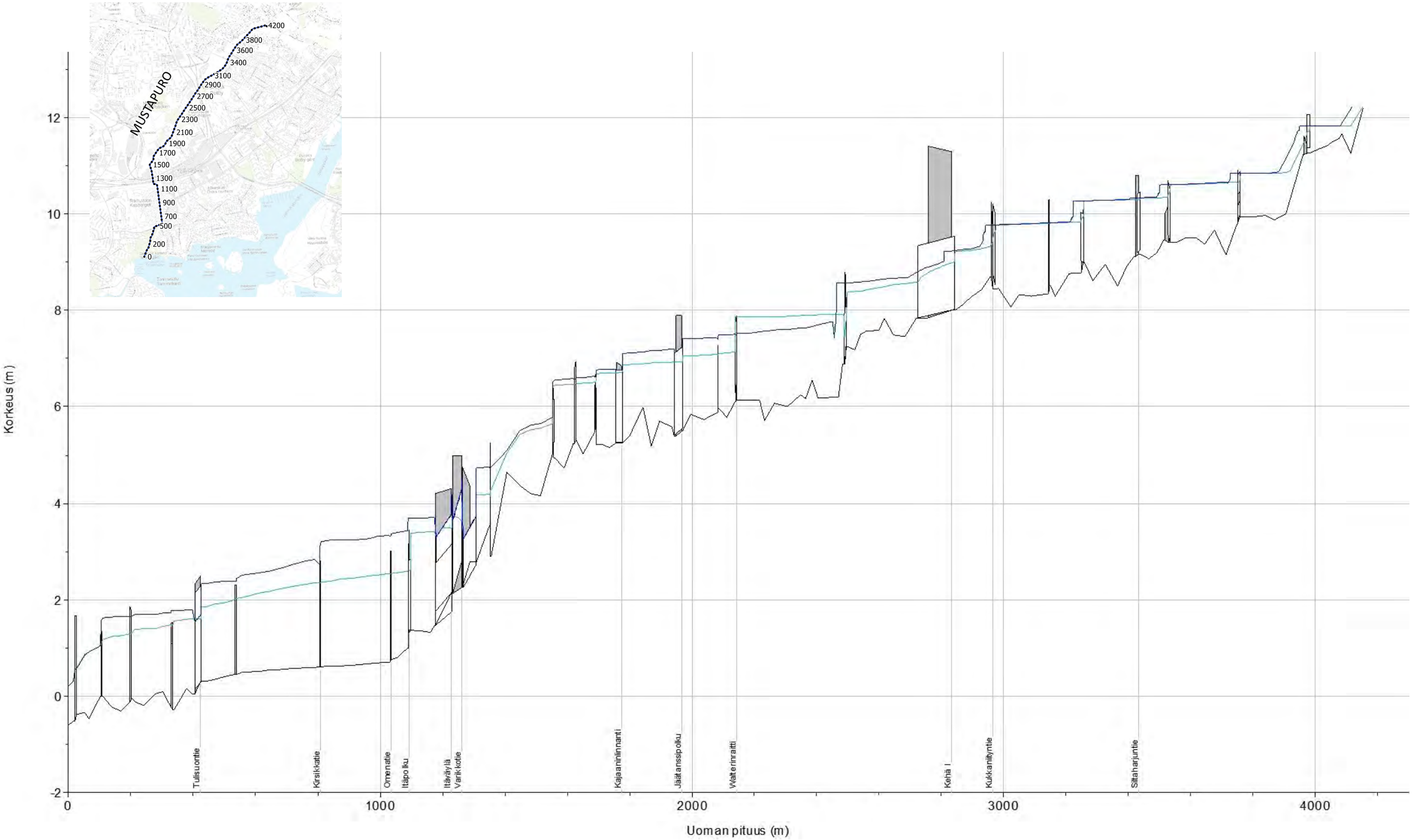
Liite 5C
Mustapuron pituusleikkaus tuleva tilanne 2050



MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIEN HALLINNAN SUUNNITELMA
Liite 5C. Mustapuron pituusleikkaus - tuleva tilanne 2050 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

SITOWISE

Liite 5D
Mustapuron pituusleikkaus tuleva tilanne 2050 ratkaisuilla



MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIEN HALLINNAN SUUNNITELMA
Liite 5D. Mustapuron pituusleikkaus - tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

MERKINNÄT

2050 HW 1/100a

2050 ratkaisuilla HW 1/100a

SITOWISE

Liite 6A1-A3
Mustapuron tulvakartta – nykytila, 1:5 000

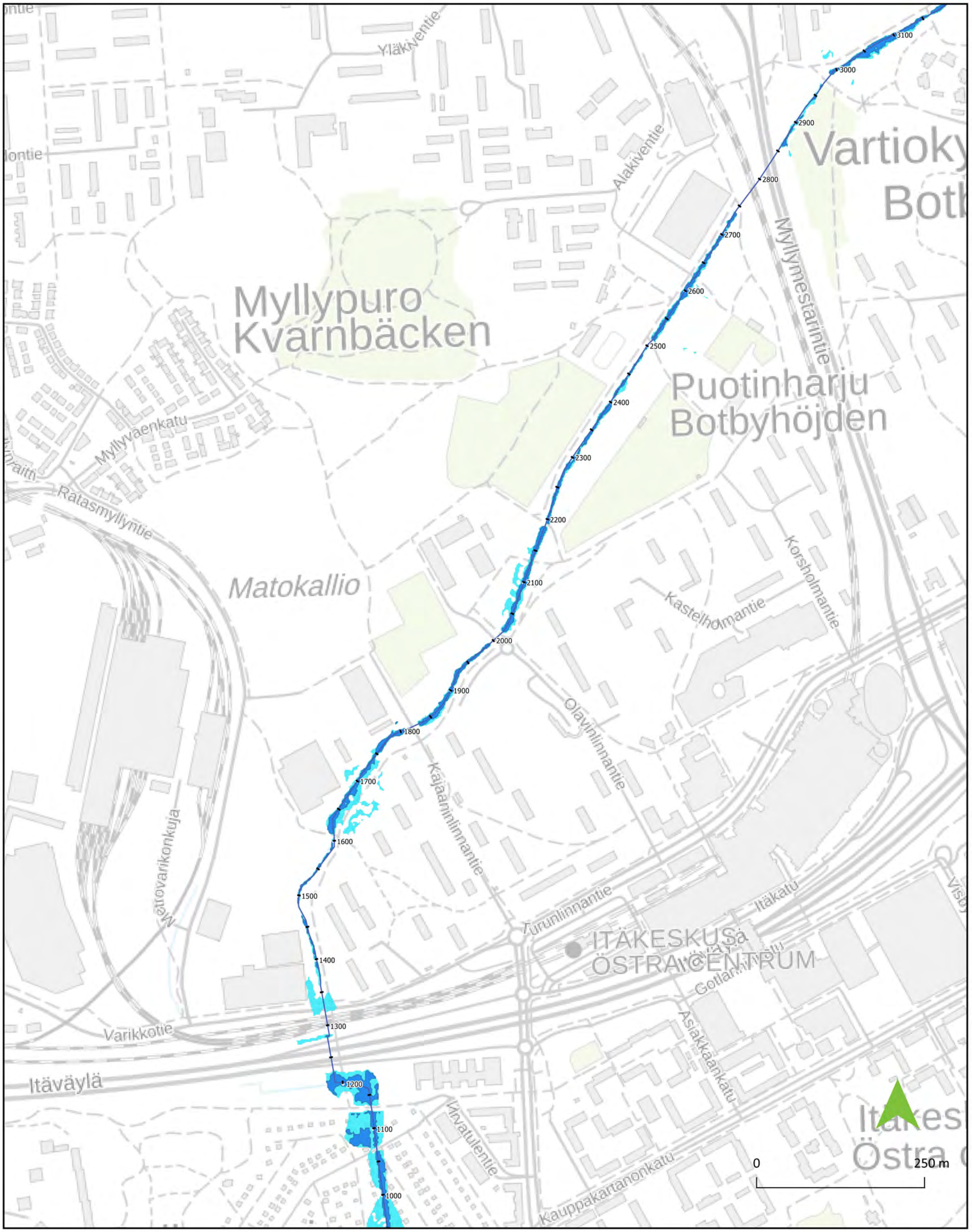
MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6A1. Mustapuron tulvakartta – nykytila, plv 0-1400
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

0 250 m

SITOWISE

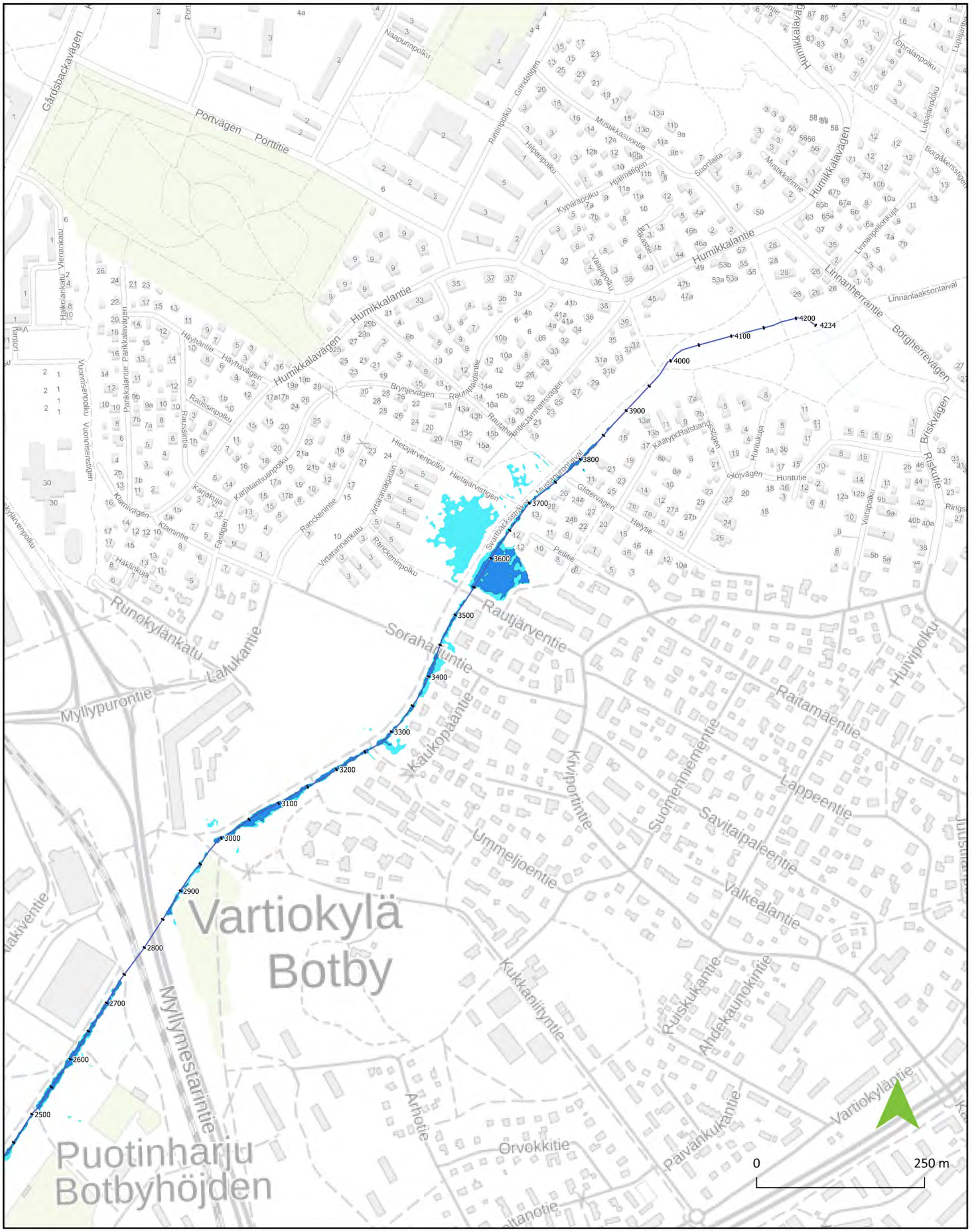


MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6A2. Mustapuron tulvakartta – nykytila, plv 1400-2800
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE



MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6A3. Mustapuron tulvakartta – nykytila, plv 2800-4178
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE

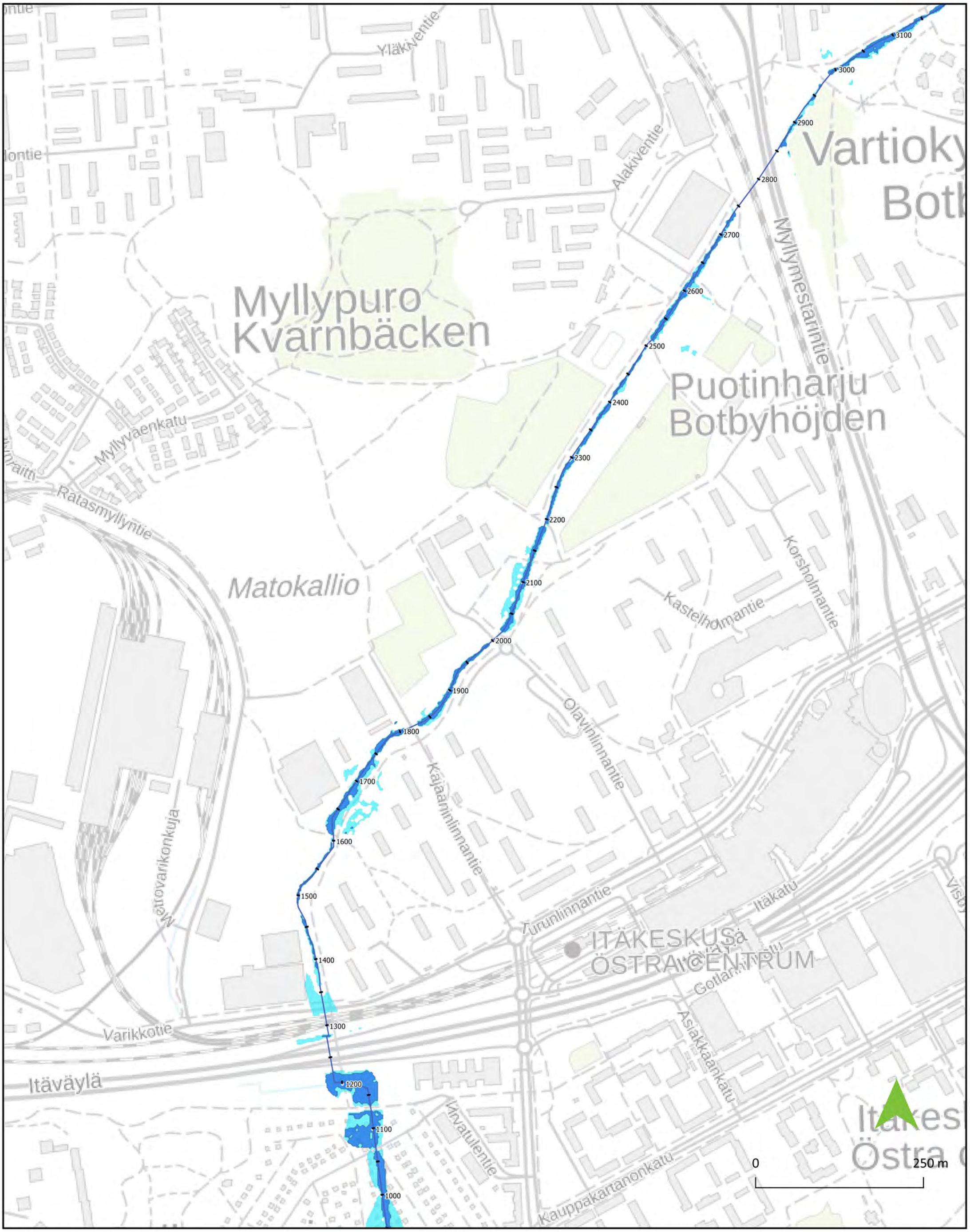
Liite 6B1-B3
Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, 1:5 000

MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6B1. Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, plv 0-1400
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE

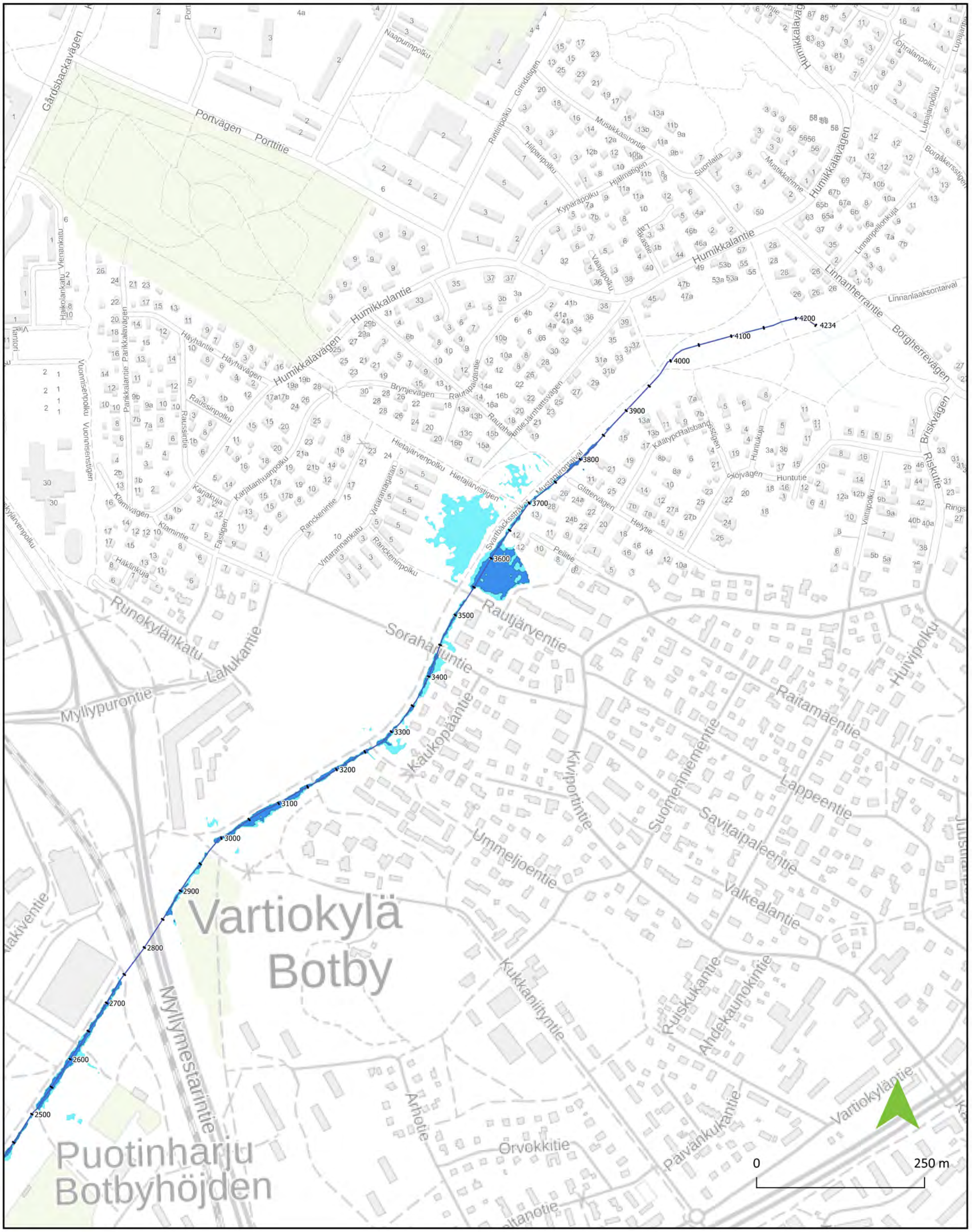


MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6B2. Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, plv 1400-2800
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE



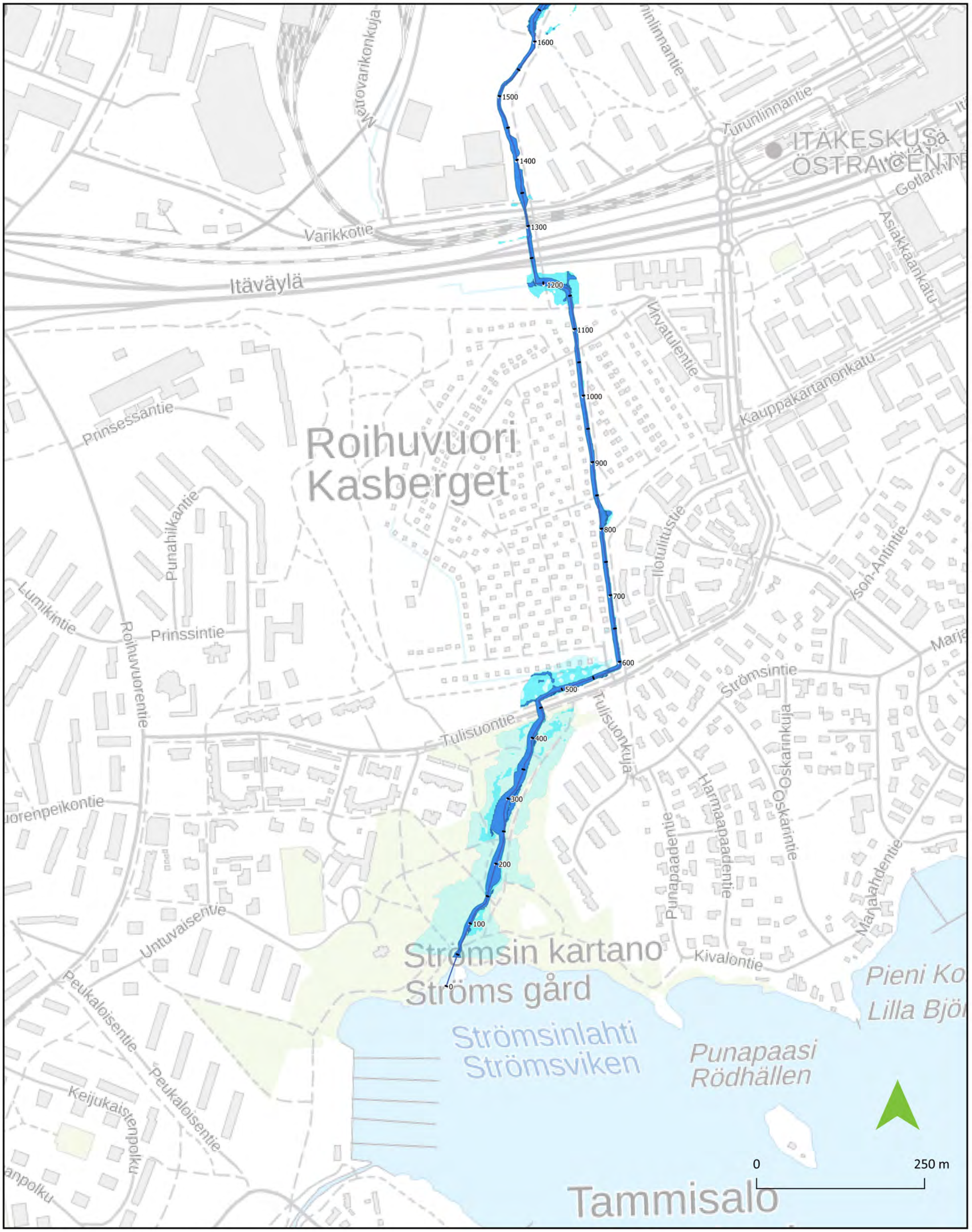
MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6B3. Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, plv 2800-4178
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE

Liite 6C1-C3
Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla, 1:5 000

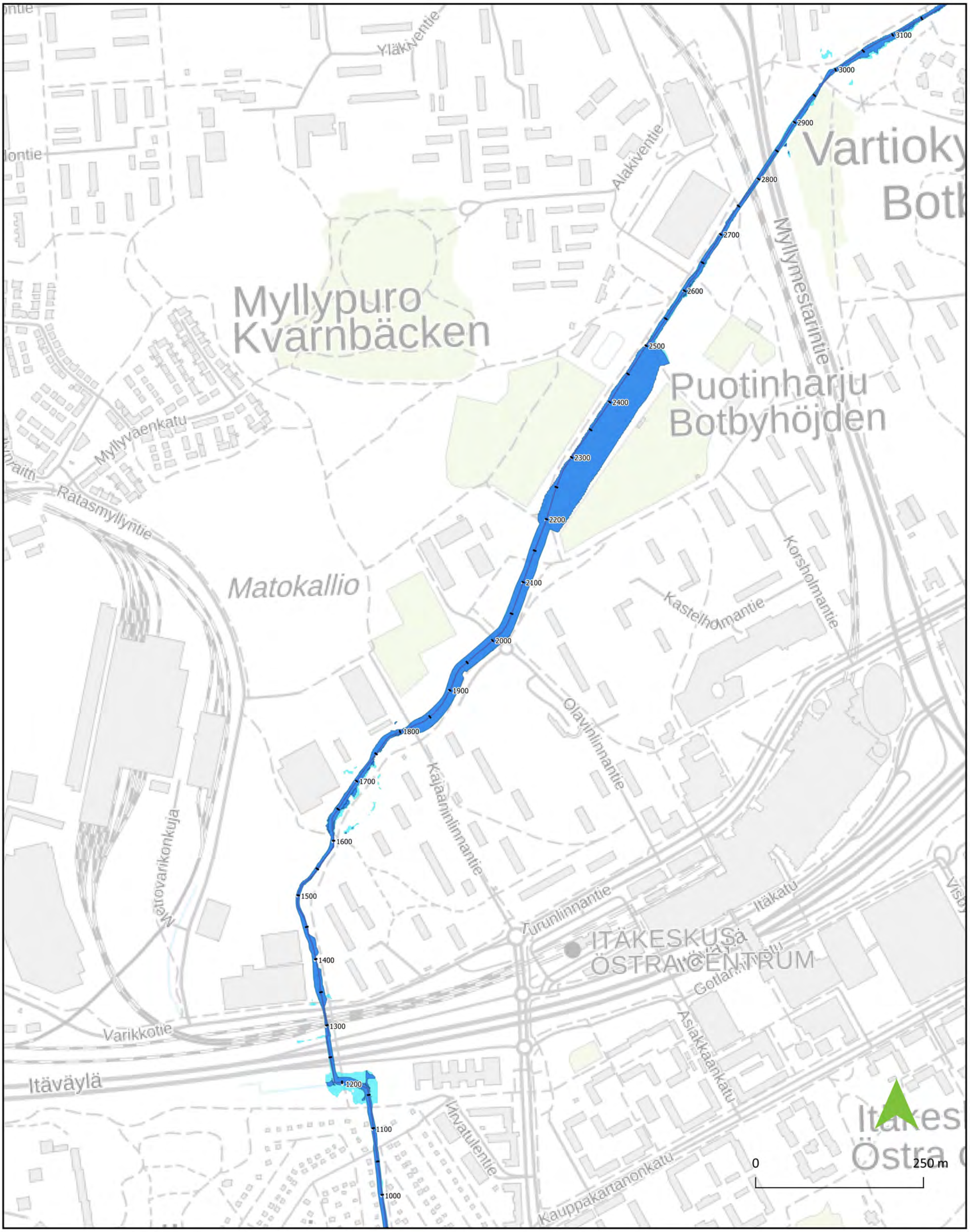


MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6C1. Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla, plv 0-1400
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE



MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6C2. Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla, plv 1400-2800
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät

- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE

MUSTAPURON VALUMA-ALUESELVITYS
JA VESIENHALLINAN SUUNNITELMA
LIITE 6C3.Mustapuron tulvakartta – tuleva tilanne 2050, ratkaisuilla, plv 2800-4178
1:5000 (A3)
14.02.2020
Laatinut E. Vesala
Hyväksynyt P. Hyöty

Merkinnät
- Tulva-alue HQ 1/5a
- Tulva-alue HQ 1/100a
- Tulva-alue HQ 1/100a, merenpinnan korkeus 1.96 m

SITOWISE

Liite 7A
Asemapiirros Mustapuro PLV 0-1400 VE1, 1:2 000

Kunnostustoimet PLV 1350-1600: Puusto säilytetään. Uomaa myötäilevän kevyen liikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään

Viilarintien ja Varikkotien risteyksen nykyinen tulva-allas . Sijaitsee korkealla suhteessa hulevesireittiin ja jää usein hyödyntämättä sateillakin.
Tutkittava altaan toiminnan kehittämistä.

Raide-Jokeri hankkeessa toteutettu viivytys- ja tulva-allas n. 1300 m^2

100a60min padottaa noin tasolle +4.3, mikä aiheuttaa tulvan Ratasmyllyntiellä ja tennishallin parkkialueella. Kaukalorakenne estää tulvan leviämisen Raidejokerin reitille

100a60min - n. 4200 l/s. Padotus voi nousta tasolle +4.6, mikä on tulvariski Varikkotielle.

Jos pääuoman yhteyteen tehdään esitetyn mukaisesti tulvatilavuuttaKajaaninlinnantien ja Kehä I:n välisellä uomaosuudella, virtaama Varikkotien alitukseen saadaan rajoitettua tasoon 3000 l/s, mikä poistaa tulvariskin kohteesta

Jokerin yhteydessä rakennettava HV 2x1000B rajoittaa virtaaman tasoon 2000 l/s. Metrosillan ali järjestettävä tulvareitti Ratasmyllyntielle. Padotus voi nousta tasoon +4.30, mikä aiheuttaa paikallisen tulvan.

100a60min n. 600 l/s.

Vähimmillään avo-oja säilytettävä, voidaan levittää tulva-alueeksi

Uomaa reunustavan tulvavallin jatkaminen yhtenäiseksi, harja tasossa +5.0

Raide-Jokerissa suunniteltu RBking kanava L=3m, H=1m.

Ponttiseinäkaivanto 2x2m (RJ)

100a60min n. 2000 l/s.

100a60min n. 2500 l/s.

Sujutettava teräsrumpu, A=2,1 m^2 (RJ).

Pääuoman virtaaman pitää saada levitä Metron alituksen jälkeen kolmen reitin kautta Itäväylän ali, muuten kapasiteetti ei riitä.

100a60min n. 3000 l/s.

Varmistettava maanpinnan tulvareitti sillan ali

Tien suuntainen 1500T huonossa kunnossa, suositellaan uusimista

Itäväylän alittavien rumpujen kunto ei tiedossa, selvitettävä.

Ratasmyllyntien ja Varikkotien risteyksen tulvariskin poistamiseksi tehdään uusi purkureitti Varikkotien, Metron ja Itäväylän alitse. Johtuen olemassa olevista rakenteista Varikkotien ja Metron alitus on aloitettava Ratasmyllyntien risteyksen luota ja se voi olla kokoa DN1000. Tulvakorkeus Ratasmyllyntiellä laskee tasoon +3.9 ja lännempänä 2xDN1000 suulla tasoon +4.2

PL 1140 rumpu riittävä nykytilanteessa, padottava tekijä 2050 virtaamilla. Mahdollinen tulviminen kohdistuu alueelle missä siitä ei haittaa, uusiminen ei välttämätöntä. Voitaisiin korvata sillalla pidemmällä tulevaisuudessa.

Jos itäväylän suuntainen 1500T ja alittava 1400T uusitaan, Ratasmyllyntieltä purkava uusi HV1000 voidaan liittää tänne

Itäväylän alittava 1400T tukossa, tulvariski. Rummun uusiminen suositeltavaa

100a60min Q nykytila 5800 l/s

PL 1075, silta mahdollisesti uusittava perkauksen takia

Ulkoilureitin ja Itäväylän välinen avo-oja ja alava alue esitetään laajennettavan tulva-alueeksi. Pohjalla perusuoma noin tasossa +1.40...+1.50, HW-taso +3.50, tilavuus yhteensä n. 5000 m^3.

Kunnostustoimet PLV 1140-1230: Virta-alueiden kunnostus soraistuksilla.

Mustapuro tulvii siirtolapuutarhassa jo nykytilanteessa ja tulvariski pahenee tulevaisuudessa. Viivyttäminen yläpuolisella valuma-alueella siinä määrin, että tulvariski poistuisi ei ole mahdollista, mistä johtuen pääuoma tulisi perata. Uoman pohja esitetään perattavan tasaisesti laskevaksi välillä Itäpolku-Tulisuontie ja poikkileikkaus muutetaan kaksitasouomaksi. Perkaus poistaisi tulvariskin siirtolapuutarhasta 100a tilanteessa

PL 580, silta mahdollisesti uusittava perkauksen takia

Kunnostustoimet PLV 440-1140
Varjostavan puuston/pensaiden istutus.
Liiallisen vesikasvillisuuden poisto uomasta.

PL 580, silta mahdollisesti uusittava perkauksen takia

Tulisuontien tulvapumppaamo VE1, toteutettava tarvittaessa ennen Tulisuontien korotusta. Nykyinen tiepenger suojaisi 1/100a tason meritulvalta (ilman aaltoiluvaraa) vielä 2050 tilanteessa. Kapasiteetti oltava noin 7000 l/s. Toteutettava potkuripumpuilla.

Tulisuontien ja Tulisuonkujan korotus tulevaisuuden meritulvaa vastaan tasoon +3.30...+3.50
(v. 2100 1/250a tulva...1/1000a tulva + 0.5 m aaltoiluvara).
Korotettavan alueen pituus noin 200-230 metriä.

Tulisuontien hulevesiviemärin päähän rakenne, jossa tulvatilanteessa virtaus käännetään pumppaamolle ja painovoimainen purku pääuomaan suljetaan.

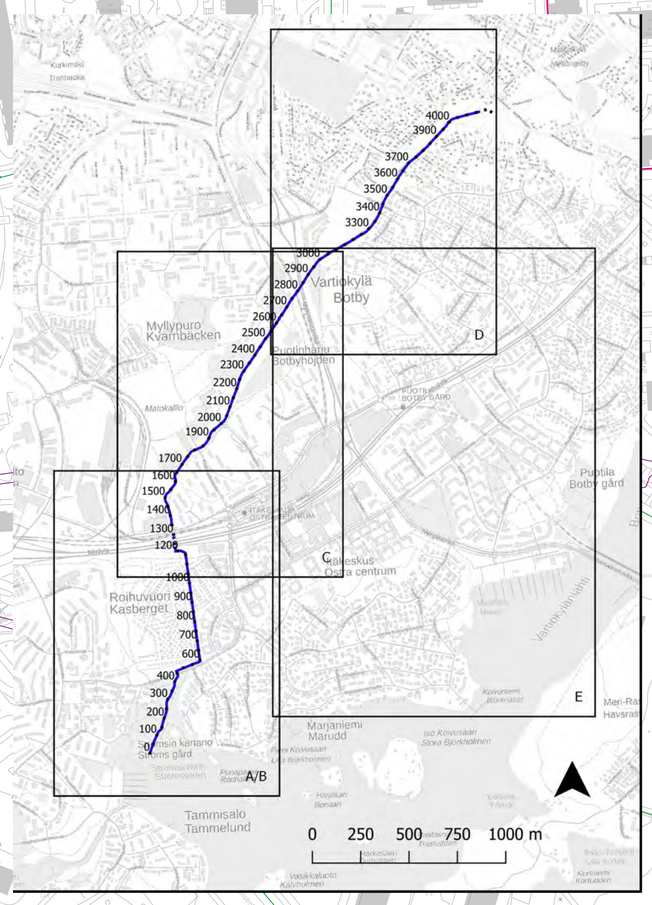
PL 380, rumpujen korvaaminen sillalla

Siirtolapuutarhan uomaosuuden perkaamisen yhteydessä Tulisuontien rummut esitetään vaihdettavaksi suorakaiderummuksi 2x3m.

Tulisuontien alapuolisella uomaosuudella rumpupaikat pitäisi muuttaa silloiksi padotuksen vähentämiseksi. Tulviminen puistossa ei aiheuta merkittävää haittaa, mutta toimenpide alentaa vedenkorkeutta myös Tulisuontien pohjoispuolella.

Kunnostustoimet PLV 200-440
Varjostavan puuston/pensaiden istutus.
Liiallisen vesikasvillisuuden poisto uomasta.

PL 150, rumpujen korvaaminen sillalla





Saraniitynlahti

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

Liite 7A. Asemapiirros Mustapuro PLV 0-1400
Toimenpiteet ilman Roihupellon tulvatunnelia

1:2000 (A1)
14.2.2020

MERKINNÄT

- Valuma-alueen raja
- Hulevesiviemäri
- Kantakartan mukainen virtaava vesi, vesialue tai vesikohde
- Suunniteltu hulevesiviemäri
- Ehdotettu hulevesiviemäri
- Hulevesien viivytys
- Hulevesirakenne
- Tulvapumppaamo
- Tulisuontien korotus

SITOWISE

Liite 7B
Asemapiirros Mustapuro PLV 0-1400 VE2, 1:2 000

Roihupellon hulevesitunneli alkaa Viilarintien ja Varikkotien risteyksestä. Kaikki yläpuolisen valuma-alueen hulevedet johdettaisiin täällä tunneliin pystykuilun kautta

Tulvatunnelin toteuttaminen vähentäisi Ratasmyllyntien risteyksen kohdalla virtaamat alle puoleen ja poistaisi tulvariskin kokonaan. Tarvetta Liitteessä 7A esitetylle uudelle Varikkotie-Metro alittavalle HV1000-putkelle ei ole.

Tulvatunnelin toteutuksella ei ole vaikutusta pääuoman virtaamiin Itäväylän pohjoispuolella, tarve viivytysratkaisuille ylempänä uomassa

Itäväylän rummut voitaisiin virtaamien pienentyessä saneerata sujuttamalla

Tulvatunnelin toteuttaminen vähentää hieman pääuoman virtaamaa siirtola-puutarhassa muttei merkittävästi

Johdettaessa ylivirtaamia tunneliin Itäväylän pystykuilun kautta, rajoitetaan pääuoman virtaamaa säätöpadolla tasoon 1000...1500 l/s.

Ylivuotoreitti pystykuilun suuntaan, pohja noin +1.30. Rakenne geoteknisesti haastava pohjaveden purkautumisriskin takia.

Pääuoman virtaaman vähentämiseksi siirtolapuutarhassa tarvitaan yhteys tulvatunneliin pystykuilun ja sivuhaaran kautta

Virtauksensäätö nostaa vedenpintaa rankoilla sateilla itäpolun yläpuolella ja vettä alkaa ohjautua ylivuotoreitille

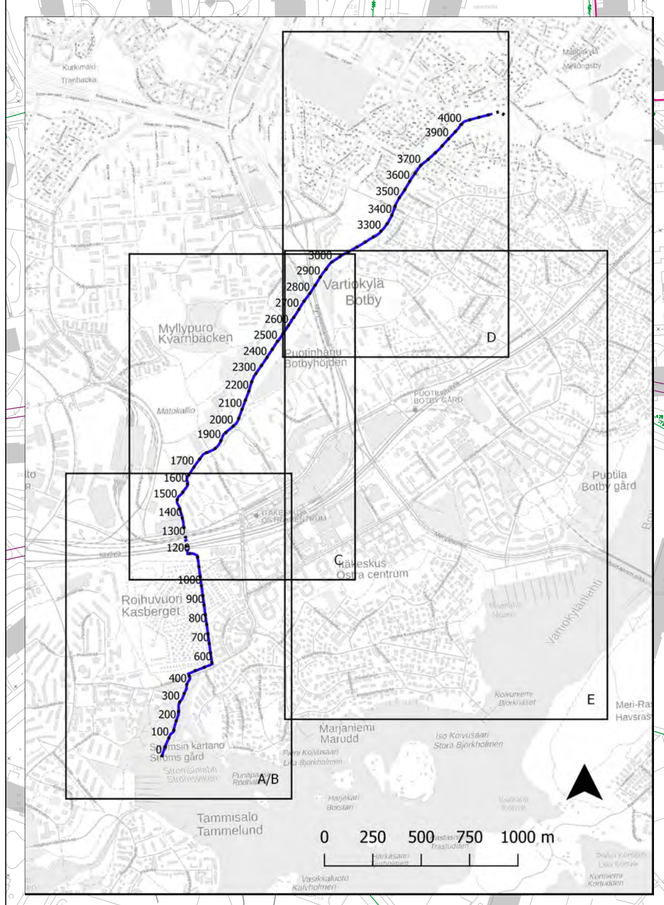
Maanpinnan lähtiessä nousuun, voidaan virtausreitin jatko (tumman sininen viiva) tehdä poraamalla esim. 3x1000 putket reiluun viettoon. Putket päättyvät pystykuilun betoniseinään (läpiviennit). Putkien yläpäässä ylivuotokynnys esim. +2.00 (jotta Mustapuron ensisijainen virtausreitti ei kulkeudu tunneliin, eikä merivesi nouse Mustapuroon. Korkoasemassa +2.00 oleva kynnys toimii vielä meriveden ollessa korossa +1.60 ja 1/100a toistuvassa rankkasadetilanteessa (Tunnelin virtaus toimii padotuksen aiheuttaman gradientin perusteella).

Jos tulvapumppaamo on integroitu puiston pystykuiluun, Tulisuontielle tulee pelkkä pääuoman sulkurakenne

Meritulvatilanteessa hulevedet ohjataan putkireittiä pitkin pystykuilun pumppaamolle. (Q ≈ 3000 l/s).

Tulvatunnelin purkukuilu. Meriveden tason ollessa +1.60 tai alle, painovoimainen purku mahdollinen (jos ylivuotoreitti pääuomasta ohjattu tunneliin itäväylän luona). Jos ylivuotoreittiä ei ole, painovoimainen purku toimii aina.

Mikäli ylivuoto tehty ja painovoimaista virtausta pitää rajoittaa, integroidaan Tulisuontien tulvapumppaamo tänne. Virtausreitti Tulisuon alitse suljetaan luukulla ja vedet ohjataan pystykuilun pumppaamolle. Pystykuilun normaalit purkuaukot suljetaan ja pidetään pumppaamalla vedenpinta kuilussa alle tason +1.50. Pumppaamo massiivinen, koska pitää pumpata sekä kallio-tunnelin että Tulisuontien virtaamat, yht. noin 9-10 m^3/s


Kvarnbacken
Tranbacka
Mårtensby
Mårtensby
Myllypuro
Kvarnbacken
Vartiokylä
Botby
Puotinharju
Botbyhöjden
Puotila
Botby gård
Matokallio
Roihuvuori
Kasberget
Tammisalo
Tammelund
Marjaniemi
Marudd
Meri-Rastila
Havsrastila
Vartiokylänlahti
Vanhakylänlahti
Kirkkomaa
Kyrkmon
Kallahdenniemi
Kallahdsudden
Kallahdenkatu
Kallahdsvägen
Kallahdenlahti
Kallahdsviken
Kallahdenkuja
Kallahdsgränden
Kallahdenkaari
Kallahdsbågen
Kallahdenpuisto
Kallahdsparken
Kallahdenpolku
Kallahdsstigen
Kallahdenpuistotie
Kallahdsparksvägen

Liite 7C
Asemapiirros Mustapuro PLV 1400-2800, 1:2 000

Hulevesiviemärin purkupään avaaminen ja kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue O, pinta-ala noin 5 ha, kosteikkoalue noin 250 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Laskuojan kehittäminen viivyttäväksi kosteikoksi pohjapadoin ja tulvatasantein. Valuma-alue M, pinta-ala noin 10 ha, kosteikkoalue noin 500 m^2. Tutkitaan tarkemmin jatkosuunnittelussa.

Tulva-aluevaraus, pinta-ala noin 0,5 ha. Toteutetaan perusuoman itäpuolelle. Tilavuus HW-tasolla noin 4000 m³.

Tulva-aluevaraus, pinta-ala noin 1,3 ha. Toteutetaan perusuoman itäpuolelle tulvatasanne, jonne vesi leviää ylivirtaamilla. Tilavuus HW-tasolla noin 10 000m³.

Kunnostustoimet PLV 1600-2750:
Varjostavaa kasvillisuutta lisätään uoman reunoille. Liiallisen kasvillisuusden poisto uomasta.

Tulva-aluevaraus, pinta-ala on noin 0,5 ha. Toteutetaan perusuoman molemmille puolille tulvatasanne, jonne vesi leviää ylivirtaamila. Tilavuus HW-tasolla noin 4000 m³.

Tulvatasanteet toteutetaan siten, että pääuoman viereen jätetään tai istutetaan uomaa varjostavia ja suuria kosteusvaihteluita kestäviä pensaita / puita.

Tulva-aluevaraus, pinta-ala noin 0,5 ha. Toteutetaan perusuoman pohjoispuolelle tulvatasanne, jonne vesi leviää ylivirtaamalla. Tilavuus HW-tasolla noin 3500 m³.

Kunnostustoimet PLV 1350-1600: Puusto säilytetään. Uomaa myötäilevän kevyen liikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään

Raide-Jokeri hankkeessa toteutettu viivytys- ja tulva-allas n. 1300 m^2

Jos pääuoman yhteyteen tehdään esitetyn mukaisesti tulvatilavuuttaKajaaninlinnantien ja Kehä I:n välisellä uomaosuudella, virtaama Varikkotien alitukseen saadaan rajoitettua tasoon 3000 l/s, mikä poistaa tulvariskin kohteesta

100a60min - n. 4200 l/s. Padotus voi nousta tasolle +4.6, mikä on tulvariski Varikkotielle.

Uomaa reunustavan tulvavallin jatkaminen yhtenäiseksi, harja tasossa +5.0

Raide-Jokerissa suunniteltu RBking kanava L=3m, H=1m.

Vähimmillään avo-oja säilytettävä, voidaan levittää tulva-alueeksi

Ponttiseinäkaivanto 2x2m (RJ)

Sujutettava teräsrumpu, A=2,1 m² (RJ).

Pääuoman virtaaman pitää saada levitä Metron alituksen jälkeen kolmen reitin kautta Itäväylän ali, muuten kapasiteetti ei riitä.

Tien suuntainen 1500T huonossa kunnossa, suositellaan uusimista

Itäväylän alittavien rumpujen kunto ei tiedossa, selvitettävä.

PL 1140 rumpu riittävä nykytilanteessa, padottava tekijä 2050 virtaamilla. Mahdollinen tulviminen kohdistuu alueelle missä siitä ei haittaa, uusiminen ei välttämätöntä. Voitaisiin korvata sillalla pidemmällä tulevaisuudessa.

Itäväylän alittava 1400T tukossa, tulvariski. Rummun uusiminen suositeltavaa

100a60min Q nykytila 5800 l/s

PL 1075, silta mahdollisesti uusittava perkauksen takia

Ulkoilureitin ja Itäväylän välinen avo-oja ja alava alue esitetään laajennettavan tulva-alueeksi. Pohjalla perusuoma noin tasossa +1.40...+1.50, HW-taso +3.50, tilavuus yhteensä n. 5000 m³.

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

Liite 7C. Asemapiirros Mustapuro PLV 1400-2800

1:2000 (A1)
14.2.2020

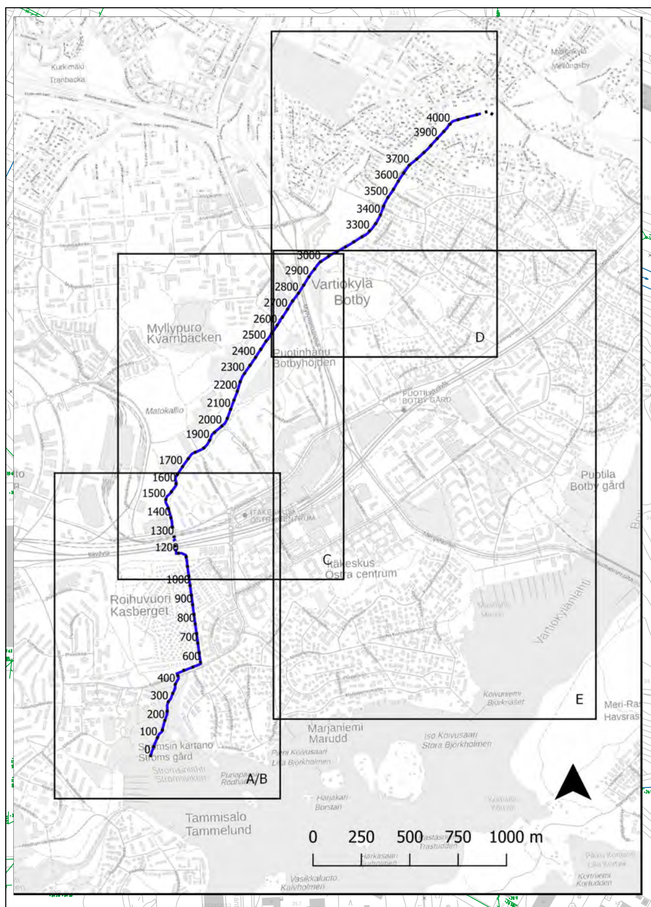
MERKINNÄT

- Valuma-alueen raja
- Hulevesiviemäri
- Kantakartan mukainen virtaava vesi, vesialue tai vesikohde
- Suunniteltu hulevesiviemäri
- Ehdotettu hulevesiviemäri
- Hulevesien viivytys

0 100 200 m

SITOWISE

Liite 7D
Asemapiirros Mustapuro PLV 2800-4178, 1:2 000



Hulevesiviemärin purkupisteeseen mahdollista toteuttaa viivytysallas / kosteikko. Valuma-alue Y, pinta-ala noin 16 ha, kosteikkoalue noin 500 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Avo-ojan kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue W, pinta-ala noin 9 ha, kosteikkoalue noin 300 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Purkupisteen rumpujen poistamisen jälkeen uomakunnostuksia kannattaa täydentää Hietajärvenpolun haarassa kalan nousuyhteyden palautuessa. Puusto säilytetään.

Korvataan PL 3700 Hietajärvenpolun haaran rummut puistosillalla

Mustapurontaipaleen länsipuoleisen alavan puistoalueen käyttäminen Hietajärvenpolun haaran ylivirtaamien viivyttämiseen. Valuma-alue V, pinta-ala noin 70 ha, kosteikkoalue noin 4000 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin.

Hulevesiviemärin laskuojan kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue Q, pinta-ala noin 20 ha, kosteikkoalue noin 2000 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Kunnostustoimet PL 2870-3700:
Virta-alueiden kunnostus soraistuksilla.

Hulevesiviemärin purkupisteen siirto ja alavan alueen kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue R, pinta-ala noin 14 ha, kosteikkoalue noin 500 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Hulevesiviemärin purkupään avaaminen ja kehittäminen viivytysaltaaksi / kosteikoksi. Valuma-alue O, pinta-ala noin 5 ha, kosteikkoalue noin 250 m^2. Tutkitaan jatkosuunnittelussa tarkemmin

Laskuojan kehittäminen viivyttäväksi kosteikoksi pohjapadoin ja tulvatasantein. Valuma-alue M, pinta-ala noin 10 ha, kosteikkoalue noin 500 m^2. Tutkitaan tarkemmin jatkosuunnittelussa.

Tulva-aluevaraus, pinta-ala noin 0,5 ha. Toteutetaan perusuoman itäpuolelle. Tilavuus HW-tasolla noin 4000 m^3.

P

0 100 200 m

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

Liite 7D. Asemapiirros Mustapuro PLV 2800-4178

1:2000 (A1)
14.2.2020

MERKINNÄT

- Valuma-alueen raja
- Hulevesiviemäri
- Kantakartan mukainen virtaava vesi, vesialue tai vesikohde
- Roihupellon tulvatunneli
- Suunniteltu hulevesiviemäri
- Ehdotettu hulevesiviemäri
- Hulevesien viivytys

SITOWISE

Liite 7E
Asemapiirros Marjaniemenpuro, 1:3 000

Itäväylä-Kehä I eritasoliittymän aiheuttamat virtausreittien muutokset muuttavat Mustapuron ja Marjaniemenpuron välistä valuma-aluerajaa.

Nykytilanteen valuma-alueraja

Kehä I suunnasta tulevien hulevesien kierrätys uudelle reitille. Putken halkaisija 1400 mm, Vietto = 0.2%.

Linja alittaa kaistat, kun tien tasaus on noussut nykyiseen maanpintaan (riittävä peittosyvyys).

n. +4.20

n. +3.50

Alue todennäköisesti rakentuu, jolloin oja poistuu ja putkireitti ei onnistu.

Suunniteltu baana alittaa Meripellontien, tasaus alempana kuin hv-reitin vesijuoksu. Hulevesiviemäri Meripellontien länsipuolelle tulee poistaa.

n. +3.60

Katupoikkileikkauksen sekä baanan korkoasema n. 1.5 metriä alempana kuin hv vesijuoksu. Putki reititettävä uudelleen.

Suunniteltu baana nykyisen maanpinnan tasossa, joten hv-alitus onnistuu.

+2.30

Uusi HV600 (vietto =0.4%) Tarvitaan tonttiliitosten esteetöntä purkua varten.

Avouoman tulva-alueen karkea aluevaraus n. 4200 m²

Meripellontien avouoman säilytys/kehittäminen: Virtaamia on tarve rajoittaa alapuoliseen DN1200 putkeen. Tämä ei onnistu putki-/kanaaliratkaisuilla ilman yläpuolista viivytystä, avouomana järjestelmä puolestaan toimii.

n. +2.20

Uusi HV-viemäri liittyy Itäväylän alittavaan DN1400 HV-viemäriin tai tulvatunneliin (Pöyryn suunnitelma 2012) jos se toteutetaan

Itäväylän alituksen jälkeen hulevesireitti jatkuu koossa DN600, mikä on aivan liian pieni tulevaisuudessa ja padottaa Itäkadulla maanpintaan 10a sateilla jo nykytilanteessa

Tulvaputki DN1000, vesijuoksu +2.55...+2.45.

Itäväylän alituksen jälkeen on järjestettävä lisäkapasiteettia tai tulvareitti hallitsematto man tulvimisen estämiseksi Itäväylän pohjoispuolella. Vaihtoehtoja ovat 1) tulvareitti putkena esim. DN1000 Itäväylän suuntaisesti ja sen tasausta noudatellen liittyen huleveden pääviemäriin Marjaniementien sillan länsipuolella. 2) Katutasauksen mukainen tulvaretti Pöyryn 2012 suunnitelman mukaan

Tulvareitin toteuttaminen edellyttää tasausmuutoksia Gotlanninkadulla sekä Asiakkaankadulla

Gotlanninkatu-Asiakkaankatu-Kauppakartanonkatu -tulvareitti Pöyryn 2012 suunnitelman mukaan. Estää hallitsematonta tulvimista, mutta ei poista tulvariskiä Itäväylän pohjoispuolella rakennetun DN600 hulevesiviemärin padotuksesta johtuen.

Uoman monimuotoistaminen sorauksin ja kiveämällä. Varjostava puusto tulee säilyttää.

Puronsuun tierumpujen uusinta/korvaus sillalla, jotta kalojen nousu mahdollistuu.

Tulvareitti päättyy pääuomaan Tulisuontien eteläpuolella.

Maarlahti

Vartiokylänlah

Koivuniemi

MUSTAPURON JA MARJANIEMENPURON VALUMA-ALUESELVITYS JA VESIENHALLINNAN SUUNNITELMA

Liite 7E. Asemapiirros Marjaniemenpuro

1:3000 (A1)
14.2.2020

MERKINNÄT

- Valuma-alueen raja (2050)
- Valuma-alueen raja (nykytilanne)
- Hulevesiviemäri
- Kantakartan mukainen virtaava vesi, vesialue tai vesikohde
- Hulevesien viivytys
- Uusi ehdotettu hulevesiviemäri
- Tulvareitti (aiemmin suunniteltu)
- Virtaussuunta
- Käytöstä poistettava hulevesiviemäri

SITOWISE

0 250 500 750 1000 m

0 100 200 m

Liite 8
Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus

Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonarvojen kartoitus



Silvestris luontoselvitys oy
8.11.2019

Sisältö

1. Johdanto ... 3
2. Alue ... 3
3. Inventointimenetelmä ja aineisto ... 5
4. Mustapuron uomajaksot ... 6
Suuosuus (jakso 1/kartta 2) ... 7
Niittyuoma Tulisuontien alapuolella (jakso 2/kartta 2) ... 8
Tulisuontie – Itäpolku (jakso 3/kartta 2) ... 9
Itäpolku – Itäväylä (jakso 4/kartta 2) ... 10
Itäväylän alitus (jakso 5/kartta 2-3) ... 10
Tennishallinkoski (jakso 6/kartta 3) ... 11
Jäähalli – Kehä I (jakso 7/kartta 3-4) ... 13
Kehä I alitus (jakso 8/kartta 4) ... 15
Kehä I – Hietajärvenpolku (jakso 9/kartta 4) ... 15
Hietajärvenpolku (jakso 10/kartta 4 ja 5) ... 16
Hietajärvenpolku – Porttitie (jakso 11/kartta 5) ... 18
Porttitie – Naapurintie (jakso 12/kartta 5) ... 18
5. Marjaniemenpuron uomajaksot ... 19
Suuosuus (jakso 1/kartta 6) ... 20
Kunnallisneuvoksentie - Kauppakartanonkatu (jakso 2/kartta 6) ... 21
Itäväylä – Kauppakartanonkuja (jakso 3/kartta 6) ... 21
6. Purojen kalastuskäyttö ... 22
7. Uomakunnostukset ... 22
8. Luonnonarvot ... 24
8.1. Taimen ... 24
8.2. Muu kalasto ... 27
8.3. Muu eläimistö ... 27
8.4. Kasvillisuus ... 28
8.5. Luontotyypit ... 30
9. Suositukset luonnonarvojen suojelemiseksi ... 31
9.1. Vedenlaadun parantaminen ... 31
9.2. Rantojen hoito ... 32
9.3. Uomakunnostukset ... 33
9.4. Uoman hoito ... 33
9.5. Vieraslajien hallinta ... 36
9.6. Huomionarvoisten kasvilajien suojelu ... 36
Lähteet ... 37

LIITE 1 Mustapuron ja Marjaniemenpuron ranta- ja vesikasvit sekä kalat

LIITE 2 Tehdyt purokunnostukset

LIITE 3 Tietokooste Helsingin luontotietojärjestelmästä

Kansikuva: Mustapuron uomaa Itäväylän ja Marjaniemen ryhmäpuutarhan välissä (jakso 4) (raportin kuvat: Esko Vuorinen)

Raportin laatijat:
Esko Vuorinen ja Aki Janatuinen
Silvestris luontoselvitys oy
gsm 050 538 0386
esko.vuorinen@silvestris.fi

1. Johdanto

Tämän luontoselvityksen tarkoituksena on tarjota tietoa Mustapuron ja Marjaniemenpuron kunnostuksen ja hoidon suunnittelun tarpeisiin. Tavoitteena on luonnonarvojen suojelu ja parantaminen, erityisesti arvokkaan taimenkannan säilyminen Mustapurossa.

Luontoselvityksen ovat laatineet Sitowise Oy:n ja Helsingin kaupungin toimeksiannosta luontokartoittaja (eat) Esko Vuorinen ja suunnittelija Aki Janatuinen (Silvestris luontoselvitys oy).

2. Alue

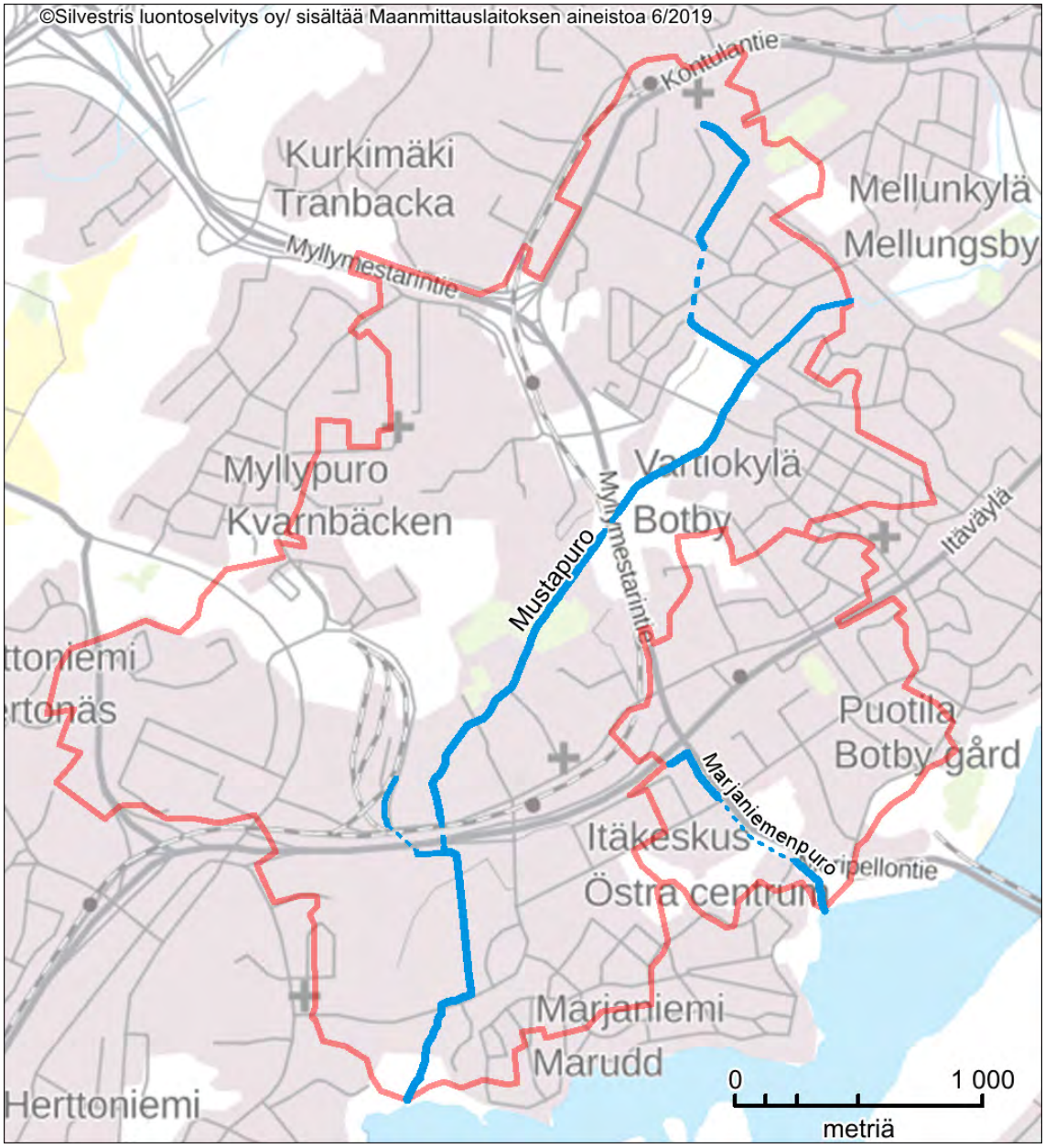
Luontoselvityksessä käytiin läpi koko Mustapuron pääuoma, kaksi siihen laskevaa merkittävimpää sivu-uomaa sekä Marjaniemenpuro kokonaisuudessaan (kartta 1).

Mustapuroa ei ole vesistöaluejaossa rajattu omaksi vesistöalueekseen, vaan se kuuluu Suomenlahden rannikkoalueeseen (81) (Ekholm 1993). Mustapuron valuma-alueen koko on noin 6,6 km^2 ja laskennallinen keskivirtaama on noin 61 l/s (Tarvainen ym. 2005).

Marjaniemenpuron valuma-alueen koko on noin 1,4 km^2 ja keskivirtaama on noin 13 l/s, jos pinta-alakohtainen virtaama on sama kuin Mustapurossa. Purot, varsinkin Mustapuro, ovat lähdeperäisiä, mikä voi nostaa todellista keskivirtaamaa.

Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueet sijaitsevat Uudellamaalla Helsingin kaupungin Vartiokylän ja Mellunkylän kaupunginosissa.

Alue kuuluu hemiboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen (1b).



Kartta 1. Inventoinnissa käytiin läpi kartalla sinisellä merkityt uomat. Katkoviivalla on merkitty putkitetut uomaosuudet. Purojen valuma-alueet on rajattu punaisella viivalla.

3. Inventointimenetelmä ja aineisto

Inventoinnissa käveltiin läpi Mustapuron ja Marjaniemenpuron pääomat kokonaisuudessaan ja Mustapuron tärkeimmät kaksi sivu-uomaa (kartta 1). Maastotyö tehtiin kahtena päivänä (15.8. ja 29.8.2019). Työ tehtiin hyvin kuivaan aikaan, jolloin pintavalunnasta riippuvaiset uomat olivat kuivuneet, mutta pohjavesivaikutteisissa uomissa virtasi vettä.

Maastossa havainnoitiin vesi- ja rantakasvillisuutta, kalastoa, uoman ja purokäytävän luonnontilaa ja luontotyyppejä sekä aiemmin tehtyjä uomakunnostuksia. Uomista mitattiin veden lämpötiloja. Kasvikartoitus kattoi rannat keskimäärin kaksi metriä molemmin puolin uomaa.

Purojen kalastuskäytäntöjä selvitettiin (ks. kappale 6).

Mustapuron alueella tehdyistä uomakunnostuksista koostettiin yhteenveto (ks. kappale 7).

Marjaniemenpurossa ei ole tehty kunnostuksia.

Kunnostuksista hankittiin tietoa haastattelemalla Jouni Simolaa ja Vesa Kuitusta Virtavesien hoitoyhdistyksestä sekä käymällä läpi painettuja ja sähköisiä lähteitä.



Kuva 1. Mustapuron suu. Vasemmalla rannalla etualalla on kasvillisuuden peittämä liukusortuma. Kohdasta uhkaa romahtaa uomaan noin 1 x 8 metrin maakappale.

4. Mustapuron uomajaksot

Uoma jaettiin rakennepiirteidensä perusteella 12 jaksoon, jotka on tässä kuvailtu merestä latvalle (kartat 2-5).



Kartta 2. Mustapuron alajuoksu (Strömsinlahti-Itäväylä)

Suuosuus (jakso 1/kartta 2)

Pituus: 160 m

Mustapuron alin osuus on voimakkaasti merivaikutteinen. Merenpinnan ollessa korkealla vesi työntyy helposti puroon. Puron virtaamasta riippuen jakso on joko seisovavetinen tai hitaasti virtaava. Mustapuron suuosuus on rakennettu uudelleen Strömsin kartanon puiston kunnostushankkeessa (ks. kappale 7).

Puron suu on kaksihaarainen, laskuhaarojen väliin jää pieni saari. Rantapenkereitä on tuettu pengertämällä isoilla kivillä.

Vasemmalla rannalla (itärannalla) Hedvigin rantapolun sillan alla on kivillä ja puuparruilla tuettu rantapenger sortumassa. Rannasta on lohjennut noin 1 x 8 metrin maakappale, joka oli maastokäynnin (15.8.2019) aikaan osittain valahtanut uomaan (kuva 1).

Hedvigin rantapolun sillan yläpuolella uoman reunoja on kivetty pienillä luonnonkivillä.

Sillan yläpuolella ympäristö on luontaista, kosteaa tervaleppälehtoa. Järeiden tervaleppien alikasvoksena kasvaa tuomia. Lehto varjostaa hyvin uomaa.

Jaksolla uoman varrella kasvaa kostean lehdon kasvillisuutta ja monipuolista vanhan kulttuurin seuralaislajistoa. Merkittävimmät lajit ovat isotakiainen (*Arctium lappa*) ja uoman rantalietteellä niukkana esiintyvä oikovesirikko (*Elatine orthosperma*). Molemmat ovat alueellisesti uhanalaisia (RT/UUD 1b). Lisäksi alueella esiintyviä harvinaisia tai melko harvinaisia lajeja ovat pikkutakiainen, hukanputki, lehtopalsami ja vesitatar. Alueella kasvaa myös takiaisristeymiä.

Vieraslajeja alueella ei ole yhtä paljon kuin Mustapuron varrella keskimäärin. Jättipalsamia alueelta on ilmeisesti torjuttu, mikä on hyvä, sillä alueen luontainen kasvillisuus on arvokasta.

Uomajaksolla ei ole taimenelle erityistä merkitystä lisääntymis- eikä elinalueena ajoittaisen seisovan luonteensa vuoksi. Uomajakso on kuitenkin esteetön ja hyvin varjostettu.

Hoitosuositus: Vieraslajien torjuntaa jatketaan, puusto ja luontainen lajisto säilytetään.

Niittyuoma Tulisuontien alapuolella (jakso 2/kartta 2)

Niittylaakson läpäisevällä osuudella virtaus on voimakkaampaa jakson yläosalla, jossa uomaa on paikoitellen kivetty. Alaosa on hitaasti virtaava.

Vesikasvillisuus kasvaa varjostuksen puutteen takia rehevänä (kuva 2). Uomassa esiintyy mm. järviruokoa, leveäosmankäämiä, keltakurjenmiekkaa ja erityisen tiheässä ojapalpakkoa. Voimakkaammin virtaava osuus Tulisuontien alapuolella on vähäkasvisempaa.

Uoman reunat ovat kohtalaisen loivat ja matalat, muutamin paikoin on jopa jonkinlaisia tulvatasanteita.

Ympäristö on avointa, korkeaa heinävaltaista kasvillisuutta kasvavaa niittyä. Puron varrella on vain muutama nuori koivu.

Jakson kohtalaisen runsaslajinen kasvillisuus koostuu enimmäkseen tavanomaisista lajeista, vieraslajeista erityisesti kanadanpiisku on runsas. Muutamassa kohdassa minttulaji muodostaa kasvustoja. Minttu lienee jokin risteymä. Näyte siitä on lähetetty Helsingin yliopiston kasvimuseoon tunnistettavaksi, mutta tunnistusta ei ole tätä kirjoitettaessa vielä saatu.

Uomajakso soveltuisi kohtuullisen hyvin taimenten elinalueeksi etenkin viileän veden aikaan, mikäli uoma ei olisi niin umpeenkasvanut. Ylittävien väylien sillat ja tierummut eivät muodosta estettä kaloille.

Hoitosuositus: Puron varrelle olisi hyvä istuttaa varjostavia pensaita ja puita hillitsemään uoman umpeenkasvua. Uomassa olevaa liiallista kasvillisuutta on tarpeen poistaa (ks. kappale 9.4), kunnes varjostus alkaa luontaisesti vähentämään umpeenkasvua.



Kuva 2. Avoimessa ympäristössä uoma pyrkii kasvittumaan umpeen.

Tulisuontie – Itäpolku (jakso 3/kartta 2)

Marjaniemen siirtolapuutarhan läpäisevä ja sen reunaa kiertävä purojakso on yläosastaan pääasiassa melko rauhallisesti virtaava. Jakson alaosassa ja Tulisuontien myötäisellä osuudella virtaus on voimakkaampi. Jaksolle on kunnostettu paikoitellen virta-alueita. Jakson puoliväliin Raketipuistoon on perustettu matala puistoallas, jonka läpi puron vesi virtaa. Altaassa kasvaa ojapalpakkoa ja leveäosmankäämiä.

Uoma on suora ja ojamainen, jyrkkä-äyräinen. Vesi- ja rantakasvillisuus koostuu tavanomaisista lajeista. Vieraslajit ovat runsaita tai jopa dominoivia, yleisimpinä jättipalsami, kanadanpiisku, pajuasteri ja raunioyrtit (kuva 3). Alun perin puronvarteen istutettu etelänruttojuuri on paikoin levinnyt runsaiksi kasvustoiksi.

Uoma on kohtalaisesti varjostettu, vaikka pensaita tai puita ei olekaan kovin paljon. Varjostusta aiheuttaa melko jyrkkien äyräiden korkea ruohovartiskasvillisuus. Toisaalta uomassa on paikoitellen umpeenkasvua, joka vähentää uoman soveltuvuutta taimenten elinalueeksi ja saattaa myös vaikeuttaa kalojen liikkumista.

Uomajaksolla on varsinkin alaosaltaan huomattavaa merkitystä taimenen kutu- ja poikastuotantoalueena.

Hoitosuositus: Uomakunnostuksia kannattaa laajentaa ja täydentää etenkin uomajakson yläosalla. Puron varrelle olisi hyvä istuttaa varjostavia pensaita ja puita. Uomassa olevaa liiallista kasvillisuutta on tarpeen poistaa (ks. kappale 9.4.), kunnes varjostus alkaa luontaisesti vähentämään umpeenkasvua. Tulisuontien ja sen suuntaisen kevyenliikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään.



Kuva 3. Tulisuontien varren kunnostettua osuutta reunustavat vieraslajit.

Itäpolku – Itäväylä (jakso 4/kartta 2)

Lyhyt jakso, jossa virtaus on kohtalaisen voimakas. Uoma on jyrkkääyräinen, mutta melko tasapohjainen, 2-3 metriä leveä. Pohjassa on luontaisesti hieman kiviä ja soraa.

Puroon yhtyy lännestä vähäinen avo-oja, jossa vesi on lähes seisovaa (A/kartta 2). Tämän sivuhaaran yläosa Itäväylän pohjoispuolella Ratasmyllyntien varrella (A/kartta 3) on runsaan kasvillisuuden täyttämä. Sivuhaaraan purkautuu ilmeisesti jonkin verran pohjavettä, mutta isossa ojassa vesi ehtii kesällä lämmetä tehokkaasti ennen kuin se valuu Mustapuroon. Sivuhaaralla ei ole nykyisellään erityisiä luonnonarvoja.

Ympäristö on lehtipuustoa, pääosin koivua ja haapaa kasvavaa metsää, jossa kenttäkerros on heinikkoista (kansikuva). Uomassa on niukasti kasvillisuutta johtuen varjostuksesta. Rannoilla esiintyy muutama sankka jättipalsamikasvusto, mutta muuten vieraslajeja on puron ympäristössä niukasti.

Uomajakso soveltuisi erittäin hyvin taimenen kutu- ja poikastuotantoalueeksi, mikäli se kunnostettaisiin. Nykyisellään uomajaksolla on todennäköisesti vain vähäistä merkitystä taimenten elinalueena.

Hoitosuositus: Jakson virta-alueet Mustapurossa ja sen sivuhaaran alaosalla kunnostetaan kiveämällä ja soraistamalla. Uomakunnostukset voidaan tehdä konetyönä alueen avoimen luonteen vuoksi. Puusto säilytetään, jättipalsamia torjutaan kitkemällä

Itäväylän alitus (jakso 5/kartta 2-3)

Mustapuro on johdettu liikenneväylien alitse rummussa. Avointa uomaa on näkyvissä pari metriä metroradan ja Itäväylän välissä. Rumpuputket eivät ilmeisesti nykytilassaan muodosta estettä taimenelle.

Hoitosuositus: Huolehditaan, että esteettömyys säilyy. Selvitetään mahdollisuutta avartaa nykyisen putkituksen yläpäätä Varikkotien pohjoispuolelta avouomaksi.



Kartta 3. Mustapuro, Itäväylä – Myllytontunpolku

Tennishallinkoski (jakso 6/kartta 3)

Jakso on kivikkoinen ja virtaus enimmäkseen voimakas, koskimainen (kuva 4). Jakson yläosassa virtaus on hitaampi. Varsinainen koskialue on rakennettu vuonna 2008 aiemmin murskepohjaiseen uomaan kiveämällä ja soraistamalla. Ympärillä on harmaaleppävaltaista lehtoa, joka varjostaa hyvin uomaa.

Lehdon aluskasvillisuus koostuu etupäässä alkuperäisistä lehto- ja ranta-lajeista. Vieraslajeja on niukasti. Purokivillä kasvaa vesisammalia, mutta

niiden peittävyys on vähäinen. Sammallajisto on yksipuolista, kivillä kasvaa saukonsammalta ja hetealvesammalta. Muutamilla Mellunkylänpurosta siirretyillä kivillä kasvaa runsaita kasvustoja isonäkinsammalta. Toistaiseksi isonäkinsammal ei ole juurikaan levinnyt kosken muihin kiviin. Isonäkinsammalen tuuheat kasvustot muodostavat tärkeän elinympäristön taimenen ravintonaan käyttämille pohjaeläimille.

Kosken rannoilla, ajoittain veden alla kasvaa taskulapasammalta, saukonsammalta ja näistä paikoista kerätyistä näytteitä löytyi myös todennäköisesti harvinaista turrisammalta.

Uomajaksolla on huomattavaa merkitystä taimenen kutu- ja poikastuotantoalueena. Yhdessä yläpuolisen uomajakson alaosan kanssa se muodostaa tällä hetkellä tärkeimmän taimenen lisääntymisalueen Mustapurossa.

Hoitosuositus: Puusto säilytetään. Uomaa myötäilevän kevyenliikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään.



Kuva 4. Tennishallinkoski on kunnostusten tuloksena hyvin luonnontilaisen näköinen.

Jäähalli – Kehä I (jakso 7/kartta 3-4)

Puro kulkee varsin suorana tai hieman kaarrellen voimalinjan alla ja sen molemmin puolin. Uoma on ojamainen, mutta sitä on monin paikoin kivetty ja soraistettu. Virtaus vaihtelee kohtalaisesta melko hitaaseen.

Uoman ympärillä kasvaa korkeaa ruohovartista kasvillisuutta, seassa runsaasti jättipalsamia ja muitakin vieraslajeja. Kohdissa, joissa uoma ei ole johtokäytävässä, on uoman partailla ja ympärillä nuorta lehtipuustoa ja pajukkoa.

Uomajaksolla on huomattavaa merkitystä taimenen kutu- ja poikastuotantoalueena, vaikka uomakunnostuksia on tehty vain paikoitellen (kuva 5). Uomajakson alaosa yhdessä alapuolisen uomajakson kanssa muodostaa tällä hetkellä tärkeimmän taimenen lisääntymisalueen Mustapurossa.

Hoitosuositus: Uomakunnostuksia kannattaa laajentaa ja täydentää. Uoma pidetään varjostettuna, mahdollisesti lisätään varjostusta istuttamalla pensaita. Uomassa olevaa liiallista kasvillisuutta on paikoin tarpeen poistaa (ks. kappale 9.4), kunnes varjostus alkaa luontaisesti vähentää umpeenkasvua. Uomaa myötäilevän kevyenliikenteenväylän aurauskäytäntöjä tulisi tarkistaa niin, että lumen (ja sen myötä hiekoitussepelin) auraaminen purouomaan pyrittäisiin välttämään.



Kuva 5. Puron yli polun kohtaan on kunnostusten yhteydessä asetettu askelkivet.



Kartta 4. Mustapuro, Myllytontunpolku – Hietajärvenpolku

Kehä I alitus (jakso 8/kartta 4)

Puro kulkee liikenneväylien alitse enimmäkseen putkessa. Tällä osuudella puroon purkautuu pohjoispuolelta runsaasti viileää pohjavettä. Vesi on lähtöisin rakentamisen alle jääneestä lähteiköstä (Helsingin luontotietojärjestelmässä kohde nro 14, Myllypuron lähde + Lintinen ym. 2007).

Rumpuputket eivät ilmeisesti nykytilassaan muodosta estettä taimenelle.

Hoitosuositus: Huolehditaan, että esteettömyys säilyy.

Kehä I – Hietajärvenpolku (jakso 9/kartta 4)

Laakson pohjalla virtaavassa varsin suorassa uomassa on tasainen, kohtalainen virtaus. Aikoinaan kaivetussa savipohjaisessa uomassa on monin paikoin hiekasta koostuva kuorikerros. Lähellä Kehä I:tä uomaa on paikoin kunnostettu kiveämällä ja soraistamalla.

Uomaa reunustavat harmaalepät, pajut ja muu nuori puusto. Jättipalsami on paikoin erittäin runsas. Jaksolla uoman reunoilla ja uomassa esiintyy lähdelajistoa: lähdetähtimö, purolitukka ja runsaana ojatädyke (*Veronica beccabunga*). Ojatädyke on silmälläpidettävä (NT) ja alueellisesti uhanalainen (RT/UUD 1b), etelärannikolla harvinainen vesikasvi. Myös isovesitähden paikoittainen runsaus uomassa voi johtua lähdevaikutuksesta.

Mustapuron pääuomaksi on perusteltua tulkita Hietajärvenpolun myötäinen uoma (jakso 10), sillä sieltä tulee suurempi virtaama kuin idästä tulevasta ojasta (B/kartta 4 ja 5). Tämä oja B on käytännössä jatkoa jakson 9 uomalle, mutta veden virtaama sieltä on vähäisempi. Oja B on hienoainespohjainen ja varjostettu. Itäisimmässä osassa ojan vesi on seisovaa ja siellä vedessä kasvaa runsaina kasvustoina saukonsammalta.

Uomajakso soveltuisi todennäköisesti paikoitellen taimenen kutu- ja poikastuotantoalueeksi, mikäli se kunnostettaisiin. Nykyisellään uomajaksolla on korkeintaan vain vähäistä merkitystä taimenten elinalueena. Varsinaisia kutumahdollisuuksia on vain lyhyellä matkalla välittömästi Kehä I:n yläpuolella.

Hoitosuositus: Jakson virta-alueet kunnostetaan kiveämällä ja soraistamalla. Kunnostuksia voidaan ulottaa soveltuvilta osin myös hidasvirtaisemmille uomaosuuksille. Ainakin osa uomakunnostuksista voidaan tehdä konetyönä alueen avoimen luonteen vuoksi. Varjostus säilytetään. Jättipalsamia torjutaan kitkemällä.

Hietajärvenpolku (jakso 10/kartta 4 ja 5)

Nopeavirtainen purojakso juoksee Hietajärvenpolun koillispuolella koko polun pituudella. Uoma on ojamainen, mutta ilmeisesti aiemman kunnostuksen seurauksena monin paikoin yllättävän luonnontilaisen kaltainen. Paikoin ojan reunoilla kasvaa järeitä tervaleppiä ja haapoja. Kenttäkerroksessa kasvaa mm. kotkansiipeä. Uomassa on erikokoista kiveä ja niukasti soraa. Kivillä kasvaa saukonsammalta ja otaluhtasammalta. Otaluhtasammal on täällä levinnyt kilpailun puuttuessa myös uposkasviksi, vaikka se yleensä pysyy rantakasvina.

Uoman varrella kasvaa parissa kohdassa pieniä tuppaita lännenpiukkasaraa (*Carex elata subsp. elata*), joka on alueellisesti uhanalainen laji (RT/UUD 1b).

Jakson alapäässä oleva ulkoilureitin alittavat tierummut muodostavat todennäköisesti vaellusesteen taimenelle ja muille kaloille. Kalojen nousu ylävirtaan pysähtyy viimeistään jakson yläpäässä Rautapaidantien päässä olevaan korkealle asennettuun rumpuputkeen (jakson 11 alaraja).

Uomajakso soveltuu hyvin taimenen kutu- ja poikastuotantoalueeksi, mikäli kalojen nousu alueelle on mahdollista. Tällä hetkellä se on kuitenkin kaukana nykyisistä kutu- ja poikastuotantoalueista ja mahdollisesti myös eristyksissä vaellusesteen muodostavan rummun yläpuolella.

Jakso 10 on Helsingin luontotietojärjestelmässä virheellisesti merkitty putkitetuksi puro-osuudeksi. Sitä ei ole myöskään merkitty peruskarttaan.

Hoitosuositus: Ulkoilureitin alittavat rummut on tarpeen uusia tai korvata sillalla, jotta taimenten nousu ylävirtaan Mustapuron päähaarassa mahdollistuu. Uomakunnostuksia kannattaa täydentää nousuyhteyden palautuessa. Puusto säilytetään.



Kuva 6. Hietajärvenpolun viereinen uomaosuus on kohtalaisen luonnontilainen.



Kartta 5. Mustapuro, Hietajärvenpolku – Naapurintie

Hietajärvenpolku – Porttitie (jakso 11/kartta 5)

Purovesi on johdettu asuinalueen ali putkessa. Putken suu on niin korkealla, että se muodostaa täydellisen nousuesteen myös taimenelle.

Hoitosuositus: -

Porttitie – Naapurintie (jakso 12/kartta 5)

Puron ylin osuus on hyvin hitaasti virtaava tai lähes seisovavetinen, ojamainen. Alin noin sata metriä on viettävämpää ja virtaus nopeampaa. Uoman ympäristö on puistometsää. Uomassa kasvaa alueellisesti uhanalaisia ojatädykettä ja lännenpiukkasaraa. Naapurinpolun ja Porttitien välisellä osuudella uoman varrella kasvaa muutamia kaukasianjättiputkia, joka on haitallinen vieraslaji.

Uoma lähtee Naapurintien ja Emännänpolun yhtymäkohdan vierestä, jossa lähtevään avouomaan tuo vettä kolme putkea. Näistä eteläisin oli kuiva 18.8.2019, mutta muista purkautui hieman viileää pohjavettä.

Latvauomalla ei ole merkitystä taimenelle sen eristyneisyyden ja ojamaisen luonteen vuoksi.

Hoitosuositus: Jättiputket hävitetään.

5. Marjaniemenpuron uomajaksot

Uoma jaettiin rakennepiirteidensä perusteella kolmeen jaksoon, jotka on tässä kuvailtu merestä latvalle (kartta 6).



Kartta 6. Marjaniemenpuro

Suuosuus (jakso 1/kartta 6)

Marjaniemenpuro purkaa vetensä Maarlahteen kahden tierummun läpi kevyenliikenteenväylän alitse (kuva 7). Rummut on asennettu niin korkealle, että kalat pääsevät puroon vain merenpinnan ollessa keskimääräistä korkeammalla.

Jakson alapää on heikosti varjostettu, minkä vuoksi uomassa kasvaa melko tiheässä keltakurjenmiekkaa, leveäosmankäämiä ja ojapalpakkoa sekä lähellä suuta järviruokoa. Virtaus on kuitenkin kohtalainen ja uoman pohjassa on soraa ja hiekkaa.

Ylempänä jakso on tiheän puuston varjostama ja uoma on lähes kasviton. Yläosassa uoman pohjassa on kiviä, soraa, hiekkaa ja kalliota, jota on osittain louhittu. Virtaus on kohtalainen tai paikoin jopa koskimainen. Vesisammalta purossa esiintyy kohtalaisesti, vaikkakin ainoastaan saukonsammalta.

Jakso on suun rumpuputkia lukuun ottamatta esteetön. Puro soveltuisi alajuoksultaan hyvin taimenelle, mutta avouomaosuuksien lyhyyden vuoksi siihen ei todennäköisesti ole mahdollista kotiuttaa luonnonvaraista taimenkantaa.

Hoitosuositus: Puron suulla sijaitsevat tierummut voidaan uusia tai korvata sillalla, jotta kalojen nousu puroon mahdollistuu. Uomaa voidaan kunnostaa kiveämällä ja soraistamalla monimuotoisemmaksi. Puusto säilytetään.



Kuva 7. Marjaniemenpuron suun putket

Kunnallisneuvoksentie - Kauppakartanonkatu (jakso 2/kartta 6)

Pitkä jakso, jossa puro on ohjattu putkeen. Putken suut eivät muodosta kulkuestettä kaloille.

Hoitosuositus: -

Itäväylä – Kauppakartanonkuja (jakso 3/kartta 6)

Ojamainen ja korkeaäyräinen jakso, jonne pääosa vedestä tulee Meripellon alitse putkesta. Eteläpää on varjostettu ja kasviton. Itäväylän myötäinen osuus on avoin ja ojassa kasvaa tavanomaista joutomaa- ja vesikasvilajistoa.

Uomalla ei nykytilassaan ole merkitystä kalojen elinympäristönä.

Hoitosuositus: -

6. Purojen kalastuskäyttö

Mustapuro on luokiteltu vaelluskalavesistöksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2019a). Vaelluskalavesistön koski- ja virta-alueella onkiminen ja pilkkiminen on kielletty, ja kielto koskee myös alueen vedenomistajaa ja kalastusoikeuden haltijaa. Lisäksi viehekalastus on kielletty koski- ja virta-alueella ilman vedenomistajan tai kalastusoikeuden haltijan lupaa (Maa- ja metsätalousministeriö 2018b).

Mustapuron kaltaiset pienet taimenen lisääntymispurot on tyypillisesti katsottu kokonaisuudessaan koski- ja virta-alueeksi jo aiempienkin vastaavien määritelmien (lohi- ja siikapitoisten vesistöjen koski- ja virtapaikat) aikana.

Koska vesialueen omistaja ei myy eikä myönnä alueelle kalastuslupia (Helsingin kaupunki 2019), on Mustapuro siten käytännössä kokonaisuudessaan viehekalastuskiellossa, jonka lisäksi myös onginta ja pilkintä ovat automaattisesti kiellettyjä.

Marjaniemenpurossa ei esiinny nykyisellään vaelluskaloja, joten sitä ei ole luokiteltu vaelluskalavesistöksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2019a). Näin ollen onkiminen ja pilkkiminen on sallittu Marjaniemenpurossa yleiskalastusoikeuksilla. Viehekalastus vuorostaan on sallittu Marjaniemenpurossa alle 18-vuotiaille ja yli 65-vuotiaille ilmaiseksi sekä 18-64-vuotiaille kalastuksenhoitomaksun maksamalla.

7. Uomakunnostukset

Mustapuron kunnostaminen on käynnistynyt vuonna 2008, jonka jälkeen kunnostuksia on tehty miltei vuosittain. Kunnostuksia ovat toteuttaneet Helsingin kaupunki (2008-) ja Virtavesien hoitoyhdistys (2013-). Tehdyistä toimista (kartta 7, liite 2) huolimatta purossa on edelleen monin paikoin kunnostustarvetta, joka vaihtelee uomajaksoittain. Luvuissa 4, 7 ja 9.3 annetaan suosituksia tuleville kunnostuksille.

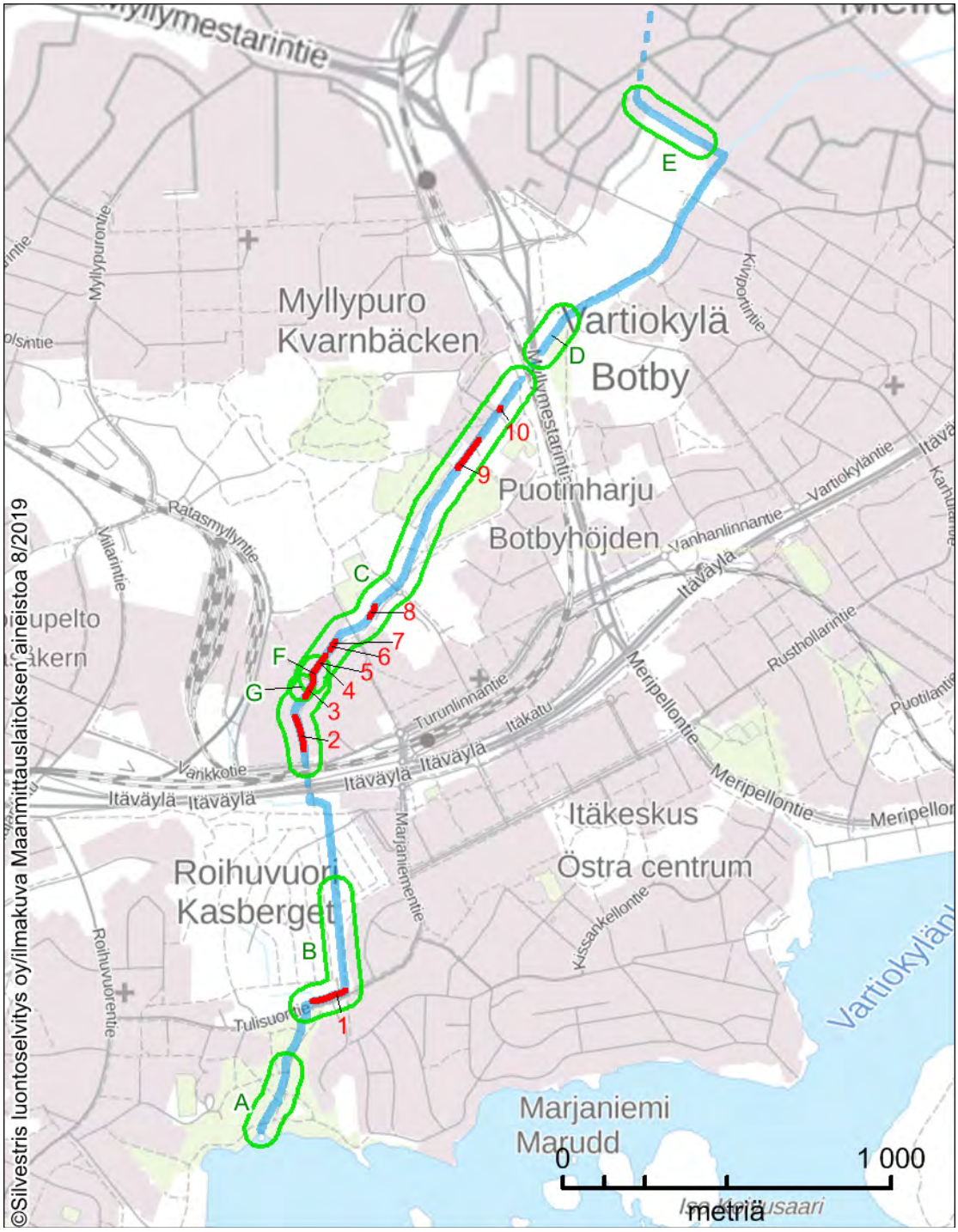
Pääosa Mustapuron kunnostuksista on tehty puron keskijuoksulla metroradan ja Itäväylän alittavasta putkituksesta ylävirtaan Kehä I:lle ulottuvalla alueella. Kaupungin toteuttamat kunnostukset tällä alueella on tehty ilmeisesti noin vuosina 2008-2012, mutta tarkkoja tietoja ei ollut tätä kirjoitettaessa saatavilla. Näin ollen myös kaupungin toteuttamien kunnostusten sijaintitieto on suurpiirteistä ja yksittäiset pienemmät virtapaikat on yhdistetty suuremmiksi yhtenäisiksi aluekokonaisuuksiksi.

Ensimmäinen Mustapurossa tehty uomakunnostus oli nk. Tennishallinkosken kunnostaminen, jonka kaupunki toteutti vuonna 2008. Samaan aikaan toteutettiin myös tästä ylävirtaan olevien virtapaikkojen kunnostuksia.

Strömsin kartanon puiston kunnostushankkeessa vuosina 2010–2012 kunnostettiin myös Mustapuroa, jonka mutkittelua lisättiin ja sen suulle rakennettiin keinotekoinen lintusaari (Roihuvuori-Seura 2017).

Uomakunnostusten ohella Mustapuron yhteyteen on rakennettu keskijuoksulla myös purouomaan padotettu kosteikko vuonna 2008 ja hulevesiallas vuonna 2019 (Kaartokallio 2009, Knuuti 2019).

Marjaniemenpurossa ei ole tehty kalataloudellisia kunnostuksia.



Kartta 7. Mustapuron kunnostukset.

Virhon kunnostukset punaisella: 1 Tulisuontien varsi, 2 Tennishallinkoski, 3 Jäähallin alempi silta, 4 Jäähallin ylempi silta 2016, 5 Jäähallin ylempi silta 2019, 6 Kajaaninlinnantien alapuoli, 7 Päiväkodin silta, 8 Kajaaninlinnantien yläpuoli, 9 Myllytontunpolun silta, 10 Pallomyllyn siltojen väli

Kaupungin kunnostukset vihreällä: A Puron suualue, B Marjaniemen ryhmäpuutarha, C Varikkotie-Kehä I, D Kehä I:stä ylävirtaan, E Hietajärvenpolku, G Myllypuron tulva-allas, F Kosteikko Mustapuron uomassa.

8. Luonnonarvot

8.1. Taimen

Taimen (*Salmo trutta*) lisääntyy Mustapurossa. Osa yksilöistä käy syönnösvaelluksella meressä ja palaa Mustapuroon kutemaan. Taimenen merivaelteiset kannat ovat erittäin uhanalaisia (EN) (Urho ym. 2019).

Kannan alkuperä

Perimätieto kertoo, että Mustapuron vesistössä olisi ollut taimenta mahdollisesti vielä 1960-luvulla, mutta alkuperäinen taimenkanta on sittemmin hävinnyt (Janatuinen & Simola 2019).

Mustapuron nykyinen taimenkanta on saanut alkunsa Virtavesien hoitoyhdistyksen tekemistä kotiutusistutuksista (taulukko 1), joita tehtiin vuosina 2007-2009 (Lindblad 2007, Janatuinen 2014).

Mustapuroon istutettiin vuosina 2007 ja 2008 taimenen vastakuoriutuneita poikasia, jotka levitettiin puron keskijuoksulle Kehä I:stä alavirtaan.

Vuonna 2009 istutukset tehtiin silmäpisteasteella olevalla mädillä, jota istutettiin sekä mätirasioissa että kylvämällä suoraan puron pohjalle. Ylimmät mätirasiat asetettiin hieman Kehä I:stä ylävirtaan. Kylvämällä tehty mäti-istutus suoritettiin vuorostaan Varikkotiestä ylävirtaan olevaan nk. Tennishallinkoskeen.

	2007	2008	2009	2007-2009
mspa			26800	26800
vk	4000	4000		8000
Koko vesistö	**4000**	**4000**	**26800**	**34800**

Taulukko 1. Mustapuron vesistöön tehdyt taimenen kotiutusistutukset vuosina 2007-2009. Istukkaat silmäpisteasteella olevaa mätiä (mspa) tai vastakuoriutuneita poikasia (vk). Tiedot: Lindblad (2007) ja Janatuinen (2014).

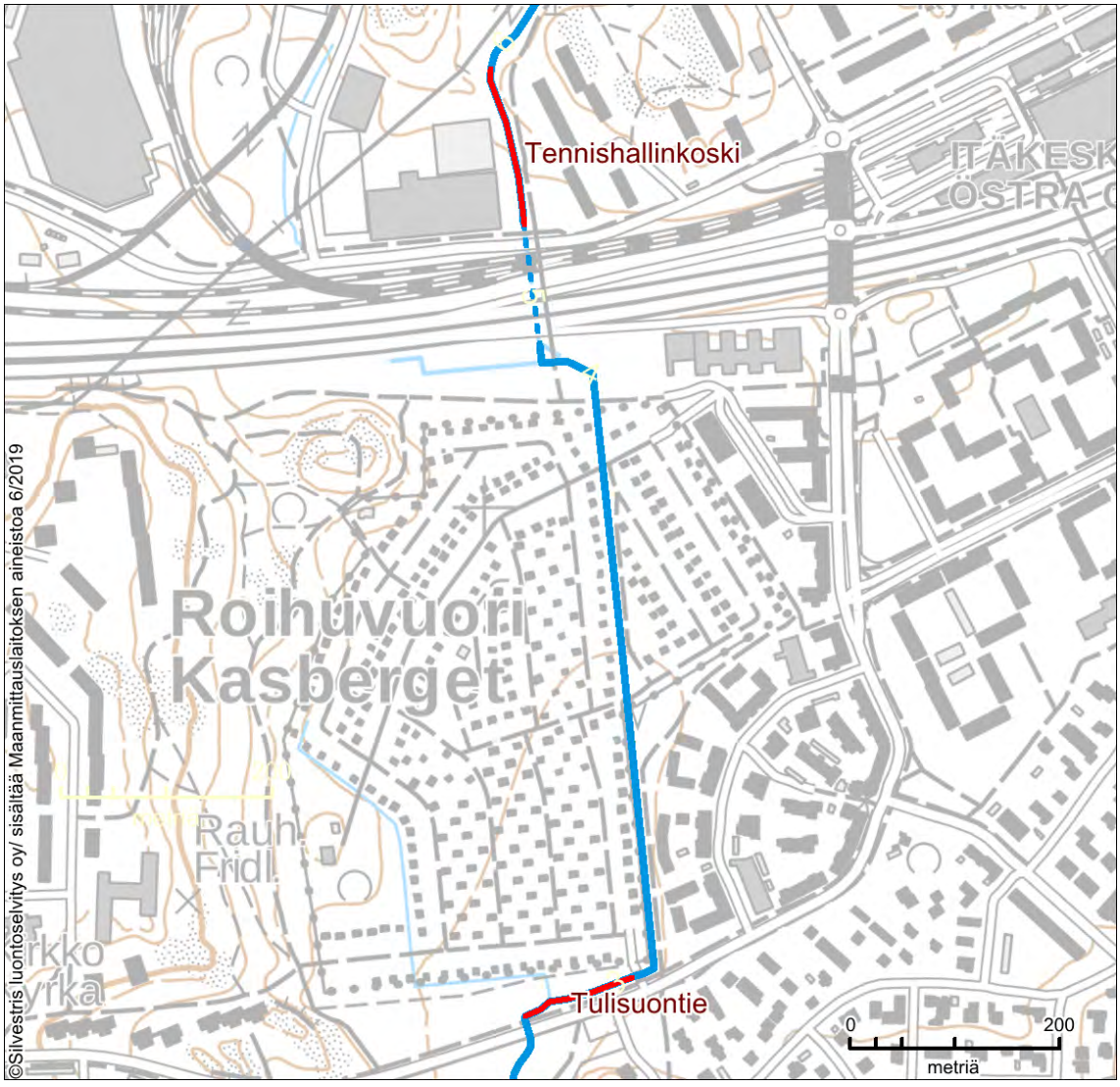
Kannan nykytila

Mustapuron vesistössä on tehty viime vuosina kutuaikaan joitakin havaintoja kookkaista meritaimenista, vaikka toistaiseksi lisääntyminen on ollut pääasiassa koko elämänsä paikallisena purossa elävien yksilöiden varassa.

Ensimmäinen epävarma havainto merestä nousseesta meritaimenemosta tehtiin syksyllä 2009 (Janatuinen & Kuitunen 2010). Varma havainto saatiin syksyllä 2016, jolloin Mustapuron keskijuoksulla nähtiin kaksi kookasta meritaimenta kudulla. Vuonna 2017 vesi oli kutuaikaan sameaa, mutta jälkikäteen havaittiin kookkaita kutupesiä, jotka viittaavat merivaelluksen tehneisiin yksilöihin. Vuonna 2018 havaittiin ainakin yksi meritaimenemo kudulla (Simola, henk.koht. tiedonanto).

Taimenen luontainen lisääntyminen on käynnistynyt vesistössä mahdollisesti jo vuonna 2009, sillä edellissyksynä purossa tehtiin ensimmäinen havainto taimenten kutupesästä (Janatuinen 2015, Kuitunen, henk.koht. tiedonanto). Kotiutusistutukset lopetettiin jo vuonna 2009, mutta taimenen luontainen lisääntyminen varmistui lopulta vasta vuonna 2013 tehdyissä sähkökoekalastuksissa (Janatuinen 2015).

Luonnonvarakeskus on seurannut yhdessä nykyisen Helsinki-Espoon kalatalousalueen kanssa Mustapuron vesistön kalaston tilaa sähkökoekalastuksilla vuodesta 2009 lähtien. Lähes vuosittain on kalastettu Mustapuron keskijuoksulla sijaitseva ”Tennishallinkoski”-niminen koeala ja kahtena vuonna myös puron alajuoksulla sijaitseva ”Tulisuontie”-niminen koeala (kartta 8).

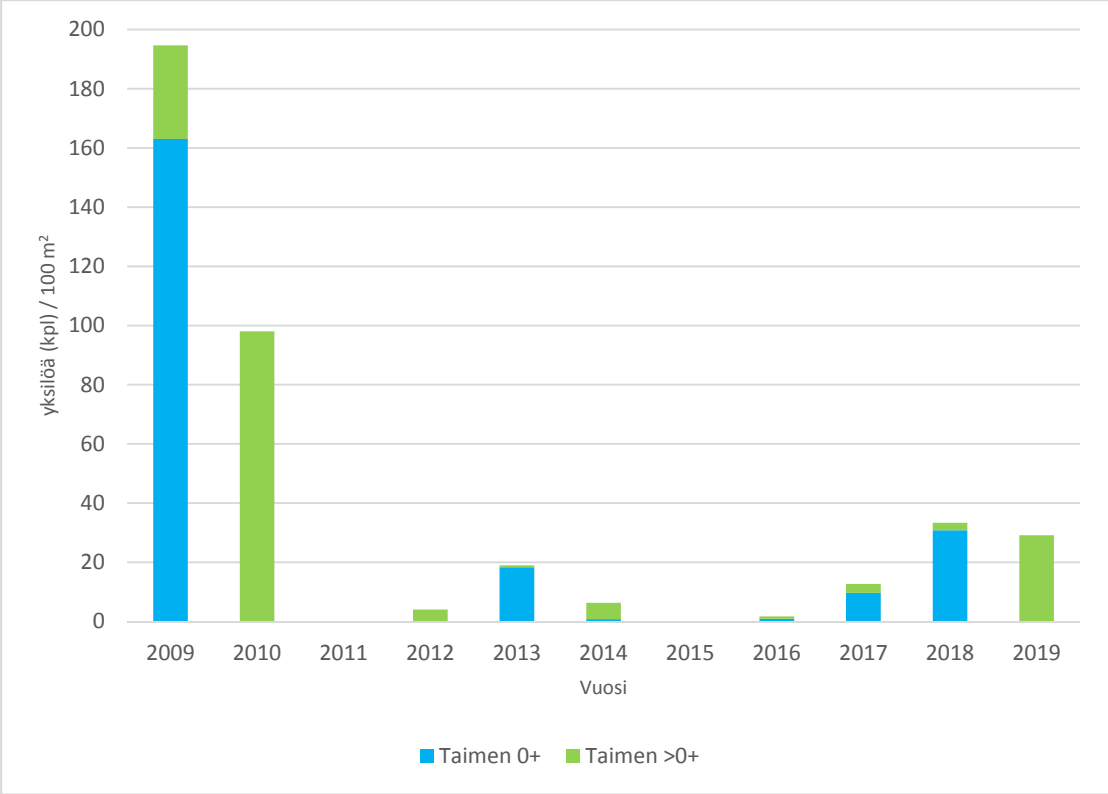


Kartta 8. Mustapuron keskijuoksulla sijaitseva Tennishallinkosken vakioseurantakoeala sähkökalastetaan vuosittain taimenen poikastuotannon arvioimiseksi. Tulisuontien koealaa on sähkökalastettu satunnaisemmin.

Tennishallinkosken vakioseuranta-koealalla taimenen keskimääräiseksi poikastiheydeksi on arvioitu istutusten jälkeisinä vuosina 2012–2019 tehtyjen sähkökalastusten perusteella keskimäärin noin 13 poikasta aarilla (kuva 8).

Samana vuonna syntyneitä poikasia on saatu vakioseuranta-koealalta viime vuosina vaihtelevasti, vaikka luontaista lisääntymistä tapahtunee vesistössä joka vuosi.

Rannikon pienemmille joille ja puroille tyypillisesti vuosittaiset vaihtelut voivat olla huomattavia sääolosuhteiden, vuosiluokkien välisen kilpailun ja kudulle nousevien meritaimenemojen määrän vaihdellessa. Mustapuron Tennishallinkoskella taimenen arvioitu poikastiheys on ollut istutuksen jälkeisinä vuosina (2009-2010) 98–195 poikasta aarilla ja luonnontuotannon varassa ollessaan (2012-2019) 2-33 poikasta aarilla (kuva 8).



Kuva 8. Taimenen arvioitu poikastiheys Mustapuron vakioseuranta-koealalla "Tennishallinkoski" vuosina 2009–2019. Vuosina 2011 ja 2015 koeala jäi kalastamatta. Tiheyden laskemiseen on käytetty Degermanin ja Sersin (2001) taimenen poikasille antamia pyydystettävyysarvoja.

Viimeisen kolmen vuoden aikana vakioseuranta-koealan poikastiheydet ovat olleet uudelleen kasvussa. Ympäristön kantokyvyn raja, jolloin kilpailu alkaa merkittävästi rajoittaa poikasten kasvua, näyttäisi istutuksen jälkeisten vuosien (2009-2010) perusteella olevan vielä selvästi nykyistä tasoa korkeampi.

Mustapuron taimenkannan vakiintumisen ja vahvistumisen kannalta viime vuosien kehitys on kuitenkin lupaavaa. Tätä tukevat myös syksyisin tehdyt kutuhavainnot (Simola, henk.koht. tiedonanto), vaikka havaittujen kutukalojen ja löydettyjen kutupesien määrä on edelleen varsin alhainen.

Nykyinen tilanne on seurausta siitä, että taimenen kotiutusistutukset lopetettiin Mustapurossa aikoinaan heti, kun purossa tehtiin ensimmäisiä luontaiseen lisääntymiseen viittaavia havaintoja (Janatuinen 2015). Mustapuron ohella myös muutamissa muissa pääkaupunkiseudun puroissa toimittiin samoin.

Näissä puroissa istutuksin luotu populaatio koostui alkuun vain muutamasta vuosiluokasta. Näin ollen populaation koko romahti nopeasti, mikäli luontaisesta lisääntymisestä ei heti syntynyt uusia peräkkäisiä vahvoja vuosiluokkia (Janatuinen 2015).

Tämä ilmiö havaittiin myös Mustapurossa, jossa puutteellisen seurantatiedon valossa syntyi vuosien 2010 ja 2016 välillä vahvempi vuosiluokka mahdollisesti vain vuonna 2013. Tähän viittasivat myös vähäiset kutuaikaiset havainnot, jotka olivat ilmeisesti seurausta juuri useamman vuosiluokan pienestä koosta tai puuttumisesta kokonaan.

Taimenten evävauriot

Mustapuron taimenissa on havaittu muutaman kerran yksittäisissä yksilöissä erilaisia evävaurioita (Sähkökoekalastusrekisteri 2019).

Useissa muissakin pääkaupunkiseudun kaupunkipuroissa havaittujen evävaurioiden on yleisesti epäilty olevan seurausta vedenlaadun ongelmista. Evävaurioiden vähäisyys viittaa siihen, että Mustapuron vedenlaatu säilyy ajoittaisista päästöistä huolimatta kuitenkin taimenen kannalta pääosin varsin hyvänä.

8.2. Muu kalasto

Sähkökoekalastusten ja muiden kerättyjen havaintojen perusteella Mustapuron kalastoon kuuluu ainakin neljä eri kalalajia: taimen, kolmipiikki, kymmenpiikki ja hauki (Sähkökoekalastusrekisteri 2019, Janatuinen & Simola 2019).

Mikäli tarkasteluun otetaan mukaan myös vesistön suualue, lajimäärä todennäköisesti kasvaa, sillä suualueen kalasto on käytännössä yhtenevä läheisen merialueen kanssa. Ylempänä purossa ei kuitenkaan ole havaittu varmuudella kuin edellä mainitut neljä kalalajia.

Marjaniemenpurossa havaittiin maastokäynnillä piikkikaloja. (liite1)

8.3. Muu eläimistö

Tässä työssä ei tehty kattavaa eläimistöselvitystä. Mustapurolla tai Marjaniemenpurolla ei nähty saukon (*Lutra lutra*) tai minkin (*Neovison vison*) jälkiä eikä ulosteita.

Mustapuron varrella on viime vuosina havaittu kettu (*Vulpes vulpes*), lumikko (*Mustela nivalis*), vesimyyriä (*Arvicola amphibius*) ja rusakkoja (*Lepus europeus*). Rusakko on alueella yleinen. (Simola 2019)

Mustapurosta ei ole tiettävästi kerätty pohjaeläinnäytteitä (Hertta 2019), joten vesistön pohjaeläinlajistoa ei tunneta tarkemmin. Monissa lähiseudun puroissa pohjaeläinten valtalajina esiintyvä purokatka (*Gammarus pulex*) puuttuu Mustapurosta joko leviämishistoriaan tai aiempiin vedenlaadun muutoksiin liittyvistä syistä.

Mustapuron Kehä I:n itäpuolella olevaa rehevää puronvarsialuetta käytetään aktiivisesti virkistysalueena. Alue on myös linnustollisesti arvokasta (luokka III). Puron alajuoksun ympäristö Strömsinlahden puistossa on rehevää, lehtomaista ja linnustollisesti arvokasta aluetta (luokka II). (Lintinen ym. 2007) (liite 3)

Mustapurolla ovat viime vuosina viihtyneet talviaikaan koskikara (*Cinclus cinclus*) (vaarantunut, VU) ja kuningaskalastaja (*Alcedo atthis*) (äärimmäisen uhanalainen, CR) (Simola 2019). Purokunnostukset ovat todennäköisesti hyödyttäneet kyseisiä lajeja, sillä kunnostusten ansiosta saalistusalueina käytetyt sulapaikat ovat lisääntyneet ja saaliskalakannat vahvistuneet.

Eläinten kulkureitit

Jokien ja purojen varret toimivat eläinten kulkureitteinä. Esimerkiksi lepakoille tärkeitä liikkumisreittejä ovat puustoiset puronvarret. Mustapuron purokäytävä ei ole nykyisellään yhtenäinen, vaan puustoyhteys katkeilee monissa kohdissa.

8.4. Kasvillisuus

Tässä selvityksessä havainnoitiin Mustapuron ja Marjaniemenpuron luonnonvaraisia vesi- ja rantakasveja. Selvästi istutettuja lajeja ei inventoitu, mutta jotkut lajiluetteloon mukaan otetut, kuten puna- ja vannepaju saattavat olla istutettu, vaikka kasvavatkin aivan luonnonkasvillisuuden seassa. Putkilokasvien lajimäärä on Mustapurolla 134 (joista 17 vesikasvia) ja Marjaniemenpurolla 42 (6 vesikasvia). Vesikasveissa dominoi meso-eutrofiaa eli keski- tai runsasravinteisuutta ilmentävä lajisto.

Sammalista huomioitiin vain varsinaiset vesisammalet, joita löytyi seitsemän lajia Mustapurosta ja vain yksi laji Marjaniemenpurosta. Alhainen lajimäärä johtunee purojen historiasta eli niistä on todennäköisesti hävinnyt moni alkuperäislaji perkauksissa ja ojituksissa.

Putkilokasvien ja sammallajien luettelo on raportin liitteenä (liite 1).

Purojen varsilla esiintyy runsaasti vieraslajeja, mikä on tyypillistä kaupunkipuroille. Vieraslajeista runsain ja haitallisin on jättipalsami. Sitä esiintyy lähes koko puron pituudella ja lähes kaikkien sivu-uomien varsilla. Jättipalsami syrjäyttää alkuperäiskasvillisuuden ja lisää kiintoaineseroosiota rannoilla. Jättipalsami on EU-luettelon haitallinen vieraslaji (EU 2016/1141), samoin kuin kaukasianjättiputki, jota esiintyy Mustapuron latvoilla jaksolla 12.

Kansallisen vieraslajiluettelon lajeja Mustapuron varrella havaittiin yhteensä 14 lajia. Nämä on merkitty lajiluetteloon (liite 1).

Huomattavaa on, että puroissa ei esiinny haitallista vieraslajia isosorsimoa. Isosorsimo voi muodostaa tiheitä kasvustoja, jotka estävät kalojen liikkumista.

Mustapuron huomionarvoisia, harvinaisia lajeja ovat isotakiainen, pikkutakiainen, lännenpiukkasara, oikovesirikko, lehtosaarni, vuorijalava, ojatädyke, lähdetähtimö ja tursonsammal. Marjaniemenpuron varrella ei havaittu erityisen harvinaista lajistoa.

Isotakiainen (*Arctium lappa*) on alueellisesti uhanalainen (RT) ja Helsingissä harvinainen laji. Lajia esiintyy aivan Mustapuron suussa, jossa kasvaa myös pikku- ja seittitakiaista sekä jotain takiaisristeymää.

Pikkutakiainen (*Arctium minus*) on Helsingissä paikallisesti vaarantunut (VU) (Kurtto 2002-2007).

Lännenpiukkasara (*Carex elata subsp. elata*) on piukkasaran alalaji, jonka esiintyminen painottuu Lounais-Suomeen ja Ahvenanmaalle. Se on luokiteltu alueellisesti uhanalaiseksi (RT). Mustapurossa lajia on niukasti jaksoilla 10 ja 12.

Oikovesirikko (*Elatine orthosperma*) on Uudellamaalla harvinainen ja alueellisesti uhanalainen (RT). Helsingistä siitä ei ilmeisesti ole aiempia havaintoja. Lajin esiintyminen Uudellamaalla painottuu maakunnan itäpuolelle. Mustapurossa lajia kasvoi kesällä 2019 niukkana rantalietteellä jaksolla 1.

Lehtosaarni (*Fraxinus excelsior*) on mahdollisesti alkuperäinen Mustapuron suussa. Puron lähellä kasvaa pieniä taimia, lähempänä Strömsin kartanoa isompia puita. Myös Tennishallinkosken lehdossa esiintyy nuoria saarnia. Laji on silmälläpidettävä ja alueellisesti uhanalainen (NT, RT).

Vuorijalava (*Ulmus glabra*) on levinnyt Mustapuron varrelle ilmeisesti istutettujen puiden siementämänä. Puron varren jalavat ovat taimia. Laji on vaarantunut (VU) ja rauhoitettu.

Ojatädyke (*Veronica beccabunga*) on silmälläpidettävä (NT) ja alueellisesti uhanalainen (RT), etelärannikolla harvinainen vesikasvi. Ojatädykkeellä on Koillis-Helsingissä jonkinlainen keskittymä, siellä sitä esiintyy jopa noin kymmenellä paikalla (Kurtto & Helynranta 1998). Helsingissä laji on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) (Kurtto 2002-2007). Mustapurolla se on runsas Kehä I:n yläpuolisilla osuuksilla. Esiintymä ei ilmeisesti ole ennestään tunnettu.

Lähdetähtimö (*Stellaria alsine*) on Helsingissä harvinainen, esiintymien keskittyessä Mustapuroon ja Mellukylänpuroon. Laji on luokiteltu paikallisesti silmälläpidettäväksi (NT) (Kurtto 2002-2007). Sitä esiintyy Mustapurossa vain latvoilla.

Tursonsammal (*Oxyrrhynchium speciosum*) esiintyy ainakin Tennishallinkosken rannoilla. Lajia ei ole aiemmin löydetty pääkaupunkiseudulta ja muutenkin lajin esiintyminen on huonosti tunnettu. Lajia on Suomesta tähän mennessä löytynyt vain järvistä ja merestä upoksista. Nyt Mustapuron rannalta löytynyt esiintymä on ensimmäinen puron rannalta. Ruotsissa laji kasvaa vastaavissa paikoissa. Näyte on lähetty kasvimuseoon lajintunnistuksen varmistusta varten.



Kartta 9. Mustapuron ja Marjaniemenpuron huomionarvoisia kasviesiintymiä

8.5. Luontotyypit

METSO-kartoituksen kohteista kaksi liittyy Mustapuroon. Nämä ovat liitteen 3 taulukossa.

9. Suositukset luonnonarvojen suojelemiseksi

9.1. Vedenlaadun parantaminen

Vedenlaatua parantamalla pyritään säilyttämään monipuolinen vesieliöstö ja entisestään vahvistamaan luonnonvaraista taimenkantaa.

Kiintoaines- ja ravinnekuormituksen hallinta

Vesistökuormitus tulee suurelta osin sulamis- ja sadevesien kautta. Hulevesien tuoma kiintoaines liettää taimenen kutusoraikkoja ja haittaa vesisammalten kasvua ja leviämistä. Osa kiintoaineskuormituksesta tulee uomaeroosion kautta eli veden virtaamavaihteluiden syövyttäessä puron uomaa ja rantatöyräitä.

Valuma-alueelta tulevaa kuormitusta voidaan vähentää perustamalla kosteikkoja. Kosteikot tulisi toteuttaa riittävän isoina. Kosteikkojen vedenpuhdistuskyvylle keskeinen tekijä on veden viipymä. Koska pääosa kuormituksesta tulee tulva-aikoina, viipymän tulisi olla riittävän pitkä myös näillä jaksoilla. Viipymän on katsottu olevan tarpeeksi pitkä, kun kosteikon pinta-ala on vähintään 0,5 prosenttia valuma-alueensa pinta-alasta (Puustinen ym. 2007).

Viipymän lisäksi kosteikon tehoon vaikuttaa sen muotoilu. Kosteikko pitäisi muotoilla niin, että vesi kiertää mahdollisimman laajasti koko kosteikon alueella.

Eroosiosuojaukset

Uomaeroosiota voidaan torjua eroosiosuojauksilla, joita voidaan tehdä esim. kivistä, puunrungoista tai istuttamalla rantatörmiin sitovaa kasvillisuutta kuten pajuja. Joissain tapauksissa voidaan turvautua myös luonnonkuitumattoihin, mikäli muut menetelmät eivät riittävän hyvin sovellu käyttöön. Myös tulvatasanteet ja luiskien tarpeeksi loiva muotoilu estävät kiintoaineskuormitusta.

Erilaiset kiintoainesta vähentävät ratkaisut pidättävät myös enemmän tai vähemmän ravinnekuormitusta.

Veden lämpötilan hallinta

Erityisesti taimenen kannalta oleellinen vedenlaatukysymys on veden lämpötila. Veden liika lämpeneminen on ongelma puroissa hellekausina alivirtaama-aikaan. Ilmastonmuutoksen myötä ongelman voi odottaa kasvavan.

Korkeat lämpötilat haittaavat taimenen kehitystä ja ovat lajille jopa kuolettavia (Jonsson & Jonsson 2009, Elliott & Elliott 2010). Veden liiallinen lämpeneminen heikentää veden kykyä sitoa happea ja aiheuttaa kalakuolemia. Myös osa muusta vesieliöstöstä kärsii matalasta happipitoisuudesta.

Mustapurossa etenkin Kehä I:n kupeessa olevasta rakentamisen alle jääneestä lähteiköstä virtaava viileä pohjavesi pitää vedenlämpöä alhaisena kesähelteillä. Tällä on tärkeä merkitys taimenelle.

Tästä syystä suoraan Mustapuron uomaan ei tule rakentaa kosteikkoja tai uomalaajentumia, jotta puroon purkautuva kesäaikaan viileä pohjavesi ei pääse lämpenemään. Mahdolliset hulevesikosteikot ja tulva-altaat tulee rakentaa uoman sivuun ja niin, että myöskään niiden kautta puroon päätyvä vesi ei pääse kesäaikaan liiaksi lämpenemään tai haihtumaan.

Toinen keskeinen tekijä puroveden lämpenemisen ehkäisyssä on varjostuksen ylläpito ja lisääminen. Tähän keinona ovat puuston ja pensaston istutukset harvapuustoisille tai puuttomille rantaosuuksille.

9.2. Rantojen hoito

Rantavyöhykkeen puusto ja pensasto vaikuttavat varjostuksellaan viilentävästi ja estävät vesikasvillisuuden liiallisen kasvun.

Hyvin kehittynyt ja monipuolinen rantakasvillisuus sitoo uoman reunoja ja stabiloi niitä. Tämä on merkittävää paitsi puroluonnolle myös kaupunkiympäristön rakenteiden kannalta. Mustapurolla merkitys korostuu, koska purossa virtaamavaihtelut ovat suuria, mikä kasvattaa eroosioriskiä.

Rantakasvillisuudesta varisee puroon hyönteisiä ja kariketta, jotka ovat ravintoa kaloille ja muille vesieliöille. Rantakasvillisuus antaa myös suojaa kaloille.

Nykyisin Mustapuron rantapuusto ja -pensasto on osalla purojaksoista harvaa tai puusto sekä pensasto puuttuvat kokonaan. Tavoite rantojen hoidossa tulisi olla se, että puron uoman varrella koko pituudella on vähintään toisella rannalla puusto ja sitä täydentävä pensaskerros.

Yhtenäisenä jatkuva puustoinen purokäytävä toimii myös maanpäällisen eliöstön kulkureittinä ja leviämistienä.

Marjaniemenpuro on melko hyvin varjostettu lukuun ottamatta avouomaa Itäväylän tuntumassa.

Puiden ja pensaiden istutus

Puustoa tulisi avoimilla uomaosuuksilla täydentää ensisijaisesti uoman eteläpuolella, jotta saadaan paras varjostus uomalle. Parhaiten Mustapuron varteen soveltuvat maamme luonnonvaraiset lajit, kuten tervaleppä, isot pajut, lehtosaarni ja kynäjalava. Saarnen varjostava vaikutus ei ole niin voimakas kuin muilla mainituilla lajeilla, ja lisäksi sitä rasittaa nykyään saarnensurma-tauti, joka harsii latvuksia. Sekapuuna saarni on kuitenkin suositeltava. Myös kuusia voi istuttaa paikoin. Kuusi tarjoaa suojaa pieneläimille.

Rantakasvillisuuden niitot

Luontainen, korkeakasvuinen rantakasvillisuus varjostaa uomaa, sitoo maaperää ja suodattaa pintavaluntoja.

Mustapuron varrella ei ole nykyisellään suurta ongelmaa rantojen niitoista. Niitetyt alat sijaitsevat kohdissa, joissa puusto varjostaa purouomaa (jakso 4 ja 12).

Aurauskäytännöt

Mustapurolla monin paikoin vesieliöstöä haittaa se, että lunta aurataan uomaan. Myös lumen mukana uomaan tuleva hiekoitusmurske on haitallista purolle, kun se mm. tukkii kutusoraikkoja. Erityisesti Tennishallinkoski ja Marjaniemen siirtolapuutarhan kohdalla Tulisuontien myötäinen jakso kärsivät tästä.

Hiekkaa ja mursketta tulee myös ulkoilureiteiltä ja rakennustyömailta. Puroa pitkin liikkuu paljon tällaista eri lähteistä tulevaa kiintoainesta, joka aiheuttaa haittaa taimenelle.

Päästöt

Mustapuroon on kohdistunut usein pieniä haitallisia päästöjä. Kyseessä on erilaiset kemikaalit tai hienojakoinen, soraikot tukkiva kiintoaines. Esimerkiksi Itäväylältä tulee ajoittain pieniä polttoaine- ja öljypäästöjä puroon (Simola, henk.koht. tiedonanto).

Pienpäästöjen alkuperä on useimmiten jäänyt selvittämättä. On epäilyksiä, että päästöjä tulee myös metrovarikolta (pesuvesiä?). Maalämpökaivojen porauslietteiden valumisesta Mustapuroon on usea havainto. Kaapelinkaivuusta Kajaaninlinnantiellä aiheutui myös haitallista valumaa puroon.

Heinäkuussa 2018 Mustapuron latvoilta Kontulasta pääsi puroon kemikaalipäästö, joka ilmeisesti tappoi ainakin puron yläjuoksulla eläneitä piikkikaloja (Ruonakoski 2018, Salmi 2018).

Jatkuvatoiminen vedenlaadun seuranta tuottaisi ajantasaista tietoa Mustapuron vedenlaadusta ja auttaisi havaitsemaan nopeammin mahdolliset päästöt tai muut tilapäiset vedenlaadun muutokset.

9.3. Uomakunnostukset

Keskeisimmät yhä kunnostamatta olevat virta-alueet sijaitsevat Mustapuron alajuoksulla siirtolapuutarha-alueen yläosalta Itäväylälle sekä yläjuoksulla välillä Mustapurontaival-Hietajärvenpolku.

Mustapuron keskeisimmät virta-alueet puron ala- ja keskijuoksun alueelta on pääosin kunnostettu jo kertaalleen. Näilläkin alueilla on kuitenkin tästä huolimatta paikoitellen tarvetta täydentäville uomakunnostuksille, jotka kuitenkin ovat pääasiassa melko pienimuotoisia. Tyypillisesti kyse on soraikoiden rakentamisesta, niiden huollosta, kiveämisestä, uoman penkkojen eroosiosuojauksesta tai uomaa tukkivan kasvillisuuden poistosta.

9.4. Uoman hoito

Uoman hoidossa lähtökohtana ja tavoitteena on sateenvarjolaji taimenen elinympäristöjen pitäminen kunnossa.

Soraikoiden puhdistus

Luonnontilaisissa puroissa vuosittain kutevat kookkaat taimenemot ja ajoittaiset tulvat pitävät soraikot puhtaina ja kuohkeina niin, että taimen-

ten lisääntymistulos pysyy hyvänä. Mustapurolla on monen muun savikkoalueen kaupunkipuron tapaan kuitenkin ongelmana, että mm. valumaalueen muutosten ja jatkuvan rakentamisen takia uomassa liikkuu runsaasti hienojakoista kiintoainesta.

Kiintoainekuormitus aiheuttaa sen, että soraikot liettyvät ja kovettuvat. Taimenten on vaikeampi kutea tällaisiin laadultaan heikentyneihin soraikoihin ja niihin kudetusta mädistä kuoriutuu vähemmän poikasia kuin niissä puroissa, joissa soraikot säilyvät puhtaampina.

Mustapurolla on viime vuosina puhdistettu paikoitellen taimenen kutusoraikkoja talkoovoimin syksyllä ennen kutuaikaa (Simola, henk.koht. tiedonanto). Puhdistamisella pyritään parantamaan taimenten lisääntymistulosta.

Puhdistamista tehdään tyypillisesti lapioilla, talikoilla ja ämpäreillä niin, että virtaava vesi puhdistaa soraikon lietteestä. Samassa yhteydessä voidaan poistaa soraikoille kasvanutta vesikasvillisuutta, kuten palpakkoa ja ranta-alpia, joiden juurakko kerää tehokkaasti kiintoainesta soraikkoon.

Mustapurolla käsityönä tehtävää kutusoraikoiden puhdistamista on suositeltavaa jatkaa myös tulevina vuosina, sillä toiminta on todennäköisesti hyödyttänyt puron taimenkantaa. Soraikoiden puhdistamisesta ei tiettävästi myöskään aiheudu merkittäviä haittavaikutuksia muille lajeille ja vuosittain käsiteltyjen alueiden pinta-ala on pieni. Kiintoainekuormituksen merkittävä vähentyminen ei myöskään vaikuta todennäköiseltä lyhyellä aikajänteellä.

Vesisammalten siirtoistutukset

Mustapurosta puuttuvat nykyisellään lähes täysin muissa seudun luonnontilaisena säilyneissä puroissa esiintyvät vesisammalet. Tällaisia ovat etenkin upoksissa kasvavat lajit, kuten isonäkinsammal ja virtanäkinsammal, jotka ovat tärkeä osa purojen ekosysteemiä. Vesisammalet puhdistavat vettä ja tarjoavat suojaa ja ravintoa laajalle joukolle eliölajeja pohjaeläimistä kaloihin. Vesisammalet lienevät kadonneet Mustapurosta aikoinaan puroon laskettujen jätevesien ja uomaston laajamittaisen muokkaamisen vuoksi.

Puron keskijuoksulle on siirtoistutettu vesisammalia keväällä 2018. Istutukset on tehty siirtämällä vesisammalta kasvavia kiviä läheisestä Mellunkylänpurosta. Kyseisessä istutuksessa siirrettiin yhteensä 15 kiveä kolmelle eri alueelle Varikkotien ja Kehä I:n välille (Simola, henk.koht. tiedonanto). Istutetut vesisammalet ovat isonäkinsammalta.

Kesällä 2019 voitiin todeta, että osa istukkaista voi hyvin ja sammalversot ovat kasvaneet pituutta. Näkinsammal ei ole vielä ehtinyt levitä istutuskivistä muihin purokiviin.

Isonäkinsammal on etelärannikon kunnostuskohteilla tehtyjen havaintojen perusteella vesisammaleksi varsin tehokas levittäytymään alavirran suuntaan alueille, jotka tarjoavat lajille soveltuvia kasvupaikkoja, kuten kivikoita, liekopuita ja puiden juurakkoja. Leviäminen on kuitenkin hidasta ja tapahtuu tyypillisesti vain alavirtaan virran mukana.

Vesisammalten palautumista Mustapuroon on suositeltavaa nopeuttaa siirtoistuttamalla puroon lisää vesisammalta. Siirtoistukkaita olisi helpointa hankkia viereisestä Mellunkylänpuron vesistöstä, jossa varsinkin isonäkinsammalta kasvaa paikoitellen runsaana. Helpoiten istutus tapah-

tuu siirtämällä vesisammalta kasvavia kiviä tai puunkappaleita sopiviin ympäristöihin. Istutus edellyttää vesialueen omistajan lupaa siirron molemmissa päissä.

Siirrettäviksi suositeltavin laji on isonäkinsammal, mutta samalla kannattaa siirtää muitakin lajeja.

Vesisammalten siirtoistutukset on syytä kohdistaa ensisijaisesti virta-alueille ja niiden yläosiin, joista sammalten on mahdollista levittäytyä luontaisesti myötävirtaan tulevina vuosina. Siirtoistutukseen hyvin soveltuvia alueita ovat esimerkiksi puron latva-alue Hietajärvenpolun varrella, keskijuoksun virta-alueet ja alajuoksulla Tulisuontien varren virta-alue.

Vesikasvillisuuden poisto

Luontainen kasvillisuus kuuluu olennaisena osana puroluontoon. Kasvillisuus tarjoaa suojaa ja ravintoa kaikille vesieliöille.

Paikoitellen purouomaan voi kuitenkin muodostua tiheää kasvillisuutta, joka vaikeuttaa esimerkiksi kalojen liikkumista uomassa, heikentää uoman vedenvälityskykyä tulvavirtaamilla ja kerää kiintoainesta.

Mustapuron kaltaisilla savikkoalueen puroilla liiallinen kasvillisuuden muodostuminen on yleensä yhteydessä varjostuksen puutteeseen, ravinnekuormitukseen ja hitaaseen virtausnopeuteen. Tehokkaimmin umpeenkasvua voidaan hillitä lisäämällä varjostusta. Kasvillisuuden poisto tuo yleensä vain väliaikaista apua, sillä runsas kasvillisuus palautuu nopeasti, mikäli sille suotuisat olosuhteet säilyvät ennallaan.

Tyypillisimmin haitallinen uomaa tukkiva kasvillisuus koostuu laajoja kasvustoja muodostavista ilmaversoiskasveista. Mustapurossa tukkivia kasvustoja muodostavat ojapalpakko ja leveäosmankäämi.

Monin paikoin, etenkin taimenille tärkeillä virtajaksoilla uoman umpeenkasvaneita alueita on yleensä paras avata käsityönä, jolloin vältytään konetyöltä ja haitalliselta uoman kaivamiselta. Muilla pääkaupunkiseudun puroilla saatujen kokemusten perusteella ainakin palpakkoja ja osmankäämiä voidaan poistaa puron matalammilta uomanosuuksilta melko helposti käsityönä. Näiden kasvien juuret ovat melko pinnassa, joten koko kasvin saa yleensä kerralla juurineen pois, kun siihen tarttuu juuren tyvestä ja vetää.

Mustapurolla alajuoksulla liiallisen kasvillisuuden poistoa on kokeiltu pienimuotoisesti mutta hyvällä menestyksellä Tulisuontien varrella sijaitsevalla virta-alueella.

Paras aika ojapalpakon ja leveäosmankäämin poistamiseen on kesällä, jolloin virtaama on pieni ja vesi on melko lämmintä. Kahluuhousuilla ja käsineillä varustautunut muutaman hengen työryhmä pystyy yhden työpäivän aikana poistamaan kymmeniä neliöitä tällaista tiivistä kasvillisuutta purouomasta. Purosta kerätty kasvijäte kannattaa kuljettaa kompostoitavaksi, jos sitä ei voi jättää puron varteen.

9.5. Vieraslajien hallinta

Jättipalsami on Mustapuron varrella runsas. Lajia on torjuttu suualueella kitkemällä. Lajin hävittäminen vaatii usean vuoden ajan säännöllistä kitkemistä ja/tai niittoa. Vuosittainen torjunta tulisi aloittaa kesällä, ajoissa ennen siementen kypsymistä.

Pajuasteri on alueella toistaiseksi niukka ja sen torjunta tässä vaiheessa on suhteellisen helppoa. Monivuotisena kasvina se tulisi mieluiten kaivaa juurineen kasvupaikaltaan. Pelkkä niitto tai versojen kitkeminen ei tuota hyvää tulosta.

Etelänruttojuuri ei leviä siemenestä, eikä ole nykyisellään pahasti levinnyt Mustapuron varrella. Lajin haittana rantaistutuksissa on, että se syrjäyttää luontaisen kasvillisuuden ja lisää kiintoaineksen huuhtoutumista rannoilta. Lajia ei pidä käyttää rantojen istutuksissa. Olemassa olevat istutukset voisi hävittää.

Kaukasianjättiputki on alueella niukka, tällä hetkellä vain aivan Mustapuron latvoilla esiintyvä. Sen lopullinen hävittäminen paikalta on melko helppoa, kunhan torjunta on säännöllistä.

9.6. Huomionarvoisten kasvilajien suojelu

Ojatädyke on heikko kilpailija, joka jonkin verran hyötyy kevyestä rantojen muokkauksesta tai kaivelusta. Voimakkaampi uoman muokkaus voi kuitenkin olla sille kohtalollista. Mustapurolla jättipalsami kilpailee ojatädykkeen kanssa ja palsamia olisikin hyvä torjua kitkemällä. Muut huomionarvoiset lähdevaikutuksesta riippuvaiset lajit (**lähdetähtimö**, purolitukka) hyötyvät myös jättipalsamin torjunnasta.

Oikovesirikko on luonteeltaan pioneerilaji, joka ei kärsi vesistön maltillisesta kunnostuksesta. Uoman rantaviivan voimakas muokkaaminen, kiveäminen ja soraistaminen voivat kuitenkin hävittää lajin vaatimia liejuisia tulvareunuksia.

Lännenpiukkasara on Mustapurolla nykyään melko niukka. Kunnostuksissa on hyvä huomioida laji, jotta sitä ei vahingossa hävitetä.

Lähteet

Ekholm, M: 1993: Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja Sarja A: 126. 163 s.

Elliott, J. M. & Elliott, J. A. 2010: Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic char *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change. Journal of Fish Biology 77: 1793-1817.

Degerman, E. & Sers, B. 2001: Elfiske (Reviderad version 24.8.2001). Fiskeriverket. Fiskeriverket Information 1999:3, s. 3-69.

Helsingin kaupunki. 2019: Helsingin kaupungin kalavedet 2019 -kartta. [https://www.hel.fi/static/liv/2018/kalavesienkartta-2019.pdf]. viitattu 29.10.2019.

Hertta. 2019: Pohjaeläintietojärjestelmä. Suomen ympäristökeskus. [https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp]. viitattu 31.10.2019.

Hämet-Ahti, L., Suominen J., Ulvinen T. & Uotila P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio, 4 p. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Helsinki. 656 s.

Janatuinen, A. 2014: Virtavesien hoitoyhdistyksen kotiutusistutukset vuosina 2008 – 2014. [http://virtavesi.com/istutukset2008.pdf]. viitattu 29.10.2019.

Janatuinen, A. 2015: Meritaimenen palauttaminen pääkaupunkiseudun kaupunkipuroihin. Helsingin yliopisto. Ympäristöasiantuntijan viestintäosaaminen -kurssin kurssityö. 19 s.

Janatuinen, A. & Kuitunen, V. 2010: Helsingin Mustapuron uusi tuleminen?.[https://www.virtavesi.com/index.php?setPage=1&newsid=267]. viitattu 30.10.2019.

Kaartokallio, M. 2009: Kaupunkipuron kosteikko - esimerkkikohde Mustapuro. [http://vesirakentaminen.wikifoundry.com/page/Kaupunkipuron+kosteikko+-+esimerkkikohde+Mustapuro]. viitattu 1.11.2019.

Knuuti, S. 2019: Mustapuron tulva-allas - puistosuunnitelman selostus. Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala. 2 s.

Kurtto, A. & Helynranta, L. 1998: Helsingin kasvit - kukkivilta kiviltä metsän syliin. Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Yliopistopaino. 400 s.

Kurtto, A. 2002-2007 (12.12.2002; päivitetty osin 20.5.2003 ja 7.5.2007): Helsingin uhanalaiset, silmälläpidettävät ja muuten huomionarvoiset putkilokasvit. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 34 s.

Lampinen, R., Lahti, T. & Heikkinen, M. 2012: Kasviatlas 2013 – Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa http://www.luomus.fi/kasviatlas

Lindblad, P. 2007: Virtavesien hoitoyhdistyksen kalanpoikasistutukset 2003-2007. [https://virtavesi.com/vanhatsivut/istutuks.pdf]. viitattu 29.10.2019.

Maa- ja metsätalousministeriö.2019a: Kalastusrajoitusten karttapalvelu. Maa- ja metsätalousministeriö. [https://kalastusrajoitus.fi/#/kalastusrajoitus]. viitattu 29.10.2019.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2019b: Vaelluskalavesistöt. [https://mmm.fi/kalastuslaki/usein-kysyttya/vaelluskalavesistot]. Viitattu 29.10.2019.

Mossberg, B. Stenberg, L. 2005: Suuri Pohjolan Kasvio. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. 928 s.

Puustinen, M., Koskiaho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. ja Vikberg, P. 2007: Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus, SY21/2007, 77 s.

Ruonakoski. E. 2018: Helsingissä havaittu purossa tuntematonta kemikaalia – poliisi uskoo, että laajalle levinnyt päästö on tahallinen. [https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/helsingissa-havaittu-purossa-tuntematonta-kemikaalia-poliisi-uskoo-etta-ainakin-laajalle-levinnyt-paasto-on-tahallinen/7013628#gs.eqo5ps]. viitattu 6.11.2019.

Salmi, S. 2018: Kun myrkkyä livahtaa vesistöön, voivat vaikutukset olla dramaattisia: "Lyhytaikainenkin päästö voi olla vahingollista elpyvien taimenten kannalta". [https://yle.fi/uutiset/3-10330220]. viitattu 6.11.2019.

Suomen lajitietokeskus. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Saatavilla: http://ws.luomus.fi/lajitietokeskus/?locale=fi.

Sähkökoekalastusrekisteri. 2019: Ympäristöhallinnon sähkökoekalastusrekisteri. [https://wwwp2.ymparisto.fi/koekalastus_sahko]. Viitattu 30.10.2019.

Tarvainen, V., Koho, E., Kouki, A.-M. & Salo, A. 2005: Helsingin purot – Millaista vettä kaupungissamme virtaa?. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2005. 103 s. + liitteet.

Urho, L., Koljonen, M.-L., Saura, A., Savikko, A., Veneranta, L. & Janatuinen, A. 2019: Kalat. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. s. 549-555.

Henkilökohtaiset tiedonannot

Kuitunen, Vesa – Virtavesien hoitoyhdistys Virho ry

Simola, Jouni – Virtavesien hoitoyhdistys Virho ry

Taustakirjallisuus

Jalava, H. 1987: Helsingin purot. Helsingin kaupunginkanslia, Ympäristönsuojelutoimisto. Helsingin kaupungin ympäristönsuojelulautakunta Julkaisu 5/1987. 97 s.

Karvinen, V-J. 2010: Hulevesien laatu eräillä kaupunkivaluma-alueilla Helsingissä. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiede-

kunta, Ympäristötieteiden laitos. Ympäristönsuojelutieteen Pro gradu - tutkielma. 70 s. + liitteet.

Lintinen, O., Orava, M., Loukkaanhuhta, U., Järvinen, M., Kärki, T., Nuotio, A-K., Vasama, K., Koskela, V-P. & Järvelä, J. 2007: Helsingin pienvesiohjelma. Helsingin kaupunki. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisu 2007:3 / Katu - ja puisto-osasto. 168 s.

Malinen, J. 1998: Purojen ja puronvarsien merkitys ekokäytävinä Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 33 s.

LIITE 1 Mustapuron ja Marjaniemenpuron ranta- ja vesikasvit sekä kalat

1. Putkilokasvit

Mustapuro: 134 lajia, Marjaniemenpuro: 42 lajia

uhanalaisuus: NT = silmälläpidettävä, RT = alueellisesti uhanalainen, (VU) = luonnonkasvina vaarantunut laji, mutta Mustapuron alueella viljelykarkulainen

		Mustapuro	Marjaniemenpuro	uhanalaisuus	vesikasvi	vieraslaji	viljelykarkulainen
Acer platanoides	metsävaahtera	1					
Achillea millefolium	siankärsämö	1	1				
Achillea ptarmica	ojakärsämö	1					
Actaea spicata	mustakonnanmarja	1					
Aegopodium podagraria	lehtovuohenputki	1					
Aethusa cynapium	hukanputki	1					
Agrostis capillaris	nurmirölli	1	1				
Agrostis stolonifera	rönsyrölli	1					
Alisma plantago-aquatica	ratamosarpio	1			1		
Alnus glutinosa	tervaleppä	1					
Alnus incana	harmaaleppä	1					
Alopecurus geniculatus	polvipuntarpää	1					
Alopecurus pratensis	nurmipuntarpää	1					
Angelica sylvestris	karhunputki	1	1				
Anthriscus sylvestris	koiranputki	1	1				
Arctium lappa	isotakiainen	1		RT			
Arctium minus	pikkutakiainen	1					
Arctium tomentosum	seittitakiainen	1	1				
Argentina anserina subsp. anserina	pihaketohanhikki	1					
Artemisia vulgaris	pujo	1					
Athyrium filix-femina	soreahiirenporras	1					
Betula pendula var. pendula	etelänrauduskoivu	1	1				
Bidens tripartita	tummarusokki	1					
Calamagrostis canescens	viitakastikka	1					
Calamagrostis epigejos	hietakastikka	1	1				
Calamagrostis purpurea subsp. phragmitoides	korpikastikka	1					
Callitriche cophocarpa	isovesitähti	1	1		1		
Caltha palustris subsp. palustris	rantarentukka	1					
Cardamine amara	purolitukka	1			1		
Carduus crispus	kyläkarhiainen	1					
Carex elata subsp. elata	lännenpiukkasara	1		RT			

		Mustapuro	Marjaniemenpuro	uhanalaisuus	vesikasvi	vieraslaji	viljelykarkulainen
Chelidonium majus	keltamo	1					
Cirsium arvense var. arvense	rikkapelto-ohdake	1	1				
Convallaria majalis	kielo	1					
Convolvulus sepium	valkokarhunköynnös	1				1	
Dactylis glomerata	niittykoiranheinä	1	1				
Deschampsia cespitosa	nurmilauha	1	1				
Echium vulgare	kyläneidonkieli	1					
Elatine orthosperma	oikovesirikko	1		RT	1		
Elytrigia repens	niittyjuola	1	1				
Epilobium adenocaulon	rusoamerikanhorsma	1	1			1	
Epilobium ciliatum	vaalea-amerikanhorsma	1				1	
Epilobium hirsutum	karvahorsma	1					
Equisetum arvense subsp. arvense	isopeltokorte	1					
Equisetum fluviatile	järvikorte	1			1		
Equisetum sylvaticum	metsäkorte	1					
Filipendula ulmaria	mesiangervo	1	1				
Fraxinus excelsior	lehtosaarni	1		NT, RT			?
Galeopsis bifida	peltopillike	1					
Galium album	paimenmatara	1	1			1	
Heracleum mantegazzianum	kaukasianjättiputki	1				1	1
Impatiens glandulifera	jättipalsami	1	1			1	1
Impatiens noli-tangere	lehtopalsami	1					
Impatiens parviflora	rikkapalsami	1				1	
Iris pseudacorus	kurjenmiekka	1	1		1		
Juncus effusus	röyhyvihvilä	1	1				
Juncus filiformis	jouhivihvilä	1					
Lactuca muralis	jänönsalaatti	1					
Lamiastrum galeobdolon	keltapeippi		1				
Lathyrus pratensis	niittynätkelmä	1	1				
Lemna minor	pikkulimaska	1	1		1		
Lupinus polyphyllus	komealupiini	1	1			1	1
Lycopus europaeus	rantayrtti	1					
Lysimachia nummularia	suikeroalpi	1					1
Lysimachia thyrsiflora	terttualpi	1			1		
Lysimachia vulgaris	ranta-alpi	1	1				
Lythrum salicaria	pohjanrantakukka	1	1				
Myosotis scorpioides var. scorpioides	jokiluhtalemmikki	1			1		
Odontites vulgaris	punasänkiö	1					

		Mustapuro	Marjaniemenpuro	uhanalaisuus	vesikasvi	vieraslaji	viljelykarkulainen
Persicaria hydropiper	katkeratatar	1					
Petasites hybridus	etelänruttojuuri	1				1	1
Phalaroides arundinacea	ruokohelpi	1					
Phragmites australis	järviruoko	1	1		1		
Plantago major subsp. major	kyläpiharatamo	1					
Poa annua	kylänurmikka	1					
Poa nemoralis	lehtonurmikka	1					
Poa palustris	rantanurmikka	1					
Poa pratensis	niittynurmikka	1					
Populus tremula	metsähaapa	1					
Potamogeton natans	uistinvita	1			1		
Potamogeton pusillus	hentovita	1			1		
Potentilla norvegica subsp. norvegica	euroopanpeltohan-hikki	1					
Prunus cerasus	hapankirsikka	1					1
Prunus domestica subsp. insititia	kriikuna	1					1
Prunus padus subsp. padus	etelänlehtotuomi	1					
Ranunculus acris	niittyleinikki	1					
Ranunculus repens	rönsyleinikki	1	1				
Ranunculus sceleratus	konnanleinikki	1					
Reynoutria japonica	japanintatar	1				1	1
Ribes nigrum	mustaherukka	1					
Ribes spicatum	pohjanpunaherukka	1					
Rorippa palustris	rantanenätti	1					
Rosa rugosa	kurtturuusu	1	1			1	1
Rubus idaeus	punavadelma	1					
Rubus odoratus	tuoksuvatukka	1					
Rumex aquaticus	vesihierakka	1			1		
Rumex crispus	poimuhierakka	1	1				
Rumex longifolius	hevonhierakka		1				
Rumex obtusifolius	tylppöhierakka		1				
Salix ×fragilis	kujasalava	1					1
Salix caprea	raita	1	1				
Salix myrsinifolia	mustuvapaju	1					
Salix pentandra	halava	1					
Salix phylicifolia	kiiltopaju	1	1				
Salix purpurea	punapaju	1					1
Salix x dasyclados	vannepaju	1					1
Sambucus racemosa	terttuselja	1				1	1
Scirpus sylvaticus	korpikaisla	1	1				

		Mustapuro	Marjaniemenpuro	uhanalaisuus	vesikasvi	vieraslaji	viljelykarkulainen
Scorzoneroides autumnalis var. autumnalis	silosyysmaitiainen	1					
Scrophularia nodosa	tummasyyläjuuri	1	1				
Senecio viscosus	tahmavillakko	1					
Silene dioica	puna-ailakki	1					
Solanum dulcamara	punakoiso	1	1				
Solidago canadensis	kanadanpiisku	1				1	1
Sonchus arvensis var. arvensis	rikkapeltovalvatti	1					
Sparganium emersum	rantapalpakko	1			1		
Sparganium microcarpum	ojapalpakko	1	1		1		
Spiraea x billardii	rusopajuangervo	1					1
Stellaria alsine	lähdetähtimö	1					
Stellaria graminea	heinätähtimö	1					
Stellaria holostea	kevättähtimö	1					
Stellaria media	pihatähtimö	1					
Stellaria nemorum	lehtotähtimö	1					
Symphyotrichum salignum	pajuasteri	1				1	1
Symphytum ×uplandicum	ruotsinraunioyrtti	1				1	1
Symphytum officinale	rohtoraunioyrtti	1	1				1
Tanacetum vulgare	rohtopietaryrtti	1	1				
Taraxacum sp.	rikkavoikukka	1					
Trifolium hybridum	alsikeapila	1					
Trifolium medium	metsäapila	1					
Trifolium pratense	puna-apila	1					
Tripleurospermum inodorum	peltosaunio	1					
Tussilago farfara	leskenlehti	1	1				
Typha latifolia	leveäosmankäämi	1	1		1		
Ulmus glabra	vuorijalava	1		(VU)			1
Urtica dioica subsp. dioica	etelännokkonen	1	1				
Veronica beccabunga	ojatädyke	1		NT, RT	1		
Vicia cracca	hiirenvirna	1	1				

2. Vesisammalet

7 lajia (kaikki lajit uhanalaisluokiteltu elinvoimaisiksi, LC)

(X) = enemmän rantalaji, tulvavyöhykkeessä ja vesikivien päällä

		Mustapuro	Marjaniemen-puro	vesikasvi
Amblystegium serpens	lehtoritvasammal	x		(X)
Calliergonella cuspidata	otaluhtasammal	x		X
Chiloscyphus polyanthos	hetealvesammal	x		X
Fontinalis antipyretica	isonäkinsammal	x		X
Leptodictyum riparium	saukonsammal	x	x	X
Oxyrrhynchium speciosum	tursonsammal	x		X
Pellia epiphylla subsp. epiphylla	taskulapasammal	x		(X)

3. Kalat

4 lajia

uhanalaisuus: EN = erittäin uhanalainen

		Mustapuro	Marjaniemenpuro	uhanalaisuus
Esox lucius	hauki	x		
Gasterosteus aculeatus	kolmipiikki	x	?	
Pungitius pungitius	kymmenpiikki	x	?	
Salmo trutta	taimen	x		EN

LIITE 2 Tehdyt purokunnostukset

Helsingin kaupungin kunnostukset (koordinaatit: ETRS-TM35FIN)

	Alueen alaraja		Alueen yläraja	
Alue	N-koord.	E-koord.	N-koord.	E-koord.
Puron suualue	6675140	392903	6675324	392978
Marjaniemen siirtolapuutarha	6675517	393037	6675863	393130
Varikkotie-Kehä I	6676264	393037	6677415	393687
Kehä I:stä ylävirtaan	6677513	393755	6677607	393824
Karjatanhuanpolusta alavirtaan	6678150	394240	6678264	394051
Mustapuron tulva-allas	6676487	393052	6676502	393004
Kosteikko	6676510	393061	6676545	393069

Virtavesien hoitoyhdistyksen kunnostukset (koordinaatit: ETRS-TM35FIN)

				Alueen alaraja		Alueen yläraja	
Vuosi	Alue	Ki-veä	Soraa	N-koord.	E-koord.	N-koord.	E-koord.
2013	Tulisuontien varsi	X	X	6675532	393059	6675562	393156
2014	Myllytontunpolun silta	X	X	6677156	393503	6677246	393565
2014	Pallomyllyn siltojen väli	X	X	6677334	393633	6677337	393636
2016	Jäähallin ylempi silta	X		6676505	393061	6676585	393099
2016	Päiväkodin silta	X		6676616	393122	6676629	393129
2017	Tennishallinkoski		X	6676298	393033	6676399	393008
2017	Jäähallin alempi silta	X	X	6676460	393037	6676505	393061
2018	Tulisuontien varsi	X	X	6675532	393059	6675562	393156
2019	Jäähallin ylempi silta	X		6676551	393076	6676572	393088
2019	Kajaaninlinnantien alapuoli	X		6676603	393111	6676624	393126
2019	Kajaaninlinnantien yläpuoli	X		6676701	393234	6676736	393249

Virtavesien hoitoyhdistyksen kunnostuksien kiviainesmäärät ja -laadut

Vuosi	Kivi (mm)	Kivi (m^3)	Sora (mm)	Sora (m^3)
2013	300-400	3	16-32	2
2014	150-250	8	16-50	6
2016	70-500	10		
2017	70-500	4	16-60	6
2018	70-400	10	16-64	8
2019	70-400	10		

LIITE 3 Tietokooste Helsingin luontotietojärjestelmästä

Mustapuron tai Marjaniemenpuron arvokkaat luontokohteet luontotietojärjestelmässä

Kohde-tyyppi	Kohde-tunnus	Kohde	Kuvaus	Pinta-ala (ha)	Arvo	Arvoperustelu /avaintekijät	HUOM
Arvok-kaat kasvi-kohteet	73/90	Strömsin kartanon edusta	Tervaleppäluhtia ja lehtoja, joissa vaateliasta lehtolajis-toa ja kartanokasvistoa.	1,37	III	huomionarvoiset lajit, puuston näyttävyys, kasvillisuuden monipuo-lisuus	Rajaus ei ulotu Mustapu-roon, mutta olisi aiheellista laajentaa sinne asti, sillä jak-soa 1 ympäröivä tervaleppä-lehto edustaa samaa tyyppiä ja siellä esiintyy huomionar-voisia lajeja, mm. isotakiai-nen (RT) ja oikovesirikko (RT).
Arvok-kaat lintu-kohteet	271/99	Strömsin kartano	Rehevä, lehtomainen-puistomainen kartanoalue van-hoine puineen, paikoin pensaikkoja ja rehevä aluskasvil-lisuus, rannassa tervalepikko. Erittäin runsas kulttuuri- ja lehtimetsän peruslajisto, lisäksi satakieli, luhta- ja vii-takerttunen, kultarinta, mustapääkerttu, pikkutikka. Täydennys 2003, kevät: uuttukyyhky, kottarainen (4 paria kolopuissa), tikli (2 paria), nokkavarpunen (sään-nöllisesti). Rannalla silkkiuikku, tukkasotka, haapana ja rantasipi.	13,58	II	Tervalepikko, vanha puusto (kolopuut!), re-hevät niitty-pensaikkoalueet. Tihei-den kerroksellisten alu-eiden (nuoret ja vanhat puut ja pensaat) ja kas-villisuuden aukkojen vaihtelu	Mustapuron jaksot 1 ja 2 virtaavat alueen halki
Arvok-kaat lintu-kohteet	277/99	Mustapu-ronpuisto-Linnanpel-to	Erittäin rehevä puronvarsialue, jossa runsaasti reheviä niittyjä ja tiheitä pensaikkoja sekä nuorehkoja lehtomai-sia metsiköitä. Aluetta halkovat ulkoilupolut ja sähkölin-jat	48,44	III	Puronvarren niityt, leh-dot ja laajat pensaikot.	Mustapuron jakso 9 ja sen jatke sivuhaara B sijaitsevat alueella

Kohde-tyyppi	Kohde-tunnus	Kohde	Kuvaus	Pinta-ala (ha)	Arvo	Arvoperustelu /avaintekijät	HUOM
Tärkeät lepakkoalueet	31/03	Vartiokylänlahti	Alueen pienvenesatamissa ja veneitä varten ruovikkoon ruopatuissa kanavissa saalistavat vesisiipat. Pohjanlepakoille koko alue tarjoaa tasaisesti runsaasti saalistuspaikkoja. Viiksisiipat saalistavat etupäässä Vuosaaren sillan ja Ramsinniemen välisen alueen metsissä. Alueella on todennäköisesti useita lepakkokolonioita.	230,39	II	Marjaniemenpuron kohdalla erityisesti puroa ympäröivä puusto on tärkeä lepakoille	Marjaniemenpuron suujakson I ympäristö on mm. pohjanlepakolle sopivaa, mahdollisesti myös siippalajeille
Arvokkaat geologiset kohteet	23-010	Strömsinlahdenpuisto	Liejukerrostuma	7,66	3		Mustapuron jaksot 1 ja 2 virtaavat alueen halki
Arvokkaat geologiset kohteet	23-018	Mustapuronpuisto	Saraturvekerrostuma	8,37	1		Mustapuron jaksot 9 ja osittain 10 virtaavat alueen halki
Arvokkaat metsäkohteet	M36/11	Roihuvuori	Lehto ym.	10,49	i & II	METSO	lehtokuviot 105 ja 107 Mustapuron varrella
Arvokkaat metsäkohteet	M38/11	Mellunkylä	Lehto ym.	19,4	II	METSO	lehtokuvio 1509 rajautuu Mustapuroon (jakso 9)

Liite 9
Toimenpideohjelma ja kustannusarvio

MUSTAPURON TOIMENPIDEOHJELMA

Toteutusvaihe:

A	1-5 vuoden sisällä
B	5-10 vuoden sisällä
C	10 vuoden jälkeen

PLV 0-1600 VEA (Liite 7A)

Toimenpide	Toteutus-vaihe:	Kustannusarvio (€)	Kustannusarvio (€) varauksella
PL 150, rumpujen korvaaminen sillalla	A	30 170	59 000
PL 380, rumpujen korvaaminen sillalla	A	54 000	105 000
PL 450, Tulisuontien rumpujen suurentaminen	B	130 570	253 000
PL 470-1130, Mustapuron perkaaminen	A	376 200	730 000
PL 580, sillan uusiminen	B	64 700	126 000
PL 855, sillan uusiminen	A	33 320	65 000
PL 1075, sillan uusiminen	B	73 800	143 000
PL 1140, rummun korvaaminen sillalla	C	46 240	90 000
PL1220, Itäpolun tulva-alue	B	300 000	582 000
Roihupellon sivuhaara, Itäväylän alittavan 1400T rummun uusiminen	A	207 640	403 000
Roihupellon sivuhaara, Itäväylän suuntaisen 1500T rummun uusiminen	B	311 690	605 000
Varikkotie-Metro alitus HV1000 poraten	B	135 200	262 000
Itäväylän alitus HV1000 poraten	B	195 700	380 000
Poratun HV1000 liitos muuhun järjestelmään	B	47 400	92 000
Tulisuontien korottaminen tulvavalliksi	C	503 100	976 000
Tulisuontien hulevesiviemärin kääntö	C	72 600	141 000
Tulisuontien 7000 LPS tulvapumppaamo	C	1 240 000	2 406 000
	Yht.	**3 822 330**	**7 418 000**

PLV 0-1600 VEB (Liite 7B)

Toimenpide	Toteutus-vaihe:	Kustannusarvio (€)	Kustannusarvio (€) varauksella
Roihupellon tulvatunneli	C	6 960 000	13 502 000
Varikkotien kuilu	C	205 000	398 000
Strömsinlahden puiston kuilu	C	190 000	369 000
Itäväylän kuilu	C	205 000	398 000
Itäväylä tunnelihaara	C	1 060 500	2 057 000
HV1600 Pääuomasta itäväylän kuilun suuntaan	C	319 500	620 000
3xDN1000 poraus itäväylän kuilulle	C	392 700	762 000
Tulisuontien korottaminen tulvavalliksi	C	503 100	976 000
Tulisuontien hulevesiviemärin kääntö	C	72 600	141 000
Tulisuontien tulvaluukut	C	310 000	601 000
HV1600 Pääuomasta Strömsinlahden kuilulle	C	319 500	620 000
Strömsinlahden kuilun 9000 LPS tulvapumppaamo	C	1 550 000	3 007 000
	Yht.	**12 088 000**	**23 451 000**

PLV 1600-2800 (Liite 7C)

Toimenpide	Toteutus-vaihe:	Kustannusarvio (€)	Kustannusarvio (€) varauksella
Tulva-alue plv 1840-2000	B	312 000	605 000
Tulva-alue plv 2030-2190	B	330 000	640 000
Tulva-alue plv 2200-2500	A	780 000	1 513 000
Tulva-alue plv 2580-2750	B	324 000	629 000
	Yht.	**1 746 000**	**3 387 000**

PLV 2800-4178 (Liite 7D)

Toimenpide	Toteutus-vaihe:	Kustannusarvio (€)	Kustannusarvio (€) varauksella
Sivuhaaran viivytys plv 2880	A	35 000	68 000
Sivuhaaran viivytys plv 2950	A	17 500	34 000
Sivuhaaran viivytys plv 3290	A	35 000	68 000
Sivuhaaran viivytys pl 3420	B	140 000	272 000
Sivuhaaran viivytys plv 3590-3670	B	280 000	543 000
Sivuhaaran viivytys plv 3770	A	21 000	41 000
Sivuhaaran viivytys plv 4000	A	35 000	68 000
	Yht.	**564 000**	**1 094 000**

KUSTANNUSARVIO RYHMITTÄIN

Projekti: Mustapuro

Laskelma: Toimenpide-ehdotukset Mustapuro

Kustannusindeksi: **105,04 (2015=100)**

Päivämäärä: **11.2.2020**

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

Tunniste	Hankeosa tai muu kustannus	Toimenpide	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä	Yhteensä kust.varauksin
Sillat ja rummut					***0 €***	***507 770 €***	***987 000 €***
311.124	Putkisilta (tie/katu) Tulisuon alituksen uusiminen pl450	U	kpl	1	130 570	130 570 €	253 000 €
311.325	Puusilta Lyhyt puistosilta pl150 (A)	U	m	7	4 310	30 170 €	59 000 €
311.325	Puusilta Puistosilta pl380 (A)	U	m	10	5 400	54 000 €	105 000 €
311.325	Puusilta Ajoliittymän silta pl580 (A/B)	U	m	10	6 470	64 700 €	126 000 €
311.325	Puusilta Lyhyt puistosilta pl855 (A/B)	U	m	7	4 760	33 320 €	65 000 €
311.325	Puusilta Omenatien ajosilta pl1075 (A/B)	U	m	10	7 380	73 800 €	143 000 €
311.325	Puusilta Puistosilta pl1140 (C)	U	m	8	5 780	46 240 €	90 000 €
311.325	Puusilta Lyhyt puistosilta pl1615 (B)	U	m	7	4 310	30 170 €	59 000 €
311.325	Puusilta Sivuhaaran puistosilta pl3700 (B)	U	m	10	4 480	44 800 €	87 000 €
Roihupellon sivuhaara VEA					***0 €***	***1 197 630 €***	***2 324 000 €***
311.124	Putkisilta (tie/katu) Itäväylän alittavan 1400T uusiminen	U	kpl	1	207 640	207 640 €	403 000 €
311.124	Putkisilta (tie/katu) Itäväylän suuntaisen 1500T uusiminen	U	kpl	1	311 690	311 690 €	605 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Varikkotie-Metro alitus HV1000 poraten	U	m	65	2 080	135 200 €	262 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Itäväylän alitus HV1000 poraten	U	m	95	2 060	195 700 €	380 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Poratun HV1000 liitos muuhun järjestelmään	U	m	30	1 580	47 400 €	92 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran tulva-alue Itäväylän eteläpuolella	U	m2	3 000	100	300 000 €	582 000 €

Tulva-alueet plv 1840-2750					***0 €***	***1 746 000 €***	***3 387 000 €***
445.3	Huleveden hallinta Tulva-alue plv 1840-2000	U	m2	5 200	60	312 000 €	605 000 €
445.3	Huleveden hallinta Tulva-alue plv 2030-2190	U	m2	5 500	60	330 000 €	640 000 €
445.3	Huleveden hallinta Tulva-alue plv 2200-2500	U	m2	13 000	60	780 000 €	1 513 000 €
445.3	Huleveden hallinta Tulva-alue plv 2580-2750	U	m2	5 400	60	324 000 €	629 000 €
Sivuhaarojen hulevesien hallinta					***0 €***	***563 500 €***	***1 094 000 €***
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 4000	U	m2	500	70	35 000 €	68 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 3770	U	m2	300	70	21 000 €	41 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 3590-3670	U	m2	4 000	70	280 000 €	543 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys pl 3420	U	m2	2 000	70	140 000 €	272 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 3290	U	m2	500	70	35 000 €	68 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 2950	U	m2	250	70	17 500 €	34 000 €
445.3	Huleveden hallinta Sivuhaaran viivytys plv 2880	U	m2	500	70	35 000 €	68 000 €
Tulisuontien tulvasuojausrakenteet					***0 €***	***1 815 700 €***	***3 523 000 €***
211.2112	Kokoojakadun ajorata [m] Tulisuontien korotus	U	m	215	2 340	503 100 €	976 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Tulisuontien HVV kääntö	U	m	30	2 420	72 600 €	141 000 €
414.5	Pumppaamo 7000 LPS tulvapumppaamo	U	kpl	1	1 240 000	1 240 000 €	2 406 000 €

Roihupellon tulvatunneli					***0 €***	***7 355 000 €***	***14 269 000 €***
111.1	Kalliokuilu Varikkotien kuilu	U	kpl	1	205 000	205 000 €	398 000 €
111.1	Kalliokuilu Strömsinlahden puiston kuilu	U	kpl	1	190 000	190 000 €	369 000 €
312.13	Muu kalliotunneli Roihupellon tulvatunneli 35m2	U	m	1 160	6 000	6 960 000 €	13 502 000 €
Tulvatunnelin lisäjärjestelyt					***0 €***	***4 186 200 €***	***8 121 000 €***
111.1	Kalliokuilu Itäväylän kuilu	U	kpl	1	205 000	205 000 €	398 000 €
312.13	Muu kalliotunneli Itäväylä tunnelihaara	U	m	150	7 070	1 060 500 €	2 057 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä HV1600 Pääuomasta Ströms.kuilulle	U	m	170	2 050	348 500 €	676 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä HV1600 Itäväylän kuilun suuntaan	U	m	150	2 130	319 500 €	620 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä 3xDN1000 poraus itäväylän kuilulle	U	m	165	2 380	392 700 €	762 000 €
414.5	Pumppaamo 9000 LPS tulvap. Kuilulla	U	kpl	1	1 550 000	1 550 000 €	3 007 000 €
414.5	Pumppaamo Tulisuontien tulvaluukut	U	kpl	1	310 000	310 000 €	601 000 €
Mustapuron perkaus siirtolapuutarhassa			***m***	***660***	***565 €***	***376 200 €***	***730 000 €***
413.1	Hulevesijärjestelmä Pääuoman parantaminen	U	m	660	570	376 200 €	730 000 €
100-900	**Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä**					**17 750 000 €**	**34 440 000 €**

Kustannusvaraukset

	Työmaan yleiskustannukset 25 %	4 438 000 €
	Rakennuttamisen ja suunnittelun kustannukset 15 %	3 328 000 €
	Suunnittelun aikainen kustannusnousuvaraus 15 %	3 827 000 €
	Rakentamisen aikainen kustannusnousuvaraus 10%	2 552 000 €
	Varaus ennalta arvaamattomille kustannuksille 10%	2 552 000 €
100-5700	**Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä**	**34 447 000 €**
Koko hanke yhteensä	**(Alv. 0%)**	**34 447 000 €**
	(Alv. 24%)	**8 267 280 €**
Koko hanke yhteensä	**(Alv. 24%)**	**42 714 280 €**

MARJANIEMENPURON TOIMENPIDEOHJELMA

Toteutusvaihe:

A	1-5 vuoden sisällä
B	5-10 vuoden sisällä
C	10 vuoden jälkeen

Itäkeskuksen ympäristön toimenpiteet			
Toimenpide	Toteutus-vaihe:	Kustannusarvio (€)	Kustannusarvio (€) varauksella
Uusi DN1400 huleveden pääreitti pienempine liitosputkineen	C	669 700	1 299 000
Itäkatu DN600 länteen	C	94 000	618 000
Tulvareitti Itäväylän eteläpuolella DN1000 putkena (VE1)	C	430 700	836 000
Tulvareitti VE2 maanpinnalla, tasausmuutokset kaduilla	C	158 200	307 000
Tulvareitti VE2 maanpinnalla, rakentaminen katualueen ulkopuolella sis. Rummut	C	200 000	388 000
	Yht.	1 552 600	3 448 000

KUSTANNUSARVIO RYHMITTÄIN

Projekti: Mustapuro

Laskelma: Toimenpide-ehdotukset Marjaniemenpuro

Kustannusindeksi: **105,04 (2015=100)**

Päivämäärä: **20.1.2020**

Koko hanke yhteensä: 2 044 802 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

Tunniste	Hankeosa tai muu kustannus	Toimenpide	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä	Yhteensä kust.varauksin
Marjaniemenpuron HV-järjestelyt					***0 €***	***1 777 100 €***	***3 448 000 €***
211.282	Kokoojakatuväylä [m] Tulvareitin VE2 tasausmuutokset kadulla	K	m	140	1 130.00	158 200 €	307 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Itäkatu DN600 koilliseen	U	m	200	470.00	94 000 €	182 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Dn1400 uusi pääreitti	U	m	570	1 010.00	575 700 €	1 117 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Itäkatu DN600 länteen	U	m	350	910.00	318 500 €	618 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Tulvareitti VE2 katualueen ulkopuolella	U	m	800	250.00	200 000 €	388 000 €
413.1	Hulevesijärjestelmä Tulvareitti VE1 DN1000 putkena	U	m	365	1 180.00	430 700 €	836 000 €
100-900	**Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä**					**1 777 000 €**	**3 448 000 €**

Kustannusvaraukset

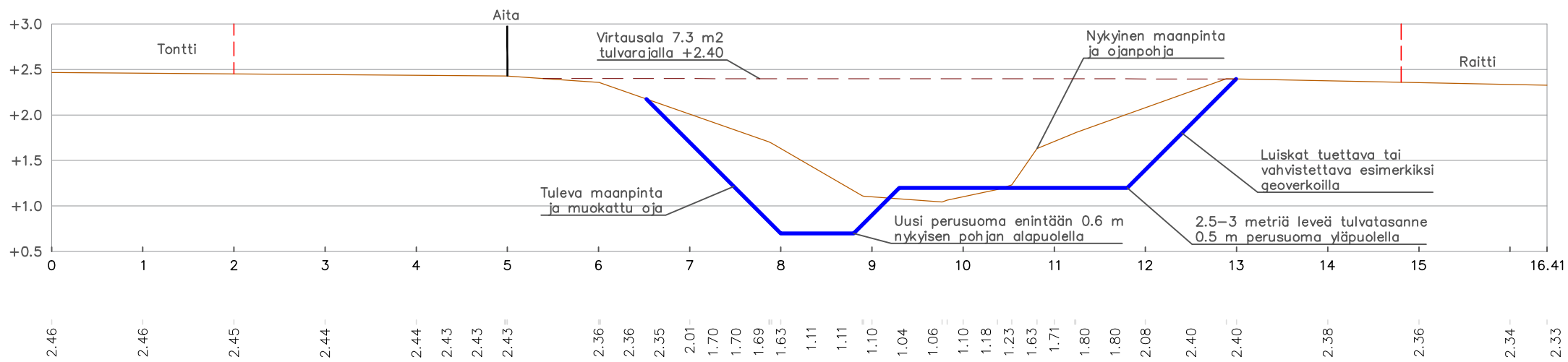
	Työmaan yleiskustannukset 25 %	444 000 €
	Rakennuttamisen ja suunnittelun kustannukset 15 %	333 000 €
	Suunnittelun aikainen kustannusnousuvaraus 15 %	383 000 €
	Rakentamisen aikainen kustannusnousuvaraus 10%	255 000 €
	Varaus ennalta arvaamattomille kustannuksille 10%	255 000 €

100-5700	**Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä**		**3 447 000 €**
Koko hanke yhteensä		**(Alv. 0%)**	**3 447 000 €**
		(Alv. 24%)	**827 000 €**
Koko hanke yhteensä		**(Alv. 24%)**	**4 274 000 €**

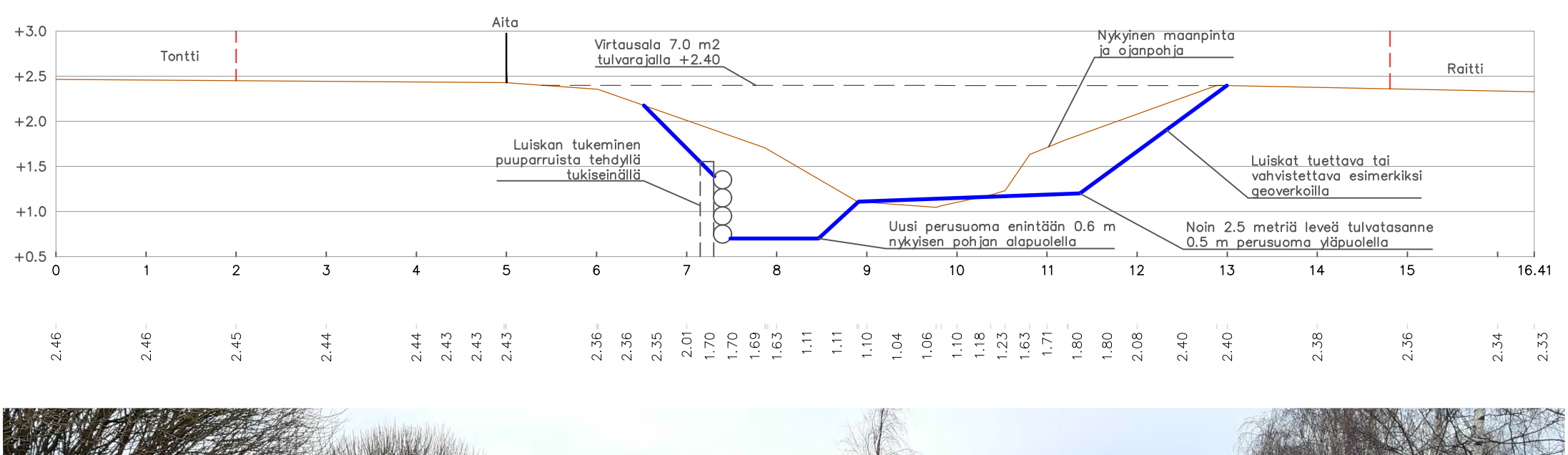
- Kustannusarvioon on lisätty seuraavat varaukset
  - Työmaan yleiskustannukset 25 % 1.25
  - Rakennuttamisen ja suunnittelun kustannukset 15 % 1.44
  - Suunnittelun aikainen kustannusnousuvaraus 15 % 1.65
  - Rakentamisen aikainen kustannusnousuvaraus 10% 1.80
  - Varaus ennalta arvaamattomille kustannuksille 10% 1.94

Liite 10
Periaatepoikkileikkaus Mustapuron perkauksesta siirtolapuutarhassa

PL 700 VE1



PL 700 VE2





Mustapuron vesienhallintasuunnitelma	Perkauksen tyyppipoikkileikkaukset VE1 ja VE2 Marjaniemen siirtolapuutarhassa	SITOWISE
Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, teknistaloudellinen suunnitteluyksikkö		Vaihde p. www.sitowise.com
Tiedostosijainti	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000/GK25	Päiväys 1:60 17.1.2020

Kuvailulehti

Tekijä	Sitowise Oy ja Kaupunkiympäristötoimialan teknistaloudellinen toimisto
Nimike	Mustapuro ja Marjaniemenpuro - Valuma-alueselvitys ja vesienhallinnan suunnitelma
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2020:1
Julkaisuaika	3/2020
Sivuja	168
Liitteitä	9
ISBN	ISSN 2489-4230 (verkkojulkaisu)
ISSN	ISBN 978-952-331-697-3
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi, ruotsi, englanti

Tiivistelmä:

Työssä on laadittu vierekkäisten Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueiden hulevesiselvitys sekä vesienhallintasuunnitelma. Mustapuron valuma-alue sijaitsee pääosin Vartiokylän kaupunginosassa, mutta se yltää lisäksi Herttoniemen ja Mellunkylän kaupunginosiin. Marjaniemenpuron valuma-alue sijaitsee Vartiokylän kaupunginosassa. Suuret liikenneväylät (Itäväylä ja Kehä I) halkovat molempia valuma-alueita. Aluetta leimaa esimerkiksi Roihupellon ja Itäkeskuksen tiiviit keskittymät, mutta alueelta löytyy myös tiiveydeltään hajanaisempia alueita, erityisesti Marjaniemen siirtolapuutarha, Mustapuron pääuoman läheisyyden puistoalueet sekä Puotinharjun, Marjaniemen ja Roihupellon pohjoispuoliset asuinalueet.

Työssä tutkittiin selvitysalueen hulevesien hallinnan nykytilaa sekä kehittämistarpeita mm. tietokonemallinnuksen keinoin. Lisäksi työssä arvioitiin maankäytön muuttumisen ja tiivistymisen aiheuttamia hulevesivaikutuksia keskipitkällä (2030) ja pitkällä (2050) aikavälillä. Työssä huomioitiin myös meritulvien leviäminen selvitysalueella sekä meritulvakorkeuksien ennustettu kasvaminen ilmastonmuutoksen myötä.

Selvitys- ja mallinnustyön perusteella Mustapuron ja Marjaniemenpuron valuma-alueille laadittiin laaja, yleissuunnitelmatasoinen vesienhallintasuunnitelma liitekarttoineen, sisältäen toimenpideohjelman ja kustannusarvion. Suunnitelman keskiössä on hulevesitulvariskien hallitseminen etenkin Mustapuron alajuoksulla Itäkeskuksen lähistöllä, jotka edellyttävät voimakkaita toimia. Lisäksi on tunnistettu mahdollisuudet tasata Mustapuron pääuomaan johdettavien hulevesien määrää ja laatua sekä kehittää puron luontoarvoja.

Mustapuron osalta suunnitelma on jaettu puron ala-, keski- ja yläjuoksun osuuksiin. Alajuoksun toimenpiteet on esitetty kahtena vaihtoehtona, joissa toisessa on mukana ns. Roihupellon hulevesitunneli. Mustapuron alajuoksulle kohdistuu myös meritulvariskejä etenkin tulevaisuudessa meriveden tulvakorkeuksien ennustetusta kasvusta johtuen, joten myös meritulvalta suojautumiseen tarkoitettuja toimenpiteitä on esitetty.

Marjaniemenpuron valuma-alueella tarvittavat toimenpiteet painottuvat Itäkeskuksen lähialueelle ja ovat vahvasti riippuvaisia Itäkeskuksen alueen kehittymisestä, kuten mahdollisesta Kehä I – Itäväylä eritasoristeyksestä ja lisärakentamisesta..

Avainsanat: Mustapuro, Marjaniemenpuro, valuma-alue, Itäkeskus, hulevesi, hulevesitulva, rankkasadetulva, tulvahallinta, tulvareitit, vesienhallinta, meritulva, mallinnus, luontoarvot, maankäytön muutokset, toimenpideohjelma, kustannusarvio

Presentationsblad

Upphovsman	Sitowise Oy och Stadsmiljösektorns teknikekonomiska byrå
Titel	Svartbäcken och Maruddsbäcken – Utredning över avrinningsområden och plan för vattenförvaltning
Seriens titel	Helsingfors stads stadsmiljösektors publikationer
Serienummer	2020:1
Utgivningsdatum	3/2020
Sidor	168
Bilagar	9
ISBN	ISSN 2489-4230 (nätpublikation)
ISSN	ISBN 978-952-331-697-3
Språk, hela verket	Finska
Språk, sammanfattning	Finska, svenska, engelska

Sammanfattning:

I arbetet har en dagvattenutredning och en vattenförvaltningsplan utarbetats för avrinningsområdena för Svartbäcken och Maruddsbäcken, som ligger nära varandra. Svartbäckens avrinningsområde ligger huvudsakligen i stadsdelen Botby, men också delvis i stadsdelarna Hertonäs och Mellungsby. Maruddsbäckens avrinningsområde ligger i stadsdelen Botby. Båda avrinningsområdena korsas av stora trafikleder (Österleden och Ring I). Området präglas av tätbebyggda områden i bland annat Kasåkern och Östra centrum, men där finns även mer glesbebyggda områden, i synnerhet Marudds koloniträdgård, parkområdena nära Svartbäckens huvudfåra samt bostadsområdena norr om Botbyhöjden, Marudd och Kasåkern.

I arbetet utreddes nuläget och utvecklingsbehov i fråga om hanteringen av dagvatten i utredningsområdet med hjälp av bland annat datormodelleringar. Därtill utvärderades effekterna av förändringarna i markanvändningen och förtätningen på dagvattnet på medellång (2030) och lång (2050) sikt. I arbetet beaktades också utbredningen av havsöversvämningar på utredningsområdet och den förväntade höjningen av vattenståndet vid havsöversvämningar till följd av klimatförändringen.

Utifrån utrednings- och modelleringsarbetet utarbetades för Svartbäckens och Maruddsbäckens avrinningsområden en omfattande vattenförvaltningsplan på översiktsplansnivå som inkluderar kartbilagor, ett åtgärdsprogram och en kostnadsberäkning. I centrum för planen står kontrollen av risker för dagvattenöversvämningar i synnerhet kring Svartbäckens nedre lopp i närheten av Östra centrum, vilka kräver kraftiga åtgärder. Därtill har man identifierat möjligheter att jämna ut mängderna av och kvaliteten på det dagvatten som leds ut i Svartbäckens huvudfåra samt utveckla bäckens naturvärden.

För Svartbäckens del är planen indelad för bäckens nedre, mellersta och övre lopp. För åtgärderna vid det nedre loppet presenteras två alternativ, varav ett inkluderar Kasåkerns dagvattentunnel. Svartbäckens nedre lopp berörs även av risker för havsöversvämning i synnerhet med tanke på de förväntade högre vattenstånden vid havsöversvämningar. Därför föreslås även åtgärder för skydd mot havsöversvämningar.

I Maruddsbäckens avrinningsområde behövs åtgärder i synnerhet i närheten av Östra centrum, och åtgärderna är starkt beroende av utvecklingen av Östra centrum, såsom en eventuell planskild korsning mellan Ring I och Österleden samt tilläggsbyggande.

Nyckelord: Svartbäcken, Maruddsbäcken, avrinningsområde, Östra centrum, dagvatten, dagvattenöversvämning, störtregnsöversvämning, översvämningshantering, översvämningsrutter, vattenförvaltning, havsöversvämning, modellering, naturvärden, förändringar i markanvändningen, åtgärdsprogram, kostnadsberäkning

Description

Author	Sitowise Oy and the Urban Environment Division's technical and economic office
Title	Mustapuro and Marjaniemenpuro – Catchment area survey and water management plan
Series title	City of Helsinki Urban Environment Publications
Serial number	2020:1
Time of publication	3/2020
Number of pages	168
Appendices	9
ISBN	ISSN 2489-4230 (electronic publication)
ISSN	ISBN 978-952-331-697-3
Language, entire work	Finnish
Language, summary	Finnish, Swedish, English

Summary:

As part of this project, a storm water survey and a water management plan have been compiled for the adjacent catchment areas of Mustapuro and Marjaniemenpuro. The Mustapuro catchment area is mainly located in the Vartiokylä district, but it also reaches to the districts of Herttoniemi and Mellunkylä. The Marjaniemenpuro catchment area is located in the Vartiokylä district. Large traffic routes (Itäväylä and Ring I) pass through both catchment areas. The area is characterised by dense hubs such as Roihupelto and Itäkeskus, but there are also areas of lower density including, in particular, Marjaniemi allotment garden, the park areas near the main channel of Mustapuro and the residential areas north of Puotinharju, Marjaniemi and Roihupelto.

The work investigated the current state of storm water management and development needs in the survey area by means of computer modelling, among other means. In addition to this, the work assessed the storm water effects caused by changes and densification in land use in the medium (2030) and long (2050) term. The work also took into account the spread of sea floods in the survey area and the predicted increase in sea flood water levels due to climate change.

Based on the investigation and modelling work, a comprehensive, general plan-level water management plan with annexed maps, including an action plan and a cost estimate, was prepared for the Mustapuro and Marjaniemenpuro catchment areas. The focus of the plan is the management of storm water flood risks, particularly in the lower reaches of Mustapuro near Itäkeskus, which require strong action. In addition to this, opportunities have been identified to balance the quantity and quality of storm water discharged into the main channel of Mustapuro and enhance the nature values of the stream.

For Mustapuro, the plan is divided into separate sections for the lower, middle and upper reaches of the stream. For the lower reaches, two alternative sets of actions are presented, one of which includes the so-called Roihupelto storm water tunnel. The lower reaches of Mustapuro also face the risk of sea floods, especially in the future due to the projected increase in flood water levels. Therefore, actions to protect against sea floods have also been proposed.

The necessary actions in the catchment area of Marjaniemenpuro will be focused around the vicinity of Itäkeskus and will heavily depend on the development of the Itäkeskus area, such as the possible interchange of Ring I and Itäväylä and additional construction.

Keywords: Mustapuro, Marjaniemenpuro, catchment area, Itäkeskus, storm water, storm water flood, torrential rain flood, flood management, flood routes, water management, sea flood, modelling, nature values, changes in land use, action plan, cost estimate

Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.