



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

ILKKA-hanke



Ilmastonkestävä **kaupunki**

Alueellinen hulevesisuunnitelma

Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko

ILKKA-hanke, Turku

RAPORTTI



Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	6
2. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET.....	7
2.1 MENETELMÄT.....	8
3. SUUNNITTELUALUE JA SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	9
4. HULEVESIEN HALLINTA.....	16
4.1 MAANKÄYTTÖ JA VALUNTAKERTOIMET.....	16
4.2 MAANKÄYTÖN MUUTOSTEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI.....	16
4.3 VEDENLAATU JA KUORMITUS.....	17
4.4 ONGELMAKOHEET.....	18
4.5 KAPASITEETTITARKASTELU.....	18
5. TOIMENPIDESUOSITUKSET.....	19
5.1 HALLINTAMENETELMÄT.....	20
5.1.1 HULEVESIEN VÄHENTÄMINEN.....	20
5.1.2 HULEVESIEN HYÖDYNTÄMINEN SYNTYPAIKALLAAN	21
5.1.3 HULEVESIEN JOHTAMINEN HIDASTAVILLA JA VIIVYTTÄVILLÄ JÄRJESTELMILLÄ.....	22
5.1.4 HULEVESIEN VIIVYTTÄMINEN HIDASTUS- JA VIIVYTYSALUEILLA.....	23
5.1.5 HULEVEDET JOHDETAAN HULEVESIVIEMÄRISSÄ SUORAAN VASTAANOTTAVAAN VESISTÖÖN	24
5.1.6 HULEVESIEN LAADUN PARANTAMINEN	25
5.2 ALUEELLISET HALLINTAMENETELMÄT.....	25
5.3 UUSIEN KAAVA-ALUEIDEN HULEVESIEN VIIVYTYSTILAVUUS.....	26
5.4 KUSTANNUKSET.....	27
5.5 KIIREELLISYYSJÄRJESTYS JA JATKOSUUNNITTELUTARVE.....	28
5.6 LÄHTÖKOHTIA JA ESIMERKKEJÄ YLEISKAAVOITUKSELLE.....	28
5.6.1 YLEISKAAVAN SISÄLLÖN ESITTÄMISEN VÄLINEET	29
5.6.2 ESIMERKKEJÄ HULEVESIEN HUOMIOIMISESTA KAAVOITUKSESSA	30
5.6.3 HULEVESIEN HUOMIOIMINEN TURUN KAUPUNKISEUDUN YLEISKAAVOITUKSESSA	32
6. VALUMA-ALUEET	33
6.1 PIUHANOJA.....	35





6.1.1	KUUANOJA	35
6.2	VÄLIALUE ALHAISTENOJA	37
6.3	RAISION-RUSKONJOKI	39
6.3.1	VÄHÄJOKI, RUSKONJOKI.....	43
6.4	VÄLIALUEET PERNO -PANSIO- SATAMA	47
6.4.1	PERNO.....	47
6.4.2	PANSIO.....	48
6.4.3	SATAMA.....	50
6.5	KUNINKOJA	52
6.5.1	KUNINKOJAN PÄÄUOMA	52
6.5.2	VETIKONOJA.....	59
6.5.3	SAUKONOJA.....	61
6.5.4	KOVASOJA	64
6.6	AURAJOKI	66
6.6.1	AURAJOKI	67
6.6.2	VÄHÄJOKI (AURAJOKI).....	70
6.6.3	PIIPANOJA	72
6.6.4	PAATTISTENJOKI JA MAARIAN ALLAS.....	76
6.6.5	TOPINOJA.....	78
6.6.6	LAUSTEENOJA.....	81
6.6.7	JAANINOJA.....	84
6.6.8	SAVIJOKI.....	87
6.7	VÄLIALUEET: VÄHÄHEIKKILÄ JA UITTAMO	90
6.8	RAUVOLANOJA	93
6.9	TORPPALANOJA	96
6.10	LADJAKOSKENOJA	98
6.11	VÄLIALUEET: VAARNIEMI, ALA-LEMU, YLI-LEMU, KORISTO JA KÄRKI	101
7.	<u>YHTEENVETO</u>	<u>104</u>
8.	<u>LÄHTEET</u>	<u>106</u>





Liiteluettelo

LIITE 1	Kapasiteettitarkastelu
LIITE 2	Muutosalueet ja viivytystarpeen arviointi
LIITE 3	Yhteenvedo valuma-alueiden valuntakertoimista
LIITE 4	Piuhanojan ja Kuuanojan valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 5	Piuhanojan ja Kuuanojan valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 6	Piuhanojan ja Kuuanojan valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 7	Alhaistenojan, Pernon ja Pansion valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 8	Alhaistenojan, Pernon ja Pansion valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 9	Alhaistenojan, Pernon ja Pansion valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 10	Raisionjoen valuma-alue, nykytilanne
LIITE 11	Raisionjoen valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 12	Raisionjoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 13	Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 14	Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 15	Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 16	Kuninkojan, Vetikonojan, Makslanojan, Saukonojan ja Kovasojan valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 17	Kuninkojan, Vetikonojan, Makslanojan, Saukonojan ja Kovasojan valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 18	Kuninkojan, Vetikonojan, Makslanojan, Saukonojan ja Kovasojan valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 19	Aurajoen ja sataman valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 20	Aurajoen ja sataman valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 21	Aurajoen ja sataman valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 22	Aurajoen valuma-alue, nykytilanne
LIITE 23	Aurajoen valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 24	Aurajoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 25	Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 26	Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 27	Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 28	Paattistenjoen valuma-alue, nykytilanne
LIITE 29	Paattistenjoen valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 30	Paattistenjoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 31	Lausteenojan valuma-alue, nykytilanne
LIITE 32	Lausteenojan valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 33	Lausteenojan valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 34	Jaaninojan valuma-alue, nykytilanne
LIITE 35	Jaaninojan valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 36	Jaaninojan valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 37	Savijoen valuma-alue, nykytilanne
LIITE 38	Savijoen valuma-alue, toimenpiteet
LIITE 39	Savijoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnät
LIITE 40	Vähäheikkilän ja Uittamon valuma-alueet, nykytilanne





LIITE 41	Vähäheikkilän ja Uittamon valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 42	Vähäheikkilän ja Uittamon valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät
LIITE 43	Rauvolanojan, Torppalanojan, Ladjakoskenojan, Ala-Lemun, Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja välitilojen valuma-alueet, nykytilanne
LIITE 44	Rauvolanojan, Torppalanojan, Ladjakoskenojan, Ala-Lemun, Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja välitilojen valuma-alueet, toimenpiteet
LIITE 45	Rauvolanojan, Torppalanojan, Ladjakoskenojan, Ala-Lemun, Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja välitilojen valuma-alueet, yleiskaavamerkinnät





1. JOHDANTO

Hulevedet ovat rakennetuilta alueilta syntyviä valuntavesiä. Alueellisella hulevesien hallintasuunnitelmalla pyritään tunnistamaan hulevesiin kohdistuvat muutospaineet maankäytön muuttuessa sekä parantamaan suunnittelualueen hulevesien hallintaa. Työ on laadittu Turun, Liedon, Raision Ruskon sekä Kaarinan alueille, joille rakentaminen keskittyy tulevaisuudessa.

Työryhmään ovat kuuluneet:

Pasi Aromäki	Kaarina	Kaupunginarkkitehti
Jouni Saario	Kaarina	Ympäristöpäällikkö
Henna Paajanen	Lieto	Kunnallistekniikkapäällikkö
Aki Teini	Lieto	Vesihuoltopäällikkö
Juha Virola	Raisio	Toimistoarkkitehti
Maria Uusitalo	Raisio	Suunnitteluinsinööri
Markku Toivonen	Turku	Ympäristötoimialan johtaja
Irina Nordman	Turku	Liikelaitosjohtaja
Olli-Pekka Mäki	Turku	Ympäristönsuojelusuunnittelija
Anna Räisänen	Turku	Projektityöntekijä, Ympäristötoimiala
Tuuli Vesanto	Turku	Maisema-arkkitehti
Tapio Siirto	Turku	Infrapalvelujohtaja
Eila Kesti	Turku	Vastaava rakennuttaja, Infrapalvelut
Timo Juvonen	Varsinais-Suomen liitto	Ympäristösuunnittelija
Maria Timonen	Varsinais-Suomen ELY-keskus	Suunnittelija

Pöyry Finland Oy työryhmään kuuluivat Reijo Kuivamäki (DI), Leena Sänkiäho (DI), Jouni Korkiamäki (ins. AMK), Ulla Koivisto (tek. kand), Annina Sarlos (MARK), Hanna Hirvenjousi (hortonomi AMK) ja Soile Turkulainen (FM).

Tämä hulevesisuunnitelma on laadittu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Suunnitelmassa on esitetty toimenpide-ehdotuksia, joilla pyritään ratkaisemaan nykyisiä hulevesiongelmia samoin kuin varautumaan maankäytön muutoksen tuomiin hulevesivaikutuksiin. Tämä suunnitelma tulee huomioida kaavoituksessa (MRL 9§ ja MRA 1§) sekä tarpeen mukaan myös muussa maankäytön suunnittelussa.

Suunnitelma on laadittu yleiskaavatasolla, ja asemakaavatasoisessa suunnittelussa tässä esitettyjä toimenpiteitä tulee tarkentaa. Tarkastelut ja toimenpiteet on esitetty valuma-alueittain. Suunnitelmassa on tuotu esiin alueelliset erityispiirteet, jotka vaikuttavat hulevesien hallintamenetelmien valintaan. Osalla toimenpide-ehdotuksista on merkitystä myös tulvasuojelun kannalta.

Koska alueiden rakenteellisilla muutoksilla voi olla kauaskantoisia vaikutuksia hulevesien johtamiseen ja käsittelyyn, toimenpide-ehdotukset tulee huomioida aluekokonaisuuksina kaavoitusprosesseissa. Maankäytön suunnittelussa ilmenevissä ristiriitatilanteissa hulevesivaikutuksia tulee arvioida paitsi tarkasteltavalla kohdealueella, myös muilla mahdollisilla vaikutusalueilla kohdealueen ympärillä. Esitetyt toimenpiteet ovat suosituksia eivätkä sitovia aluevarauksia.





2. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Alueellisessa hulevesisuunnitelmassa on selvitetty lähtökohdat yleiskaavatasoiselle hulevesien hallinnalle. Tavoitteena on tunnistaa suunnittelualueelle parhaiten soveltuvat hulevesien hallintamenetelmät, jotka voidaan huomioida yleiskaavoituksessa sekä yleiskaavojen pohjalta laadittavissa asemakaavoissa. Suunnittelualue kattaa noin 213 km² alueen, josta Turussa sijaitsee 122 km², Kaarinassa 29 km², Liedossa 25 km², Raisiossa 27 km² ja Ruskolla 10 km².

Kaupunkialueilla kuivatus on perinteisesti toteutettu hulevesiviemäreillä tai sekaviemäreillä, mutta näiden menetelmien on todettu lisäävän ongelmia vastaanottavissa vesistöissä. Tiivistyvässä kaupungissa verkostojen kapasiteetti saattaa jäädä riittämättömäksi rakennettujen pintojen lisääntyessä. Yleiskaavatasoisessa hulevesisuunnitelmassa varaudutaan laajojen alueiden rakentamisesta aiheutuvaan muutokseen. Suunnittelu on suuntaa-antavaa, sillä esimerkiksi alueiden tulevasta tiiveydestä tai rakennusten sijoittelusta ei ole saatavilla tarkkaa tietoa.

Suunnittelun lähtökohtana on käytetty Turun vuonna 2009 laatimaa hulevesiohjelmaa. Ohjelmassa on asetettu seuraavat periaatteet hulevesien hallinnan toteutukselle:

1. Ehkäistään hulevesien syntyä imeyttämällä niitä valuma-alueella.
2. Käsitellään hulevedet ensisijaisesti paikallisesti.
3. Vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla (luokka I) imeytetään puhtaita hulevesiä mahdollisimman paljon.
4. Lisätään hulevesien käsittelyä ja johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä (ojat, tasausaltat, lammet jne.) ja varataan siihen kaavoituksessa ja yleisten alueiden suunnittelussa tarvittavat reitit ja alueet.
5. Hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia.
6. Suunnitellaan ja rakennetaan alueita hallitulle hulevesien tulvimiselle.
7. Rakennetaan uusien ja muotoillaan olemassa olevien avo-ojien uomia luonnonmukaisemmiksi ja säilytetään olemassa olevia puroja ja avo-ojia mahdollisuuksien mukaan.
8. Jatketaan kaupunkipurojen tilan parantamista kaupunkimaisen moninaiskäytön periaatteiden pohjalta.
9. Vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkon toiminta-alueella olevilta kiinteistöiltä hulevedet johdetaan ensisijaisesti hulevesiviemäriin.
10. Vähennetään hulevesiin joutuvia ympäristölle haitallisia aineita puuttumalla ensisijaisesti päästölähteisiin.
11. Haitallisia aineita sisältävät hulevedet puhdistetaan, jos kuormitus ylittää vastaanottavan vesistön herkkyytason.

Työ on laadittu valuma-aluekohtaisena tarkasteluna. Tarkastelu on jaettu nykytilaselvitykseen, maankäytön muutosten vaikutusten arviointiin sekä toimenpidesuosituksen laadintaan. Toimenpiteiden laadinnan perustana on käytetty Turun hulevesiohjelmassa esitettyä prioriteettijärjestystä.





2.1 MENETELMÄT

Kirjallisuuslähteet

Valuma-alueiden nykytilaselvitykset perustuvat pääosin kirjallisuuslähteistä saatuihin tietoihin. Apuna on käytetty esimerkiksi Ympäristöhallinnon selvityksiä sekä kuntien esimerkiksi kaavoitusta varten laatimia puro- ja luontoselvityksiä. Toimenpide-ehdotuksissa ja ohjeissa on viitattu pääosin Kuntaliiton vuonna 2012 laatimaan Hulevesioppaaseen.

Paikkatietoanalyysit

Valuma-alueiden ja -kertoimien määrittely laadittiin paikkatietomenetelmillä. Paikkatieto-ohjelmia käytettiin myös karttojen laadintaan.

Kaavoitustiedot

Maankäytön muutosta on arvioitu Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 (RM35) – selvityksessä esitettyjen kohteiden perusteella, yleiskaavatasoisilla kaavoitustiedoilla sekä asemakaavoilla. Turun osalta on hyödynnetty vuonna 2008 laadittua Viherverkkosuunnitelmaa, jossa on esitetty ojille ja puroille suoja-alueita.

Haastattelut

Haastatteluita käytettiin nykytilan ongelmakohteiden selvittämiseen sekä kaavoituksen vaikutusten arviointiin.

Kapasiteettitarkastelu

Kapasiteettitarkastelu perustuu nykyisen hulevesiverkoston tietoihin. Tarkastelussa on huomioitu erityisesti tärkeimmät rummut ja verkosto-osuudet. Kapasiteettitarkastelussa arvioitiin putkien mitoitusohjeisiin perustuen teoreettinen maksimikapasiteetti. Hulevesiverkostoja tai avouomia ei ole mallinnettu.

Hulevesien hallintaratkaisujen mitoitukseen käytetään keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuvaa rankkasadetilannetta.

Maastokäynnit

Maastokäynnillä tutustuttiin suunnittelualueeseen sekä arvioitiin joidenkin toimenpiteiden osalta niiden soveltuvuus maastoon.



3. SUUNNITTELUALUE JA SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Sijainti

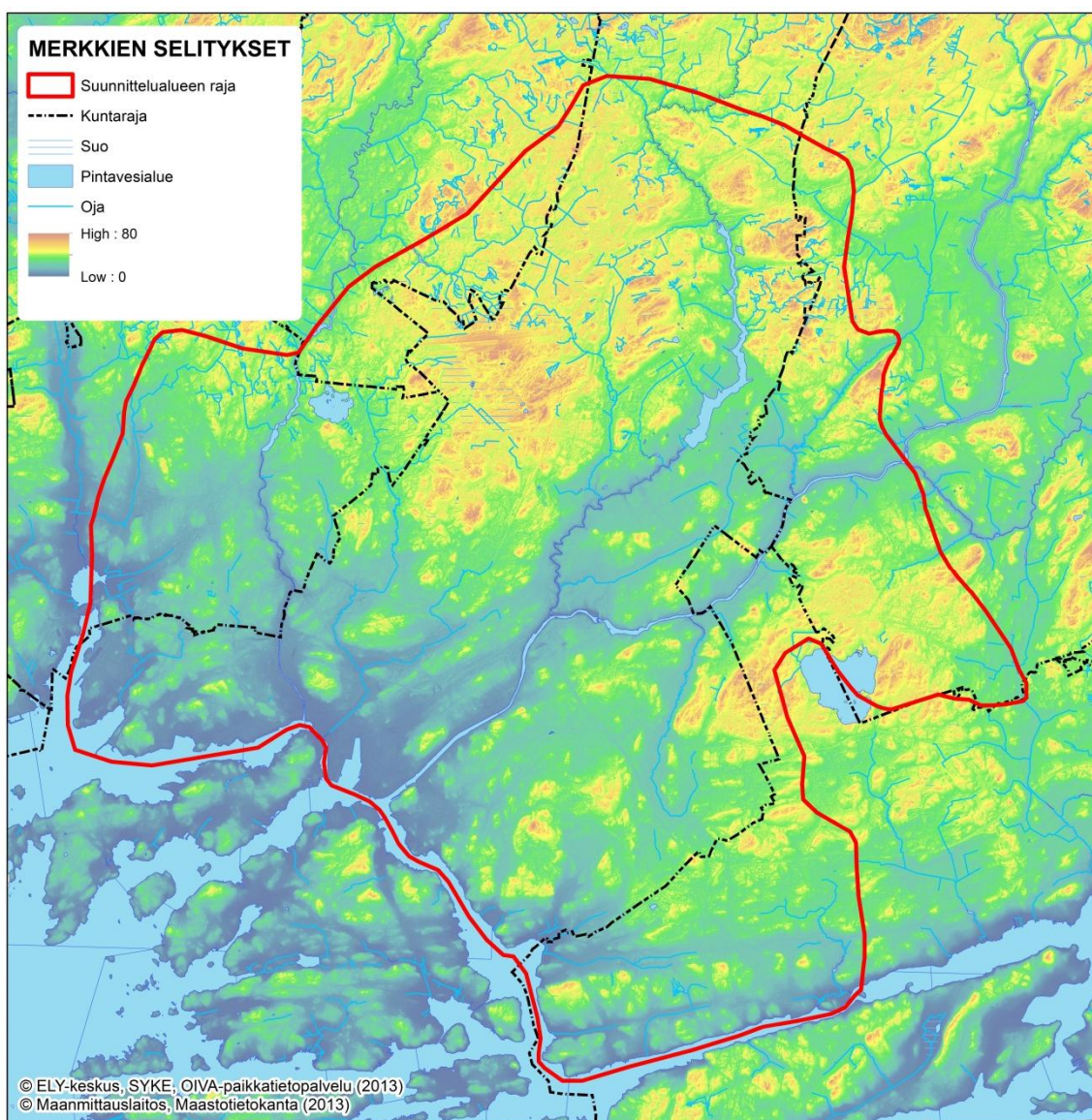
Suunnittelualue kattaa noin 213 km² alueen, josta Turussa sijaitsee 122 km², Kaarinassa 29 km², Liedossa 25 km², Raisiossa 27 km² ja Ruskolla 10 km² (Kuva 1). Suunnittelualueella sijaitsevat hankkeeseen osallistuvien kuntien keskeisimmät kasvukohteet.



Kuva 1 Suunnittelualue (Lähde: Maastotietokanta © Maanmittauslaitos, 2013)

Topografia

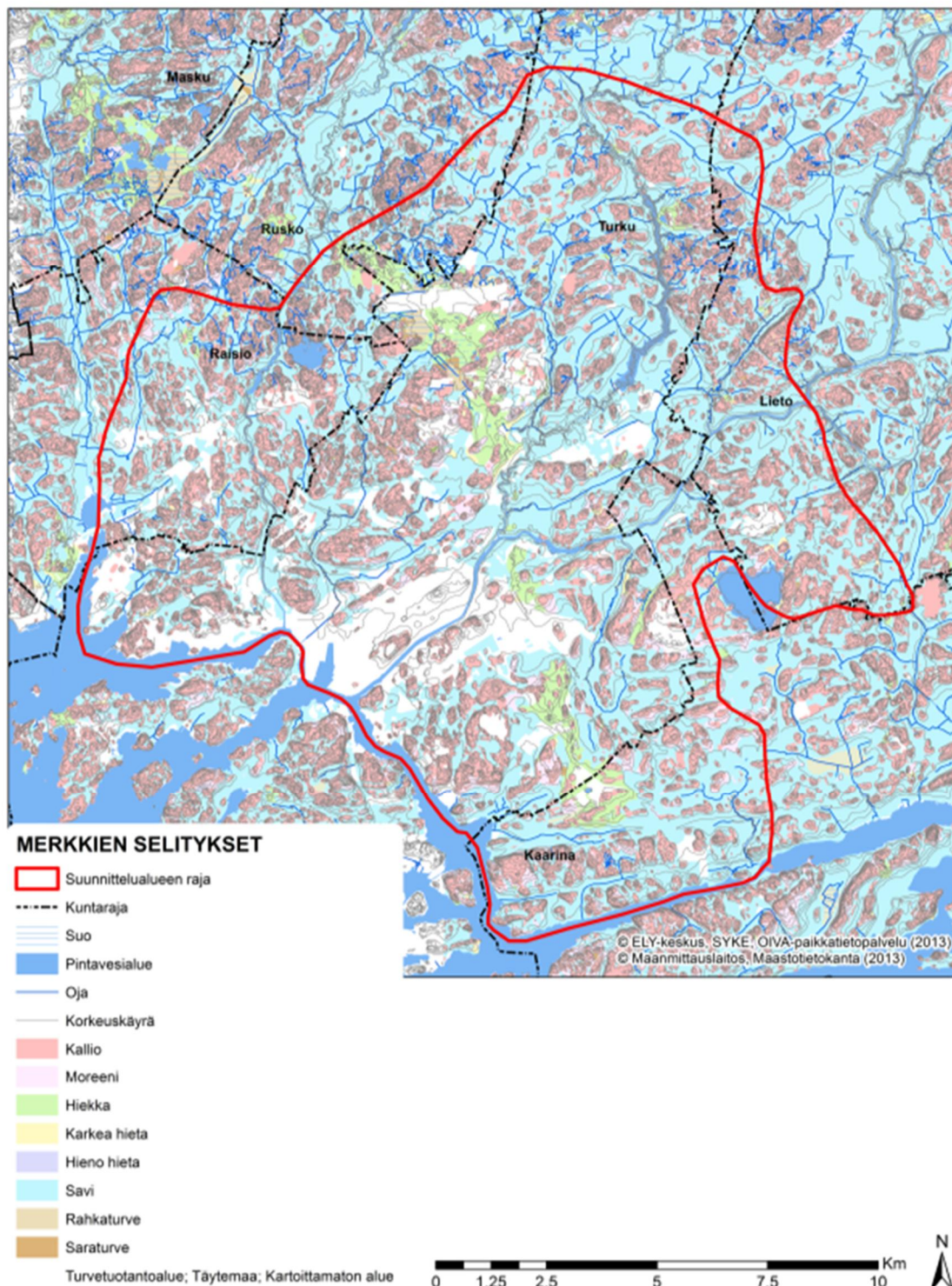
Suunnittelualue rajautuu lännessä ja etelässä mereen. Piuhanojan, Raisionjoen, Paattistenjoen ja Aurajoen laaksot muodostavat suunnittelualueella alavia laaksoja. Kaakko-luodesuuntainen harju Skanssista lentokentälle ja kalliosaarekkeet muodostavat alueen korkeimmat kohteet (Kuva 2). Korkeuserot vaihtelevat merenpinnasta noin 90 metriin. Valuma-alueiden määrittelyyn käytettiin laserkeilattua 2m x 2m pintamallia (Maanmittauslaitos, 2012) ja kartoissa on esitetty Maastotietokannan korkeuskäyrät (Maanmittauslaitos, 2012).



Kuva 2 Suunnittelualueen topografia (Lähde: Korkeusmalli 2 m © Maanmittauslaitos, 2013)

Maaperä

Maaperäaineistona käytettiin Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkarttaa (Geologian tutkimuskeskus, 2012), joka kuvaa maaperätietoa yhden metrin syvyydeltä (Kuva 3). Suunnittelualueella esiintyy pääosin savea sekä kalliota. Kaakkois-luodesuuntaisella harjumuodostumalla esiintyy hiekkaa ja suoalueilla turvetta. Osalla alueista ei ole saatavissa maaperätietoja. Esimerkiksi sata-ma-alueet ovat pääosin täyttömaata, eikä alkuperäistä maaperätietoa ole siten esitetty kartta-aineistossa.



Kuva 3 Suunnittelualueen maaperä (Lähde: Maaperäkartta 1:20 000 © GTK)

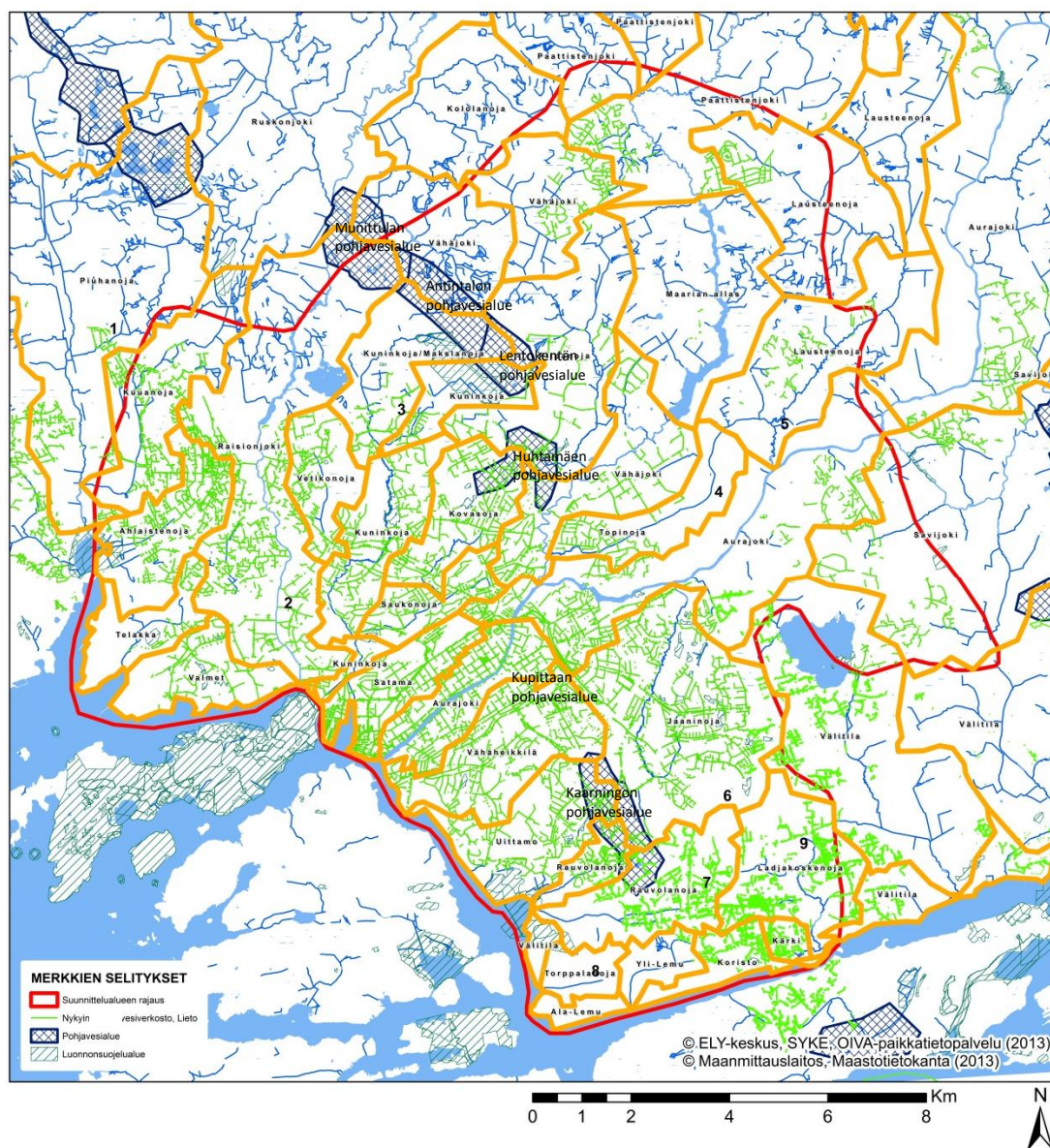


Kuva 4 Rannikon kallioita (Kuva Annina Sarlos)

Pintavedet

Suunnittelualue rajautuu etelässä ja lännessä mereen ja kuuluu Saaristomeren rannikkoalueen vesistöalueeseen. Suunnittelualueella sijaitsee osittain vain yksi järvi, Littoistenjärvi, ja kolme patoallasta: Maarian allas, Haunisten allas sekä Raisionjoen patoallas. Alueen halki kulkee neljä jokea: Piuhanoja, Ruskonjoki, jonka nimi vaihtuu kuntien rajalla Raisionjoeksi, Aurajoki ja Paattistenjoki. Muut uomat ovat joko puroja tai noroja (Kuva 5).

Tiedot vesistöistä on koottu pääosin ympäristöhallinnon OIVA ja HERTTA - ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Hankkeessa hyödynnettiin myös alueelta laadittuja pintavesiselvityksiä.



Kuva 5 Suunnittelualueen valuma-aluejako, pintavedet, pohjavesialueet, hulevesiverkostot sekä luonnonsuojelualueet (Maastotietokanta © Maanmittauslaitos, 2013, OIVA-tietokanta, 2013)





Kuva 6 Aurajoen ranta, Turku (Kuva Annina Sarlos)

Pohjavedet

Suunnittelualueella sijaitsee kuusi pohjavesialuetta: Munittula 1,81 km², Antintalo 2,81 km², Lentokenttä 0,95 km², Huhtamäki 1,41 km² ja Kaarninko 2,2 km² (yhteensä 8,5 km²). Kupittaan paineelliselle pohjavesialueelle ei ole tehty rajausta. Hulevesien hallintaan liittyvät paineet painottuvat Kupittaan, Lentokentän, Huhtamäen ja Kaarningon pohjavesialueille (Kuva 5).

Tiedot pohjavesistä on koottu ympäristöhallinnon OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Hankkeessa hyödynnettiin myös alueelta laadittuja pohjavesiselvityksiä esimerkiksi vuonna 2009 laadittua Turun, Kaarinan ja Ruskon pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa (Joronen, 2009).

Luonnonsuojelukohteet

Luonnonsuojelukohteet, luonnonsuojeluohjelmien kohteet ja Natura-alueet saatiin ympäristöhallinnon OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Lisäksi lähteenä on alueelta laadittuja luonto- ja puroselvityksiä. Työssä huomioitiin erityisesti kohteet, joilla hulevesien hallinta saattaa aiheuttaa ongelmia ja suunnittelussa tunnistettiin hulevesien hallinnan kannalta merkittävät kohteet (Kuva 5).



Kuva 7 Raisionlahden suojelualue (Kuva Annina Sarlos)

Maankäyttö

Nykyinen maankäyttö perustuu maanmittauslaitoksen maastotietokannan paikkatietoaineistoon (2012) sekä asemakaavatietoihin.

Hulevesiverkosto

Suunnittelualueella on lähes 900 km hulevesiverkostoa. Lisäksi alueen kuivatus on hoidettu avo-ojin sekä rummuilla. Näistä osa on kuntien, osa vesilaitosten ja osa liikenneviraston vastuulla. Turun keskustan sekaviemärin pituus on noin 55 km.

Tiedot hulevesiverkostosta saatiin hankkeeseen osallistuneilta kunnilta, VR:n rumpurekisteristä ja ELY-keskuksen rekistereistä.



4. HULEVESIEN HALLINTA

Hulevesien muodostumiseen ja valuntaominaisuuksiin vaikuttavat esimerkiksi läpäisemättömien pintojen määrä, maaperä ja pintojen kaltevuus. Tietyltä alueelta muodostuvaa valuntaa ja hulevesivirtaamaa arvioidaan määrittämällä alueelle valuntakerroin. Valuma-alueilta selvitetiin alueen nykyiseen maankäyttöön perustuvat valuntakertoimet sekä tulevaan maankäyttöön perustuvat valuntakertoimet. Maankäyttöön perustuen arvioitiin suuntaa-antavasti alueilta aiheutuva vesis-
tökuormitus nykytilanteessa sekä tulevalla maankäytöllä.

4.1 MAANKÄYTTÖ JA VALUNTAKERTOIMET

Nykyiseen maankäyttöön perustuva valuntakerroin määriteltiin käyttämällä maastotietokannasta saatuja rakennusten sekä teiden sijaintitietoja. Paikkatieto-ohjelmalla laskettiin rakennusten pinta-
alat sekä teiden pituudet. Teiden leveyksiksi arvioitiin 10m. Piha-alueiden pinta-alojen arviot pe-
rustuivat oletukseen, että pihan pinta-ala on kaksi kertaa yhtä suuri kuin kattopinta-ala. Kerrointa
voidaan kasvattaa teollisuus- ja liikekeskuksille, joilla piha-alueet ovat huomattavasti rakennuksia
laajempia. Esimerkiksi lentokentän ja logistiikkakeskusten alueille kerroin on arvioitu erikseen.
Valuntakertoimet laskettiin taulukossa 1 esitettyjen kertoimien mukaan.

Taulukko 1 Valuntakertoimen arvointi, nykytila

Maankäyttö	Valuntakerroin
Rakennus	1,0
Tie	0,8
Piha	0,6
Muut alueet, rakentamattomat alueet	0,1

Menetelmän on todettu olevan tarkkuudeltaan sopiva tässä mittakaavassa tehtyyn tarkasteluun.

4.2 MAANKÄYTÖN MUUTOSTEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Maankäytön muutosten vaikutus valuntakertoimiin käytiin läpi aluekohtaisesti. Alueille arvioitiin
nykyinen ja rakentamisen jälkeinen valuntakerroin. Tulevan valuntakertoimen määrittäminen perustuu
taulukossa 2 esitettyihin maankäyttöalueille annettuihin arvoihin. Arviot ovat suuntaa-antavia,
sillä yleiskaavatasoisten kaavoitustietojen perusteella ei voida tietää esimerkiksi tulevaa katettujen
pintojen pinta-alaa.





Taulukko 2 Valuntakertoimen määrittäminen maankäytön mukaan

<i>Maankäyttö</i>	<i>Valuntakerroin</i>		
Harva pientaloalue	0,1	-	0,2
Tiivis pientaloalue	0,15	-	0,25
Hyvin tiivis pientaloalue	0,2	-	0,3
Rivi- tai pienkerrostaloalue, väljä kerrostaloalue	0,3	-	0,5
Tiivis kerrostaloalue, teollisuus- ja liikealueet, koulut	0,4	-	0,6
Hyvin tiivis kerrostaloalue	0,5	-	0,8
Puisto	0,15	-	0,25
Metsä	0,05	-	0,2
Liikennealue – asfaltoitu	0,7	-	0,8
Liikennealue – sora	0,35	-	0,4
Pelto, niitty, nurmi	0,15	-	0,35
Sorakentät	0,2	-	0,4
Vesi	1		

4.3 VEDENLAATU JA KUORMITUS

Kuormituksen muutos on esitetty sanallisesti käsiteltyjen muutosalueiden yhteydessä, mikäli muutoksen on todettu olevan merkittävä. Arvio perustuu kirjallisuustietoihin, taulukon 3 mukaisiin suuntaihin maankäytön mukaisiin kuormitusarvoihin sekä mahdollisiin pistekuormittajiin. Lisäksi huomioidaan alueilla mahdollisesti suoritettut vedenlaatumittaukset.





Taulukko 3 Eri maankäyttömuotojen arvoidut ominaiskuormitusarvot kiintoaineelle (SS), fosforille (P), typelle (N), lyijille (Pb), kuparille (Cu) ja sinkille (Zn) (Kuusisto, 2002 mukaan)

	SS x 1000	P	N	Pb	Cu	Zn
kg/ km ² /a						
Pientaloalue	22	30	250	11	5	18
Rivi/kerrostaloalue	33	61	400	25	3	73
Keskustamainen kerrostaloalue	78	190	950	57	40	96
Teollisuusalue	78	93	500	57	40	96
Niitty, nurmi	70	53	480	10	2	8
Pelto	70	110	1500	10	2	8
Metsä, suo	2,5	9	250	10	2	8
Liikennealue	37	41	300	29	4,5	30

4.4 ONGELMAKOhteet

Suunnittelun alueen ongelmakohteet tunnistettiin sekä työpajoissa haastatteleamalla kuntien edustajia että Turun alueelle tehdyssä erillisessä hankkeessa. Ongelmakohteita on tunnistettu myös kapasiteettitarkastelun yhteydessä ja maastomallilla tarkastellen. Ongelmakohteet käsitellään valuma-aluekohtaisesti ja esitetään toimenpide kartoilla valuma-aluekohtaisesti. Turun kaupunki on laatinut erillisessä hankkeessa selvityksen hulevesien ongelmakohteista, jossa ongelmakohteet on jaettu kuuteen kategoriaan tulvatyyppin mukaan: hulevesitulva, ylläpito-ongelma, ylläpito-ongelma/hulevesitulva, hulevesiviemäri puuttuu, katurakenteen ongelmat ja meritulva. Näistä on pyritty tunnistamaan alueelliset ongelmat, jotka voidaan ratkaista yleiskaavatasoisella suunnittelulla.

4.5 KAPASITEETTITARKASTELU

Kapasiteettitarkastelu perustuu verkostotietoihin sekä suunnittelun alueella laadittuihin hulevesiselvityksiin. Tarkastelussa on huomioitu valuma-alueilta merkittävimmät rummut ja verkoston osuudet. Ne on esitetty numeroituina valuma-aluekohtaisissa nykytilakartoissa ja niiden tarkemmat kapasiteettitiedot liitteessä 1. Verkostossa on useita virtaussuuntaan nähden nousevia putkiosuuksia tai rumpuja ja putkia, joilla ei ole saatavissa korkotietoja. Näiden osalta kapasiteetti on arvioitu kyseiselle putkikoolle suunnitteluohjeissa esitettyjen minimikaltevuuksien mukaan.

Suunnittelun alueella on lisäksi useita verkosto-osuuksia, jotka purkavat mereen. Merenpinnan korkeudella on vaikutusta putkien täyttöasteeseen ja veden virtausnopeuteen.





5. TOIMENPIDESUOSITUKSET

Arvio tarvittavista toimenpiteistä tehtiin sekä **alueellisille hallintamenetelmille** (Kappale 5.2) että uusille kaava-alueille (Kappale 5.3). Pääperiaatteena on, että alueellisilla menetelmillä vastataan nykyisiin ongelmiin ja parannetaan hulevesien johtamista nykyisissä avouomissa. Kaava-alueiden **sisäisillä toimenpiteillä** pyritään säilyttämään virtaamaolosuhteet rakentamista edeltävällä tasolla.

Turun kaupungin hulevesiohjelmassa on esitetty prioriteettijärjestys, jonka mukaan hulevesiä tulee ensisijaisesti käsitellä ja johtaa:

I Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan. Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, hulevedet imeytetään syntypaikalla. Jos hulevesiä ei voi imeyttää, mahdollisuuksien mukaan huleveden virtaamaa hidastetaan tai viivytetään viheralueella ennen sen pois johtamista.

II Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä. Jos hulevesiä ei voi imeyttää tai viivyttää syntypaikallaan, vaan vedet on johdettava viheralueilta eteenpäin, se tehdään hidastaen ja viivyttäen vesien kulkua ojien, tasausaltaiden ja lampien avulla, joissa vesi pääsee imeytymään maahan, pidättymään kasvillisuuteen ja haihtumaan ilmaan.

III Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä viheralueilla sijaitseville hidastus- ja viivytysalueille ennen ojiin tai vesistöön (puroihin) johtamista. Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä johtaa viheralueilta eteenpäin hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä, vedet johdetaan putkella eteenpäin. Hulevedet kuitenkin käsitellään jollakin vesiä hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä ennen kuin ne johdetaan lopullisesti kaupunkipuroon.

IV Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön. Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä viivyttää viheralueilla ennen vastaanottavaa vesistöä, ne johdetaan putkella suoraan vesistöön.

Toimenpidesuosituksissa on pyritty noudattamaan prioriteettijärjestystä - huomioiden alueiden erityispiirteet sekä suunnittelutarkkuus. Yleiskaavatasolla voidaan vaikuttaa erityisesti hulevesien viivyttämiseen ja imeyttämiseen sekä avouomien käyttämiseen hulevesien johtamiseen. Taulukossa 4 on esitetty menetelmiä, joilla voidaan hallita hulevesien määrää ja niiden vaikutusta hulevesitulvien ehkäisyyn, virtaaman tasaamiseen ja eroosion ehkäisyyn sekä pohjaveden muodostumiseen.

Taulukossa 4 on esitetty hallintamenetelmille kaavoituksen suunnittelutaso, joilla menetelmän suunnittelu tehdään. Uusilla alueilla tulisi suosia läpäiseviä päällysteitä ja viherkattoja, mutta niiden vaikutuksen arvioiminen voidaan huomioida vasta asemakaavatasolla. Myös hulevesien johtamismenetelmiin vaikutetaan asemakaavatasoisessa suunnittelussa, jossa voidaan tehdä tarkempia kuivatussuunnitelmia ja aluevarauksia esimerkiksi viherpainanteille. Eri menetelmiä on kuvattu kappaleessa 5.1, mutta yksityiskohtaisempaa lisätietoa käytettävistä menetelmistä ja niiden mitoituksesta on saatavilla esimerkiksi Kuntaliiton Hulevesioppaasta (2012).





Taulukko 4 Hulevesien määrällinen hallinta (Kuntaliitto, 2012).

	Hulevesitulvien estäminen	Virtaamien tasaaminen ja eroosion ehkäisy	Imeytyminen ja pohjaveden muodostuminen	Suunnittelutaso A =asemakaava Y = yleiskaava
Hulevesien vähentäminen				
Läpäisevät päällystet	1	2	3	A
Viherkatot	1	2	1	A
Imeytyskaivannot	2	2	3	Y/A
Imetyspaineet	2	3	2	Y/A
Hulevesien johtaminen				
Kourut	1	1	1	A
Viherpaineet	2	2	2	A
Rakennetut kanavat ja purot	2	2	1	Y/A
Hulevesien viivyttäminen				
Kosteikot	3	3	2	Y
Lammikot	3	3	2	Y
Viivytyspaineet	2	3	2	Y
Viivytyskaivannot ja -säiliöt	2	3	1	Y

3 Merkittävä positiivinen vaikutus

1 Alhainen positiivinen vaikutus

2 Keskitasoinen positiivinen vaikutus

5.1 HALLINTAMENETELMÄT

5.1.1 HULEVESIEN VÄHENTÄMINEN

Pintavalunnan pienentäminen toteutetaan käytännössä vähentämällä läpäisemättömiä pintoja. Alueiden suunnittelulla, esimerkiksi teiden tai rakennusten sijoittelulla, voidaan vaikuttaa merkittävästi läpäisemättömän pinnan määrään.

Markkinoilla on saatavilla myös erilaisia läpäiseviä päällysteitä ja viherkattoja (Kuva 8). Näillä menetelmillä voidaan pienentää sateista syntyvää välitöntä valuntaa ja lisätä huleveden ns. painanesäilyvyyttä. Kun kyseessä on pieni tai keskisuuri sadetapahtuma, voidaan pinnoitteilla vaikuttaa merkittävästi valuntaan, mutta rankkasadetilanteissa hyöty jää pieneksi. Tämän takia läpäisevien materiaalien lisäksi alueilla tarvitaan myös tulvareitit ja ylivuotorakenteet. Mitoitus ja vaikutukset voidaan arvioida korttelitasoisissa suunnitelmissa.





Kuva 8 Viherkattokasveja ja läpäisevä kivetys (Kuva: Leena Sänkiäho)

5.1.2 HULEVESIEN HYÖDYNTÄMINEN SYNTYPAIKALLAAN

Hulevettä voidaan hyödyntää syntypaikallaan esimerkiksi imeyttämällä vettä pohjavedeksi tai käyttämällä hulevettä kasteluvetenä. Hulevesien imeyttäminen pohjavedeksi voidaan toteuttaa alueilla, joilla maaperä on vettä läpäisevää. Imeytys voidaan toteuttaa joko maanpäällisillä avoimilla tai maanalaisilla teknisillä imeytysrakenteilla. Maanpäälliset imeytysrakenteet voivat olla esimerkiksi kenttiä, painanteita ja altaita. Maanalaiset menetelmät voidaan toteuttaa esimerkiksi kaivoilla tai maanalaisilla säiliöillä. Imeytymistä voidaan parantaa poistamalla kiintoaine imetysrakennetta ennen sijaitsevalle laskeutusaltaalle, tasauskaivolla tai kasvillisuuden peittämällä pintavalutuskanalalla. Biosuodatuksella, jossa imeytysrakenteen pinnalla on orgaaninen maakerros ja kasvillisuutta, voidaan parantaa veden laatua ja imeytymistä maaperään. Imeytysrakenteet voivat toimia myös suodattimina, joista vedet johdetaan salaojia pitkin eteenpäin. Tällöin tavoitteena on hulevesien viivytyksen ja laadun parantaminen. Imetysrakenteet tulee varustaa ylivuotorakenteilla ja tulvareiteillä.

Hulevesien imeyttämisen toimivuuden arviointi yleiskaavatasolla voidaan tehdä yleispiirteisesti maaperä- ja pohjavesitietojen perusteella. Suunnittelualueella sijaitsee kuusi pohjavesialuetta, joilla imeyttämismahdollisuudet ja riskit tulee arvioida alueiden maankäytön suunnittelussa. Imeytysrakenteen tarkemmassa mitoituksessa huomioidaan tarvittava viivytystilavuus, pohjaveden pinnan taso sekä maaperän vedenläpäisevyysominaisuudet. Yleiskaavatasolla voidaan arvioida tilantarve ja imeytykseen soveltuvat alueet.

Sadeveden hyötykäyttömahdollisuudet kaupunkialueilla ovat rajalliset. Vettä voidaan hyödyntää kasvukaudella istutusten kasteluvetenä tai vedet voidaan johtaa esimerkiksi sadeputarhoihin (Kuva 9). Kasteluveden hyötykäyttö voidaan toteuttaa myös erilaisten viivytysratkaisujen yhteyteen. Hyötykäyttömahdollisuuksien arviointi voidaan toteuttaa asemakaavatasolla. Suomessa sadeveden kerääminen ja käyttö kotitalouksissa esimerkiksi wc:n huuhteluvetenä ei ole teknistaloudellisesti kannattavaa alueilla, joilla on keskitetty vesihuolto.



Kuva 9 Sadepuutarha (Kuva Leena Sänkiaho)

5.1.3 HULEVESIEN JOHTAMINEN HIDASTAVILLA JA VIIVYTTÄVILLÄ JÄRJESTELMILLÄ

Hulevesien johtamisjärjestelmät, joilla hulevesiä voidaan viivyttää, ovat esimerkiksi viherpainanteet tai avo-ojat. Avo-ojien muotoilulla, kuten pohjapadoilla tai ojan mutkittelulla, voidaan vaikuttaa virtaamaan. Ojien yhteyteen on syytä myös varata alueita, joille tulvatilanteissa vedet voivat hallitusti tulvia. Yleiskaavatasolla voidaan vaikuttaa erityisesti hulevesien johtamiseen puroissa ja kanavissa sekä osoittaa alueita, joilla virtaamaa voidaan hidastaa tai viivyttää. Tulvatasanteiden säästäminen tai rakentaminen purojen varteen lisäävät purojen kapasiteettia ja vähentävät tulvariskiä sekä ala- että yläjuoksulla. Yleiskaavatasolla voidaan esittää näiden alueiden sijainti.



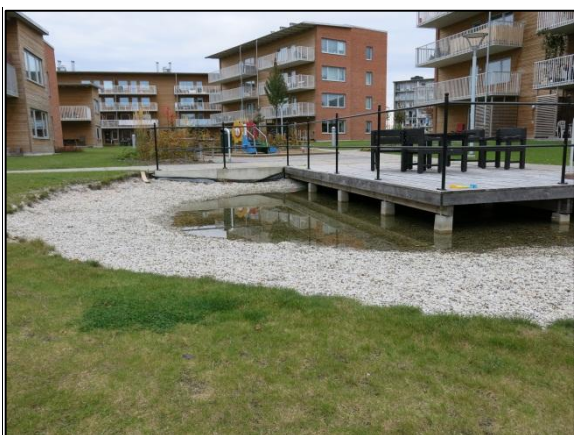
Kuva 10 Avokanava ja vikerpainanne hulevesien johtamiseen (Kuvat Leena Sänkiaho)

5.1.4 HULEVESIEN VIIVYTTÄMINEN HIDASTUS- JA VIIVYTYSALUEILLA

Prioriteettijärjestyksen mukaan hulevesiä tulee hidastaa tai viivyttää ennen vesien johtamista vastaanottaviin vesistöihin, mikäli niitä ei voida imeyttää syntysijoillaan. Hidastavia ja viivyttäviä rakenteita ovat esimerkiksi **lammet, kosteikot** (Kuva 11), **painanteet** (Kuva 12) ja **maanalaiset tekniset viivytysrakenteet**. Rakenteet voivat olla joko kiinteistökohtaisia tai niihin voidaan koota hulevesiä laajemmalta alueelta. Ensisijaisena vaihtoehtona hulevesien viivyttämiseen pidetään kosteikkoa, jolla on eniten veden laatua parantavia ominaisuuksia. Yleiskaavatasolla voidaan arvioida aluekohtaisten rakenteiden tilavuus sekä osoittaa kohteet, jotka soveltuvat parhaiten hulevesien hallintaan. Viivytystilavuuksien hajauttamista kiinteistöille suositellaan, sillä siten voidaan jakaa hulevesien hallinnan kustannuksia sekä vastuuta myös kiinteistöille ja toteuttaa menetelmät rakentamisen edellyttämässä tahdissa.



Kuva 11 Hulevesilampi, jossa pysyvä vedenpinta ja hulevesikosteikko (Kuvat Leena Sänkiaho)



Kuva 12 Kiinteistökohtaisia hulevesipainanteita (Kuvat Leena Sänkiaho)

5.1.5 HULEVEDET JOHDETAAN HULEVESIVIEMÄRISSÄ SUORAAN VASTAANOTTAVAA VESISTÖÖN

Perinteisesti hulevedet on johdettu suoraan vastaanottavaan vesistöön hulevesiviemäreillä tai peratuilla ja suoristetuilla avo-øjilla. Turun keskusta-alueella on vielä sekaviemäreitä hulevesiverkoston rinnalla. Hulevesien johtamista hulevesiputkistossa vastaanottavaan vesistöön voidaan harkita vain tapauksissa, joissa hulevedet ovat riittävän hyvälaatuisia ja purkuvesistö kestää lisääntyvän virtaaman. Hulevesiviemäriin lisäksi on aina suunniteltava riittävä tulvareitti mitoitus suurempien virtaamien varalta.

Suunnittelualueella erityisesti alavilla alueilla tulee hulevesien johtamista viemäreissä välttää. Hulevesiverkosto sijoitetaan yleisesti yli metrin syvyyteen maanpinnasta. Meren lähellä alavilla alueilla hulevesiverkostot saatetaan joutua sijoittamaan meren pinnan alapuolelle, jolloin virtaama on riippuvainen purkuvesistön vedenpinnan tasosta. Tämä tulee huomioida putkien mitoituksessa sekä tulvariskejä ja kustannuksia arvioitaessa. Virtaamaa voidaan parantaa pumppaamalla, mutta silloin rakentamis- ja käyttökustannukset lisääntyvät. Toimenpide-ehdotuksissa huomioidaan alueet, joiden kuivatukseen merenpinnan korkeudella on vaikutusta.

5.1.6 HULEVESIEN LAADUN PARANTAMINEN

Yleiskaavatasolla voidaan maankäytön perusteella arvioida alustavasti veden laadussa aiheutuvia muutoksia ja mahdollisesti tarvittavia käsittelytoimenpiteitä. Suodattavat rakenteet sekä kosteikot soveltuvat parhaiten veden laadun parantamiseen. Taulukkoon 5 on koottu esimerkkejä hulevesien hallintamenetelmien vaikutuksista veden laatuun.

Taulukko 5 Hulevesien hallintamenetelmien vaikutus hulevesien laatuun (Kuntaliitto, 2012).			
	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Hulevesien vähentäminen			
Läpäisevät päällysteet	3	3	3
Viherkatot	E	E	E
Imeytyskaivannot	3	3	2
Imetyspainanteet	3	3	2
Hulevesien johtaminen			
Kourut	1	1	1
Viherpainanteet	2	2	1
Rakennetut kanavat ja purot	2	1	1
Hulevesien viivyttäminen			
Kosteikot	3	3	2
Lammikot	3	3	2
Viivytysohenteet	3	2	1
Viivytysohannot ja -säiliöt	2	1	1

3 hyvä puhdistuskyky, 65-100 %

2 keskitasoinen puhdistuskyky, 30-65 %

1 Alhainen puhdistuskyky, 0-30 %

E Ei relevantti

5.2 ALUEELLISET HALLINTAMENETELMÄT

Alueellisten hallintamenetelmien tarkastelu tehdään valuma-alueella. Alueellisilla hallintamenetelmillä vastataan seuraaviin tavoitteisiin:

1. Lisätään hulevesien käsittelyä ja johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä (ojat, tasausaltaat, lammot jne.) ja varataan siihen kaavoituksessa ja yleisten alueiden suunnittelussa tarvittavat reitit ja alueet.
2. Suunnitellaan ja rakennetaan alueita hallitulle hulevesien tulvimiselle.
3. Rakennetaan uusien ja muotoillaan olemassa olevien avo-ojien uomia luonnonmukaisemmiksi ja säilytetään olemassa olevia puroja ja avo-ojia mahdollisuuksien mukaan





4. Jatketaan kaupunkipurojen tilan parantamista kaupunkimaisen moninaiskäytön periaatteiden pohjalta.

Alueellisilla menetelmillä pyritään parantamaan nykyisiä hulevesien hallinnan ongelmakohtia ja huomioimaan nykyiset tulvatasanteet, jotka on syytä säilyttää myös tulevan maankäytön myötä. Lähtökohtaisesti hallintamenetelmien tilavaraukset tehdään nykyisten purojen välittömään läheisyyteen, maaston alaviin kohtiin sekä viher- ja tulva-alueille. Turun alueella huomioidaan myös Turun viherverkkosuunnitelmassa (2008) esitetyt jokien ja purojen uomat, jotka on esitetty säilytettävän ennallaan. Kohteet, joille on ehdotettu toimenpiteitä, esitetään valuma-aluekohtaisissa liitekartoissa.

5.3 UUSIEN KAAVA-ALUEIDEN HULEVESIEN VIIVYTUSTILAVUUS

Tässä työssä käsitelty maankäytön muutosalueet perustuvat kunnilta saatuihin tietoihin kaavoituskohdeista. Osa muutosalueista on mittakaavaltaan yksittäisiä kiinteistöjä ja osa laajempia alueita. Muutosalueilla saattaa olla jo voimassa oleva asemakaava, jota ei ole vielä toteutettu.

Kaava-alueiden hulevesien hallintamenetelmillä vastataan seuraaviin tavoitteisiin:

1. Ehkäistään hulevesien syntyä imeyttämällä niitä valuma-alueella.
2. Käsitellään hulevedet ensisijaisesti paikallisesti.
3. Hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia.

Mitoitusperiaatteena on, että viivytystilavuuden koko vastaa maankäytön muutoksen aiheuttamaa vesimäärän kasvua. Uusille alueille varattava viivytystilavuus lasketaan 1/50 vuodessa toistuvalla 10 minuutin mitoitusasteella (16 mm). Arviodut muutosaluekohtaiset viivytystilavuudet on esitetty liitteessä 2 sekä valuma-aluekohtaisissa selvityksissä. Viivytystilavuudet voidaan toteuttaa alueella hajautetusti sekä usealla eri menetelmällä. On huomioitava, että kaikkia hulevesien hallinta menetelmiä ei voida mitoittaa käyttämällä samaa mitoituslannetta. Esimerkiksi imeytysrakenteiden suunnittelussa mitoitus perustuu tavanomaisempiin mitoitusasteisiin.

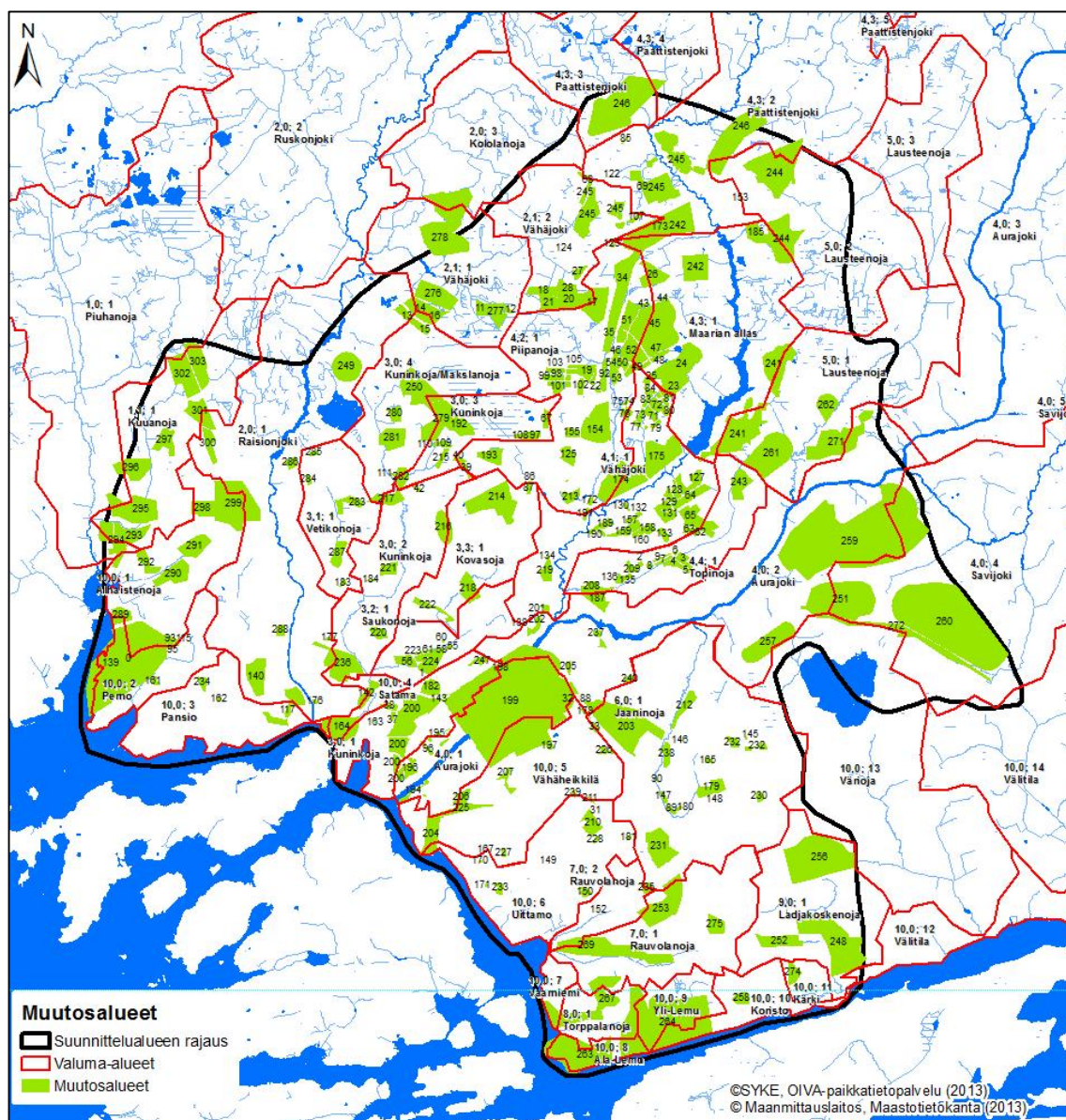
Kohteet, joille on ehdotettu toimenpiteitä, esitetään valuma-aluekohtaisissa liitekartoissa.

Hulevesien viivyttämistä varten on olemassa erilaisia menetelmiä, joita voidaan suunnitella yleiskaavatasolla esimerkiksi kosteikot, lammikot, viivytyispainanteet, viivytyaskaivannot ja – säiliöt sekä imeytyspainanteet (Taulukko 4). Menetelmän valintaan vaikuttavat esimerkiksi rakennettavan alueen tiiveys, viheralueet, alueen luonne, alueiden omistus sekä toimenpiteiden kriittisyys. Imeytyspainanteita voidaan käyttää vain alueilla, jolla maaperä on vettä läpäisevää ja valuma-alueilla ei sijaitse merkittäviä pistekuormituslähteitä.

Muutosalueilta on pyritty tunnistamaan alueet, jotka ovat luonnollisia painanteita. Tällaisia ovat esimerkiksi suot, soistumat sekä kuivatetut pellot ja niiden avo-ojat. Tällaisille alueille vesi keräytyy luonnollisesti ympäristöstään.

Hulevesien hallinnan kannalta vaikeita alueita ovat alavat alueet meren läheisyydessä. Näillä alueilla merenpinnan korkeus vaikuttaa hulevesiverkostojen ja viivytyrakenteiden toimintaan. Alueilla suositellaan hulevesien johtamista avoimissa järjestelmissä. Maanpäälliset viivytyrakenteet toimivat sekä hulevesien tasausaltaana että tulva-altaina tilanteessa, jossa virtaama mereen on esimerkiksi meritulvan takia hidastunut.





Kuva 13 Muutosalueet, joille on arvioitu maankäytön muutokseen perustuvat valuntakertoimet sekä tarvittavat viivytystilavuudet. Kartta ja talukot on esitetty liitteessä 2.

5.4 KUSTANNUKSET

Toimenpide-ehdotusten yhteydessä on esitetty kustannusarvioit. Kustannusarvioit perustuvat pääosin Hulevesioppaassa (2012) esitettyihin hinta-arvioihin. Kustannus on sidottu vuoden 2010 maanrakennuskustannusindeksiin. Hulevesilammikoille, altaalle ja kosteikolle on arvioitu keskisyvyydeksi 0,5m. Rakennuskustannukset vaihtelevat 40 €/m³ – 640 €/m³ ja lisäkustannuksia syntyy rakennelmien kunnossapidosta. Rakenteet voidaan joutua varustamaan pumppaamalla, mikäli vastaanottava vesistö tai verkosto sijaitsee korkeammalla kuin viivytysrakenne. Tämä lisää sekä rakennus- että käyttökustannuksia.



Taulukko 6 Hulevesirakenteiden kustannukset

	Kustannus [€/ m ³ hulevettä]
Hulevesilammikko	80
Rakennettu allas	640
Hulevesikosteikko	40
Maanalainen kasettirakenne	300*
Imeytyskaivanto	
Pintavalutuskaista	140
Tasauskaivo	370
Imeytyspainanne	
Rakennettu varastointi	190
Ei varastointia	90

* Kustannukset perustuvat Kouvolaan toteutettuun 1000 m³ kasettirakenteeseen

5.5 KIIREELLISYYSJÄRJESTYS JA JATKOSUUNNITTELUTARVE

Toimenpiteille on arvioitu kiireellisyysjärjestys noudattaen seuraavia periaatteita:

1. nykyisten ongelmien ratkaiseminen (yleiskaavatasolla)
2. kaavoituksen perusteella mahdollisesti muodostuvat ongelmat

Nykyisten ongelmien ratkaiseminen on kiireellisyysjärjestyksessä ensisijaista. Koska kohteita on paljon, on näistä kiireellisimmiksi valittu kohteet, joissa arvion mukaan toistuvuus on suuri tai potentiaaliset vahingot suuret. Rakentamisjärjestys ja –ajankohta määrittävät kaavoituksen aiheuttamien hulevesikysymysten ratkaisujen ajankohdan. Jatkosuunnittelutarve arvioidaan tapauskohtaisesti. Periaatteena tulisi olla, että kaikille asemakaavakohteille laaditaan hulevesisuunnitelma, jossa huomioidaan tässä työssä esille nousseet seikat ja alueelliset erityispiirteet.

5.6 LÄHTÖKOHTIA JA ESIMERKKEJÄ YLEISKAAVOITUKSELLE

Tässä kappaleessa esitetään erilaisia keinoja ja mahdollisia esitystapoja hulevesien hallinnan huomioimiseen tarkkuudeltaan eritasoisissa kaavas suunnitelmissa. Turun kaupunkiseudun yleiskaavoitukseen kohdennetut yleiskaavamerkinnät ja suositukset kaavan sisällön esittämiselle on käsitelty tämän kappaleen viimeisessä osiossa ”Hulevesien huomioiminen Turun kaupunkiseudun yleiskaavoituksessa”. Kyseisessä kappaleessa on esitetty seudullisia hulevesien käsittelyperiaatteita yleiskaavan sisällön esittämisen välineillä.



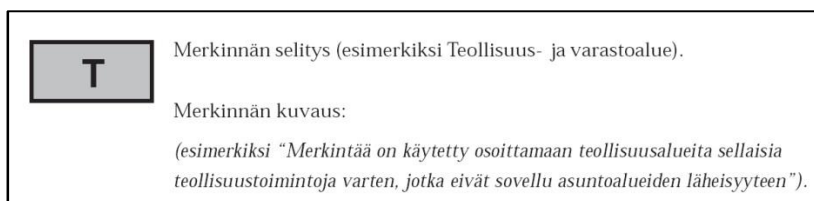
5.6.1 YLEISKAAVAN SISÄLLÖN ESITTÄMISEN VÄLINEET

Suomessa maankäytön suunnittelu on sidoksissa maankäyttö- ja rakennuslakiin, jossa maankäytön suunnittelun välineeksi on määritelty kaavajärjestelmä. Maankäytön suunnittelun kaavatasot ovat tarkkuustasolla yleispiirteisestä tarkempaan suunnitteluun: maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Yleiskaava on maakunnallisten tavoitteiden välittäjä ja tulkitsija kunnan suunnittelussa. Maakuntakaava ei ole voimassa oikeusvaikutteisen yleiskaavan alueella, mutta on tällöinkin ohjeena muutettaessa yleiskaavaa (MRL 32.1 § ja 32.3 §). Asemakaavoitus ohjaa puolestaan alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä ja rakentamista. Yleiskaavan mittakaava on siinä mielessä joustava, että esimerkiksi kaupunkiseutujen strategiset yleiskaavat voivat lähestyä luonteeltaan maakuntakaavaa tai toisaalta yksityiskohtaiseen mittakaavaan laaditut suoraan rakentamista ohjaavat osayleiskaavat asemakaavaa. (Ympäristöministeriö, *Kaavamerkinnät ja -määräykset*, MRL 2000)



Kuva 14 Yleiskaavan sisällön esittämisen välineet kaaviokuvana. (Ympäristöministeriö, *Kaavamerkinnät ja -määräykset*, MRL 2000)

Yleiskaavan sisällön välineitä ovat kaavamerkinnät ja -määräykset, suositukset sekä kaavaselostus. Yleiskaavakartalla esitetään merkinnät ja niihin liittyvät määräykset. Yleiskaavamerkintöihin liittyy selitys ja mahdollisesti merkinnän kuvaus, jolla kerrotaan tarkemmin kaavassa esitetyn merkinnän tarkoitus.



Kuva 15 Esimerkki merkinnän selityksestä ja kuvauksesta kaavakartalla. (Ympäristöministeriö, *Kaavamerkinnät ja -määräykset*, MRL 2000)

Kaavamerkinnöissä voidaan käyttää myös *ohjeellinen* tai *vaihtoehtoinen* -merkintätapaa. Ohjeellisiin merkintöihin liittyy kyseisen kohteen, alueen tai viivamaisen kohteen sijaintiin tai toteuttamiseen liittyvää epävarmuutta. Ohjeellista merkintää käytetään todennäköisen alueidenkäyttötarpeen toteuttamismahdollisuuden varmistamiseksi. Tavallisesti kohteen sijainnista on käytettävissä vain alustavia suunnitelmia tai sijaintiin liittyy muutoin tavanomaista suurempaa epävarmuutta. Kaavamerkinnöissä voidaan käyttää *vaihtoehtoinen* -ilmausta, kun nähdään tarkoituksenmukai-



seksi jättää yleiskaavaan useampi eri vaihtoehto kohteen sijainnille tai toteutukselle. (*Ympäristöministeriö, Kaavamerkinnät ja -määräykset, MRL 2000*)

Kaavamääräyksissä (jotka on tarvittaessa luokiteltu suunnittelu-, rakentamis- ja suojelumääräyksiin) tulee selvittää ymmärrettävästi, mitä oikeuksia ja velvoitteita merkinnöistä ja määräyksistä seuraa. Kaavamääräysten velvoitteita selvennetään toisinaan oikeusvaikutuksettomilla **suosituksilla**. Niiden tarkoituksena on kuvata olevien arvojen säilyttämistä tai muutoksen edistämistä ja ohjaamista kaavan *tavoitteessa/visiossa*. Suositukset on aina erotettava selkeästi kaavakartan oikeusvaikutteisesta sisällöstä. **Kaavaselostuksessa** tulkitaan merkintöjä ja määräyksiä. Selostuksessa on syytä kertoa niistä oikeusvaikutuksista, jotka liittyvät kaavassa käytettyihin merkintöihin ja määräyksiin. (*Ympäristöministeriö, Kaavamerkinnät ja -määräykset, MRL 2000*)

5.6.2 ESIMERKKEJÄ HULEVESIEN HUOMIOIMISESTA KAAVOITUKSESSA

Hulevesien hallintaan liittyvistä **yleiskaavamerkinnöistä** ei ole olemassa kansallista ohjeistusta, ja yleiskaavatasolla alueiden kaavamerkinnät ovat vielä suurpiirteisiä. Hulevesijärjestelmille voidaan varata alueita kaavoituksen yhteydessä asemakaavassa, karkeasti jo yleiskaavassa ja antaa niitä koskevia kaavamääräyksiä. Yleiskaavoituksessa on aina huomioitava maankäyttö- ja rakennuslain sille asettamat sisältövaatimukset.

Joidenkin kaupunkien yleiskaavakartat (tyypillisesti koko kunnan kattavat strategialuonteiset yleiskaavat) sisältävät vain hulevesiä koskevia yleisiä (kaava)määräyksiä, eivätkä lainkaan aluevaraus- tai muita merkintöjä, joilla ohjattaisiin konkreettisesti suunniteltavan alueen tai osa-alueen maankäyttöä. Esimerkiksi Lahden yleiskaavassa 2025 yleisiin määräyksiin on kirjoitettu: *”Hulevesien hallinnassa tulee noudattaa Lahden hulevesiohjelman”*. Jos kaavamääräyksissä viitataan toiseen dokumenttiin, tulee päätöksessä huomioida, että kyseessä olevan dokumentin kokonaismerkitys korostuu suunnittelussa. On myös tiedostettava viitattavan dokumentin juridisuus, pysyvyys sekä sitovuus suunnitteluun.

Osayleiskaavassa suunnittelualue ja suunnittelutarkkuus sallivat yksityiskohtaisemman suunnittelun myös hulevesien osalta, ja toisinaan osayleiskaavatasoiset yleismääräykset voivat palvella hyvin yleiskaavatasoista suunnittelua. Määräyksissä on syytä kiinnittää huomiota niiden ohjausvaikutukseen ja soveltuvuuteen kaavoitettavalla alueella. Alla esimerkki osayleiskaavatasoisesta yleismääräyksestä, joka pitäytyy ohjausvaikutuksiltaan verraten yleispiirteisellä tasolla. On hyvä kuitenkin huomioida, että kaavaselostuksessa voidaan kuvata tarkemmin hulevesien käsittelyä ja sitä on voitu yleiskaavaprosessin aikana tutkia, vaikka määräys olisikin yleispiirteinen.



”Yleismääräykset:

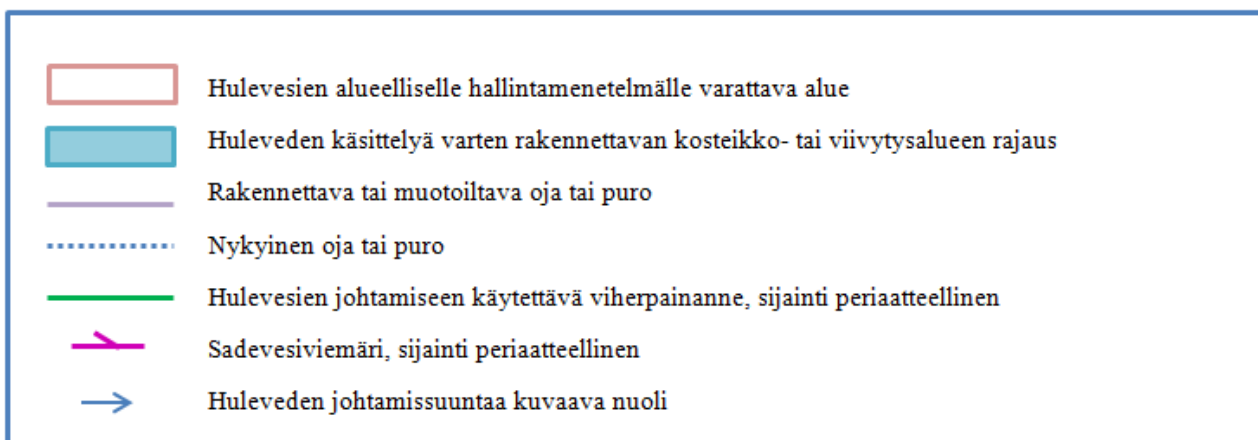
Koko kaava-alueella tulee kiinnittää erityistä huomiota hulevesien riittävään käsittelyyn niin, että ne eivät pääse käsittelemättöminä luonnonvesiin, ja niin, että alueen nykyiselle vesitaloudelle ei aiheudu merkittäviä muutoksia.

Alueen tarkemmassa maankäytön suunnittelussa ja rakentamisen ohjaamisessa tulee ottaa huomioon tulvavaara-alueet ja tulvansuojelu. Rakennuksia ei saa suunnitella sijoitettavaksi alueille joilla on tulvan, sortuman tai vyörymän vaara. Tästä voidaan poiketa vain, jos tarve ja vaikutusselvityksiin perustuen osoitetaan, että tulvariskit pystytään hallitsemaan ja että rakentaminen on kestävä kehityksen mukaista. Rakennuksen alimman lattiatason on oltava riittävän korkealla ylimpiin tulvakorkeuksiin nähden. Rakentamisen yhteydessä tarkasteltava tulvavaara-alue määritellään kerran 100 vuodessa sattuvan huipputulvan perusteella (HQ 1/100).”

Kuva 16 Esimerkinä Lahden kaupunkiin ja Hollolan kuntaan laadittu Miekkio-Renkomäki-Ämmälän osayleiskaavamääräys. (Miekkio-Renkomäki-Ämmälän osayleiskaava, Lahden kaupunki ja Hollolan kunta 2011)

Joskus jo kaavoitusten lähtöselvityksissä voidaan todeta, että yleiskaavatasolla ei ole tarvetta antaa tarkkoja määräyksiä hulevesien hallinnasta, koska maankäyttö on esitetty mitoituksen ja toimintaperiaatteiden määrittelyn näkökulmasta liian yleispiirteisellä tasolla. Kaavoituksessa suunnittelun toimintaperiaate on, että mitä yksityiskohtaisempi yleiskaava on – esimerkiksi kaupungin osan osayleiskaava – sitä tarkempia kaavamerkintöjä on mahdollista laatia. Tarkemmassa suunnittelussa voidaan määrittää esimerkiksi:

- avo-ojaa, puroa tai painannetta varten varatut alueiden osat,
- tulvareitit,
- aluevaraukset altaille ja suodattimille hulevesien imeyttämistä ja sakeuttamista varten,
- niiden alueiden osat, joiden kautta johdetaan ja viivytetään kortteli- ja katualueiden hulevesiä (esimerkiksi allas- ja ojarakenteet sekä kosteikot) / alueelliset hulevesien viivytysaltaat
- hulevesien hallinta-alueet
- hulevesiviemäröintiperiaatteet
- hulevesien periaatteellista johtamissuuntaa kuvaavat nuolet
- viherkatot



Kuva 17 Esimerkkikaavamerkintöjä tarkempiin osayleiskaavoihin tai asemakaavoihin. (Kuninkaantammen osayleiskaava-alueen hulevesien hallintasuunnitelma, liitteet 1 ja 2)



Yksityiskohtaisessa kaavoituksessa voidaan vaikuttaa tarkemmin vaikkapa siihen, että rakennettavien alueiden ja tulvariskialueiden väliin jätetään riittävän laaja suojavyöhyke, tulvatasanne tai muu hulevesien hallintaan tarkoitettu aluevaraus. Voidaan myös määrätä, että tiiviisti rakennettaville tulva-alueille rakennettaessa hulevesiä ohjataan maan alle ja määritellään esimerkiksi, että vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä viivytetään alueella. Korttelien suunnitteluun liittyviä ohjeita voivat olla esimerkiksi: ”Korttelit tulee liittää alueelliseen hulevesijärjestelmään, ja alueelliset hulevesijärjestelmät on toteutettava ennen korttelien rakentamista.” Tämän tasoinen suunnittelu on kuitenkin usean kunnan käsittävässä yleiskaavassa usein liian yksityiskohtaista ja sitovaa.

5.6.3 HULEVESIEN HUOMIOIMINEN TURUN KAUPUNKISEUDUN YLEISKAAVOITUKSESSA

Turun alueellisen hulevesisuunnitelman työryhmässä on ehdotettu kolmea hulevesikaavamerkintää (kuva 18). Merkinnot koskevat hulevesien kannalta tärkeitä säilytettäviä ojauomia, hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattavia alueita sekä luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittäviä joen- tai purovarsia. Hulevesiselvityksessä kartoitetut tärkeät ojauomat sekä aluevaraukset on esitetty *Yleiskaavamerkinnot* -kartoissa. Merkinnot perustuvat tämän raportin yhteydessä kartoitettuihin avouomiin, toimenpidealueisiin sekä Turun viherverkkosuunnitelmassa annettuihin suosituksiin jokiin ja puroihin liittyen. Merkintöjä on esitetty pääosin puroille, joiden valuma-alueille on esitetty maankäytön muutossuunnitelmia. Esimerkiksi kaikkia haja-asutusalueiden ojia ei ole merkitty säilytettäväksi, vaikka niillä saattaisi olla iso merkitys hulevesijärjestelmän toiminnan kannalta tai säilytettäviä luontoarvoja. Toisaalta osa merkityistä ojista on mahdollisesti siirrettävissä, kunhan alueen normaali valuntasuunta huomioidaan, vedet johdetaan avouomissa ja alueelle varataan tulvatilavuuksia. Hulevesien alueelliseen hallintaan varattavat alueet ovat suuntaantavia ja niitä on ehdotettu alueille, joille vesi luonnollisesti virtaa.

	Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
	Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
	Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret. Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Kuva 18 Ehdotukset hulevesikaavamerkinnoiksi.

Kaavakartan yleismääräyksissä todetaan, että yleiskaavakarttaan liittyy selostus, jossa on esitetty mm. tärkeimmät kaavan lähtökohtiin ja tavoitteisiin liittyvät tiedot, kaavaratkaisujen perustelut sekä kuvaus yleiskaavan vaikutuksista. Yleiskaavaselostuksessa voidaan viitata tähän selvitykseen, jossa on kuvattu yksityiskohtaisemmin hulevesien hallinnan suositeltavat toimenpiteet. Yleisiä määräyksiä kaikille kohteille ei ole tässä tapauksessa tarvetta laatia ellei suunnittelua päätetä sitouttaa juridisesti tiettyihin periaatteisiin. Hulevesien hallintaan liittyvät teemat esitetään yleiskaavakartan (oikeusvaikutuksettomilla) liitekartoilla.

6. VALUMA-ALUEET

Suunnittelualueelle määriteltiin seuraavien purojen ja jokien valuma-alueet. Valuma-aluejako on esitetty kuvassa 20. Valuma-alueet on numeroitu ensin päävaluma-alueen mukaan ja sitten juoksevalla numerolla.

- Piuhanoja (1,0;1)
 - Piuhanojaan laskeva **Kuuanoja** (1,1;1)
- Välialue **Alhaistenoja** (10,0;1)
- Ruskonjoki/**Raisionjoki** (nimi vaihtuu kunnan rajalla, 2,0;1)
 - Ruskonjokeen laskeva **Vähäjoki** (2,1;1-2,1;2)
- Välialueet: **Perno, Pansio** ja **Satama** (10,0;2-10,0;4)
- **Kuninkoja** 3,0;1-3,0;4
 - Kuninkojaan laskeva **Vetikonoja** 3,1;1
 - Kuninkojaan laskeva **Saukonoja** 3,2;1
 - Saukonojaan laskeva **Kovasoja** 3,3;1
- **Aurajoki** 4,0;1-4,0;3
 - Aurajokeen laskeva **Vähäjoki** 4,1;1
 - Vähäjokeen laskeva **Piipanoja** 4,2;1
 - Vähäjokeen Maarian altaan kautta laskeva **Paattistenjoki** 4,3;1-4,3;4
- Aurajokeen laskeva **Topinoja** 4,4;1
- Aurajokeen laskeva **Lausteenoja** 5,1–5,3
- Aurajokeen laskeva **Savijoki** 4,0; 4
- Aurajokeen laskeva **Jaaninoja** 6,0;1
- Välialueet: **Uittamo** 10,0;5 ja **Vähäheikkilä** 10,0;6
- **Rauvolanoja** 7,0;1
- **Torppalanoja** 8,0;1
- **Ladjakoskenoja** 9,0;1
- Välialueet: **Varniemi, Ala-Lemu, Yli-Lemu, Koristo** ja **Kärki** (10,0;7-10,0;11)

Valuma-aluekohtaisesti raportoitii alueiden hulevesien hallinnan nykytila, maankäytön muutoksen vaikutukset ja toimenpide-ehdotukset. Yhteenvedo valuma-alueiden nykyisistä ja maankäytön muutoksen mukaisista tiedoista, kuten pinta-aloista, läpäisevistä pinnoista, valuntakertoimista on esitetty liitteessä 3.

Nykytilakartassa valuma-alueista on esitetty alueiden päävirtausreitit, hulevesiverkosto, luonnon-suojelualueet, pohjavesialueet, valuma-alueilta tarkastellut kapasiteettikohteet sekä purkupisteet. Toimenpidekartoissa on esitetty maankäytön muutosalueet, ongelmakohteet ja toimenpide-ehdotukset. Kaavoituskartoissa on esitetty hulevesien hallinnan kannalta kaavoituksessa säilytettävät avouomat, toimenpidealueet sekä Turun osalta viherverkkosuunnitelmassa esitetyt purojen tai jokien varret, jotka ovat luonnon tai maiseman kannalta merkittävät. Kartat on esitetty liitteissä 4-45.





6.1 PIUHANOJA

Piuhanoja saa alkunsa Maskusta ja virtaa Raision puolelle Raisionlahteen. Sen koko valuma-alueen pinta-ala on noin 31 km² ja pääuoman pituus noin 7 km. Raisionlahteen laskee kolme ojaa, joista Piuhanoja kuormittaa lahtea eniten (Raision kaupunki 2011). Piuhanojan purkupisteen edustalla Raisionlahdessa veden yleinen käyttökelpoisuus on ollut välttävä (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007). Suunniteltualueelle sijoittuu Piuhanojan sivuhaaroista Kuuanoja. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 4-6.

6.1.1 KUUANOJA

Pintavesiolosuhteet

Kuuanoja on Piuhanojan sivuhaara, joka yhtyy Piuhanojaan noin 1,1 km ennen kuin Piuhanoja laskee Raisionlahteen. Se on 6,4 km pitkä ja sen valuma-alueen pinta-ala on noin 7,3 km² eli noin 24 % Piuhanojan valuma-alueesta. Kuuanoja saa alkunsa Raisiosta Kullaanvuoren metsäalueelta, jossa on muutamia suoalueita. Valuma-alueen länsireunalla on lisäksi pari suoaluetta. Kuuanojaan virtaa vettä soiden lisäksi pienistä sivuoista, kun se virtaa Hitinmäen, Koiviston, Petäsmäen, Kuuan ja Tahvion kaupunginosien kautta kohti Piuhanojaa. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 4-6.

Kuuanoja kuuluu vajaan kilometrin matkalta Piuhanojasta ylävirtaan Turun, Raision, Naantalien ja Rauman rannikkoalueen merkittävään tulvariskialueeseen. Jo kerran kahdessa vuodessa toistuva meritulva saattaa aiheuttaa pientä tulvimista Kuuanojan laskukohdan läheisyydessä. Tulva ei leviä kuitenkaan kerran tuhannessa vuodessa toistuvan meritulvankaan aikana yli 500 m päähän laskukohdasta ylävirtaan.

Pohjavesiolosuhteet

Kuuanojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Kuuanojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliosaarekkeitä. Lisäksi valuma-alueen pohjoisosassa esiintyy kalliosaarekkeiden reunoilla moreenia tai hiekkaa. Valuma-alue on melko tasainen lukuun ottamatta muutamia kalliokohoumia. Kuuanoja kulkee savimaassa.

Kuuanoja virtaa lähinnä pelto- ja metsäalueiden läpi kunnes se kulkee Raisio-konsernin tehdasalueen läpi noin kilometri ennen sen laskemista Piuhanojaan. Valuma-aluetta halkovat Sairaalkatu, Kustavintie sekä Raisiontie itä-länsisuunnassa ja niiden varteen on sijoittunut asuinalueita ja pieniä liiketiloja. Asuinalueet ovat pääasiassa pientaloalueita ja niiden hulevedet johdetaan hulevesiverkostoa pitkin Kuuanojaan.

Raisio-konsernin teollisuusalueella valmistetaan mm. margariini-, öljy- ja viljatuotteita. Kuuanoja on padottu tehdasalueella vuonna 1989, jotta piha-alueilta hulevesien mukana mahdollisesti tulevat päästöt eivät kulkeutuisi alapuoliseen vesistöön. Tehdasalueelta Kuuanojaan johdetaan sadevesiä ja voimalaitoksen neutralointivesiä pH-säädön jälkeen. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007)

Valuma-alueen pohjoisosaan rajautuu osittain luonnonsuojelualue. Se sijaitsee metsäalueella, jolta Kuuanojan saa alkunsa.





Tulevaisuudessa Kuuanojan valuma-alueelle on tarkoitus rakentaa kolme uutta asuinalueutta ja yksi uusi työpaikka-alue. Lisäksi Raisio-konsernin tehdasalueen ympäristöä aiotaan täydennysrakentaa.

Vedenlaatu ja kuormitus

Raisio Oyj seuraa Kuuanojan vedenlaatua. Vuosina 2002–2006 otettujen kokoomanäytteiden mukaan Kuuanojan veden laatu on padon kohdalla vaihdellut merkittävästi. Vesi on ollut keskimäärin lievästi emäksistä, pH 7,5, ja siinä on ollut rasvoja keskimäärin 2 mg/l. Kuuanojan vedessä on runsaasti fosforia, keskimäärin 0,5 mg P/l, kemiallisesti happea kuluttavia yhdisteitä (COD) keskimäärin 73 mg O₂/l, ja kiintoainetta keskimäärin 48 mg/l. (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 2007) Korkeaan ravinnepitoisuuteen vaikuttaa mm. Kuuanojaa ympäröivät peltoalueet.

Hulevesien hallinta

Kuuanoja virtaa lähes koko matkan avo-ojana. Rakennetuilla alueilla hulevedet on johdettu pääosin viemäreissä.

Taulukko 7 Kuuanojan valuma-alue

Valuma-alueen nro	1,1;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	726
Suunnittelualan sisäpuolella	89 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	29,6
• Teiden pinta-ala	91,3
Valuntakerroin	0,27
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	23,0
Valuntakerroin	0,30

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Kustavintien pohjoispuolella ja valtatie 8 länsipuolella Koiviston alueella on esiintynyt hulevesiongelmaa. Valtatie 8 alittaa kaksi rumpua, joista vesi pääsee virtaamaan valtatie al. Valtatie sivuojien on havaittu usein olevan täynnä vettä eikä oja ole kunnostettu valtatie rakentamisen yhteydessä. Tien alittavan pohjoisemman rummun yläpuolisen valuma-alueen koko on noin 150 ha ja alue on pääosin metsää tai peltoa.
2. Raision tien varrella sijaitsevan Raision tehtaan hulevesiviemäreiden sijainti ja niiden kapasiteetti ei ole tiedossa.

Maankäytön muutos

Valuma-alueelle on suunniteltu useita muutoskohteita, mutta muutos koko valuma-alueen valuntakertoimessa ei ole merkittävä (1 %). Valuma-alueen yläjuoksulle ei ole oletettavissa merkittävää muutosta. Muutosalueet tulevat sijoittuvaan valtatie 8:n läheisyyteen sekä Kuuanojan alajuoksulle. Raision tehdasalueen eteläpuolelle on suunniteltu Kehätie, joka kulkisi osin ojan rinnalla.





Maankäytön muutos saattaa pienentää maataloudesta peräisin olevaa ravinne kuormitusta, mutta lisätä teollisuusalueilta esimerkiksi raskasmetalli- ja hiilivetykuormitusta.

Toimenpidesuosituks

1. Valtatien 8 varrelle sijoittuvan elinkeinotoiminta-alueen hulevesien hallintaa varten tulee toteuttaa viivytysjärjestelyjä, joilla voidaan vaikuttaa myös mahdollisesti heikkenevään vedenlaatuun. Alueella sijaitsevat avo-ojat täyttyvät nykytilanteessa rankkasateilla ja alueen rakentamisen myötä virtaaman oletetaan kasvavan. Viivytysrakenteet on syytä toteuttaa ainakin kolmessa osassa, yksi valtatie itäpuolelle ja kaksi länsipuolelle. Valtatie länsipuolella Kuuanoja on jo ohjattu kahdessa kohdassa putkeen: noin 500 metrin matkalta alikulun kohdalta sekä valtatie ja Kerttulantien välillä. Näiden verkostojen varrelle ehdotetaan kiinteistökohtaista viivytystä. Valtatie itäpuolelle suunnitellun alueen pinta-ala on noin 20 ha ja sen aiheuttamaa virtaamamuutosta varten tulee varautua noin 800 m³ viivytystilavuuteen. Alikulun jälkeisen putkiosuuden purkupisteeseen tulisi toteuttaa noin 1200 m³ viivytystilavuus, jolla katetaan noin 25 ha alueen hulevesien viivytyksen. Kerttulantien varrella hulevedet tulee johtaa avo-ojassa, johon on toteutettu viivytäviä elementtejä. Alueen hulevesisuunnitelma tulisi laatia kiireellisesti, sillä alueen kaavoitus on käynnissä.
2. Kuuanojan tulee säilyttää avouomana ja tulvatasanteet tulee huomioida kaavoituksessa. Raisionkaaren varteen sijoittuville pientaloalueille on arvioitu tarvittavan viivytystilavuutta Paimenkadun kohdalle noin 250 m³ ja Vähä-Piriläntien kohdalle noin 400 m³.
3. Kuuanojan purkupisteen lähelle ollaan suunnittelemassa asuinalueita ja elinkeinotoiminnan kortteleita. Alue sijoittuu alavalle alueelle tulva-alueen läheisyyteen. Tämän takia alueen kuivatus on syytä toteuttaa avo-ojilla, painanteilla ja kanavilla. Alueelle suositellaan kiinteistökohtaista viivytystä.

Kustannusarvio

Kuuanojan valuma-alueelle sijoittuu kuusi muutosaluetta. Muutosalueet sijoittuvat hajanaisesti valuma-alueelle. Muutosalueet ovat laajoja, joten viivytystilavuudet voidaan toteuttaa myös alueellisesti. Kosteikkojen toteutus on mahdollista esimerkiksi Metsä-Sylttilän, Nuorikkalan tai Piri-länlaakson alueilla, jotka rajoittuvat nykyiseen avo-ojaan. Mikäli viivytystilavuus toteutetaan kosteikkoina, kustannusarvio on noin 54 000 €, jos taas altaina, kustannusarvio on 110 000 €.

Palovuoren, Halla-ahon, Kantokankaan, Raisio Oy:n sekä Kuuanlaakson alueilla ei ole todennäköisesti mahdollista toteuttaa kosteikkoja. Näillä alueilla maanpäällisten altaiden kustannukset ovat arvioilta 200 000 € ja maanalaisten rakenteiden 910 000€.

Kuuanoja tulee säilyttää mahdollisuuksien mukaan avouomana ja sen läheisyyteen toteuttaa tulvatasanteet. Tulvatasanteille tai ojan kunnostukselle ei ole arvioitu kustannuksia.

6.2 VÄLIALUE ALHAISTENOJA

Alhaistenojan valuma-alue on luokiteltu välialueeksi pienen pinta-alansa (5,5 km²) takia. Valuma-alueen pohjoisosa sijoittuu Raision keskustan alueelle ja valuma-alue on lähes täysin viemäriä. Avo-ojaa on jäljellä noin 1,5 km. Alhaistenoja laskee Raisionlahteen ja ojan suistoalue on suojelu- aluetta. Suistoalue kuuluu myös Turun, Raision, Naantalin ja Rauman rannikkoalueen merkittävään tulvariskialueeseen noin 600 m matkalta Raisionlahdelta sisämaahan. Suunnitelmassa rajatulla





valuma-alueella on pienempiä ojia, jotka laskevat suoraan Raisionlahteen. Välialueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 7-9.

Maankäyttö ja ympäristö

Alhaistenojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliosaarekkeita. Valuma-alue on melko tasainen lukuun ottamatta muutamia kalliokohoumia. Noin 60 % Alhaistenojan valuma-alueesta on jo rakennettua keskusta-, teollisuus- ja taajama-alueita, mikä vaikuttaa hulevesien määrään sekä laatuun.

Raision keskustan alueelle ollaan laatimassa osayleiskaavaa, jonka tavoitteena on tiivistää keskusta-alueita ja rakentaa lisää asuntoja sekä toimistorakennuksia. Keskusta-alueella ei ole tehty tilavaroja hulevesien viivyttämistä varten.

Vedenlaatu ja kuormitus

Alueen vedenlaadusta ei ole saatavissa mittaustietoja. Alueen tiivis maankäyttö vaikuttavat todennäköisesti huleveden laatuun. Keskusta-alueilla erityisesti raskasmetallien pitoisuudet on huomattavasti luonnontilaisia alueita korkeampia.

Hulevesien hallinta

Keskusta-alueelta ei ole tiedossa hulevesien hallintaan liittyviä ongelmia ja Alhaistenoja on kapasiteetiltään riittävä keskustasta tulevien hulevesien johtamiseen. Valuma-alue on lähes kokonaan viemäroity.

Taulukko 8 Alhaistenojan valuma-alue

Valuma-alue nro	10,0;1
Nykytilanne	
Välialue, nro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	558
Suunnittelualan sisäpuolella	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	43,7
• Teiden pinta-ala	100,8
Valuntakerroin	0,38
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	9,3
Valuntakerroin	0,39

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Meritulvat vaikuttavat hulevesiviemäreiden kapasiteettiin. Noin 2,5 – 3 metriin rakennettujen talojen salaojat täyttyvät kun merivesi on korkealla ja sataa samaan aikaan. Alueella on kattava hulevesiverkosto.
2. Krookilan alueella Naantalintien (MT185) pohjoispuolella tulvii ajoittain. Meriveden pinnan korkeudella on vaikutusta alueen viemärointiin.
3. Naantalintien (MT185) varressa kulkevan junaradan viemärointiä ei ole esitetty verkostokartalla tai rumputiedoissa. Alue on kaltevuudeltaan loiva, ja Naantalintie ja junarata sijoittuvat osittain meritulva-alueelle.



Maankäytön muutos

Alhaistenojan alueella maankäytön muutos painottuu Raision keskusta-alueelle, jossa maankäyttö tulee tiivistymään. Keskikaupungin vireillä olevassa osayleiskaavaluonnoksessa ei ole otettu kantaa hulevesien hallintaan, vaan tarvittavat tilavaraukset tullaan tekemään asemakaavatasolla. Uusia asuinkiinteistöjä on suunniteltu Nuorikkalan alueelle. Elinkeinotoimintaa tullaan sijoittamaan Nesteentien varrelle. Naantalintien eteläpuolelle Turku kaavoittaa teollisuusaluetta.

Toimenpidesuosituks

1. Nesteentien (KT40/E18) varrelle sijoitettavien elinkeinokortteleiden kohdalla ojalle tulee säätää tilaa tulvia ja oja tulee säilyttää avo-ojana. Avo-ojan varteen tulee varata tulvatasanne, jossa huomioidaan kaavoituksen vaikutus virtaaman kasvuun sekä suunnittelualueilla että ylempänä valuma-alueella. Suunnitellut tontit sijoittuvat avouoman varteen ja kuivatusvedet tullaan todennäköisesti johtamaan suoraan ojaan. Alueella tarvittava viivytystilavuus on yhteensä noin 1100 m³, jolla katetaan maankäytön muutoksen vaikutus Naantalintien ja Raisionkaaren varrella. Veden laatuun tulee kiinnittää huomioita teollisuuskiinteistöillä, jotka rakentuvat aivan avo-ojan välittömään läheisyyteen.

2. Nesteentien (KT40/E18) ja Naantalintien (MT185) väliin ja osin Naantalintien eteläpuolelle muodostuu noin 7 ha alue, joka tulvii jo keskimäärin kahden vuoden välein toistuvassa meritulvatilanteessa. Alueen läheisyyteen ollaan suunnittelemassa elinkeinokortteleita ja kohtaan purkavat Raisionlahdentien hulevesiverkostot. Tulva-aluetta voidaan kehittää hulevesikosteikoksi, joka parantaa sekä huleveden laatua ennen vesien purkamista Raisionlahteen että viivyttää virtaamia rankkasadetilanteissa erityisesti ennen Raisionlahdentien alitusta.

Kustannusarvio

Alhaistenojan valuma-alueelle sijoittuu kahdeksan muutosaluetta. Alhaistenojan läheisyyteen, kuten Nesteentien (KT40/E18), Temppelivuoren ja Raisionkaaren alueille sijoittuvilla muutosalueilla voidaan hyödyntää myös maanpäällisiä altaita tai kosteikkoja, jolloin kustannukset voivat jäädä alhaisemmiksi (n. 30 000€). Raision keskusta-alueella ei ole tilaa alueelliselle ratkaisulle, vaan viivytystilavuudet tulee toteuttaa kiinteistökohtaisilla teknisemmällä maanpäällisillä tai maanalaisilla rakenteilla. Alhaistenojan tulvatasanteille tai säilyttämislle avo-ojana ei ole arvioitu kustannuksia.

6.3 RAISION-RUSKONJOKI

Raision-Ruskon-Vahdonjoki on Vahdon kirkonkylän pohjoispuolen pohjavesialueelta Aurajokisuun pohjoispuolelle virtaava joki, jota kutsutaan alajuoksulla Raisionjoeksi, mutta keski- ja yläjuoksulla Ruskonjoeksi ja Vahdonjoeksi. Joen nimi muuttuu Raisionjoesta Ruskonjoeksi kuntien rajalla. Joen valuma-alue on noin 130 km². Raision-Ruskonjoen valuma-alue on maaperältään pääosin savea ja osin hiesua sekä maankäytöltään pelto- ja metsävaltainen. Sen suurimmat kuormituslähteet ovatkin haja-asutus, maa- ja metsätalous sekä Vahdon jätevedenpuhdistamo. Näistä maatalous on merkittävin. (Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry 2007). Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 10-12.

Pintavesiolosuhteet

Raisionjoen päähaarasta sijoittuu suunnittelualueelle noin 16 km² alue (valuma-aluearjaus 19 km²).





Pohjavesiolosuhteet

Raisionjoen valuma-alueen koillisosassa sijaitsee Antintalon pohjavesialue, josta noin 80 ha sijaitsee suunnittelualueella. Antintalon pohjavesialue kuuluu laajempaan luode-kaakkosuuntaiseen harjujaksoon, jonka kalliokynnykset erottavat ne erillisiksi pohjavesiesiintymiksi. Samassa harjussa on lisäksi Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueet, joka kuitenkin jää valuma-alueen ulkopuolelle. (Joronen 2009)

Antintalon vedenottamo sijaitsee melko keskellä pohjavesialuetta ja sen pinta-ala on 2,35 km². Länsi-Suomen vesioikeus on määrännyt vuonna 1971 pohjavesialueelle 2,1 km² suoja-alueen. Maa-aineksen oton seurauksena pohjavesi on kuitenkin paljastuneena useasta paikasta. Päävirtaussuunta on luoteeseen kohti pohjavesialuetta leikkaavaa Ruskonjokea, johon suurin osa vedestä purkautuu. Antintalon pohjavesialue on toiminut Ruskon talousveden lähteenä, mutta kuntaliitoksen myötä Rusko on siirtymässä käyttämään Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueita. Vedenottomäärä Antintalolla on ollut 484 m³/d vuonna 2008 ja lupamäärä vuosikeskiarvona 600 m³/d. Esiintymän vesi on hieman hapanta sekä rauta- ja mangaanipitoista. Pitoisuudet ovat kuitenkin talousveden enimmäispitoisuusrajojen alapuolella. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Suunnittelualueella maaperä on savimaata ja kalliota. Joki kulkee kalliosaarekkeiden välissä. Meritulvan vaikutusalue yltää lähes 1 km päähän joen suistosta sisämaahan.

Alueella ei sijaitse luonnonsuojelukohteita.

Rakennetut alueet painottuvat Raisionjoen patoaltaan eteläpuolelle. Ohikulkutien ja Naantalintien välisellä alueella maankäyttö on pientalovaltaista. Naantalintien eteläpuolella sijaitsee laajoja elinkeinokortteleita, joiden yhteydessä on laajoja paikoitusalueita.

Vedenlaatu ja kuormitus

Joki on toiminut Raision ja Naantalintien raakavesilähteenä, mutta sen merkitys on vähentynyt, kun kaupungit ovat siirtyneet käyttämään Virttaankankaan tekopohjavettä. Joen vesi on savisameaa ja runsasravinteista. Sinileväkukinnat ovat yleisiä. Jokivarressa on myös paljon kaltevia peltoja, joiden viljely aiheuttaa suurten virtaamavaihteluiden lisäksi kiintoainekuormitusta. Kuivina kausina joki kärsii veden vähydestä etenkin latva-alueella ja sivuhaaroissa. (Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry 2007)

Hulevesien hallinta

Raision alueella on vielä asuinalueita, joiden hulevesiä ei ole viemäroity. Konsan alueelta hulevesiä johdetaan noin 1 km matkalla avo-ojassa. Reunaehtoja hulevesien johtamiselle asettavat esimerkiksi Naantalintien, Raumantien sekä junaratojen sivuoja ja rummut.



Taulukko 9 Raisionjoen valuma-alue

Valuma-alue nro	2,0;1
Nykytilanne	
Joki	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	1905
Suunnittelualueen sisäpuolella	85 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	86
• Teiden pinta-ala	217
Valuntakerroin	0,27
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	42,6
Valuntakerroin	0,29

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Raision Konsassa kulkee oja erittäin pienellä kaadolla, oja sijaitsee lähellä kiinteistöjä ja ojassa on ollut ongelmia kapasiteetin riittävyyden kanssa. Tämän takia muutama kiinteistöön on tulvinut sadevesiä. Ojan valuma-alue ennen Konsantietä on noin 40 ha. Oja on osin putkitettu ja viemärin kapasiteetti (2.4) on riittämätön jo keskimäärin viiden vuoden välein toistuvalla rankkasateella.



Kuva 20 Konsan avo-oja Konsantien pohjois- ja eteläpuolella

2. Ihalan alueelle on esiintynyt hulevesiviemärin kapasiteetin riittävyyden kanssa ongelmia. Alue on tiivistynyt viimevuosina.
3. Turussa Messukeskuksen alue on lähes kokonaan katettu ja viemäroity. Alue sijoittuu alavalle alueelle ja meritulva-alueen läheisyyteen.

Maankäytön muutos

Ruskolla Ahola-Ojannon alueelle ollaan kaavoittamassa lisää työpaikka-alueita. Raision alueella maankäytön muutos painottuu Raumantien läheisyyteen Petterinpellon, Kerttulantien ja keskustan alueille. Turussa kaavoitus painottuu Raisionjoen suistoon. Joen alajuoksulle suunnitellaan rekka-parkkialuetta sekä elinkeinokortteleita, jotka lisäävät alueen läpäisemättömän pinnan määrää





huomattavasti. Koko suunnittelualueen sisäisellä valuma-alueella muutos valuntakertoimessa on vain 2 %.

Toimenpidesuosituks

1. Konsassa kulkeva oja tulee säilyttää avo-ojana. Ojan virtaamaolosuhteet ja tulvaherkät alueet tulee kartoittaa tarkemmin, minkä perusteella oja tulee kunnostaa ja sen yhteyteen tulee rakentaa tarkoituksenmukaisia tulvatasanteita. Virtaamaa tulee viivyttää ennen Perätien hulevesiviemäriä, jonka kapasiteetti on riittämätön. Lisäksi ennen Uudenkaupungin rataa ja Naantalintien eteläpuolelle tulisi toteuttaa tasausaltaat, joilla parannettaisiin virtaamatilannetta esimerkiksi Naantalintien alittavissa ja Messukeskuksen alueen viemäreissä. Ojan valuma-alueelle ei ole suunniteltu uutta maankäyttöä, mutta tulvaongelmat vaativat nopeaa ratkaisua.
2. Messukentänkadun ja Pansiontien väliselle alueella on tulossa tiivistyvää rakentamista ja läpäisemättömän pinnan määrä tulee kasvamaan. Alueella sijaitsee laajoja paikoitusalueita. Suunnitellut alueet sijaitsevat osin meritulva-alueella ja alueen kuivattaminen tai esimerkiksi öljynerotus saattaa olla haasteellista. Alueen rakentumisessa on säilytettävä nykyiset avo-ajat ja tulvatasanteet sekä kehitettävä em. rakenteita lisääntyvää kuormitusta varten.
3. Suikkilantien varteen ollaan suunnittelemassa rekkaparkkia meritulvariskialueelle. Alueen kuivattaminen tai esimerkiksi mahdollisesti tarvittava öljynerotus saattavat olla haasteellista toteuttaa meriveden ollessa korkealla. Tulvariskin kannalta aluetta ei tulisi rakentaa.
4. Uusien alueiden yhteyteen tulee toteuttaa tarpeelliset viivytystilavuudet. Esimerkiksi Kerttulantien alueella viivytystarve on noin 350 m³. Tilavuus voidaan toteuttaa kiinteistö- tai aluekohtaisesti avo-ajan yhteydessä. Kerttulantien poikki kulkee johtolinja, jonka suoja- aluetta voitaneen hyödyntää hulevesien maanpäällisessä viivytyksessä.
5. Petteripellon alueelle on esitetty Raision keskusta-alueen osayleiskaavaluonnoksessa pientalovaltaista asuin aluetta sekä palvelujen ja hallinnon alueita. Lisäksi alueelle on osoitettu tieliikenteen yhteystarpeita. Suunnittelualueen pohjoisosa sijoittuu osittain soistumalle, joka tulee huomioida suunnittelussa. Aluetta voidaan hyödyntää hulevesien alueelliseen viivytykseen.
6. Turun ja Ruskon alueelle on esitetty teiden ja elinkeinokortteleiden sijoittamista Munittulan ja Antintalon pohjavesialueille ja alueelle, joka on nykytilanteessa osin soistunutta ja kuivatettu usealla avo-ajalla. Turun alueelle esitetyt suunnittelualueet sijoittuvat vedenjakajalle sekä Kuninkojen (15 ha), Vähäjoen (40 ha) että Raisionjoen (10 ha) valuma-alueille. Pohjaveden suojelun kannalta elinkeinotoimintojen sijoittamista pohjavesialueille tulisi ensisijaisesti välttää ja alueelle tulisi sijoittaa toimintaa, joka ei aiheuta pilaantumisriskiä. Elinkeinokortteleiden sijoittuminen pohjavesialueille lisää pohjaveden pilaantumisriskiä, mikäli hulevedet imeytetään alueella, mutta vähentää pohjaveden muodostumista, mikäli hulevedet johdetaan alueen ulkopuolelle.
Vaihtoehtona kaikkien hulevesien johtamiselle alueelta pois voidaan pitää puhtaiden hulevesien kuten kattovesien imeyttämistä tai biosuodattamista paikan päällä. Imeyttäminen voidaan toteuttaa joko kiinteistöillä tai alueellisesti. Imeyttämällä ei voida kattaa kaikkea tarvittavaa viivytystarvetta. Tarkemmat määräykset ja suunnitelmat tulee laatia asemakaavatasolla ja kiinteistöjen suunnitelmissa, kun alueelle sijoittuvan toiminnan luonne ja riskit voidaan arvioida paremmin. Hulevesien erillinen johtaminen imeyttämiseen ja hulevesiverkostoon saattaa lisätä rakennuskustannuksia sekä veden laadun tarkkailukustannuksia. Ympäristöluvuissa toiminnanharjoittajat saatetaan velvoittaa johtamaan hulevedet viemä-





rissä pohjavesialueen ulkopuolelle, joten alueelle tulee rakentaa kattava hulevesiverkosto (läpäisemätön avo-oja tai viemäri). Verkoston yhteyteen voidaan toteuttaa viivytysrakenteita hidastamaan virtaamaa. Raisionjoen valuma-alueella viivytystarve on noin 800 m³.

Kustannusarvio

Raisiojokilaaksoon sijoittuu 12 laajaa mutta hajanaista muutosaluetta. Esimerkiksi Ruskolla sijaitsevan Ojannon alueen hulevedet voidaan johtaa avo-ojissa ja viivyttää kosteikoissa. Kosteikkokäsittelyn kustannukset ovat noin 30 000 €. Antintalon ja Munittulan pohjavesialueilla hulevesien imeyttämiskustannuksiksi muodostuu noin 150 000 € (Yhteensä 1 000 000€), mikäli imeyttämällä käsitellään koko mitoitussateen mukainen viivytettävä hulevesimäärä. Kustannuksia saattavat nostaa veden käsittelytoimenpiteet kuten öljynerotus tai pohjaveden suojaus.

Kerttulantien muutosalueella Raisiossa hulevedet voidaan johtaa kosteikkoon, jonka kustannusarvio on noin 20 000 €. Polusmäen muutosalueella tarvittava viivytystilavuus on pieni ja viivytystilavuus voidaan toteuttaa esimerkiksi johtamalla hulevedet viivyttävillä rakenteilla. Petteripellon alueella viivytämiseen voidaan hyödyntää olemassa olevia painanteita. Raision keskusta-alueella ei ole tilaa alueelliselle ratkaisulle, vaan viivytystilavuudet tulee toteuttaa kiinteistökohtaisilla tekniemillä maanpääisillä tai maanalaisilla rakenteilla.

Raisiossa Konsan läpi kulkevan avouoman tulvatasanteiden tilantarve tulee arvioida tarkemmin. Purkuputken kapasiteettiin perustuvan alustavan arvioin mukaan viivytystarve keskimäärin 50 vuoden välein toistuvassa tulvatilanteessa on noin 1000 m³. Jos tulvatasanteet toteutetaan kosteikkomaisina, ovat rakennuskustannukset noin 40 000 €.

Turussa Messukeskuksen alueen vedet puretaan lähelle Raisiojoen purkupistettä ja verkosto sijoittuu osin merivedenpinnan alapuolelle, jolloin kustannustehokkainta on toteuttaa viivytys meritulvakorkeuden yläpuolella esim. kosteikoilla tai altaalla, jotta vältetään pumppauskustannuksilta. Kustannukset maankäytön muutokseen perustuvan viivytystilavuuden toteuttamiselle kosteikkona ovat noin 40 000 € ja altaana 80 000 €.

6.3.1 VÄHÄJOKI, RUSKONJOKI

Pintavesiolosuhteet

Vähäjoki on Raision-Ruskonjoen suurin sivuhaara. Se on noin 4,5 km pitkä ja sen valuma-alueen pinta-ala on noin 11,8 km² eli noin 9 % Raision-Ruskonjoen valuma-alueesta. Vähäjoki saa alkunsa Turun Moision kaupunginosan suunnalta. Sen kaksi latvahaaraa kulkevat Moision asuinalueen pohjois- ja eteläpuolitse. Vähäjokeen tulee vettä myös Turun Lentokentän pohjoispuolisilta soilta. Lisäksi sillä on pienempiä haaroja pitkin uomaa. Pääuoma kulkee Moisiosta Raulan ja Kaharin kautta Ruskon kirkonkylälle, jonka läpi virrattuaan se laskee Raision-Ruskonjokeen. Valuma-alueella on hulevesiverkostoa lähinnä koillisnurkassa latvahaarojen alueella. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 13-15.

Ruskon kirkonkylällä on myllypato, joka padottaa Vähäjoen vettä siten, että syntyy vähäjoen suuntainen noin 670 m pitkä Vähäjoen allas. Altaan leveys on suurimmillaan noin 50 metriä. Myllypatoon on lisäksi rakennettu syksyllä 2008 kalatie ja padon alapuolelle on tehty kosteikkoja maatalouden kuormituksen vähentämiseksi. (Kalasaalis.Com (1))



Pohjavesiolosuhteet

Vähäjoen valuma-alueen lounaisosassa sijaitsee vajaa puolet Munittulan ja noin kolmannes Antintalon pohjavesialueista. Ne kuuluvat samaan luode-kaakkosuuntaiseen harjuksoon, mutta kallio-
kynnykset erottavat ne erillisiksi pohjavesiesiintymiksi. Samassa harjussa on lisäksi Lentokentän pohjavesialue, joka kuitenkin jää valuma-alueen ulkopuolelle. (Joronen 2009)

Antintalon vedenottamo sijaitsee melko keskellä pohjavesialuetta ja sen pinta-ala on 2,35 km². Länsi-Suomen vesioikeus on määrännyt vuonna 1971 pohjavesialueelle 2,1 km² suoja-alueen. Maa-aineksen oton seurauksena pohjavesi on kuitenkin paljastuneena useasta paikasta. Päävirtaussuunta on luoteeseen kohti pohjavesialuetta leikkaavaa Ruskonjokea, johon suurin osa vedestä purkautuu. Antintalon pohjavesialue on toiminut Ruskon talousveden lähteenä, mutta kuntaliitoksen myötä Rusko on siirtymässä käyttämään Lassinvuoren ja Kangenmiekän pohjavesialueita. Vedenottomäärä Antintalolla on ollut 484 m³/d vuonna 2008 ja lupamäärä vuosikeskiarvona 600 m³/d. Esiintymän vesi on hieman hapanta sekä rauta- ja mangaanipitoista. Pitoisuudet ovat kuitenkin talousveden enimmäispitoisuusrajojen alapuolella. (Joronen 2009)

Munittulan pohjavesialueella sijaitsee Härjänruopan vedenottamo ja esiintymän pinta-ala on 1,81 km². Päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen. Munittulan pohjavesialue purkaa vetensä useista lähteistä, jotka toimivat Vähäjoen vedenlähteinä. (Hertta) Pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1). Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä Munittulan pohjavesialueen merkitys vedenhankinnassa on pienentynyt. Härjänruopan vedenottamon vedenottomäärä on ollut 893 m³/d vuonna 2008 ja lupamäärä 1000 m³/d vuosikeskiarvona. Vedenoton loputtua pohjavesialueen ympärille purkautuisi huomattavasti enemmän vettä. Esiintymästä saatavan veden nitraattipitoisuudet ovat laskeneet 1990-luvun aikana tasolle 4,1 mg/l, mutta vedessä on kohonneita ammonium- ja mangaanipitoisuuksia. Myös sameus, väri-luku, kemiallinen hapenkulutus, humuspitoisuus ja kokonaisfosforipitoisuus ovat koholla. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Vähäjoen valuma-alueen maaperä koostuu pääosin savesta ja kalliosaarekkeista. Luoteisosassa on laajempi kallioalue Vähäjoen altaan pohjoispuolella ja lounaisosassa pohjavesialueella hiekkaa. Valuma-alue on melko tasainen ja Vähäjoki kulkee savimaassa kallioiden välissä.

Valuma-alue on pääosin peltojen ja metsien ympäröimää haja-asutusaluetta. Itäreunalla on muutama väljään rakennettu asuinalue. Etelässä valuma-alue taas sivuaa Turun lentokenttää. Aivan valuma-alueen länsireunassa kulkee pohjois-eteläsuunnassa Vahdontie ja itäosassa valuma-aluetta halko pohjois-eteläsuunnassa Tampereen valtatie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Vähäjoelta ei ole saatavissa mittaustietoa vedenlaadusta. Suurin kuormitus on kuitenkin todennäköisesti peräisin jokea ympäröivästä maataloudesta, joka aiheuttaa ravinnekuoritusta, kuten Raisi-on-Ruskonjoessakin. Savinen maaperä ja pellot aiheuttavat myös savisameutta ja kiintoainekuorimitusta. Vähäjokeen tulee lisäksi paljon vettä Munittulan pohjavesialueelta, joten pohjavedenlaatu todennäköisesti näkyy myös joen vedenlaadussa.





Hulevesien hallinta

Turussa Vähäjoen valuma-alueella sijaitsee pientaloalueita pääosin Moisiantien varrella, missä hulevedet on johdettu hulevesiviemäriin. Ruskon puolella alue on harvaan rakennettu.

Taulukko 10 Vähäjoen valuma-alue (Raisionjoki)

Valuma-alue nro	2,1;1	2,1;2
Nykytilanne		
Joki		
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	648	530
Suunnittelualueen sisäpuolella	68 %	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]		
• Kattopinta-ala	2,9	14,4
• Teiden pinta-ala	33,1	50,9
Valuntakerroin	0,14	0,22
Tulevaisuus		
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	25,8	26,6
Valuntakerroin	0,18	0,27

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Vähäjoen sivuhaarassa Karhulanojassa on esiintynyt tulvimista ja alueen kuivatuksessa on ollut laajempia ongelmia. Karhulanoja on ojitussyhtymän hallinnoima. Rakennettujen alueiden tuntumassa esiintyy soita.

Maankäytön muutos

Tulevaisuudessa valuma-alueen eteläosaan Turun lentokentän pohjoispuolelle suunnitellaan rakennettavaksi uusi laaja työpaikka-alue. Lisäksi koillisosaan Yli-Maarian ja Ruuskan kaupunginosan sekä Tampereen valtatieväliin on suunnitteilla asuinalueen täydennysrakentamista. Ruskolla Päälystönmäen asemakaava-alue sijoittuu osin Vähäjoen valuma-alueelle. Päälystönmäen alueelle on suunniteltu lampi, jolla voidaan viivyttää pieni osa alueen hulevesistä, sillä se sijaitsee lähellä vedenjakajaa. Nykyiset avo-ojien ja soiden päälle tullaan rakentamaan pientaloja, eikä asemakaavassa ole esitetty hulevesien hallintaan liittyviä toimenpiteitä.



Toimenpidesuosituks

1. Yli-Maarian asuinalueen maankäytön muutoksen aiheuttama alueellinen viivytystarve on yli 300 m³. Suuremmalla alueellisella viivytystilavuudella voidaan rajoittaa virtaamaa Karhulanojassa, jossa on esiintynyt tulvia. Yli-Maarian alueella sijaitsevat suot tulee huomioida alueen suunnittelussa, ja hyödyntää mahdollisuuksien mukaan hulevesien hallintaan. Karhulanojan tulvaongelmat tulisi ratkaista kiireellisesti.
2. Karhulantien alueelle on esitetty tilavaraukset alueellisia viivytysrakenteita varten. Mikäli alueelle rakennetaan paljon läpäisemätöntä pintaa, on viivytystarve arvioilta 4000 m³. Alueella sijaitsee avo-oja ja soita, jotka tulee huomioida suunnittelussa.
3. Turun ja Ruskon alueelle on esitetty teiden ja elinkeinokortteleiden sijoittamista Munittulan ja Antintalon pohjavesialueille ja alueelle, joka on nykytilanteessa osin soistunutta ja kuivatettu usealla avo-ojalla. Turun alueelle esitetyt suunnittelualueet sijoittuvat vedenjakajalle sekä Kuninkojan (15 ha), Vähäjoen (40 ha) että Raisiojoen (10 ha) valuma-alueille. Pohjaveden suojelun kannalta elinkeinotoimintojen sijoittamista pohjavesialueille tulisi ensisijaisesti välttää ja alueelle tulisi sijoittaa toimintaa, joka ei aiheuta pilaantumisriskiä. Elinkeinokortteleiden sijoittuminen pohjavesialueille lisää pohjaveden pilaantumisriskiä, mikäli hulevedet imeytetään alueella, mutta vähentää pohjaveden muodostumista, mikäli hulevedet johdetaan alueen ulkopuolelle.
Vaihtoehtona kaikkien hulevesien johtamiselle alueelta pois voidaan pitää puhtaiden hulevesien kuten kattovesien imeyttämistä tai biosuodattamista paikan päällä. Imeyttäminen voidaan toteuttaa joko kiinteistöillä tai alueellisesti. Imeyttämällä ei voida kattaa kaikkea tarvittavaa viivytystarvetta. Tarkemmat määräykset ja suunnitelmat tulee laatia asemakaavatasolla ja kiinteistöjen suunnitelmissa, kun alueelle sijoittuvan toiminnan luonne ja riskit voidaan arvioida paremmin. Hulevesien erillinen johtaminen imeyttämiseen ja hulevesiverkostoon saattaa lisätä rakennuskustannuksia sekä veden laadun tarkkailukustannuksia. Ympäristöluvista toiminnanharjoittajat saatetaan velvoittaa johtamaan hulevedet viemärisssä pohjavesialueen ulkopuolelle, joten alueelle tulee rakentaa kattava hulevesiverkosto (läpäisemätön avo-oja tai viemäri). Verkoston yhteyteen voidaan toteuttaa viivytysrakenteita hidastamaan virtaamaa. Vähäjoen valuma-alueella viivytystarve on noin 3200 m³.
4. Päälystönmäen hulevesien hallintaa varten suojavihervyöhykkeelle tulee toteuttaa viivytystilavuus alueelta muodostuvia hulevesiä varten. Tarvittava tilavuus on noin 550 m³.
5. Lentokentän pohjoispuolelle sekä Turun että Ruskon alueille sijoittuvat suunnittelualueet sijaitsevat osin suolla. Alueen kuivatuksessa ja viivytysrakenteissa tulee huomioida avo-ojat ja suot. Suot toimivat nykytilanteessa viivyttävinä rakenteina, joten niiden kuivattaminen aiheuttaa lisääntyvää virtaamaa alajuoksulle. Viivytystarve on arviolta 1000 m³.

Kustannusarvio

Vähäjoen valuma-alueelle sijoittuvilla Yli-Maarian muutosalueilla viivytyksen kustannukset ovat noin 15 000 € jos viivytys toteutetaan kosteikkona ja 25 000€, jos viivytys toteutetaan lammikko-maisena altaana.

Lentokentän pohjoispuolella on useita avouomia, joissa hulevesien käsittely voidaan toteuttaa kosteikkokäsittelyllä. Jos esimerkiksi Karhulantien alueelle toteutetaan erittäin tiiviitä elinkeinotoiminnan alueita, on kosteikkokäsittelyn kustannusarvio 130 000 €. Lentokentän pohjoispuolella sijaitsevilta muutosalueilta muodostuvien hulevesien kosteikkokäsittelyn kustannusarvio on noin 40 000€.





Antintalon ja Munittulan pohjavesialueilla hulevesien imeyttämiskustannuksiksi muodostuu noin 600 000 € (Yhteensä 1 000 000 €), mikäli imeyttämällä käsitellään koko mitoitussateen mukainen viivytettävä hulevesimäärä. Kustannuksia saattavat nostaa veden käsittelytoimenpiteet kuten öljynerotus tai pohjaveden suojaus.

Ruskon Päälistönmäen hulevesien kosteikkokäsittelyn kustannusarvio on noin 50 000 €.

6.4 VÄLIALUEET PERNO -PANSIO- SATAMA

Perno, Pansion ja Sataman välialueet sijoittuvat Turussa meren rannalle. Alueita yhdistävinä tekijöinä ovat esimerkiksi merenrannan läheisyys, meritulva-alueet, tiivis teollisuusrakentaminen sekä maaperä, joka on osin täyttömaata. Välialueiden nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 7-9.

6.4.1 PERNO

Pernon välialue on noin 3,1 km² suuruinen. Valuma-alueen pisin etäisyys mereltä on noin 3 km. Alueella sijaitsee Pernon telakka, jonka alue kattaa noin 150 ha valuma-alueesta. Telakka-alueen hulevesiverkostoista ei ole saatavissa tietoja. Telakan ja muun teollisuuden lisäksi alueelle sijoittuu asutusta. Valuma-alueella sijaitsee luonnonsuojelualueita, mutta hulevesien hallinnalla ei ole vaikutusta suojelukohteisiin (jalopuumetsiköt ja -rinteet). Alueella ei ole pohjavesialueita.

Ankkurilahteen laskee avo-oja, jonne johdetaan hulevesiä sekä Raision että Turun alueilta. Oja kulkee savimaastossa kalliosaarekkeiden välissä ja maasto on melko mäkistä. Oja on osin putkitettu Naantalintien, telakalle menevän teollisuusradan sekä kasvihuoneiden kohdalta. Meritulva-alue leviää lähes 1 km päähän ojan suistosta sisämaahan.

Hulevesien hallinta

Alue on lähes täysin rakennettu ja rakennetut alueet on viemäröity. Ankkurilahteen laskeva avo-oja toimii alueen tulvareittinä. Telakan alue on erittäin alavaa ja osa muutosalueista rajoittuu meritulva-alueisiin. Hulevedet johdetaan telakka-alueelta suoraan mereen.

Taulukko 11 Pernon valuma-alue

Valuma-alue nro	10,0;2
Nykytilanne	
Välialue, oja	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	310
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	29,7
• Teiden pinta-ala	29,5
Valuntakerroin (telakka-alue huomoitu)	0,35
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	57,0
Valuntakerroin	0,53



Nykytilanteet ongelmakohteet

1. Naantalintien alittava rumpu Upalingontien kohdalla ei vedä ja putken kapasiteetti Raision puolella on liian pieni (Kapasiteetti 215 l/s, 1/5 vuodessa toistuva maksimi virtaama n. 700 l/s). Valuma-alue sijoittuu Raision puolelle, mutta rumpu sijaitsee Turun puolella osittain kasvihuoneiden alla. Naantalintien alittava rumpu on ely-keskuksen ylläpitämä.

Maankäytön muutos

Telakan alueella on lainvoimainen kaava, jonka perusteella alue tulee tiivistymään. Telakan alueen muutokset eivät tule muuttamaan alueen valuntaolosuhteita merkittävästi, sillä alue on jo tiiviisti rakennettu ja asfaltoitu. Hulevedet johdetaan suoraan mereen. Osa pienemmistä kaava-alueista rajoittuu meritulva-alueeseen, mikä saattaa vaikeuttaa alueiden kuivatusta. Teollisuusalueilla tulee kiinnittää huomiota myös huleveden laadun hallintaan.

Toimenpidesuosituks

1. Hulevedet on viivytettävä hallitusti ennen Naantalintien alitusta. Tilantarve on noin 800 m³. Maanpäällistä alueellista viivytysratkaisua varten Raision alueella ei ole tilaa ja viivytysallas tulisi toteuttaa Turun puolella tai Raision puolella maanalaisella viivytysratkaisulla. Raision puolella hulevesien viivytys voidaan toteuttaa hajautetusti yleisillä alueilla ja osin kiinteistöillä. Rakennuskustannuksilta alueellisen viivytystilavuuden rakentaminen on todennäköisesti kannattavampaa kuin Naantalintien alittavan rummun kapasiteetin kasvattaminen tai hajautettujen järjestelmien rakentaminen.

Kustannusarvio

Pernon alueelle sijoittuu seitsemän muutosaluetta. Näistä laajin on telakan alue (180 ha), joka on jo pääosin rakennettu. Muut alueet ovat pieniä. Kustannukset koostuvat pääosin telakan alueelle toteutettavista viivytystilavuuksista, missä viivytystarve perustuu veden laadun hallintaan. Valuma-alueen muutosalueiden hulevesien viivyttämisen kokonaiskustannuksiksi on alustavasti arvioitu 490 000 - 3 700 000 €. Meritulvariskin takia viivytys tulisi toteuttaa maanpäällisillä ratkaisulla.

Naantalintien pohjoispuolelle toteutettavien viivytystilavuuksien (n. 800 m³) kustannukset vaihtelevat toteutustavasta riippuen 64 000 €:sta (hulevesilammikko) 240 000 €:on (maanalainen viivytystilavuus). Menetelmien hajauttaminen lisää kustannuksia.

6.4.2 PANSIO

Pansion välialue muodostuu alavista alueista, jotka jäävät kalliosaarekkeiden väliin. Alueella on kattava hulevesiverkosto eikä siellä sijaitse merkittäviä avo-ojia. Pansion- ja Pernontien välinen alue on pääosin teollisuusaluetta ja Pernontien pohjoispuoli melko harvaan rakennettua asuinalueita. Alueella ei ole pohjavesialueita. Valuma-alueella sijaitsee luonnonsuojelualueita, mutta hulevesien hallinnalla ei ole vaikutusta suojelukohteisiin (jalopuumetsiköt ja -rinteet).

Hulevesien hallinta

Alueella on kattava hulevesiverkosto eikä alueella ole avo-ojia.



Taulukko 12 Pansion valuma-alue

Valuma-alue nro	10,0;3
Nykytilanne	
Välialue	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	394
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	35,5
• Teiden pinta-ala	55,2
Valuntakerroin	0,37
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	0,4
Valuntakerroin	0,37

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Hulevesien hallinnan ongelmia esiintyy alueen runkolinjoissa esimerkiksi Paakarlantiellä ja Länsikaarella. Kapasiteetiltaan viemäri on liian pieni mitoitusvirtaamalle. Valuntavesiä muodostuu jyrkiltä rinteiltä, mutta Pernontien jälkeen viemärit laskevat loivasti mereen. Korkea merenpinta saattaa heikentää verkostojen virtaamaolosuhteita.
2. Valmetinkatu 29 -48 välillä on tapahtunut muutama rankkasateen aiheuttama tulva. Kapasiteettitarkastelun mukaan verkoston kapasiteetti ei ole riittävä yläpuolisen valuma-alueen vesien johtamiseen ja verkostossa on osuuksia, joiden pituuskaltevuus on osittain virtaus-suuntaa vastaisia (13.1. 410-1100 l/s, Valuma-alue n. 50ha, valuntakerroin 0,30, mitoitus-virtaama 1/50y 2100 l/s). Hulevesiverkosto on rakennettu vuonna 1953.

Maankäytön muutos

Alueen asuin- ja elinkeinokortteleita ollaan täydentämässä, mutta muutos ei näy valuntakertomissa. Kaava-alueet sijoittuvat Pernontien varteen esimerkiksi koulun urheilukentän alueelle.

Toimenpidesuosituks

1. Hulevesiä tulee viivyttää ennen Paakarlantien viemäriä. Vaadittava tilavuus on noin 150 m³. Pernontien varrella sijaitsee viheralueita, joita voidaan hyödyntää soveltuvin osin hulevesien hallintaan.
2. Valmetinkadun verkoston kapasiteettiä tulee lisätä. Virtaamaa voidaan pienentää lisäämällä viivytystilavuutta. Pernontien varrella on viheralueita, jotka voitaisiin hyödyntää viivytystilavuutena ja tulvatasanteena vaihtoehtona hulevesiverkoston kapasiteetin nostolle Valmetinkadulla. Alueella ollaan kaavoittamassa asuintaloja. Viivytystilavuuden tarve kerran 50 vuodessa toistuvassa rankkasadetilanteessa on noin 1000 m³.

Kustannusarvio

Pansion alueelle sijoittuu kolme muutosaluetta. Asuinalueilla muutosalueiden hulevesien viivytämisen kokonaiskustannuksiksi on alustavasti arvioitu 2 000 € (kosteikko) – 18 000€ (maanalainen viivytys). Pernontien läheisyydessä sijaitsevalle elinkeinotoiminnan muutosalue, joka sijoittuu osin





Raisionjoen valuma-alueelle, viivytys on syytä toteuttaa maanpäällisillä ratkaisulla. Alue on osittain alavaa ja osittain kallioista. Esimerkiksi lampena toteutettavan viivytysaltaan kustannusarvio on 50 000 €.

Alueen nykyiset hulevesien hallinnan ongelmakohteet tulee ratkaista. Esitettyjen toimenpiteiden kustannusarvio riippuu valittavasta menetelmästä. Paakarlantien kustannusarvio on noin 12 000 € (hulevesilammikko) – 45 000 € (maanalainen viivytys). Valmetinkadun verkoston viivytystilavuu-den rakentamiskustannukset vaihtelevat välillä 80 000 (hulevesilammikko) – 300 000 € (maanalai-nen viivytys) toteutustavasta riippuen.

6.4.3 SATAMA

Sataman välialue sijoittuu Kuninkojan ja Aurajoen valuma-alueiden väliin. Sen pinta-ala on noin 3,9 km², josta noin 1,0 km² alue sijoittuu alle 2,5 m korkeudelle. Alue on erittäin alavaa ja tulvaherk-kää. Alueen reunojen kalliota lukuun ottamatta on alueen maaperä täyttömaata tai tiheään ra-kennetulla alueella maaperätietoa ei ole saatavilla GTK:n maaperäkartasta. Alue on tiiviisti raken-nettu: alueella sijaitsee satama ja työpaikka-alueita, alueen keskellä sijaitsevat rautatiet ja ratapi-ha, ja alueen reunaosat ovat tiiviisti rakennettua keskustaa ja asuinalueita.

Hulevesien hallinta

Sataman valuma-alueella ei sijaitse avo-ojia, vaan alueen kuivatus on toteutettu hulevesiviemäreil-lä. Turun vesiliikelaitoksen verkoston lisäksi alueella on junaradan alittavia rumpuja ja alikulkuja, joiden yhteydessä on hulevesipumppaamoja.

Taulukko 13 Sataman valuma-alue

Valuma-alue nro	10,0;4
Nykytilanne	
Välialue	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	388
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	68,8
• Teiden pinta-ala	87,6
Valuntakerroin	0,60
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	11,4
Valuntakerroin	0,62

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Sataman valuma-alueelta on raportoitu useita rankkasateiden aiheuttamia tulvia esimer-kiksi Rauhankadulta, Ratakadulta, Ruissalontieltä ja Kanslerintieltä. Näiltä alueilta vedet johdetaan Pansiontien sadevesiviemäriin, johon johdetaan myös Kakolanmäen jäteveden-puhdistamolla puhdistetut jätevedet. Viemärin purkupiste on noin – 2 m syvyydellä, joten merivesi hidastaa virtaamaa ja vaikuttaa putkien täyttöasteeseen. Rankkasadetilanteissa viemärin kapasiteetti jää riittämättömäksi, mikä aiheuttaa tulvia kadulle, kiinteistöihin ja veden pinnan nousua jätevedenpuhdistamolla.





2. Ratapihankadun hulevedet johdetaan Pansiontien sadevesiviemäriin. Ratapihankadulla verkoston kapasiteetti ei ole riittävä kerran 5 vuodessa toistuvalla rankkasateella. Virtaaman padottuminen Pansiontien verkostossa lisää tulvaongelmaa Ratapihankadulla.
3. Ruissalontien ja Kanslerintien hulevedet johdetaan Pansiontien sadevesiviemäriin ja alueella on esiintynyt hulevesitulvia.

Maankäytön muutos

Sataman valuma-alueelle sijoittuu Linnakaupungin osayleiskaava-alue, jolla on tällä hetkellä vireillä useita asemakaavahankkeita. Alueella sijaitsee tällä hetkellä pääosin elinkeinotoimintojen kiinteistöjä, mutta aluetta tullaan kehittämään keskustamaiseksi asuinalueeksi noin 6 000-12 000 asukkaalle. Alueelle ollaan tekemässä asemakaavatasoista hulevesisuunnitelmaa. Muutos valuntaker-toimessa ei tule olemaan merkittävä sillä alue on jo osin tiiviisti rakennettu.

Toimenpidesuosituks

1. Linnakaupungin kaava-alueille ollaan laatimassa asemakaavatasoista hulevesisuunnitelmaa. Valuntakertoimen muutoksen mukaan arvioitu viivytystilavuus on vain n. 800 m³, sillä muutos nykyiseen valuntakertoimeen ei ole suuri. Linnakaupungin kaava-alueilla toteutettavilla laajemmilla viivytysratkaisuilla voidaan vähentää Pansiontien sadevesiviemäriin johdettavaa vesimäärä ja siten parantaa esimerkiksi Ruissalontien verkoston tulvaongelmia. Hulevesien johtaminen avoimissa ja viivyttävissä järjestelmissä parantaa veden virtausominaisuuksia meritulvatilanteissa (Kuva 21). Kartassa esitetty toimenpidealue ei kuvaa hulevesialtaiden sijoituskohdetta.
2. Jätevedenpuhdistamon purkuvesien johtaminen erillisessä viemärissä parantaa hulevesilinja toimintavarmuutta. Linja voidaan toteuttaa myös paineellisena. Etäisyys mereen on noin 1 km. Purkuputkesta on laadittu mallinnustarkastelu sekä esisuunnitelma, jossa on esitetty nykyisten linjojen rinnalle lisättävän yhden uuden 1600B-purkuputken. Linjan hinta-arvioiksi on esitetty 4 milj. €.
3. Vaihtoehtona uuden viemärin rakentamiselle valuma-alueella voidaan toteuttaa hajautettuja viivytysratkaisuja, joilla lisätään verkoston kapasiteettia. Rakennetuilla alueilla tilaa maanpäällisille ratkaisuille on vähän, joten viivytystilavuudet voidaan toteuttaa maanalaisilla rakenteilla. Viivytystarpeen arviointi, rakenteiden mitoittaminen ja sijoittamisvaihtoehdot on syytä tarkastella mallintamalla. Maanalaiset rakenteet tulee sijoittaa niin, ettei merenpinnalla ole vaikutusta rakenteisiin. Viivytystilavuudet tulee toteuttaa laajoilta valuma-alueilta, jotta mahdollisimman suuri vesimäärä saadaan viivytettyä. Esimerkit linjoista, joiden yhteydessä viivytys voitaisiin toteuttaa, on esitetty toimenpidekartalla.





Kuva 21 Hulevesien johtamista maanpäällisissä kanavissa, Hammarby-Sjöstad Tukholma (Kuva Elina Kataja)

Kustannusarvio

Sataman valuma-alue on tiiviisti rakennettu, minkä takia rakennus- että suunnittelukustannukset ovat keskimääräistä korkeammat. Sataman alueelle on esitetty 12 muutosaluetta, joista Linna-kaupungin kaava-alue on laajin yhtenäinen kohde. Alueelle ollaan laatimassa asemakaavatasoista hulevesisuunnitelmaa, jossa esitetään tarkemmat suunnitelmat ja kustannukset alueen hulevesien hallinnasta.

Uuden jätevedenpuhdistamon purkulinjan rakentamiskustannuksiksi on arvioitu 4 000 000 €. Vaihtoehtona purkulinjalle on esitetty virtaamaan viivyttämistä hajautetusti verkostossa. 4 milj. € saadaan rakennettua arviolta 13 000 m³ maanalaista viivytystilavuutta. Tämä vastaa koko verkoston valuma-alueella keskimäärin kahden vuoden välein toistuvasta sademäärästä 50 %, 5 vuoden sateesta 40 % ja 50 vuoden sateesta 20 % (60 minuutin mitoitussade, 240 ha ja valuntakerroin 0,6).

6.5 KUNINKOJA

Kuninkoja muodostaa pienen rannikkovesistöalueen (82.045) Turussa, Raisiossa ja Ruskolla. Sen valuma-alueen pinta-ala on noin 29,7 km² ja se kuuluu Saaristomeren rannikkoalueen vesistöalueeseen. Kilometrien pituinen Kuninkoja saa alkunsa Turun lentokentän eteläpuolelta Isosuon ja Pomponrahkan suoalueilta, jotka ovat luonnonsuojelualuetta (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2008a), ja laskee mereen Turun Länsisatamassa. Se virtaa laaksoissa savisessa maaperässä ja sen törmät voivat olla paikoittain jopa pari metriä korkeat (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2006). Kerran kahdessa vuodessa tai harvemmin toistuva meritulva saattaa aiheuttaa pientä tulvintaa Kuninkojan alajuoksulla. Kuninkoja jakautuu Saukonojan, Kovasojan, Vetikonojan sekä Maks-lanojan sivuhaaroihin. Valuma-alueiden nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnät on esitetty liitekartoissa 16-18.

6.5.1 KUNINKOJAN PÄÄUOMA

Pintavesiolosuhteet

Kuninkojan valuma-alueen pääuoma on noin 7 km pitkä. Sen ja Maks-lanojan yhteinen lähivaluma-alue on noin 14,9 km² eli noin 50 % koko Kuninkojan valuma-alueesta. Lähivaluma-alueella sijait-



see suoalueita pääosin Makslanojan liittymäkohdan yläpuolisella alueella. Kuninkojan pääuomaan virtaa lisäksi vettä sen sivuhaaroista Makslanojasta, Vetikonojasta ja Saukonojasta.

Osittain luonnonsuojelualuetta oleva Pomponrahkan suokokonaisuus on yksi Kuninkojan vedenlähteistä. Pomponrahkan pohjavesimallinnuksen ja vesitaseselvityksen (2003) mukaan suoalueet ovat kuivumassa. Soiden vesitaseen päätekijät ovat pohjavesialueilta purkautuva vesimäärä ja soiden jälkeinen ojitus. (Joronen 2009)



Kuva 22 Kuninkojan alajuoksu (Kuva Leena Sänkiaho)

Pohjavesiolosuhteet

Kuninkojan ja Makslanojan lähivaluma-alue yltää latvaosassa Lentokentän ja Munittulan pohjavesialueille. Lisäksi pieni osa Antintalon pohjavesialuetta rajautuu lähivaluma-alueelle. Lentokentän ja Munittulan pohjavesialueet ovat osa luode-kaakko -suuntaista harjujaksoa Turun lentokentän kohdalla (Hertta). Sekä Lentokentän että Munittulan pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1). Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä Lentokentän ja Munittulan pohjavesialueiden merkitys vedenhankinnassa on pienentynyt. Lentokentältä veden johtaminen kulutukseen loppui laatuongelmien vuoksi (rauta ja alumiini) vuonna

2004. Nykyään Lentokentän pohjavedenottamo toimii Turun varavesilähteenä. Munittulan pohjavesialueella on yksi käytössä oleva vedenottamo, Härjänruoppa. (Joronen 2009)

Lentokentän pohjavesialue rajautuu ympäröiviin kallio paljastumiin ja soihin sekä luoteessa kallio-
kynnykseen (Joronen 2009). Alueen pohjavedet purkautuvat esiintymää ympäröiville soille, joista
Kuninkoja saa alkunsa. Lentokentän pohjavesialueen muodostumisalueen pinta-ala on 0,95 km²,
imeytymiskerroin on 0,3 ja arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 500 m³/d (Hertta). Lentoken-
tän pohjavesi on hapanta, pehmeää, sameaa ja alumiini-, mangaani- sekä rautapitoisuudet ovat
korkeita (Joronen 2009). Munittulan pohjavesialueen päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen eli
poispäin Kuninkojan valuma-alueelta. (Hertta) Minkään pintavesisysteemin ei ole todettu olevan
riippuvainen Lentokentän ja Munittulan pohjavesialueista vedenlähteenä (Joronen 2009).

Maankäyttö ja ympäristö

Kuninkojan valuma-alueen maaperä koostuu koko alueella pääosin savilaaksoista, joissa oja virtaa,
ja niitä ympäröivistä kalliosta. Valuma-alueen latvaosassa on lisäksi pieniä alueita hiekkaa ja tur-
vetta pohjavesialueiden ja soiden kohdalla Turun lentokentän tuntumassa.

Pääuoman ja Makslojan alueella sijaitsee Pomponrahkan luonnonsuojelualue, joka on rakenta-
matonta suoaluetta. Soiden pohjoispuolella sijaitsee Turun lentokenttä sekä lounaispuolella Raisi-
on ja Turun rajan molemmin puolin kauppa-alue. Lisäksi valuma-alueen latvaosassa on asuinaluei-
ta ja peltomaata. Aluetta halkoo itä-länsisuunnassa Ohikulkutie ja pohjois-eteläsuunnassa Kunin-
kojantie. Latva-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa työpaikka-alueiden tiivistämistä sekä uu-
den työpaikka-alueen ja asuinalueen rakentamista.

Makslojan liittyttyä Kuninkojaan Mälikkälän pohjoisosassa, oja virtaa Metsäkylän-Kuninkojan
luonnonsuojelualueelle Teräsrautelaan. Kuninkoja kulkee luonnonsuojelualueella noin kilometrin
verran. Länsikeskuksen kauppa-alueella Kuninkoja on putkitettu noin 200 metrin matkalta. Mälik-
kälän kaupunginosan eteläreunalla Kuninkojaan liittyy Vetikonoja ja Muhkurissa Saukonoja. Alue
on pääosin asuinalueita, peltoa ja metsää. Purkupisteen läheisyydessä valuma-alueella sijaitsee
rahtiterminaali ja Kuninkoja virtaa maan alla sataman vapaavarastoalueen ali noin 600 metrin
matkalta juuri ennen kuin se purkaa vetensä mereen. Lähivaluma-alueen eteläpuolta halkoo itä-
länsisuunnassa Satakunnantie ja Naantalintie, koillis-lounassuunnassa Markulantie ja pohjois-
eteläsuunnassa Kuninkojantie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Kuninkoja kulkee savimaalla, joten sen vesi on luontaisesti savisameaa. Ojan luonnontilaista ve-
denlaatua ovat heikentäneet kiintoaines- ja ravinnekuormitus. Kesällä 2012 otettujen vesinäyttei-
den perusteella kokonaisfosforipitoisuus on korkea ja kokonaistyyppi- sekä kiintoainepitoisuus koh-
talaisen (Huhta ym. 2012). Kuormitusta syntyy valuma-alueella tehdyn maanrakentamisen, ojituk-
sien ja perkauksien seurauksena. (Asemakaavatoimisto 2012) Lisäksi valuma-alueella sijaitsevilta
pelloilta mahdollisesti kulkeutuvat ravinteet ja Kuninkojaan johdettavat hulevedet lisäävät kuormi-
tusta.

Valuma-alueen pohjoisosassa sijaitsevan Turun lentokentän hulevesistä osa johdetaan Kuninko-
jaan. Lentokentältä purkautuvien hulevesien laatu on Helsingissä tehtyjen hulevesien laatua kos-
kevien tutkimusten tuloksiin verrattuna pääasiassa parempi kuin Helsingin purovesien laatu. Len-
tokentän hulevesien kuormittavuus on siis samaa luokkaa kuin asuin- ja liikealueilta syntyvien hu-
levesien kuormittavuuteen. (Ramboll 2011)



Kuninkojalla tehdyn koekalastuksen perusteella sen kalasto on erittäin suppea. Kalojen määrää ojaassa rajoittavat alajuoksun nousuesteet. Juurin ennen mereen laskemista Kuninkoja kulkee putkessa, mikä vaikuttaa nousevien kalojen käyttäytymiseen ja saattaa estää niiden nousun kokonaan. Lisäksi Kuninkojassa on betonikynnystys noin kilometrin päässä ylävirtaan putkiosuudelta, joka estää lähes kokonaan kalojen nousun matalan veden aikana.

Hulevesien hallinta

Kuninkojan valuma-alue on pääosin rakennettu, mikä heikentää valuma-alueen vedenpidätyskykyä. Ojaan johdetut hulevedet aiheuttavat merkittäviä muutoksia virtausolosuhteissa. Keskikesän minimivirta on muutamia litroja sekunnissa ja vedenpinnankorkeus tällöin noin kaksikymmentä senttimetriä. Rankkasateella taas virtaama saattaa olla hetkellisesti yli 10 m³/s, jolloin vedenpinnankorkeus nousee runsaaseen kahteen metriin. Kuninkojasta on mitattu rankkasateella jopa 1,8 metrin pinnankorkeuden nousu neljässä tunnissa. Toisaalta pinnankorkeus myös laskee hyvin nopeasti sadetapahtuman jälkeen. (Huhta ym. 2012)

Maksilanojan ja Kuninkojan Liljalaaksosta tulevan uoman yhtymäkohtaan on rakennettu tulva-allas (1620 m³), sillä alueen yläjuoksulla rakentaminen on ollut intensiivistä. Tulva-allas vähentää tulvariskiä ojan alajuoksulla ja lisätä nykyisten verkosto-osien toimintavarmuutta. Tulva-altaasta purkavan rummun kapasiteetti on noin 3,6 m³/s, jota suuremmat virtaamat viivytetään tulva-altaassa. Kerran kymmenessä vuodessa mitoitusvirtaaman on oletettu olevan 5,4 m³/s ja kerran 100 vuodessa 8,5 m³/s.

Taulukko 14 Kuninkojan valuma-alue

Valuma-alue nro	3,0;1	3,0;2	3,0;3	3,0;4	Yhteensä
Nykytilanne					
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	74	540	283	602	1499
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Läpäisemätön pinta [ha]					
• Kattopinta-ala	9,5	43,4	6,1	22,8	81,8
• Teiden pinta-ala	15,3	73,8	31,4	59,8	180,3
Valuntakerroin	0,49	0,35	0,22	0,24	0,29
Tulevaisuus					
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	7,4	7,9	21,9	13,7	
Valuntakerroin	0,59	0,36	0,30	0,26	0,32

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Uudenkaupungin radan alittava rumpu patoutuu ja aiheuttaa tulvavaaran. Tulva-alue leviää myös Saukonojan valuma-alueen asuinalueelle. Meritulvat pahentavat tulvatilannetta. Ongelma ulottuu Rauman valtatie ja Naantalin pikatien liittymäkohtaan asti, jonka rummuissa on myös ilmeinen tukkeutumisvaara.
2. Metsäkylä-Kuninkojan luonnonsuojelualue on riippuvainen suojelualueen yläpuolisella valuma-alueella muodostuvasta hulevesivirtaamasta. Luonnonsuojelualueella sijaitsee rehevää rantaniittyä, joka saattaa kärsiä mahdollisesti lisääntyvistä virtaamapiikeistä sekä kiintoaine- ja ravinnekuormista.
3. Lentokentän pohjavesialueen vesitase on muuttunut ja Pomponrahkan suoalue on kuivunut rakentamisen myötä. Lentokentän alueelta pintavesiä on ohjattu Vähäjoen suuntaan.



Maankäytön muutos

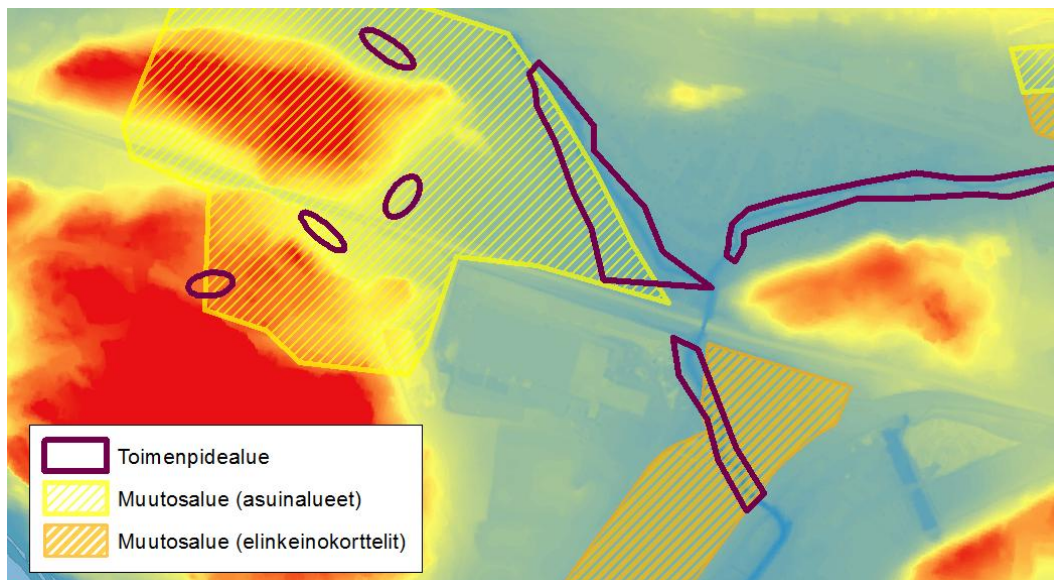
Turun Viherverkkosuunnitelmassa Kuninkojan varsille on varattu laajoja alueita, joilla avo-oja on esitetty säilytettävän nykyisellään. Uusia elinkeinoalueita sijoittuu lentokentän läheisyyteen Kuninkojan latvaosille, Ohitustien varteen sekä Raision että Ruskon puolelle ja Satama-alueelle. Kuninkojan valuma-alueelle sijoittuu yli 20 suunniteltua muutoskohdetta. Härkämäen, Jyrkkälän ja Muhkurin sekä Mälikkälän alueet ovat laajimpia suunniteltuja asuinalueita. Valuntakertoimen arvioidaan kasvavan noin 4 %, mikä on huomattava muutos laajalla valuma-alueella.

Toimenpidesuosituks

1. Tulvatasanteen tarpeen kartoitus ja suunnittelu Uudenkaupungin radan padottamisen ja meritulvan aiheuttaman tulvatilanteen varalle. Härkämäen, Jyrkkälän ja Muhkurin alueelle suunniteltu asuinalue on suurin (28,1 ha, 700- 1000 asukasta) Kuninkojan valuma-alueelle sijoittuva asuntotuotantokohde. Alue sijoittuu Kuninkojan välittömään läheisyyteen ja osin alueelle, jolla esiintyy ajoittain tulvia. Radan eteläpuolelle on kaavoitettu elinkeinokortteli, joka on osin päällekkäinen Kuninkojan kanssa.

Kuninkoja kulkee Naantalin pikatien ja Uudenkaupunginradan välissä melko syvässä kuilussa. Ojan varteen tulee varata tilaa tulvimisen varalta (Kuva 23, n. 3,5 ha). Alue on arvioitu maastomallin avulla. Oja tulee säilyttää alueella avo-ojana, sillä ojan putkittaminen lisää tulvariskiä ylempänä. Alueen kuivatuksessa tulee huomioida purkuvesistön mahdollisesti korkea vedenpinta ja rakennusten sijoittamista alaville alueille tulee välttää.

Härkämäen, Jyrkkälän ja Muhkurin sisäisiä hulevesiä voidaan viivyttää esimerkiksi Naantalin pikatien varressa alavilla alueilla sekä junaradan läheisyydessä luonnollisissa painanteissa.



Kuva 23 Kuninkojan ja Saukonojan yhtymäkohdan maastomalli sekä alueelle suunnitellut kaavakohteet. Maastomallissa sinisellä esitetty alavat kohteet.

2. Nättinummen ja Hepokullan alueelle ollaan kaavoittamassa lisää asutusta. Alue sijoittuu Kuninkojan ja Kovasojan vedenjakajalle. Alue on osin alavaa ja soista, minkä johdosta alueen kuivatus saattaa olla vaikeaa. Luonnolliset virtaussuunnat alueelta pois päin muodostuvat kohti Impivaaran urheilukeskusta sekä kohti Kuninkojantietä. Nättinummen alueen hulevesille tarvittava viivytystilavuus on noin 130 m^3 , joka voidaan parhaiten toteuttaa suoalueella.
3. Mälikkälässä Makslojan ja Kuninkojan liittymäkohdan alapuoliselle lähivaluma-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa tiivistyvää asuin- ja työpaikkarakentamista. Alue on osittain päällekkäinen Kuninkojan varrelle esitetyn viherverkkosuunnitelman puroalueen suojavyöhykkeen kanssa. Puro on rakentamistoimenpiteistä huolimatta jätettävä avouomaksi ja sen ympärille jätettävä riittävä suoja-alue. Alueella sijaitsee kaksi pientä suoaluetta (0,6 ha ja 0,2 ha), jotka on syytä huomioida alueen kuivatuksessa ja hulevesien hallinnassa. Suoalueet ovat luontaisia hulevesipainanteita tai kosteikkoja. Alue sijoittuu Metsäkylä-Kuninkojan luonnonsuojelualueen yläpuolelle ja välittömään läheisyyteen, joten hulevesiä tulisi viivyttaa alueen sisällä. Alueen sisäinen viivytystarve on noin 130 m^3 .
4. Pomponrahkan luonnonsuojelualueen läheisyyteen rakennettavien kohteiden asemakaavoissa tulee huomioida rakentamisen vaikutus luonnonsuojelualueeseen, ja alueen kuivatus tulee toteuttaa niin, ettei Pomponrahkan vesitase häiriinny. Pomponrahkan alueelta on laadittu selvityksiä alueen vesitaseeseen liittyen. On esitetty, että Kuninkojaan virtaamaa saataisiin pienennettyä, padottamalla Pomponrahkan suoalueelta lähtevää, Runosmäen liittymän pohjoispuolella sijaitsevaa ojaa. Näin myös suojelualueen vesitase parantuisi. Uoma Pomponrahkan eteläpuolelle tulee säästää avouomana ja avouoman läheisyyteen voidaan toteuttaa alueellisia viivytystilavuuksia. Ohitustien pohjoispuolelle on suunniteltu elinkeinokortteleita lähes 40 ha alueelle. Näiden alueiden hulevesien viivyttämiseen tulisi varata noin 2000 m^3 viivytystilavuus.
5. Turun ja Ruskon alueelle on esitetty teiden ja elinkeinokortteleiden sijoittamista Munittulan ja Antintalon pohjavesialueille ja alueelle, joka on nykytilanteessa osin soistunutta ja kuivatettu usealla avo-ojalla. Turun alueelle esitetyt suunnittelualueet sijoittuvat vedenjakajalle sekä Kuninkojan (15 ha), Vähäjoen (40 ha) että Raisionjoen (10 ha) valuma-alueille. Pohjaveden suojelun kannalta elinkeinotoimintojen sijoittamista pohjavesialueille tulisi ensisijaisesti välttää ja alueelle tulisi sijoittaa toimintaa, joka ei aiheuta pilaantumisriskiä. Elinkeinokortteleiden sijoittuminen pohjavesialueille lisää pohjaveden pilaantumisriskiä, mikäli hulevedet imeytetään alueella, mutta vähentää pohjaveden muodostumista, mikäli hulevedet johdetaan alueen ulkopuolelle.
Vaihtoehtona kaikkien hulevesien johtamiselle alueelta pois voidaan pitää puhtaiden hulevesien kuten kattovesien imeyttämistä tai biosuodattamista paikan päällä. Imeyttäminen voidaan toteuttaa joko kiinteistöillä tai alueellisesti. Imeyttämällä ei voida kattaa kaikkea tarvittavaa viivytystarvetta. Tarkemmat määräykset ja suunnitelmat tulee laatia asemakaavatasolla ja kiinteistöjen suunnitelmissa, kun alueelle sijoittuvan toiminnan luonne ja riskit voidaan arvioida paremmin. Hulevesien erillinen johtaminen imeyttämiseen ja hulevesiverkostoon saattaa lisätä rakennuskustannuksia sekä veden laadun tarkkailukustannuksia.
Ympäristöluvista toiminnanharjoittajat saatetaan velvoittaa johtamaan hulevedet viemärisissä pohjavesialueen ulkopuolelle, joten alueelle tulee rakentaa kattava hulevesiverkosto (läpäisemätön avo-oja tai viemäri). Verkoston yhteyteen voidaan toteuttaa viivytysraken-teita hidastamaan virtaamaa. Kuninkojan valuma-alueella viivytystarve on noin 1200 m^3 .

6. Raisiossa Makslan alueelle tulee rakentaa virtaamaa tasaavia viivytysaltaita. Makslan alueella oja kulkee alavalla sijaitsevien tonttien ohitse. Ojan yläjuoksulle on viimevuosina kaa-voitettu ja osin rakennettu laajoja elinkeinokortteleita, jonka myötä virtaama on lisääntynyt ja tulee lisääntymään alueen rakentuessa. Virtaamat voivat kasvaa myös Ruskon puolella tapahtuvan maankäytön muutoksen johdosta, ja toimenpidekohteita on esitetty myös Ruskon alueelle. Viivytystilavuuksilla varaudutaan sekä ojan yläjuoksulla että alueen sisällä tapahtuvaan maankäytön muutokseen. Viivytystilavuuden arviointia varten tulee laatia tarkempi kapasiteettitarkastelu.

Kustannusarvio

Kuninkojan alueelle sijoittuu useita erikokoisia muutosalueita. Muutosalueiden sisäisten viivytystilavuuksien lisäksi valuma-alueella tulee toteuttaa alueellisia hulevesien hallinnan toimenpiteitä, joilla parannetaan nykyisiä tulvaongelmia.

Kuninkojan alajuoksulle (3,0;1) on suunnitteilla laajoja elinkeinokortteleita, joilla maankäytön muutokseen perustuva viivytystarve on arvioitu suureksi ja siten kustannukset nousevat korkeiksi. Alue on tiiviisti rakennettu ja sijoittuu meren läheisyyteen alavalle alueelle, joten viivytykseen paras vaihtoehto on maanpäälliset altaat. Kustannusarvio lammikkotyyppisille alueille on 340 000 €. Maanalaisia altaita ei alueelle suositella meren läheisyyden takia. Lisäksi tarvitaan tulvatasanteiden muotoilua.

Kuninkojan pääuoman keskivaiheille (3,0;2) suunnitelluilla alueilla hulevesien hallinta voidaan toteuttaa kosteikkona esim. Härkämäen, Jyrkkälän ja Muhkurin; Nättinummen ja Hepokullan sekä Mälikkälän suunnittelualueilla. Kosteikkojen yhteiskustannukset ovat noin 40 000 €. Mikäli viivytys toteutetaan altailla, on yhteiskustannus 80 000€. Suikkilan ja Länsikeskuksen tiivistyvillä alueilla sekä pienemmillä elinkeinokortteleilla suositellaan kiinteistökohtaista viivytystä. Näillä alueilla viivytyksen toteuttaminen esimerkiksi maanalaisilla kasettijärjestelmillä maksaa arvioilta yhteensä 87 000 €.

Kuninkojan pääuoma latvalle (3,0; 3) on suunnitteilla laajoja elinkeinokortteleita. Mikäli viivytystilavuus toteutetaan kosteikkoina, kustannusarvio on noin 140 000 €, jos taas altaina, kustannusarvio on 280 000 €. Maanalaisten viivytysrakenteiden hinta-arvio on noin 1 milj. €. Asuinalueilla voidaan toteuttaa aluekohtaisia kosteikkoja avouoman läheisyyteen. Kosteikkojen kustannusarvio on yhteensä noin 20 000€.

Kuninkojan Makslanojan sivuhaaran valuma-alueelle on suunniteltu yhdeksän laajaa elinkeinoaluetta. Näillä alueilla hulevesien viivytystarve on suuri. Muutosalueet jakautuvat Kuninkaanväylän ja Vahdontien varteen sijoittuvaan kokonaisuuteen sekä Antintalon ja Munittulan pohjavesialueille sijoittuvaan alueeseen. Mikäli Vahdontien varrella viivytystilavuus toteutetaan kosteikkoina, kustannusarvio on noin 45000 €, jos taas altaina, kustannusarvio on 90 000 €. Antintalon ja Munittulan pohjavesialueilla hulevesien imeyttämiskustannuksiksi muodostuu noin 250 000 €, mikäli varaudutaan imeyttämään mitoitussateen mukaiset hulevesimäärät. Kustannuksia saattavat nostaa veden käsittelytoimenpiteet kuten öljynerotus tai pohjaveden suojaus. Makslanojan toimenpidealueella viivytystilavuuden määrittäminen ei perustu maankäytön muutokseen.





6.5.2 VETIKONOJA

Pintavesiolosuhteet

Vetikonoja on Kuninkojan sivuhaara, jonka liittymäkohta on Pläkkikaupungin kaupunginosassa. Sen pituus on noin 2,5 km ja valuma-alue noin 3,3 km² eli noin 11 % koko Kuninkojan valuma-alueesta. Vetikonoja saa alkunsa Raision puolelta Vetikon kaupunginosasta kauppakeskus Myllyn takaa. Se on putkitettu noin 330 metrin matkalta ojan alittaessa Satakunnan tien teollisuusalueen kohdalla. Vetikonojan valuma-alueesta noin kaksi kolmasosaa on hulevesiverkoston piirissä pääasiassa alueen etelä-, länsi- ja pohjoisosissa. Valuma-alueen itäosassa esiintyy pieniä kosteikkoalueita. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 16-18.

Pohjavesiolosuhteet

Vetikonojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Vetikonojan valuma-alueen maaperä on savea ja kalliota pieniä moreeni- ja turve-esiintymiä lukuun ottamatta. Oja kulkee keskellä savilaaksoa.

Valuma-alueen pohjoisosassa on teollisuus- ja elinkeinoalue, jolla sijaitsee muun muassa Myllyn kauppakeskus. Länsiosassa taas on tiivistä asutusta. Alueen eteläosa on Turun kaupunkia ja siellä sijaitsee teollisuusalue Satakunnantien varressa. Itäosa valuma-alueesta on lähes luonnontilaista metsää, peltoa sekä niittyä. Valuma-alueella on lisäksi luonnonsuojelualue Raisiossa Vetikon kaupunginosassa. Alueen pohjoisosan halki kulkee länsi-itäsuunnassa Ohikulkutie ja eteläosan halki luode-kaakkosuunnassa Satakunnantie. Vetikonojan valuma-alueelle on suunnitteilla uusia asuinalueita ja elinkeinokortteleiden laajennusta.

Vedenlaatu ja kuormitus

Vetikonojalta ei ole saatavissa vedenlaatutietoja.

Hulevesien hallinta

Vetikonojan valuma-alueesta lähes puolet on rakennettu ja hulevesiviemäroinnin piirissä. Alueella ei ole hulevesiä viivyttäviä rakenteita.



Taulukko 15 Vetikonojan valuma-alue

Valuma-alue nro	3,1;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	335
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	32,9
• Teiden pinta-ala	46,3
Valuntakerroin	0,38
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	3,3
Valuntakerroin	0,39

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Vetikonojan varsi on maaperältään pehmeää ja vaikeaa rakennusmaata. Ojan sorruttua osa siitä on jouduttu putkittamaan.
2. Vetikonojalla on esiintynyt hulevesien hallinnan ongelmia Satakunnantien alittavan osuuden jälkeen. Ongelmaa on pyritty parantamaan perkaamalla Pläkkikaupungin alueen halki kulkevaa avo-ojaa.

Maankäytön muutos

Raision puolelle Vetikonojan alueelle on suunniteltu uusia asuinalueita sekä ojan vartta tai lähistöltä kulkevaa tieyhteyttä. Turussa suunnitellut elinkeinokorttelit on sijoitettu osittain ojan päälle. Suunnitellun maankäytön vaikutukset valuntaan eivät ole merkittäviä (valuntakertoimen kasvu 1%).

Toimenpidesuosituks

1. Hulevesien alueellinen viivytysallas tai kosteikko ojan läheisyydessä parantaisi Pläkkikaupungin alueella esiintyviä kapasiteettiongelmia sekä virtaamapiikkien aiheuttamaa eroosiota ojassa. Ojan läheisyyteen sijoittuu suo- ja kosteikkoalueita, joiden soveltuvuutta hulevesialtana tulee tutkia tarkemmin. Maankäytön tulevaan muutokseen perustuva viivytystarve Vetikonojan alueella on noin 600 m³.

Kustannusarvio

Vetikonojan alueelle on esitetty viittä muutosaluetta. Kaksi asuinaluetta sijoittuu avouoman läheisyyteen, jolloin viivytys voitaisiin toteuttaa kosteikkokäsittelyinä. Haunisten teollisuusalueella viivytys tulee toteuttaa kiinteistökohtaisesti. Altaiden kustannusarvio on noin 10 000 € ja maanalaisten kasettiratkaisujen noin 25 000 €. Mälikkälän teollisuusalueella toteutettavien viivytysaltaiden kustannusarvio on noin 10 000 € ja maanalaisten rakenteiden noin 30 000 €.





6.5.3 SAUKONOJA

Pintavesiolosuhteet

Saukonoja on Kuninkojan sivuhaara, jonka liittymäkohta on Muhkurin kaupunginosassa. Saukonojaan taas laskee Kovasoja. Saukonojan pituus on noin 2,5 km ja valuma-alue noin 7,5 km², johon sisältyy myös Kovasojan valuma-alue. Saukonojan valuma-alue on noin 25 % koko Kuninkojan valuma-alueesta. Saukonoja saa alkunsa Raunistulasta puistoalueelta ja se on putkitettu kahdesta kohtaa noin 250–300 metrin matkalta. Hulevesiverkosto purkaa Saukonojaan monesta kohdasta koko ojan matkalla. Valuma-alueella ei ole muita pintavesiä. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 16-18.

Pohjavesiolosuhteet

Saukonojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Saukonojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. Joidenkin kallioiden reunoilla on pieniä moreenimuodostumia. Oja kulkee keskellä savilaaksoa.

Koko valuma-alue on melko tiiviisti rakennettua esikaupunkialuetta. Asuinalueiden välissä on niitty ja puistoalueita. Muhkurin asuinalueen vieressä valuma-alueella sijaitsee Muhkurinmäen luonnonsuojelualue. Se on noin viiden hehtaarin kokoinen lehtomäki. Saukonoja kulkee luonnonsuojelualueen sivuitse (Turun kaupunki 2007a). Lisäksi valuma-alueen eteläosassa luonnonsuojelualueen vieressä on parin kymmenen hehtaarin kauppa-alue. Saukonojan valuma-aluetta halkoo luode-kaakosuunnassa Naantalın pikatie ja Satakunnantie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Saukonojasta on otettu vesinäytteitä Turun kaupunkialueen hulevesitutkimuksen yhteydessä 2012. Saukonojan kokonaisfosforipitoisuus (220-280 µg/l) on korkea ja kokonaistyyppipitoisuus kohtalainen (1100-1400 µg/l), verrattuna muualla Suomessa tehtyihin hulevesien laatumittauksiin. Lisäksi kiintoainepitoisuus on kohtalainen ja vesi on savisameaa. (Huhta ym. 2012).

Hulevesien hallinta

Saukonojan valuma-alue on tiiviisti rakennettu ja hulevesiverkosto kattaa koko alueen. Alueella ei ole hulevesiä viivyttäviä rakenteita. Naantalın pikatien alittaa kaksi DN 1600 rumpua, joiden minimikapasiteetti on 7,4 m³/s.



Taulukko 16 Saukonojan valuma-alue

Valuma-alue nro	3,2;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	267
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	27,5
• Teiden pinta-ala	53,5
Valuntakerroin	0,44
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	5,3
Valuntakerroin	0,46

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Kuninkojan padottuminen Uudenmaanradan kohdalla vaikuttaa myös Saukonojan virtaamiin ja oja on tulvinut asuinalueelle Muhkurissa (kuva 25).



Kuva 24 Ojarannan puistoa ja Saukonoja, Saukonojantien silta pohjoisesta 27.8.2012 (Kuva: Jari Raitaniemi)

Maankäytön muutos

Suunnitelmien mukaan maankäyttö tiivistyy merkittävästi Pitkämäessä Saukonojan välittömässä läheisyydessä. Alueelle sijoittuu sekä asutusta että elinkeinokortteleita. Lisäksi ojan varteen on suunniteltu tietä. Satakunnantieltä Alakyläntielle laaditussa kaavaluonnoksessa Saukonoja on putkitettu koko matkalta.



Toimenpidesuosituks

1. Pitkämäen liikekeskuksen kaava-alueet sijoittuvat osin Saukonojan avouoman päälle ja tulva-alueelle. Kaavaluonnoksessa Saukonojaa ei ole esitetty säilytettäväksi. Alueella esiintyy nykytilanteessa tulvia ja tonttien kuivatuksessa on ongelmia, sillä alue on pinnanmuodoiltaan erittäin loivaa ja Kuninkojan tulvat vaikuttavat myös alueelle. Hulevesien hallintatoimenpiteissä tulee huomioida sekä Saukonojan tulviminen että kaava-alueiden kuivatus. Saukonoja on säilytettävä avo-ojana, sillä virtausolosuhteet ovat huonot. Avo-oja voidaan toteuttaa esimerkiksi myös eroosiosuojattuna avokanaalina ja muotoilluilla tulvatasanteilla (Kuva 25 A). Virtaaman taseausaltaita on syytä suunnitella myös kaava-alueelta ylävirtaan Vakka-Suomentien ja Satakunnantien väliin, jossa tällä hetkellä sijaitsee puistoalueella laaja painauma (Kuva 25 B). Toimenpiteet tulee ulottaa myös kaava-alueen ulkopuolisille alueille. Merkittävin virtaama tulee Saukonojaan Kovasojan valuma-alueelta, jonne on suunniteltu maankäytön muutosta.

Alueen alapuolisen verkoston minimikapasiteetti ilman padotusta on 6300 l/s, joka riittää keskimäärin kerran viidessä vuodessa toistuvan rankkasadetilanteen vesien johtamiseen. Pelkkä verkoston kapasiteetin nosto ei ratkaise kapasiteettivajetta, joka johtuu myös Kuninkojan padottavasta vaikutuksesta. Kerran 50 vuodessa toistuvalla rankkasateella tarvittava tulvatilavuus on noin 30 000 m³. Tämä vastaa keskimäärin noin 30 m levyistä ja 0,5m korkuista suoja-kaistaletta ojan ympärille n. 2 km matkalla.



Kuva 25 A) Esimerkki Malmölaisesta eroosiosuojatusta avouomasta ja tulvatasanteesta. Tulvatasanteen levyes 30 m. B) Saukonojan painauma (Kuvat: Leena Sänkiäho)

Kustannusarvio

Saukonojan valuma-alueelle on esitetty 12 tonttimittakaavan muutosaluetta. Maankäyttösuunnitelmissa ei ole esitetty tilavarausta alueelliselle hulevesien hallinnalle. Kosteikkokäsittelylle ei tiiviisti suunnitelluilla alueella tule olemaan tilaa. Tonttikohtaisten viivytystilavuuksien kustannusarvio toteutettuna altailla on yhteensä 70 000 € ja maanalaisina rakenteina 260 000€.

Saukonoja tulee säilyttää avouomana. Avouomaan voidaan tarvittaessa toteuttaa eroosiosuojaus, jonka kustannuksiin vaikuttavat valittu materiaali. Alueen tulvasuojelua tulisi parantaa esimerkiksi muotoilemalla nykyisiä tulvatasanteita. 30 000 m³ tulva-altaan rakennuskustannukset ovat arvioilta 1 200 000 €, mutta kustannukset tulevat todennäköisesti olemaan pienemmät, sillä alueella on jo luonnollisia painanteita.

6.5.4 KOVASOJA

Pintavesiolosuhteet

Kovasoja on Saukonojan sivuhaara, jonka liittymäkohta on Karjalaiskylän kaupunginosan eteläreunalla. Kovasojan pituus on noin 4,7 km ja valuma-alue noin 4,7 km² eli noin 16 % Kuninkojan valuma-alueesta. Kovasoja saa alkunsa valuma-alueen pohjoisosan suo- ja harjualueelta. Se kulkee pääosin avo-ojana, mutta on putkitettu Satakunnantien alituksen kohdalla 125 metrin matkalta. Lisäksi Kovasoja kulkee putkessa Varkkavuorenkadun alituksen kohdalla ja juurin ennen laskemista Saukonojaan noin 60 metriä. Valuma-alueen nykytilanne, esitetyt toimenpiteet ja yleiskaavamerkinnot on esitetty liitekartoissa 16-18.

Pohjavesiolosuhteet

Kovasojan valuma-alueella sijaitsee noin kolmannes Huhtamäen pohjavesialueesta, jonka kokonaispinta-ala on 1,41 km². Sen kohdalla harju on kaivettu useasta kohtaa pois tai sen päälle on rakennettu asutusta. Pohjavesi muodostuu läheisissä hiekka- ja sorakuopissa (Hertta). Pohjaveden muodostumista vähentää kuitenkin rakennettu yhdyskuntatekniikka. Pohjavesialueen länsiosassa, joka sijaitsee valuma-alueella, on paikoitellen paksunkin savikerroksen alla hiekka ja sorakerroksia. Pohjavesi virtaa kohti kaakkoa ja yhteen tutkimukseen perustuen sen laatu on hyvä. (Joronen 2009)

Huhtamäen pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1) (Hertta). Alueella sijaitsee As Oy Riutanojan vedenottamo, mutta pohjavettä ei käytetä kiinteistön talousvetenä. Lisäksi pohjavesialueella on nykyisin pois toiminnasta oleva Leafin entinen vedenottamo. Minkään pintavesisysteemin ei ole todettu olevan riippuvainen Huhtamäen pohjavesialueen vedestä. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Kovasojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. Alueen pohjoisosassa esiintyy myös moreenia ja hiekkaa. Oja virtaa savilaaksossa.

Valuma-alue sijaitsee esikaupunkialueella, jossa on tiiviitä asutuskeskittymiä ja teollisuusalue. Rakentamattomat alueet ovat kallioisia mäkiiä ja pieniä pelto- sekä niittyalueita Kovasojan varrella. Valuma-alueen pohjoispuoliskolla Runosmäen asuntoalueen ja Impivaaran urheilukeskuksen välissä on Nunnavuoren luonnonsuojelualue. Se on noin hehtaarin kokoinen ja sijaitsee kalliomäellä (Turun kaupunki 2007b). Valuma-aluetta halkoo luode-kaakkosuunnassa Satakunnantie, länsi-itäsuunnassa Markulantie ja pohjois-eteläsuunnassa Tampereen valtatie. Kovasojan valuma-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa tiivistyvää asuinalue- ja työpaikka-aluerakennetta.

Rakentamisen seurauksena Kovasojan luonnollisen avouomaston pituus on vähentynyt noin puolella vuodesta 1940 vuoteen 2001 mennessä. Uomastoa on suoristettu ja johdettu kulkemaan eri paikassa pääosin ojan latva-alueilla teollisuusalueen kohdalla. Kaikilla rakennetuilla alueilla on huilvesiverkosto, joka purkaa vedet Kovasojaan, minkä johdosta Kovasojan uomaston kokonaispituus on kasvanut 1940-lukuun verrattuna. (Kuusisto 2002)

Vedenlaatu ja kuormitus

Kovasojan vedenlaatu on parantunut fosforin ja kiintoaineksen osalta peltoviljelyn vähennyttyä valuma-alueella vuodesta 1930 tähän päivään. Runsas kaksi kolmasosaa fosforikuormituksesta





tulee nykyään rakennetuilta alueilta kokonaiskuormituksen ollessa 370 kg/a vuonna 2001 (Kuusisto 2002). Kokonaisfosforipitoisuus on kuitenkin pienentymisestä huolimatta vielä Kovasojassa kohdalainen (Huhta ym. 2012). Rakennettujen alueiden merkitys on vielä suurempi kiintoainekuormituksen aiheuttajana, noin 80–90 % kokonaiskuormituksesta. Kiintoaineksen kokonaiskuormitus oli 210 t/a vuonna 2001. (Kuusisto 2002)

Toisaalta rakentamisen myötä lyijyn, kuparin ja sinkin kokonaiskuormitukset ovat moninkertaistuneet vuodesta 1930 tähän päivään. Noin 80–90 % raskasmetallikuormituksesta on peräisin rakennetuilta alueilta. Kokonaiskuormitus vuonna 2001 oli lyijyn osalta 170 kg/a, kuparin osalta 70 kg/a ja sinkin osalta 290 kg/a. (Kuusisto 2002)

Hulevesien hallinta

Kovasojan valuma-alue on tiiviisti rakennettu ja hulevesiverkosto kattaa lähes koko alueen. Alueella ei ole hulevesiä viivyttäviä rakenteita. Alue sijoittuu pohjavesialueelle, joten tavoitteena on pohjaveden muodostumisen ja veden laadun turvaaminen.

Taulukko 17 Kovasojan valuma-alue

Valuma-alue nro	3,3;1
Nykytilanne	
Oja	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	467
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	42,6
• Teiden pinta-ala	77,2
Valuntakerroin	0,39
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	4,4
Valuntakerroin	0,40

Nykytilanteen ongelmakohteet

Alueelta ei ole tunnistettu ongelmakohteita, jotka johtuvat nykyisen kapasiteetin puutteesta.

Maankäytön muutos

Kovasojan pohjoisosaan Runosmäen ja Vätin alueille on suunnitteilla alueidenkäytön tiivistymistä. Nättinummen ja Hepokullan alueelle ollaan kaavoittamassa lisää asutusta. Alue sijoittuu Kuninkojan ja Kovasojan vedenjakajalle (toimenpide-ehdotukset esitetty kappaleessa 6.5.1).



Toimenpidesuosituks

1. Kovasojan keskivaiheilla on vielä rakentamatonta aluetta (Rieskalähteentien ja Varkkavuorenkadun välinen alue), jonka halki oja kulkee mutkitellen. Alue toimii myös luonnollisena viivytysalueena yläpuolelta tuleville valuntavesille. Alueelle ollaan kaavoittamassa asuinrakennuksia (Vätti 15,8 ha). Sekä Saukonojan että Kuninkojan virtaaman kannalta on merkittävää, että oja säilytetään ja sille varataan kaavassa tilaa. Viherverkkosuunnitelmassa ojan varrelle on esitetty Vätin alueella yli 150 m levyistä suojakaistaletta, joka kattaa noin neljänneksen Vätin suunnittelualueesta. Vätin alueen arvioitu viivytystilavuuden tarve on 125 m^3 , joka voidaan toteuttaa esimerkiksi ojaan tukeutuvana kosteikkona.
2. Runosmäen alueelle ollaan kaavoittamassa tiivistyvää rakentamista. Kapasiteettiarvion mukaan nykyinen verkosto (DN 800–1000) on liian pieni kerran 50 vuodessa toistuvalla rankkasateella. Virtaaman arvioidaan kasvavan noin 10 % nykyisestä. Hulevesiverkoston mitoitus saattaa jäädä riittämättömäksi, mikäli alueella ei toteuteta kiinteistökohtaisia viivytysjärjestelmiä. Alue sijoittuu osittain pohjavesialueelle, mikä saattaa mahdollistaa puhaiden hulevesien imeyttämisen. Pintamaalaji on kuitenkin osittain savea. Alueelle rakennettavilla viivytys- tai imeytysrakenteilla voidaan parantaa virtaamaolosuhteita alueelta alavirtaan. Tilaa aluekohtaiselle imeyttämiseksi on esimerkiksi Varusmestarintien ja Signalistinkadun ympäristössä. Maankäytön muutokseen perustuva viivytystilavuuden tarve on noin 300 m^3 .

Kustannusarvio

Kovasoja valuma-alueelle on esitetty kuutta muutosaluetta. Esimerkiksi Vätin ja Hepokullan alueilla viivytys voidaan toteuttaa kosteikoilla, joiden kustannusarviot ovat vastaavasti alueittain 6000 € ja 2000 €. Muilla alueilla maankäyttö tiivistyy nykyisestä. Näillä alueilla kustannusarvio on yhteensä 44 000 €, jos viivytys toteutetaan altailla ja 160 000 €, jos viivytys toteutetaan maanalaisilla kaseteilla. Runosmäessä hulevedet voidaan mahdollisesti imeyttää. Imeyttämisen kustannukset ovat arviolta 55 000 €.

6.6 AURAJOKI

Aurajoki virtaa Oripään harjuaalueelta kohti Turun keskustaa ja Saaristomerta. Sen valuma-alueen pinta-ala on noin 874 km^2 ja se muodostaa oman vesistöalueensa. Aurajoen vesistöalueella on vain yksi järvi, mikä aiheuttaa voimakkaita virtaamavaihteluita joessa, ja kaksi vedenhankintaa varten padottua allasta, Halisten allas pääuomassa ja Maarian allas Paattistenjoessa. (Suominen 2011) Virtaamavaihteluita voimistavat lisäksi peltojen ja metsien ojitukset, savimaan tiiviys sekä rantojen kaltevuus. Aurajoen sivuhaarat kärsivät ajoittain veden vähyydestä. Aurajoen vesistö on Turun raakavesilähde, mutta sen merkitys vedenlähteenä on vähentynyt Virttaankankaan teko-pohjavesilaitoksen valmistuttua (Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry 2007).

Aurajoen valuma-alueesta 53 % on metsää ja 37 % peltoa. Lisäksi valuma-alueelle sijoittuu Turun keskusta ja kolme jätevedenpuhdistamoa, jotka purkavat käsitellyn jäteveden Aurajokeen. Joen ravinnekuormitus on pääosin peräisin hajakuormituksesta, viljelystä ja karjataloudesta. Eroosioherkiltä pelloilta kulkeutuu myös runsaasti kiintoainekuormitusta ja savinen maaperä aiheuttaa savisameutta. Aurajoen vedenlaatu on yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan välttävä ja latvaosissa huono. Joen tuoma kuormitus Saaristomereen on keskimäärin 47 tonnia fosforia ja 635 tonnia typpeä vuodessa (vuosina 2000–2005). Vedenlaatu vaihtelee voimakkaasti vuodenajan





ja virtaaman mukaan, mutta ravinnepitoisuuksissa ei ole ollut havaittavissa muutossuuntaa 1980-luvulta lähtien. (Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry 2007)

6.6.1 AURAJOKI

Suunnittelualueesta Aurajoen lähivaluma-alueelle sijoittuu noin 2 000 ha. Valuma-alueetarkastelussa alue on jaettu kahteen valuma-alueeseen, sillä maankäyttö on huomattavasti tiiviimpää keskusta-alueella. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteissä 19 ja 22, toimenpiteet liitteissä 20 ja 23 sekä yleiskaavamerkinnot liitteissä 21 ja 24.

Pohjavesiolosuhteet

Kupittaan pohjavesialueen tarkkaa sijaintia ei ole määritetty, mutta se sijoittuu osittain Aurajoen valuma-alueelle. Pohjavesialue on paineellinen ja sijaitsee läpäisemättömien maakerrosten alla.

Maankäyttö ja ympäristö

Aurajoki on kalliosaarekkeiden ja savisten rantojen reunustama. Rannat ovat jyrkkiä.

Turun keskusta kattaa noin 500 ha alueen Aurajoen lähivaluma-alueesta. Aurajoen valuma-alueella sijaitsevia kaupunginosia ja taajamia ovat esimerkiksi Turun puolella Nummi, Kaarinassa Silvola ja Liedossa Loukinainen. Aurajokilaakso on tunnistettu valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi, josta suunnittelualueen sisällä on lähes 40 ha. Tälle alueelle sijoittuu pääosin rantatörmä, peltoa ja metsää.

Hulevesien hallinta

Turun keskusta-alueella on sekä sekaviemärit että hulevesiviemärit. Kaikki keskustan kiinteistöt eivät ole vielä liittyneet hulevesiviemäriin. Aurajoen lähivaluma-alueella etäisyydet jokeen ovat lyhyitä ja pisimmät hulevesiviemärit ovat noin 2 km pituisia. Keskusta-alueella ja Aurajoen varren törmillä hulevesiviemärit sijaitsevat tiheässä ja viemärit keräävät pääosin vain muutaman korttelin vedet.

Taulukko 18 Aurajoen valuma-alue

Valuma-alue nro	4,0;1	4,0;2
Nykytilanne		
Joki		
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	460	1621
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %	93 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]		
• Kattopinta-ala	99,6	84,5
• Teiden pinta-ala	76,2	210,6
Valuntakerroin	0,63	0,29
Tulevaisuus		
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	6,1	40,8
Valuntakerroin	0,64	0,32





Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Turun keskustassa on sekä sekaviemärit että hulevesiviemärit. Keskusta-alueella hulevesien laatu on usein huono esimerkiksi runsaan liikenteen ja rakentamisen takia, minkä vuoksi hulevesien johtaminen sekaviemäreillä jätevedenpuhdistamolle on perusteltua. Kuitenkin sekaviemäröinti lisää virtaamaa jätevedenpuhdistamolla ja haittaa siten puhdistusta. Keskusta on tiiviisti rakennettu, ja yleisiä alueita, joita voitaisiin hyödyntää hulevesien maanpäälliseen hallintaan, ei ole. (Liite 20)
2. Linnanfältin ja Telakkarannan alueet sekä Eerikinkadun kaakkoispuoli sijaitsevat alavalla alueella jokisuistossa. Hulevesiviemäreiden tulviminen on mahdollista. (Liite 20)
3. Savijoen ja Aurajoen valuma-alueiden vedenjakajalle sijoittuvalla Tähkypään alueella Liedossa avo-ojaa on perattu niin, että virtaamasuunta on muutettu kohti Aurajokea. (Liite 23)
4. Liedon Vanhalinnassa on esiintynyt kuivatusongelmia. Alue on mäkistä ja kuivatus on toteutettu avo-ojin. (Liite 23)

Maankäytön muutokset

Koko Turun keskustan alueelle ollaan suunnittelemassa tiivistyvää asutusta ja keskustatoimintoja. Alue on jo tiheään rakennettu, joten merkittävä muutosta valuntakertoimiin ei ole odotettavissa. Telakkarannan, Linnanfältin ja Kakolanmäen alueille on esitetty yksittäisiä kaavakohteita. Liedossa Loukainaisten alueelle ollaan kaavoittamassa uusia pientaloalueita.



Toimenpidesuosituks

1. Turun keskustan alueelle rakennettavien uusien kiinteistöjen tulee liittyä hulevesiviemäriin ja vanhojen kiinteistöjen liittymistä hulevesiviemäriin tulee lisätä. Keskusta-alueella vähennetään huleveden muodostumista käyttämällä läpäiseviä materiaaleja. Uusille kiinteistöille tulee rakentaa kiinteistökohtaisia viivytysrakenteita. Veden laatuun tulee kiinnittää huomioita erityisesti kiinteistöillä, joilla on kattamattomia paikoitusalueita. (Liite 20)
2. Linnakaupungin alueen hulevesien hallinnasta ollaan laatimassa asemakaavatasoista hulevesisuunnitelmaa. Alueella on jo kattava hulevesiverkosto ja viivytysratkaisut tulee toteuttaa kiinteistökohtaisesti ennen vesien johtamista verkostoon. Alue on alava ja lähellä merenpintaa, minkä vuoksi menetelmien valinnassa tulee suosia maanpäällisiä ratkaisuja. (Liite 20)
3. Maankäytön muutos Helsinginkadun ja Suntiontien risteyksessä lisää hulevesikuormitusta alueen verkostoon. Alueen suunnitelmissa ei ole tehty tilavaruksia hulevesien hallintaan. Nykyisen verkoston kapasiteetti tulee tarkistaa kaavatyön yhteydessä. Hulevesien hallinnan kannalta on syytä huomioda, että Kirkkotien varressa maaperä on osin hiekkaa, jonka perusteella hulevesien imeyttäminen saattaa olla mahdollista. Helsinginkadun ja Pispalantien välissä sijaitsee painanne, jota tulisi hyödyntää alueen hulevesien viivyttämiseen. (Liite 23)
4. Nykyinen hulevesipainanne kampusalueella tulee säästää tai alueelle tulee toteuttaa viivytysratkaisuja, jotta veden virtaamaa voidaan hidastaa ennen radanalitusta. (Liite 23)
5. Loukkaisten ja Vanhalinnan pientaloalueilla kuivatuksen suunnittelua vaikeuttavat kumpuilevat maastonmuodot ja kalliot. Alueelle on esitetty muutamia alueellisia hulevesien viivytyskohteita, joilla hidastetaan muutoksen aiheuttamaa virtaamaa. Niiden yhteistilavuus on noin 4000 m³. (Liite 23)
6. Kaarinan Littoisten osayleiskaavan muutosalueella hulevesien viivyttäminen voidaan toteuttaa alueellisesti alavilla alueilla hajautetusti avo-ojien yhteydessä toteutettavilla maanpäällisillä painanteilla. Alue on kuivatettu avo-ojin, joita voidaan hyödyntää alueen kuivatuksessa ja viivytysrakenteissa. (Liite 23)

Kustannusarvio

Aurajoen päävaluma-alueelle on esitetty 22 muutosaluetta. Teollisuusalueet, joilla maankäyttö muutetaan asuinalueeksi, valuntakertoimen oletetaan jopa pienentyvän, jolloin hulevesien viivytystarpeen määrittämistä ei voida perustella maakäytön muutoksen aiheuttamalla viivytystarpeella. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi Telakkaranta ja Matkakeskus. Tiiviisti rakennetuilla alueilla ei ole tilaa alueelliselle ratkaisulle, vaan viivytystilavuudet tulee toteuttaa kiinteistökohtaisilla teknise mmillä maanpäällisillä tai maanalaisilla rakenteilla. Turun keskusta-alueen läheisyyteen sijoitettujen muutosalueiden hulevesien hallinnan kustannusarvioiksi on arvioitu yhteensä 450 000 €. Halisissa hulevedet voidaan johtaa avouomissa ja viivyttää kosteikoilla, jolloin kustannukset olisivat noin 30 000 €.

Liedossa Loukkaisten suunnittelualue on erittäin laaja (250 ha). Alueella on mahdollista toteuttaa avoimia ja hajautettuja hulevesien hallintamenetelmiä. Kustannusarvio hulevesien hallinnan toteuttamiselle kosteikoilla on 160 000 €. Ilmaristen alueella, jos viivytys toteutetaan kosteikoilla, on kustannusarvio 13 000 € ja maanalaisilla rakenteilla 100 000 €. Kaarinassa Littoisten alueella kosteikkokäsittelyn kustannukset ovat arviolta 12 000 € ja maanalaisten rakenteiden vastaavasti 90 000 €.



6.6.2 VÄHÄJOKI (AURAJOKI)

Pintavesiolosuhteet

Vähäjoki on Aurajoen sivuhaara, jonka purkupiste on Koroisissa Maarian kirkon eteläpuolella. Vähäjokeen on padottu Maarian allas, jonka yläjuoksun aluetta kutsutaan Paattistenjokeksi. Tässä kohdassa käsitellään Maarian altaan alapuolista osaa Vähäjoesta ja Paattistenjokea tarkastellaan kohdassa 6.6.4. Vähäjoen valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 25, toimenpiteet liitteessä 23 ja yleiskaavamerkinnät liitteessä 27.

Vähäjoen valuma-alueen pinta-ala noin 108,2 km² sekä uoman pituus Maarian altaan ja purkupisteen välissä noin 5,4 km. Vähäjoki laskee Maarian altaasta ja siihen tulee vettä lisäksi Piipanojan sivu-uomasta. Jokeen liittyy noin 0,8 km päässä Maarian altaasta alajuoksulle päin myös pienempi sivuhaara, joka saa alkunsa Käärmekallion ja Paunan alueilta. Valuma-alueella on muutama pieni soistuma ja lampi, joista suurin on kooltaan noin 0,36 ha. Hulevesiverkostoa on rakennettu joka puolelle valuma-aluetta, joskaan ei kovin tiiviisti.

Pohjavesiolosuhteet

Vähäjoen valuma-alueella sijaitsee noin viidennes Huhtamäen pohjavesialueesta, jonka kokonaispinta-ala on 1,41 km². Esiintymän kohdalla harju on kaivettu useasta kohtaa pois tai sen päälle on rakennettu asutusta ja pohjavesi muodostuu läheisissä hiekka- ja sorakuopissa. (Hertta) Pohjaveden muodostumista vähentää kuitenkin asutus, tiet ja viemäröinti. Pohjavesialueen kaakkoisosassa, joka sijaitsee valuma-alueella, on hiekkaa ja osittain paksuja sorakerroksia saven alla. Pohjavesi virtaa kohti kaakkoa, joten sitä saattaa purkautua jonkin verran Vähäjokeen. Yhteen tutkimukseen perustuen pohjaveden laatu on hyvä. (Joronen 2009)

Huhtamäen pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1) (Hertta). Siellä on As Oy Riutanojan vedenottamo, mutta pohjavettä ei käytetä kiinteistöjen talousvetenä. Vedenottamo sijaitsee kuitenkin Vähäjoen valuma-alueen ulkopuolella. Lisäksi pohjavesialueella on nykyisin pois toiminnasta oleva Leafin entinen vedenottamo. Minkään pintavesisysteemin ei ole todettu olevan riippuvainen Huhtamäen pohjavesialueen vedestä. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Vähäjoen lähivaluma-alue on maaperältään pääosin savea. Alueella on myös kalliosaarekkeitä ja lounaisosassa pohjavesialueella hiekkaa ja hietaa.

Valuma-aluetta halkoo koillis-lounassuunnassa Vanha Tampereentie ja kaakko-luodesuunnassa Ohikulkutie. Lisäksi alueen länsireunassa kulkee pohjois-eteläsuunnassa Kärämäentie. Vanhan Tampereentien varrella on teollisuus aluetta. Asuinalueita sijaitsee valuma-alueen länsireunassa Vähäjoen alajuoksulla ja pohjoisosa on lähinnä peltoa ja metsää, mutta siellä sijaitsee myös Turun vankila. Lisäksi valuma-alueen länsirajalla sijaitsee Topinojan jätekeskus.

Vedenlaatu ja kuormitus

Vähäjoen, kuten Aurajoenkin, valuma-alueella on runsaasti peltoja, joilta kulkeutuu ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Savinen maaperä aiheuttaa myös savisameutta ja teollisuusalueilta saattaa kulkeutua raskasmetalleja, mutta niistä ei löytynyt mittaustietoa. Lisäksi Topinojan jäteasemalta



tulee ojavesiä, jotka laskevat Vähäjokeen. Vähäjoen vedenlaatu on luokiteltu viime vuosina pääosin tyydyttäväksi tai välttäväksi (Kalasaalis.Com (2)).

Vuosien 2006–2012 vuosikeskiarvo kokonaisfosforipitoisuudelle oli Vähäjoessa 210 µg/l, kokonaistyyppipitoisuus 1935 µg/l ja kiintoainepitoisuus 50 mg/l (Hertta). Sameuden vuosikeskiarvo vuosien 2006–2012 näytteiden perusteella on jopa 124 FNU, sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvo 27 mS/m ja pH:n vuosikeskiarvo on 7 (Hertta).

Topinojan Jäteaseman Vähäjokeen laskeva ojavesi oli vuonna 2012 puhtaimmillaan huhtikuussa ammoniumtyyppipitoisuuden ollessa lievästi likaantuneille vesille ominaisella tasolla ja hygieeniseen likaantumiseen viittaavien bakteereiden ollessa vähäisiä. Elokuussa hygieeninen tila oli heikentynyt välttäväksi. Jäteasemalla on ojan läheisyydessä toimintaa, jolla voi olla vaikutusta veden hygieeniseen tilaan ja lisäksi ojaan voi ilmeisesti päästä viemäriverkoston ylivuotovesiä. Vuosina 2010–2012 ojaveden kloridipitoisuus on ollut noin 30–40 mg/l, sähkönjohtavuus noin 35–45 mS/s ja ammoniumtyyppipitoisuus noin 0,2–0,3 mg/l. (TSJ 2013)

Hulevesien hallinta

Vähäjoen länsirannalla on vielä useita pientaloalueita, joille ei ole rakennettu hulevesiviemäreitä vaan vedet johdetaan avo-ojissa. Alueet sijoittuvat osin pohjavesialueelle, mikä saattaa parantaa veden imeytymistä maaperään. Saramäen alueelle on rakennettu viime vuosina teollisuuskientejä, joilta virtaama oletetaan lisääntyvän merkittävästi. Messinkikadun varrella on ojassa kosteikkoja ja altaita, jotka hidastavat virtaamaa.

Taulukko 19 Vähäjoen valuma-alue (Aurajoki)

Valuma-alue nro	4,1;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	751
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	49,2
• Teiden pinta-ala	96,6
Valuntakerroin	0,31
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	97,7
Valuntakerroin	0,44

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Topinojan jätteenkäsittelykeskus sekä Vähäjoen eteläpuoleisella alueella sijaitsevat toiminnot heikentävät Vähäjoen vedenlaatua. Alueelta tulevaa virtaamaa viivytetään ennen Vähäjokea. Vedet johdetaan pääosin avouomassa.
2. Saramäen aluetta on rakennettu mittavasti viime vuosina, mutta alueelle ei ole toteutettu viivytysrakenteita.



Maankäytön muutokset

Vähäjoen valuma-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa työpaikka-alueiden täydennysrakentamista pohjois-, kaakkois- ja koillisosissa sekä tiivistävää asuinalueiden rakentamista luoteisosassa. Mitä uusia teollisuusalueita on suunniteltu Saramäen alueelle. Alueen valuntakerroin tulee muuttamaan merkittävästi rakentamisen myötä. Osalle suunnittelualueista on jo rakennettu hulevesiverkostot. Suunnittelualueet sijoittuvat osittain viherverkkosuunnitelmassa esitettyjen säästettävien joenvarsien alueelle.

Toimenpidesuosituks

1. Rakennettaville alueille tulee toteuttaa aluekohtaisia viivytysratkaisuja. Vähäjoen pohjoisrannalla, sen välittömään läheisyyteen toteutettavien kiinteistöjen lisääntyvät hulevedet saattavat lisätä rantojen eroosiota, joten niiltä tulevaa virtaamaa tulee viivyttää kiinteistöillä ennen jokeen laskemista. Alueella sijaitsee kastelualtaita, joita voidaan mahdollisesti hyödyntää hulevesien viivytykseen.
2. Messinkikadun varrella sijaitsevat avo-oja, kosteikot ja altaat tulee säästää ja huomioida suunnittelussa mahdollisesti hulevesiä viivyttävänä rakenteena. Altaiden tulva-alueet tulee kartoittaa.
3. Vähäjoen etelärannalle Orikedon alueelle tulee toteuttaa huleveden laatua parantavia ja määrää vähentäviä rakenteita. Etelärannalle on suunniteltu lähes 100 ha alueelle uusia kiinteistöjä. Alueelliset viivytystilavuudet tulee toteuttaa useassa eri osassa ennen vesien johtamista jokeen. Vaadittava viivytystilavuus on yhteensä 4700 m³.

Kustannusarvio

Vähäjoen alueelle sijoittuu 37 kooltaan hyvin erilaista muutosaluetta. Messinkikadun alueella hulevesiverkostot on jo rakennettu, joten viivytys tulisi toteuttaa kiinteistökohtaisesti. Esimerkiksi maanalaisten hulevesikasettien kustannusarvio on yhteensä 600 000 €. Vähäjoen eteläpuolelle sijoittuvien muutosalueiden hulevedet voidaan todennäköisesti viivyttää useammassa kosteikossa. Näiden kosteikkojen kustannusarvio on 200 000 €. Kiinteistökohtaisten viivytysrakenteiden kustannukset ovat arvioilta 1 500 000 €. Vähäjoen pohjoisrannalle sijoittuu kaksi laajaa muutosaluetta, joilla hulevesien hallinta voidaan toteuttaa alueellisesti. Näiden alueiden hulevesien hallinnan toteuttaminen kustannukset kosteikkona ovat arvioilta 280 000 € tai 2 100 000 €, jos viivytys toteutetaan kasettiratkaisuilla.

6.6.3 PIIPANOJA

Pintavesiolosuhteet

Piipanoja on Vähäjoen sivu-uoma, jonka liittymäkohta on Orikedon kaupunginosassa Vanhan Tampereentien luoteispuolella. Se saa alkunsa Turun lentokentän läheisiltä suoalueilta ja Moision kaupunginosasta. Lisäksi uomaan tulee vettä alajuoksulla lounaasta tulevasta sivuhaarasta, joka virtaa putkessa huhtamäen pohjavesialueen halki. Piipanojan valuma-alueen pinta-ala on noin 10,6 km² ja pisimmän uoman eli lentokentän soilta alkavan uoman, pituus on noin 5,4 km. Valuma-alueen latvaosassa ja uoman varressa on muutamia suo-alueita. Hulevesiverkostoa on rakennettu lähinnä valuma-alueen eteläpuoliskolle Piipanojan alajuoksulle. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 25, toimenpiteet liitteessä 23 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 27.



Pohjavesiolosuhteet

Piipanojan valuma-alueella sijaitsee vajaa puolet Huhtamäen pohjavesialueesta, jonka kokonaispinta-ala on 1,41 km², ja noin kolmasosa Lentokentän pohjavesialueesta, jonka kokonaispinta-ala on noin 1,16 km² (Hertta).

Huhtamäen pohjavesialueella harju on kaivettu useasta kohtaa pois tai sen päälle on rakennettu asutusta ja pohjavesi muodostuu läheisissä hiekka- ja sorakuopissa. (Hertta) Pohjaveden muodostumista vähentää kuitenkin asutus, tiet ja viemäröinti. Pohjavesialueen pohjoisosassa, joka sijaitsee valuma-alueella, on maaperä hiekkaa ja hietaa sekä kallion pinta noin 18 metrin syvyydessä. Pohjavesi virtaa kohti kaakkoa ja Piipanojan haara kulkee vähän matkaa avo-ojana pohjavesialueella, joten Huhtamäen esiintymästä saattaa tulla jonkin verran vettä Piipanojan alajuoksulle. Yhteen tutkimukseen perustuen pohjaveden laatu on hyvä. (Joronen 2009)

Lentokentän pohjavesialue on osa luode-kaakkosuuntaista harjujaksoa Turun lentokentän kohdalla (Hertta). Se rajautuu ympäröiviin kallio paljastumiin ja soihin sekä luoteessa kalliokynnykseen (Joronen 2009). Alueen pohjavedet purkautuvat esiintymää ympäröiville soille, joista Kuninkoja saa alkunsa (Hertta). Lentokentän pohjavesi on hapanta, pehmeää, sameaa ja alumiini-, mangaani- sekä rautapitoisuudet ovat korkeita (Joronen 2009).

Sekä Lentokentän että Huhtamäen pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1) (Hertta). Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä Lentokentän pohjavesialueen merkitys vedenhankinnassa on pienentynyt. Lentokentältä veden johtaminen kulutukseen loppui laatuongelmien vuoksi (rauta ja alumiini) vuonna 2004. Nykyään Lentokentän pohjavedenotto toimii Turun varavesilähteenä. Huhtamäen pohjavesialueella on As Oy Riutanojan vedenotto, mutta pohjavettä ei käytetä kiinteistön talousvetenä. Vedenotto sijaitsee kuitenkin Piipanojan valuma-alueen ulkopuolella. Lisäksi pohjavesialueella on nykyisin pois toiminnasta oleva Leafin entinen vedenotto. Minkään pintavesisysteemin ei ole todettu olevan riippuvainen Lentokentän tai Huhtamäen pohjavesialueista vedenlähteenä. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Piipanojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliosaarekkeitä. Lentokentän ympäristössä sekä valuma-alueen eteläosassa esiintyy myös hiekkaa, hietaa ja turvetta. Piipanoja virtaa savilaaksossa.

Valuma-alueen eteläpuolisko on teollisuusaluetta lukuun ottamatta pieniä asuinalueita ja kaakkoisosan peltoaluetta. Eteläpuoliskolla on myös Kärsämäen hautausmaa. Valuma-alueen pohjoispuolisko on pääasiassa metsää ja peltoa sekä harvakseltaan väljää asutusta. Lisäksi Turun lentokentän itäpääty ulottuu Piipanojan valuma-alueelle. Pieniä varastoalueita on eteläpuoliskon teollisuusalueella kuusi ja pohjoispuoliskolla yksi. Valuma-aluetta halkoo pohjois-eteläsuunnassa Tampereen valtatie ja junarata sekä itä-länsisuunnassa Ohikulkutie. Lisäksi valuma-alueella kulkevat muun muassa Vahdontie ja Moisientie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Piipanoja virtaa savimaassa mikä aiheuttaa veteen savisameutta. Ojan latva-alueella ja alajuoksulla on myös kiintoaine- ja ravinnekuormitusta aiheuttavaa peltoviljelyä. Teollisuusalueilta saattaa kulkeutua ojaan haitta-aineita kuten raskasmetalleja.



Lentokentältä purkautuu Piipanojaan vedenlaatuun vaikuttavia pintavesiä. Propyleeniglykolikäsittelyt sijaitsevat pääosin lentokentän itäpäässä, joka kuuluu Piipanojan valuma-alueeseen. Ne aiheuttavat Piipanojaan etenkin orgaanista kuormitusta, mutta ojan happipitoisuus on silti pysynyt hyvällä tasolla, keskimäärin 8,1–9,0 mg/l vuosina 2006–2010. Biologinen hapenkulutus on vaihdellut keskimäärin 11–44 mg/l välillä ja kemiallinen hapenkulutus keskimäärin 32–93 mg/l välillä. Lentokentältä tulevan veden kokonaisfosforipitoisuus on ollut keskimäärin melko alhainen 20–50 µg/l ja keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus on laskenut vuoden 2008 pitoisuudesta 2500 µg/l urean käytön lopettamisen myötä vuoden 2010 pitoisuuteen 1600 µg/l. (Ramboll 2011)

Hulevesien hallinta

Reunaehdot huleveden johtamiselle aiheuttavat valuma-aluetta halkovat valtatiet sekä junarata. Piipanoja kulkee lähes koko matkan junaradan varressa ja radan alittavat rummut saattavat aiheuttaa virtaaman patoutumista. Alueelle sijoittuva lentokentän kiitorata (n. 18 ha Piipanoja valuma-alueella) ja lentokentän muut päällystetyt alueet lisäävät hulevesien määrää. Piipanoja on arvokas luontokohde eikä sen virtaamaa tulisi kasvattaa.

Taulukko 20 Piipanojan valuma-alue

Valuma-alue nro	4,2;1
Nykytilanne	
Puro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	1057
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	48,0
• Teiden pinta-ala	122,4
Valuntakerroin	0,27
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	134,6
Valuntakerroin	0,39

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Nykytilanteessa Piipanojan valuma-alueen ongelmat painottuvat lentokentän alueelle. Lentokentältä ojaan johdetaan hulevesiä propyleeniglykolikäsittelyalueelta, mikä lisää ojan orgaanisen aineen kuormaa huomattavasti. Piipanojan valuma-alueelle erityisesti lentokentän läheisyyteen on toteutettu viime vuosina useita hankkeita, joiden myötä läpäisemättömän pinnan osuus on kasvanut huomattavasti. Esimerkiksi lentokentän läheisyyteen toteutetuilla logistiikkakeskuksilla ei ole toteutettu viivytyksratkaisuja.
2. Radan alittavat rummut saattavat padottaa virtaamaa ja aiheuttaa tulvimista.

Maankäytön muutokset

Piipanojan valuma-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa uutta ja täydentävää työpaikkarakentamista pohjois- ja keskiosiin sekä täydentävää asuinaluerakentamista eteläreunalle. Lentokentän läheisyyteen on suunniteltu laajoja logistiikka-alueita ja Saramäkeen maa-ainespuistoa. Mikäli rakentamista toteutetaan suunnitellussa laajuudessa, läpäisemätön pinta tulee lisääntymään etenkin valuma-alueen yläjuoksulla merkittävästi. Koko valuma-alueella valuntakertoimen arvioidaan



kasvavan 13 % nykyisestä. Maankäyttö muuttuu nykyisistä metsä ja peltoalueista elinkeinotoiminnan alueiksi.

Toimenpidesuosituks

1. Piipanojan ja Maarian altaan valuma-alueille sijoittuville Maa-ainespuistolle (168 ha) ja Mustasuon alueelle (77ha) on laadittu asemakaavatasoinen hulevesisuunnitelma (FCG, 2013), jossa on esitetty tarvittavat toimenpiteet, joilla ehkäistään veden laadun ja määrän muutosta. Alueen hulevesisuunnitelmassa on Piipanojan varrelle esitetty kolme alueellista viivytysallasta ($12\,500\text{ m}^3$) ja lisäksi kiinteistöille on esitetty kiinteistökohtaisia viivytystilavuuksia. Suunnitelmissa on esitetty uusien tulvareittien rakentamista radan läheisyyteen.
2. Lentokentän alueelle sijoittuvien uusien toimintojen hulevesien hallintaa varten tulee varautua kiinteistökohtaisilla ja alueellisilla viivytysratkaistuilla. Alueelle on suunnittelu ja osittain rakennettu noin 50 ha alue elinkeinotoimintoja ja logistiikkakeskuksia varten. Alueelle on jo osittain rakennettu hulevesiverkosto eikä tilavarausta alueelliselle hulevesien hallinnalle ole kaavassa esitetty. Viivytyksellä pienennetään virtaamaa Piipanojassa sekä Tampereen valtatie ja Toijalan radan alittavissa rummuissa. Maa-ainespuiston asemakaavan mallinnustarkastelun yhteydessä on esitetty, että lentokentän alueen nykyisten ja tulevien toimintojen vaatima viivytyksen tilantarve olisi yhteensä $20\,000\text{ m}^3$ (FCG 2013).
3. Lentokentän alueelta tulevaa kuormitusta tulisi pienentää. Hulevesien käsittelymenetelmistä kosteikot toimivat parhaiten happea kuluttavan, orgaanisen kuorman pienentämiseen. Pääosa jäänestoaineita sisältävistä vesistä johdetaan lentoasemasta itään kulkevaan avo-ojaan ja osa pohjoiselle suoalueelle. Kosteikon tilantarve määräytyy yläpuolisen valuma-alueen koon mukaan. Esimerkiksi maatalouden kosteikkojen mitoituksista on ohjeistettu, että kosteikon tulisi kattaa 1-2 % valuma-alueen pinta-alasta. Itäisen avo-ojan valuma-alueella tämä vastaisi noin 0,2 ha kosteikkoa.
4. Huhtamäen pohjavesialueelle on suunniteltu asuinalueita. Alueella tulee imeyttää hulevesiä. Imeytystä varten vaadittava tilantarve on noin 150 m^3 . Alueen halki kulkee avo-oja, joka tulee säästää tulvareittinä.

Kustannusarvio

Piipanoja alueelle sijoittuu 36 kooltaan hyvin erilaista muutosaluetta. Yhden kokonaisuuden muodostaa Saramäessä maa-ainespuiston ja Mustasuon alueet, jonne on laadittu asemakaavatasoinen hulevesisuunnitelma. Siellä alueellisten viivytys- ja johtamisjärjestelmien kustannuksiksi on arvioitu 565 000 – 835 000 € ja tonttikohtaisten viivytysjärjestelmien kustannuksiksi 1 800 000 €.

Lentokentän eteläpuolelle on suunniteltu elinkeinotoiminnan kortteleita, joille on jo rakennettu hulevesiverkosto. Hulevesien viivytystarve näillä alueilla on noin 3000 m^3 ja tulee toteuttaa tonttikohtaisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi maanalaisten kasettiratkaisuiden kustannusarvio alueelle on yhteensä 900 000 €. Lisäksi lentokentän alueelta tulevat vedet tulisi johtaa kosteikkokäsittelyyn. 0,2 ha kokoisen kosteikon rakennuskustannukset ovat arviolta 40 000 €.

Moisiontien ja Tampereen valtatie väliselle alueelle sijoittuu muutosalue, jossa hulevedet voidaan käsitellä myös kosteikolla. Kustannusarvio kosteikolle on noin 100 000 € ja altaalle 200 000 €.

Urusvuoren alueelle (muutosalueet 155 ja 154) on esitetty laajoja muutosalueita. Alueet ovat jo osin rakennettuja ja alueilla on hulevesiverkosto. Alueelle suositellaan tonttikohtaista hulevesien hallintaa. Jos hulevedet viivytetään altaissa, on kustannusarvio 200 000 € tai maanalaisilla rakenteilla 750 000 €.





Huhtamäen pohjavesialueelle sijoittuvalla suunnittelualueella arvio hulevesien imeyttämisen kustannuksista on noin 30 000 €. Kustannusarvio viivyttämislle esimerkiksi altaassa on 12 000 €.

6.6.4 PAATTISTENJOKI JA MAARIAN ALLAS

Pintavesiolosuhteet

Paattistenjoeksi kutsutaan Vähäjoen yläjuoksua Maarian altaasta lähtien. Tässä Paattistenjoen tarkastelualueeseen on sisällytetty myös Maarian allas. Paattistenjoki saa alkunsa Vahdon Sepänmäestä. Valuma-alue on pinta-alaltaan noin 86,0 km² ja se ulottuu aina Kurjenrahkan Kansallispuistolle saakka. Paattistenjoen uoman pituus on Maarian altaasta yläjuoksulle päin noin 30,9 km, josta noin 10,5 km sisältyy suunnittelualueeseen. Paattistenjoki kerää vettä koko uomansa matkalta lukuisista sivuoista. Maarian altaan nykytilanne, toimenpide-ehdotukset sekä kaavamerkinnät on esitetty liitteissä 25-27 ja Paattistenjoen vastaavasti liitteissä 28-30.

Maarian allas on Paattistenjokeen vuonna 1980 padottu noin 5 km pituinen allas. Allas toimii raakavesivarastona ja pato estää kalojen nousun Paattistenjokeen (Tolonen 2012). Lisäksi valuma-alueella on kuusi pientä lampea, joista kaksi on suunnittelualueella. Pohjoisosaan on rakennettu kolme suurempaa noin hehtaarin kokoista allasta. Soistumia esiintyy jonkin verran valuma-alueen reunoilla, mutta suurempia suoalueita sijaitsee vain alueen pohjoiskärjessä, josta Paattistenjoki saa alkunsa. Hulevesiverkostoa on lähinnä Jäkärän, Yli-Maarian ja Kanervamäen asuinalueilla. Suunnittelualueen ulkopuoliselta valuma-alueelta ei ole tietoa hulevesiverkostosta, mutta se on pääosin haja-asutusaluetta, joten laajan hulevesiverkoston olemassaolo on epätodennäköistä.

Pohjavesiolosuhteet

Paattistenjoen valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Paattistenjoen valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliosaarekkeitä. Kallioiden ympärillä on myös paikoin moreenia ja hiekkaa sekä turvetta esiintyy vähissä määrin. Paattistenjoki virtaa kallioiden välissä savimaassa.

Joki saa alkunsa Vahdosta ja virtaa sen jälkeen Turun puolella kohti Aurajokea. Valuma-alue ulottuu myös hieman Auran ja Liedon kuntien puolelle. Pääosa valuma-alueesta on viljelykäytössä ja Maarian altaan eteläpäädyn länsipuolella harjoitetaan kasvihuoneviljelyä. Valuma-alue on haja-asutusaluetta kolmea asuinkeskittymää lukuun ottamatta. (Tolonen 2012) Osa Kurjenrahkan kansallispuiston Vajosuon alueesta sijaitsee valuma-alueen pohjoiskärjessä. Kansallispuisto on perustettu vuonna 1998. (Metsähallitus 2013) Rautatie ja Tampereen valtatie halkovat valuma-aluetta itä-länsisuunnassa Maarian altaan pohjoispuolella. Lisäksi Paattistentie/Moisiontie kulkee alueella koillinen-lounassuunnassa sekä Säkyläntie ja Auvaismäentie/Paimalantie pohjois-eteläsuunnassa.

Vedenlaatu ja kuormitus

Paattistenjoen valuma-alueella on runsaasti maanviljelyä, joka aiheuttaa hajakuormituksena ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Lisäksi maaperä on pääosin savea, mikä aiheuttaa savisameutta.

Vuosina 2006–2012 kokonaisfosforipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Paattisten joessa 465 µg/l ja Maarian altaassa 213 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuuden vuosikeskiarvo taas oli Paattisten joessa 2933 µg/l ja Maarian altaassa 1690 µg/l. (Hertta) Suuret ravinnepitoisuudet aiheutuvat todennäköisesti pääosin maatalouden kuormituksesta ja Maarian altaassa esiintyykin ajoittain sinilevää



(Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry 2007). Myös sameuden vuosikeskiarvo on Paattistenjoessa erittäin suuri 325 FNU. Maarian altaassa sameus on enää 53 FNU (Hertta). Happipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Maarian altaassa 9 mg/l. Happipitoisuus on kuitenkin laskenut sekä Maarian altaassa että Paattistenjoessa pahimmillaan alle 5 mg/l, joka on taimenelle kriittinen raja. Kemiallisen hapenkulutuksen vuosikeskiarvo onkin Paattistenjoessa 18 mg/l ja Maarian altaassa 14 mg/l. (Hertta, Suominen 2011) Paattistenjoen ja Maarian altaan vesi on hyvin lievästi emäksistä ja sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvo on 17–18 mS/m (Hertta).

Hulevesien hallinta

Asutus ja rakennetut alueet painottuvat Jäkärän alueelle Maarian altaan pohjoispuolelle. Hulevesiviemäröityjen alueiden pinta-ala on vain noin 15 ha. Maarian altaalla on virkistyskäyttöarvoa ja se on toiminut raakavesilähteenä, minkä takia veden laatua ei saisi heikentää hulevesillä.

Taulukko 21 Maarian altaan (4,3;1) ja Paattistenjoen (4,3;2-4,3;4) valuma-alueet

Valuma-alue nro	4,3;1	4,3;2	4,3;3	4,3;4
Nykytilanne				
	Joki	Joki	Noro	Noro
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	1092	1755	598	347
Suunnittelualueen sisäpuolella	100%	37 %	21 %	6 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]				
• Kattopinta-ala	20,0	20,8	3,8	4,2
• Teiden pinta-ala	63,6	110,5	31,1	20,7
Valuntakerroin	0,18	0,17	0,15	0,16
Tulevaisuus				
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	80,5	10,4	4,8	1,9
Valuntakerroin	0,25	0,17	0,16	0,17

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Rakentamisen myötä Lipposen alueella on esiintynyt hulevesistä aiheutuneita tulvia. (Liitekartta 29)
2. Maarian altaan vedenlaatu on ajoittain heikko ja siellä esiintyy sinilevää (Liitekartta 26).

Maankäytön muutos

Elinkeinotoiminnan muutosalueet painottuvat Maarian altaan valuma-alueen länsipuolelle ja Tampereen valtatie läheisyyteen. Yli-Maarian pohjoiset kaava-alueet, joille on suunniteltu pientaloalasta asutusta, sijoittuvat Toijalan radan pohjoispuolelle pääosin Paattistenjoen välittömään läheisyyteen nykyisille peltomaille.

Veden laadun kannalta maankäytön muutos maataloudesta teollisuusalueeksi vähentää typpi-kuormitusta huomattavasti, mutta lisää esimerkiksi raskasmetalleja ja öljyperäisiä hiilivetyjä. Kiintoaine ja fosforikuormassa ei ole huomattavaa parannusta. Pientaloalueilta ravinnekuormitus on pienempää kuin pelloilta.



Toimenpidesuosituks

1. Pohjoisen Yli-Maarian suunnittelualueella valuntakerroin ei tule kasvamaan merkittävästi alueen muuttuessa maatalousvaltaisesta pientaloalueeksi. Koko alueen viivytystarve on noin 600 m³. Aluetta halkovan Paattistenjoen sivu-uomat tulee säästää kaavoituksessa. Alue on tasaista ja siellä sijaitsee useita soistumia, joille voidaan sijoittaa hulevesien alueellisia viivytysrakenteita. Alueen nykyisiä avouomia voidaan hyödyntää hulevesien johtamiseen. (Liite 29)
2. Osin Piipanojan ja Maarian altaan valuma-alueelle sijoittuvalle Maa-ainespuistolle on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelman tavoitteena on taata Maa-ainespuiston eteläpuolella sijaitsevan puutarhan kasteluveden saanti. Suunnitelmassa on ehdotettu kattovesien keräysjärjestelmää, josta vedet johdettaisiin puutarhan kastelualueeseen. (Liite 26)
3. Maankäytön muutosalueille on esitetty tilavaraukset alueellista hulevesien hallintaa varten. suunnittelualueilla hulevedet tulee johtaa painanteissa ja avo-ojissa. Alueen kosteikot ja suot tulee huomioida suunnittelussa ja hyödyntää hulevesien hallintaan. (Liite 26 ja 29)

Kustannusarvio

Paattistenjoen ja Maarian altaan valuma-alueille sijoittuu 24 laajaa muutosaluetta, joista laajimmat ovat asuinalueita. Lähes kaikilla muutosalueilla ei ole rakennettu vielä hulevesiverkostoa, joten alueiden kuivattaminen voidaan toteuttaa avouomin ja viivytys avouomiin tukeutuvilla viivytysrakenteilla.

Yli-Maarian alueella viivytyksen toteuttamisen kustannukset, jos viivytys toteutetaan kosteikkona, ovat arviolta 25 000 € ja Pohjoisen Yli-Maarian alueella viivytyksen toteuttamisen kustannukset, jos viivytys toteutetaan kosteikkona, ovat arviolta 50 000 €. Jäkärän alueella kosteikkokäsittelyn kustannusarvio on 35 000 € (koko Jäkärä 90 000 €) ja Paimalassa 20 000 €.

Maarian altaan valuma-alueella elinkeinokortteleiden viivytyksen toteuttamisen kustannukset, jos ne toteutetaan kosteikkona, ovat 460 000 € ja maanalaisina rakenteina 3 500 000 €. Paattistenjoen valuma-alueilla elinkeinokorttelit ovat tonttimittakaavaisia, jolloin kosteikkokäsittelyn kustannukset jäävät pieniksi. Maanalaisten kasettiratkaisujen kustannukset ovat arviolta 100 000 €.

6.6.5 TOPINOJA

Pintavesiolosuhteet

Topinoja on Vähäjoen sivu-uoma, jonka liittymäkohta on Maarian kirkon eteläpuolella noin 650 m ennen kuin Vähäjoki laskee Aurajokeen. Se saa alkunsa Metsämäen raviradan koillisnurkan tienoilta. Topinojan valuma-alueen pinta-ala on noin 4,3 km² ja uoman pituus noin 5,7 km. Topinojalla ei ole merkittäviä sivu-uomia ja sen virtaama vaihtelee paljon ollen ajoittain hyvin pieni (Ramboll 2013). Alueella ei ole muita pintavesiä ja hulevesiverkostoa on pääasiassa valuma-alueen kaakkoisosassa. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 25, toimenpiteet liitteessä 23 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 27.

Pohjavesiolosuhteet

Topinojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.





Maankäyttö ja ympäristö

Valuma-alueen maaperä on pääosin savea. Lisäksi esiintyy kalliosaarekkeitä ja vähäisiä määriä moreenia, hiekkaa ja hietaa. Topinoja kulkee savilaaksossa kalliosaarekkeiden välissä.

Topinojan valuma-alue on suurelta osin maatalousaluetta. Halisten ja Röntämän asuinalueet sijaitsevat valuma-alueen lounaisosassa. Lisäksi alueella on kaksi varastoaluetta ja puolet Topinojan jätteenkäsittelykeskuksesta. Muuten alueella on vähän teollisuutta. Valuma-alueen koillispuolella sijaitsee myös Metsämäen ravirata. Topinojan valuma-alueen halkaisee keskeltä luode-kaakkosuunnassa Ohikulkutie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Topinoja virtaa maatalousalueiden läpi, joilta kulkeutuu ravinteita ja kiintoainesta. Savinen maaperä taas aiheuttaa savisameutta. Topinoja sivuaa myös lähimmillään alle 100 metrin päästä Topinojan jätekeskusta, joka on ojan merkittävä pistekuormittaja. Kaatopaikka vedet johdetaan viemäriin, mutta pintavedet kulkeutuvat niskaojiin ja sitä kautta alueen länsi-luoteispuoleiseen ojaan tai Topinojaan. Topinojan vedenlaadussa on havaittavissa selkeä huononeminen ennen ja jälkeen jätekeskuksen. Topinojan jätekeskuksen eteläpuolella sijaitseva kompostointialue on todennäköisesti merkittävämpi kuormituslähde kuin itse kaatopaikka-alue. Kuormituksen määrä seuraa sateiden ajoittumista. (TSJ 2013, Ramboll 2013)

Ojan vedenlaatua tarkkaillaan säännöllisesti. Vuosien 2010 ja 2011 tarkkailutulosten perusteella kokonaistyyppipitoisuus vaihteli välillä 99–280 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus välillä 2000–8600 µg/l. Ammoniumtyypin pitoisuus oli 600–6400 µg/l. Ravinnepitoisuudet ovat korkeita. Biologinen hapenkulutus (BOD7) vaihteli välillä <1–63 mg/l ja kiintoainespitoisuus välillä 4,8–36 mg/l. (Ramboll 2013) Tulosten vaihteluvälit ovat suuria, mikä kuvaa kuormituksen ajoittaisuutta sateiden mukaan. Vuonna 2012 Topinojan kuormitus oli samantyyppistä kuin aiempinakin vuosina ja vesi oli ajoittain luokiteltavissa jopa voimakkaasti likaantuneeksi sen virrattua jätekeskuksen ohi (Lehtonen 2013).

Hulevesien hallinta

Halisten ja Röntämän alueet ovat tiiviisti rakennettuja ja alueilla on kattava hulevesiverkosto. Muuten Topinojan alueella ei ole hulevesiverkostoa. Topinoja on pääosin suoristettu ja kulkee noin 2 km matkalla voimalinjojen alla viheralueella.





Taulukko 22 Topinojan valuma-alue

Valuma-alue nro	4,4;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	426
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	15,7
• Teiden pinta-ala	50,3
Valuntakerroin	0,25
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	14,0
Valuntakerroin	0,29

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Ohitustien alittavat rummut (DN1200) padottavat virtaamaa ja oja tulvii ajoittain.
2. Topinojan jätteenkäsittelykeskus kuormittaa ojaa ja heikentää veden laatua.
3. Topinojan ja Lausteenojan valuma-alerajaa on muutettu, eikä virtaussuuntaa voida määrittää maastomallin perusteella.

Maankäytön muutos

Topinojan yläjuoksulle Haapalaan on suunniteltu maatalouspainotteista asuinalueutta ja alajuoksulle Aurajoen ja Topinojan väliselle vedenjakajalle Koroisten kaupunginosaan tiivistyvää asuinalueutta tai työpaikka-alueutta. Topinojan keskiosalle Koroistenkaareen on suunniteltu työpaikkarakentamista ja alueelle on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma.



Toimenpidesuosituks

1. Vedenlaadun parantamiseksi Topinojan varrelle tulee rakentaa kosteikko, jolla vähennetään ravinnekuormitusta. Kosteikolle voidaan varata tilaa esimerkiksi ennen Ohitustietä, jolloin valuma-alueen koon mukaan määräytyvä tilantarve olisi noin 4 ha. Kosteikolla pienennettäisiin virtaamaa myös Ohitustien alittavassa rummussa ja Koroistenkaaren suunnittelualueella.
2. Koroistenkaaren alueelle suunnitellut työpaikka-alueet sijoittuvat alavalle alueelle lähelle Topinojaa tai osittain nykyisen avouoman päälle. Virtaamaolosuhteet ja maaperän rakennettavuus alueella ovat huonot, joten oja tulee säilyttää avouomana ja sille tulee varata tarvittavat tulvatasanteet. Alueen hulevesisuunnitelmassa tulvatasanteiden tilavuuksiksi on esitetty yhteensä 2630 m³. Korttelikohtaiselle ja katualueiden hulevesien viivytykselle on esitetty tilavuudeksi noin 1200 m³.
3. Koroisten asuinalue ja työpaikka-alue tulevat sijoittumaan osittain viherverkko-suunnitelmassa esitetyn Topinojan suoja-alueen päälle. Oja tulee säilyttää avouomana ja alueelle tulee varata viivytystilavuutta noin 300 m³.
4. Haapalan alueelle tulisi toteuttaa maatalouden kuormitusta vähentäviä suojavyöhykkeitä ja kosteikkoja.

Kustannusarvio

Topinojan valuma-alueelle sijoittuu 18 muutosaluetta. Koroistenkaaren asemakaava-alueelle on laadittu hulevesisuunnitelma, joka kattaa yhdeksän tonttimittakaavan muutoskohteen hulevesien viivytyksen sekä katualueilla tapahtuvan viivytyksen ja tulvatasanteiden muotoilun. Suunnitelmassa ei ole arvioitu tonttikohtaisten rakenteiden kustannuksia. Jos ne toteutetaan esimerkiksi maanalaisilla rakenteilla, ovat kokonaiskustannukset noin 360 000 €. Katualueiden kuivatuksen kustannusarvioksi on arvioitu 116 000 € - 200 000 €. Muiden Topinojan valuma-alueen elinkeinokorttelien viivytyksen kustannukset ovat arviolta 30 000 €, mikäli viivytys toteutetaan altailla, tai maanalaisilla rakenteilla 110 000 €.

Jätteenkäsittelykeskuksen 4 ha kosteikon kustannusarvio on 800 000 €.

6.6.6 LAUSTEENOJA

Pintavesiolosuhteet

Lausteenoja on Aurajoen sivu-uoma ja sen purkupiste on Liedon Vanhalinnan kohdalla (Tolonen 2012). Se virtaa pääosin Liedossa, mutta saa alkunsa Turusta Jäkärän kaupunginosan ympäristöstä. Ojan valuma-alue on noin 25,2 km² ja uoman pituus noin 12,7 km. Lausteenojalla on latva-alueella merkittävä sivu-uoma Kärkkänäoja, joka saa alkunsa Liedon asemanseudulta. Pienempiä sivuhaaroja on lukuisia koko uoman matkalla, kuten alajuoksulla Topinoja. Topinojan virtaamasuuntaa on muutettu kohti Koroista. Lausteenojan alajuoksulla Väänteläntien kohdalla on noin 80 m luonnontilaista koskea, jonka jälkeen esiintyy yksittäisiä hiekka- ja sorasärkkiä (Tolonen 2012). Oja on myös pitkälti luonnontilainen ja mutkittileva. Valuma-alueella on lisäksi muutamia soistumia ja hulevesiverkostoa on vähäisessä osassa valuma-aluetta keskittyen etelä- ja luoteisalueille. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 31, toimenpiteet liitteessä 32 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 33.

Pohjavesiolosuhteet

Lausteenojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.



Maankäyttö ja ympäristö

Valuma-alueen maaperä on pääasiassa savea ja kalliota. Alueella esiintyy myös hyvin vähän moreenia ja hiekkaa. Lausteenoja virtaa savilaaksossa kallioiden välissä.

Lausteenojan valuma-alue on pääosin maatalous- ja haja-asutusaluetta. Asuinalueita on alueen luoteisosassa Jäkärä, Haihu ja Haaganmäki sekä eteläosassa Vanhan Tampereentien varrella Laustee, Halmela, Ilmarinen, Tastonmetsä ja Kanahaka. Valuma-alueella on muutama teollisuusrakennus sekä pohjoisosassa Tampereen valtatie ja Pahkalaukkaantien välissä eläin- ja puuhapuisto Zoolandia. Lausteenojan valuma-aluetta halkoo Vanha Tampereentie ja rautatie kaakko-lounassuunnassa. Lisäksi Tampereen Valtatie kulkee valuma-alueen luoteis- ja pohjoisosan halki kaakko-lounassuunnassa.

Vedenlaatu ja kuormitus

Lausteenojalta ei ole saatavissa vedenlaatutietoja. Valuma-alueen runsas peltoala viittaa kuitenkin ainakin kohtalaiseen ravinne kuormitukseen ja savinen maaperä savisameuteen. Hulevesikuormitus on pientä.

Hulevesien hallinta

Lausteenojan taajamissa kuten Jäkärän alueella on vielä pientaloalueita, joilla kuivatus on toteutettu avo-ojissa. Lausteenojan valuma-alue on harvaan rakennettua, mikä ilmenee myös valuntakertoimissa. Virtaamaa rajoittavat junaradan ja valtateiden alittavat rummut.

Taulukko 23 Lausteenojan valuma-alue

Valuma-alue nro	5,0;1	5,0;2	5,0;3
Nykytilanne			
Puro/oja/noro			
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	966	933	624
Suunnittelualueen sisäpuolella	65 %	59 %	0 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]			
• Kattopinta-ala	18,9	14,0	3,8
• Teiden pinta-ala	73,7	55,4	40,4
Valuntakerroin	0,19	0,17	0,16
Tulevaisuus			
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	19,7	9,7	0,0
Valuntakerroin	0,21	0,18	0,16

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Turussa Jäkärän alueelta Lausteenojan luoteisosassa on raportoitu useita hulevesitulvia. Kiinteistöt on pääosin kuivattu avo-ojin ja alue on melko alavaa. Alueella on paineellista pohjavettä, joka purkautuu hulevesiverkostoon.
2. Liedossa junaradan alikulussa Maariantiellä on esiintynyt useita rankkasateiden aiheuttamia tulvatilanteita. Kyseiseen radanalittavaan rumpuun johdetaan hulevedet myös Jäkärän alueelta.
3. Liedossa Ilmaristen alueella Lausteenoja tulvii ajoittain. Rakennukset on sijoitettu lähelle





4. Suunnittelualueen ulkopuolella Lausteenojan kolmen valuma-alueen yhtymäkohdassa esiintyy ajoittain tulvia. Yhtymäkohdan yläpuoliset valuma-alueet ovat laajoja ja peltovaltaisia. Rakennetuilta alueilta tulevien hulevesien vaikutus kohteen tulviin on pieni.

Maankäytön muutos

Valuma-alueelle ollaan laatimassa sekä Turun että Liedon alueelle yhteistä Maaria-Ilmaristen osayleiskaavaa. Valuma-alueelle on suunnitteilla uusia asuinalueita Turun Jäkärän alueelle junaradan molemmin puolin. Osa Jäkärän suunnittelualueista sijoittuu Maarian altaan ja Paattistenjoen valuma-alueille. Liedossa Maaria-Ilmaristen osayleiskaavassa on Haihun alueelle suunniteltu tiivistävää pientalovaltaista rakentamista. Valuma-alueen eteläosaan Ilmarisen alueelle on suunniteltu pientalovaltaista asutusta sekä Turun että Liedon alueille. Uusien alueiden pinta-alan osuus koko valuma-alueesta on melko pieni. Vaikutukset hulevesiin painottuvat Jäkärän ja Haihun alueelle sekä Ilmaristen alueelle.

Toimenpidesuosituks

1. Jäkärässä junaradan pohjoispuolella tulee ratkaista nykytilanteen ongelmat sekä varautua tulevaan maankäyttöön. Turun puolella tulevan maankäytön vaatima viivytystilavuus on noin 1000 m³. Viivytystilavuutta voidaan kasvattaa niin, että samalla korjataan myös Jäkärän alueen hulevesiongelmia. Tavoitteena tulee olla, että hulevedet johdetaan avouomissa myös tulevaisuudessa.
2. Turussa junaradan eteläpuolelle sijoittuva Jäkärän suunnittelualue sijoittuu mäkiselle alueelle, jonka alavilla osuuksilla esiintyy soistumia. Nämä alueet tulee huomioida suunnittelussa ja osoittaa hulevesien viivytysalueiksi. Alueellinen viivytystarve Lausteenojan puolella on noin 700 m³.
3. Ilmaristen alueella peltoalueet ovat alavia ja siten alueen kuivattaminen saattaa olla haasteellista, kun alueelle tulevaisuudessa rakennetaan. Liedon puolella kulkee avo-ojia, jotka tulee säästää ja joiden yhteyteen voidaan toteuttaa alueellisia hulevesien hallintaratkaisuja kuten kosteikkoja. Turun alueella on nykyisin muutamia pieniä altaita, joiden käyttö hulevesialtana tulee varmistaa. Viivytysratkaisuille tulisi varata tilaa esimerkiksi ennen Vanhaa Tampereentietä. Viivytystilavuuden tarve on yli 3000 m³.
4. Rakentamista Lausteenojan välittömään läheisyyteen tulee välttää tulvavaaran takia. Kallioisilla alueilla hulevedet voidaan johtaa avopainanteissa. Jyrkillä rinteillä eroosiota voidaan ehkäistä viivyttämällä virtaamaa.

Kustannusarvio

Lausteenojan valuma-alueelle sijoittuu neljä laajaa muutosaluetta, jotka ovat asuinalueita. Pohjoisen Yli-Maarian alueella viivytyksen toteuttamisen kustannukset, jos viivytys toteutetaan kosteikkona, ovat arviolta 3 000 € (koko alue 50 000 €). Jäkärän alueella kosteikkokäsittelyn kustannusarvio on 60 000 € (koko Jäkärä 90 000 €).

Ilmaristen alueella viivytystarve on suuri. Kuivatus voidaan toteuttaa avo-ojin ja viivytys alueellisilla kosteikoilla, joiden kustannusarvio on 130 000 €.



6.6.7 JAANINOJA

Pintavesiolosuhteet

Jaaninoja on noin kahdeksan kilometriä pitkä ja se laskee Aurajokeen Turun keskusta-alueen koillisreunalla Kuralan kaupunginosassa. Sen valuma-alueen pinta-ala on $14,2 \text{ km}^2$ ja uoman pituus noin 6,6 km. Jaaninoja saa alkunsa Varissuon soilta ja Skanssin pohjavesialueelta (Salmi 2010). Varissuolta tuleva haara on putkitettu, kunnes se purkautuu maanpinnalle noin 1,5 km päässä Hurttivuoresta. (Salmi 2010) Ennen haarojen yhtymistä Varissuolta tuleva uoma kulkee Itäkaaren, Mustionkadun ja Taalintehtaankadun väliin jäävän teollisuus alueen läpi. Alueella on mm. huoltoasemia ja katsastusasema. (Koski ja Leskinen 2012) Skanssista tuleva haara on aluksi maanpinnalla, mutta se on putkitettu noin 500 m matkalta ennen kuin haarat yhtyvät Lausteen kaupunginosassa (Salmi 2010). Latvahaarojen yhdistymisen jälkeen Jaaninoja virtaa Biolaakson läpi Laukkavuoren ja Pääskyvuoren kaupunginosien läpi Kylämäkeen. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 34, toimenpiteet liitteessä 35 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 36.

Jaaninojassa esiintyy koskialueita Biolaaksossa ja Pääskyvuoren metsäisellä alueella. Ojaa on kunnostettu Biolaakson, Munkkionpuiston, Pääskyvuoren ja Kuralan ympäristössä Lounais-Suomen kalastusalueen toimesta. Biolaakson ja Pääskyvuoren kunnostushankkeiden yhteydessä on muun muassa kivetty ja sorattu uomaa taimenen elinolojen parantamiseksi (Tolonen 2012).

Pohjavesiolosuhteet

Jaaninojan valuma-alueella sijaitsee noin $0,6 \text{ km}^2$ laajuudelta Kaarningon pohjavesialue. Esiintymän kokonaispinta-ala on noin $2,2 \text{ km}^2$ (Hertta). Se sijaitsee valuma-alueen lounaiskulmassa Turun läpi kulkevan harjun alueella. Päävirtaussuunta on pohjoisosassa etelään ja kaakkoon päin sekä Piispanristin alueen vedenjakajalta kohti lounasta ja luodetta.

Pohjavesialueella on pääasiassa hiekka- ja sorakerroksia, mutta reunoilla esiintyy myös paksuja savikerroksia (Joronen 2009). Esiintymän kohdalla on myös useita kalliokynnyksiä, jotka saattavat jakaa pohjaveden muodostumisalueen osiin (Hertta). Kaarningon pohjavesialueella on tehty koe-pumppauksia, joiden vaikutuksia havaittiin pohjavesialueen ulkopuolella olevissa kaivoissa. Siitä voidaan päätellä, että vettä johtavat maakerrokset jatkuvat myös pohjavesialueen ulkopuolella. (Joronen 2009) Pohjavesialueella on tehty runsasta soranottoa, joka on paljastanut paikoin pohjavedenpinnan (Hertta).

Kaarningon pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1) (Hertta). Sen merkitys vedenhankinnan kannalta on pienentynyt Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä (Joronen 2009). Pohjavesialueella sijaitsee Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän omistama Seurakunnan ottamo, jonka vedenottomäärä vuonna 2008 oli $205 \text{ m}^3/\text{d}$. Vedenottamon lupamäärä on $1600 \text{ m}^3/\text{d}$ kuukausikeskiarvona. Lisäksi alueella on kaksi pois käytöstä olevaa vedenottamo, Hartwall ja Kaarninko. Seurakunnan ottamolta pumpattu vesi käytetään kasteluvetenä ja nykyisin varavedenottamona toimivalta Kaarningon vedenottamolta pumpataan vettä pohjaveden alentamiseksi. Esiintymästä ei siis oteta vettä juomavedeksi. (Joronen 2009)

Jaaninojan toinen lähde on Kaarningon pohjavesialue Skanssissa, josta johdetaan vettä Jaaninojan kautta Aurajokeen. Hetkellisesti vettä saa johtaa enintään $2\,500 \text{ m}^3/\text{d}$, mutta kuukausikeskiarvo ei saa ylittää $1\,300 \text{ m}^3/\text{d}$. Veden johtamisella saadaan alennettua pohjavedenpintaa, jonka nousu vähäisellä vedenotolla saattaa aiheuttaa ongelmia lähialueen rakenteissa. (Joronen 2009)





Kaarningon vedenottamolta saatavassa vedessä on korkeat karbonaatti- ja fluoripitoisuudet, mikä saattaa johtua rapakivialueelta kulkeutuneesta mineraaliaineksesta. Kokonaisfosforipitoisuuksien on myös huomattu olevan koholla. Kloridipitoisuus on todennäköisesti aiheutunut tiesuolauksen seurauksena. Seurakunnan ottamolta saatava vesi on rautapitoista ja hapanta. Korkea nitraattipitoisuus viittaa pohjaveden lievään saastumiseen. Torjunta-aineita saattaa kulkeutua kasvihuoneista ja hautausmaalta. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Jaaninojan valuma-alueen maaperä koostuu pääosin savesta ja kalliosaarekkeista. Kallioiden ympärillä esiintyy moreenia. Valuma-alueen koillis- ja lounasosissa on lisäksi hiekka-alueita. Jaaninoja kulkee savilaaksossa.

Valuma-alue on pääosin asuin- ja puistoalueita, mutta itäreunalla sijaitsee myös toimistotaloalueita. Lisäksi Itäkaaren, Mustionkadun ja Taalintehtaan kadun välissä on pieni teollisuusalue (Koski ja Leskinen 2012). Aluetta halkoo itä-länsisuunnassa Littoistentie sekä junarata.

Varissuon, Pääskyvuoren ja Kohmon alueilla sijaitsee yhdeksän pientä luonnonsuojelualuetta. Lisäksi Kaarinan kaupungin puolella Rientolan asuinalueen eteläpuolisella metsäalueella on yksi pieni luonnonsuojelualue.

Vedenlaatu ja kuormitus

Jaaninojalla on tehty vedenlaatumittauksia kesällä 2011 ja 2012. Valuma-alueella sijaitsevalla teollisuusalueella tapahtui 28.10.2012 öljyvahinko, jonka seurauksena Jaaninojaan vuosi arviolta joitakin satoja litroja kevyttä polttoöljyä. Myös tämän tapahtuman jälkeen Jaaninojasta on haettu vesinäyte. (Koski ja Leskinen 2012)

Kesän 2011 näytteitä ei onnistuttu ottamaan suurimpien virtaamapiikkien aikaan, joten tulokset eivät välttämättä kuvaa pahinta tilannetta. Ojan vedenpinta reagoi sadetapahtumiin nopeasti sekä voimakkaasti ja mittauksien aikana virtaama vaihteli välillä 2-256 l. Lyhytkestoisen sateen aikana vedenpinnankorkeus saavuttaa huippunsa Jaaninojassa noin 1,5-3 tuntia sateen alkamisen jälkeen ja huippu kestää muutamia kymmeniä minuutteja. Vedenpinta palautuu normaalikorkeudelle myös melko nopeasti muutaman tunnin kuluessa sateen loppumisesta. (Koski ja Leskinen 2012)

Jaaninojasta kesällä 2011 otettujen näytteiden perusteella sen pH on normaali luonnonvesiin verrattuna, mutta sähkönjohto kyky oli hieman korkea. Keskiarvo 33,1 mS/m on kuitenkin tavallinen sähkönjohtavuus rakennetulle ympäristölle. Biologisen hapenkulutuksen ja kiintoainepitoisuuden arvot olivat melko alhaiset. Etenkin kiintoainepitoisuus olisi kuitenkin todennäköisesti korkeampi huippuvirtaaman aikaan. Ravinteista kokonaisfosforipitoisuudet olivat alhaiset, mutta typpipitoisuus kohtalainen. Raskasmetallipitoisuudet olivat myös alhaiset, lukuun ottamatta kuparipitoisuuksia, jotka olivat hieman koholla. Öljyhiilivetyjen määrä oli alhainen myös öljyvahingon jälkeen otetussa näytteessä. Se saattoi kuitenkin johtua siitä, että edustavan näytteen ottaminen on haastavaa. Kokonaisuudessaan tuloksien perusteella Jaaninojan merkittävimmät kuormittajat ovat kupari ja ravinteet, mutta vedenlaatu on kuitenkin suhteellisen hyvä. (Koski ja Leskinen 2012)

Kesän 2012 tutkimuksissa huomattiin, että Jaaninojan ravinnepitoisuus kasvaa tasaisesti Aurajokea kohti sadetapahtuman aikana, mutta sateettomana päivänä vedenlaatu on melko samanlainen koko uoman matkalla. Näytteistä todettiin myös, että Jaaninojassa ravinnepitoisuus ei ole verrannollinen sameuden kanssa. Sähkönjohtavuus ja typpipitoisuus eivät olleet muuttuneet merkittävästi vuoteen 2011 nähden, mutta kokonaisfosforipitoisuudet olivat nousseet korkeiksi. Myös kiin-



toainepitoisuus oli korkeampi kesän 2012 näytteissä. Tätä voivat selittää erilaiset virtaamat näytteenottotilanteissa. (Huhta ym. 2012)

Molempien tutkimusten perusteella hulevedet muuttavat Jaaninojan vedenlaatua merkittävästi. Sen veden lämpötila pysyy kuitenkin viileänä ja lohikalojen elinvaatimukset täyttävä kesäisinkin, sillä osa vedestä on peräisin pohjavedestä (Salmi 2010). Hulevedet huonontavat sen vedenlaatua. Vedenlaadun kannalta ongelmallisia ovat etenkin rankkojen sadetapahtumien aiheuttamat virtaamapiikit ja siitä seuraava eroosio.

Hulevesien hallinta

Jaaninojan valuma-alue on tiheästi rakennettu ja alueella on kattava hulevesiverkosto.

Taulukko 24 Jaaninojan valuma-alue

Valuma-alue nro	6,0;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	1418
Suunnittelualan sisäpuolella	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	117,4
• Teiden pinta-ala	203,1
Valuntakerroin	0,36
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	23,9
Valuntakerroin	0,37

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Pääskyvuoressa Littoistentien pohjoispuolella pientaloalueella on esiintynyt muutamia rankkasateiden aiheuttamia hulevesitulvia.
2. Taalintehtaankadulla on havaittu useampia rankkasateen aiheuttamia tulvia, jolloin Jaaninojassa vesi on noussut viereisille kiinteistöille. Tulvakohtaan laskee vesiä sekä idästä (n. 130 ha) Vaalan alueelta että pohjoisesta (300 ha).

Maankäytön muutos

Valuma-alueelle on suunniteltu tulevaisuudessa työpaikka-alueiden täydentämistä Itäharjun ja Lausteen alueilla sekä asuinalueiden tiivistämistä Lausteen, Vaalan, Itäkeskuksen, Varissuon ja Kohmon alueilla. Lisäksi uusia asuinalueita on suunniteltu Skanssin ja Kurkisuon väliin sekä Jaanintien varteen Pääskyvuoren pohjoisosaan. Keskustatoimintoja aiotaan kehittää Turun hautausmaan eteläpuolella. Valuntakertoimen kannalta koko alueen maankäytön muutos ei ole merkittävä (1 %).



Toimenpidesuosituks

1. Suunnitelmien mukaan Skanssin alueella valuntakerroin muuttuu nykyisestä 0,12:sta noin tasoon 0,4. Aluekohtaisena viivytystarpeena muutos vastaa noin 1400 m³:n tilavuutta. Alue on erittäin tasaista ja se on nykyisin kuivatettu avo-ojin. Lisäksi alueelle johdetaan pohjaveettä Kaariningon pohjavesialueelta. Alueen tasaisuuden vuoksi vesien johtamista avo-ojissa ja painanteissa suositellaan myös rakentamisen jälkeen. Viivytystilavuus voidaan toteuttaa osittain kiinteistöillä ja tulvatilanteisiin varaudutaan muotoilemalla avo-ojaan tulvatasanteita.
2. Itäkaaren ja junaradan väliin jäävä Lausteen työpaikka-alue tulee sijoittumaan Jaaninojan välittömään läheisyyteen lähelle Taalintehtaankatua, jossa on tapahtunut hulevesitulvia. Ojalle tulee varata suunnittelualueelta tarvittavat tulvatasanteet kaavassa ja virtaamaa tulee tasata. Muutoksen aiheuttama tilantarve on noin 1000 m³. Suuremmalla viivytystilavuudella voidaan parantaa myös nykyistä virtaamatilannetta.
3. Oja tulee säilyttää avo-ojana ja avo-ojille voidaan muotoilla viivytysaltaat esimerkiksi Satakielienkadulla ja Kalervonkadun varressa. Kalervonkadun varressa voidaan toteuttaa laajenevan Itäharjun alueen hulevesien viivyttämistoimenpiteet, n. 500 m³. Uusille kaava-alueille tulee toteuttaa viivytysratkaisuja, jolla vältetään maankäytön aiheuttamilta virtaamamuutoksilta.
4. Pääskylvuoreissa Jaaninojan välittömään läheisyyteen ja osin viherverkkosuunnitelmassa esitettyjen suoja-alueiden päälle on suunniteltu maankäytön muutoskohteita. Näillä kiinteistöillä tulee viivyttaa virtaamaa, jotta vältetään ojanpenkereiden eroosiolta. Avo-ojan tulvatasanteet tulee säilyttää.

Kustannusarvio

Jaaninojan alueelle sijoittuu 17 muutosaluetta. Skanssin alueella viivytys voidaan toteuttaa alueen halki virtaavan avouoman yhteyteen esimerkiksi kosteikkona, jonka kustannusarvio on 60 000 €. Maankäytön muutoksen mukaisen viivytystilavuudet Itäkaaren varrella voidaan toteuttaa avo-ojan yhteydessä kosteikkona, jonka kustannusarvio on 40 000 €. Lisätoimenpiteitä tarvitaan nykyisten tulvaongelmien vähentämiseksi. Itäharjun alueella maankäyttö muuttuu nykyisestä teollisuusalueesta asuinalueeksi. Muutos ei aiheuta merkittävää virtaaman kasvua. Alueella on hulevesiverkosto ja viivytys tulee toteuttaa kiinteistöillä. Kiinteistökohtaisten maanalaisten viivytysrakenteiden kustannusarvio on 150 000 €.

Muut esitetyt elinkeinotoiminnan muutosalueet ovat pieniä ja ne sijoittuvat nykyisen verkoston läheisyyteen. Niillä toteutettavien maanalaisten viivytysratkaisujen kustannusarvio on 180 000 €. Myös esitetyt asuinalueet sijoittuvat nykyisen verkoston läheisyyteen. Näillä toteutettavien altainen kustannusarvio on yhteensä 30 000 € tai maanalaisten rakenteiden 120 000 €.

6.6.8 SAVIJOKI

Pintavesiolosuhteet

Savijoen valuma-alueesta noin 760 ha sijoittuu suunnittelualueelle. Pieni osa Savijoen valuma-alueesta sijoittuu Kaarinan alueelle, mutta muuten Savijoki sijoittuu Liedon alueelle. Savijoki saa alkunsa Tarvasjoelta Liedonperän luota ja virtaa Tarvasjoelta Liedon läpi Liedonperäntien ja Hämeentien suuntaisesti. Joki laskee Aurajokeen Liedossa noin 200 metriä Vääntelänkosken alapuolella. Valuma-alueen pinta-ala on noin 135,2 km² ja uoman pituus noin 28 km. Savijoessa on viisi koskipaikkaa: Kapulakoski, Kärpijoenkoski, Rynkön koskialue, Yliskulman koskialue ja Liedonperän





koskialue (Tolonen 2012). Joella on myös useita sivu-uomia ja osasta niistäkin löytyy koskipaikkoja. Jyrkät koskiosuudet saattavat olla nousueste kaloille, mutta Savijokeen on istutettu kaloja onnistuneesti lähes koko 2000-luvun loppupuoliskon ajan (Tolonen 2012, Suominen 2011). Valuma-alueella on joen ja ojien lisäksi sekä soistumia että pieniä lampia. Hulevesiverkostoa on rakennettu pieniä määriä Savijoen alajuoksulle.

Turun vesilaitoksen Paimionjoesta ottamaa vettä on johdettu Savijokea pitkin Aurajokeen. Vettä saa johtaa enintään 1 m³/s, mutta sillä on ollut merkittävä vaikutus Savijoen virtaamiin. Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä vedenotto Paimionjoesta loppuu, jolloin Savijoen hydrologia muuttuu lähemmäs luonnontilaa. Nykytilassa Saviojan latvat kuivuvat alivirtaaman aikaan, joten veden viipymää tulisi lisätä alivirtaaman kasvattamiseksi. (Tolonen 2012)

Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 37, toimenpiteet liitteessä 38 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 39.

Pohjavesiolosuhteet

Savijoen valuma-alueella sijaitsee Lintulan, Alhojoen-Rauvolan ja Vehkasuon pohjavesialueet sekä reunakaistale Metsolan pohjavesialuetta. Lintulan esiintymä sijaitsee Savijoen alajuoksulla ja Alhojoen-Rauvolan sekä Vehkasuon esiintymät yläjuoksulla. Suunniteltualueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Savijoen valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. Yläjuoksun alueella esiintyy myös moreenia, hiekkaa, hietaa ja hyvin vähän turvetta. Savijoki kulkee savilaaksossa kallioiden välissä.

Valuma-alue on lähes kokonaan maatalous- ja metsäaluetta. Alajuoksun alueella sijaitsee Vierunpuiston ja Palomäen asuinalueet. Muuten asutus on haja-asutusta. Valuma-alueen ainoa suurempi teollisuuskeskittymä sijaitsee valuma-alueen lounaisreunalla Ohikulkutien koillispuolella. Merkittävimmät Savijoen valuma-aluetta halkovat liikenneväylät ovat luode-kaakkosuuntainen Ohikulkutie alueen lounaisreunassa sekä lounas-koillinsuuntainen Hämeentie (VT 10) ja Liedonperäntie. Valuma-alueella on kaksi luonnonsuojelualuetta, joista ensimmäinen sijaitsee Savijoen varressa noin 700 metriä ennen kuin Savijoki laskee Aurajokeen. Toinen sijaitsee keskijuoksun alueella lähellä Saviojan sivu-uoman Kilpiojan vartta.

Vedenlaatu ja kuormitus

Savijoen vesi on hyvin sameaa ja ravinnepitoisuudet saattavat olla ajoittain korkeita. Veden hygieeninen laatu voi olla myös ajoittain huonompi kuin Aurajoessa. Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Savijoen tila on välttävä. (Lounais-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen Vesiensojeluhyhdistys ry 2007)

Vuosina 2000–2010 otettujen vesinäytteiden perusteella kokovuoden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus Savijoessa oli 350 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus 2674 µg/l. Kemiallinen hapenkulutus oli keskimäärin 15,4 mg/l. (Hertta) Veden pH vaihteli pääosin neutraalin ympärillä välillä 6,5–7,5 vuosina 2000–2010 ja oli keskimäärin 7,2 (Suominen 2011, Hertta). Savijoen sameus taas oli keskimäärin 305 FNU ja sähkönjohtavuus 14,7 mS/m (Hertta).





Hulevesien hallinta

Suunnittelualueelle rajoittuvalla alueella hulevedet on pääosin viemäröity hulevesiverkostolla. Tuulissuon alueella on osa elinkeinotoiminnan tonteista vielä kuivatettu avo-ojin ja painantein.

Taulukko 25 Savijoen valuma-alue

Valuma-alue nro	4,0;4	4,0;5
Nykytilanne		
Puro / Joki		
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	2826	10700
Suunnittelualueen sisäpuolella	27 %	0 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]		
• Kattopinta-ala	48,9	33,7
• Teiden pinta-ala	168,0	244,5
Valuntakerroin	0,17	0,12
Tulevaisuus		
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	29,1	0,0
Valuntakerroin	0,18	0,12

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Suopohjan alueella esiintyy ajoittain tulvia. Alueelta on kuivatettu suo, joka on kerännyt ympäriltään sadevesiä. Alueelle johdetaan hulevesiä Ohikulkutien pohjoispuolelta sekä Palomäenalueelta etelästä. Lisääntyneet hulevedet ovat lisänneet Suopohjan tulvimista.
2. Tuulissuon alueella on todettu hulevesien aiheuttamia tulvia alueella, jolla on rakennettu hulevesiverkostot.

Maankäytön muutos

Tulevaisuudessa Ohikulkutien varren työpaikkarakentamisen keskittymää aiotaan täydennysrakentaa ja laajentaa tien vartta pitkin luoteeseen päin. Tuulissuon alueella on vireillä useita asemakaavan muutoksia. Setälän asuinalueen on myös suunniteltu levittyvän vähän matkaa koilliseen päin Savijoen valuma-alueen puolelle.



Toimenpidesuosituks

1. Tuulissuon alueen tiivistyessä nykyiset avo-ojat tulisi säilyttää, mutta niiden kapasiteetti tulee tarkistaa virtaaman mahdollisesti lisääntyessä. Tuulissuon alueella rakentaminen painottuu alueen pohjoisosaan, josta vesien virtaussuunta on kohti alueen pohjoispuolella sijaitsevaa puroa. Alueella on vireillä asemakaavoja, joissa hulevesien hallintaan ei ole otettu kantaa. Vesiä tulisi viivyttaa ennen niiden johtamista avouomaan. Pohjoiseen johdettavien vesien alueellinen viivytystarve on noin 2000 m³. Kaavoissa alueelle on varattu viherkaistoja, joita voitaisiin hyödyntää hulevesien johtamiseen ja viivytämiseen.
2. Ohikulkutien uusimisen yhteydessä tulee huomioida Ohikulkutien ja Alisippaantien väliin jäävä painanne, jota voidaan kehittää Palomäen alueen hulevesien viivytämiseen.
3. Loukkaisten alueelle on esitetty tilavaraus alueellista hulevesien viivytystä varten, joilla hidastetaan muutoksen aiheuttamaa virtaamaa.

Kustannusarvio

Savijoen alueelle sijoittuu neljä muutosaluetta. Muutosalueilla hulevesienhallinta on mahdollista osittain toteuttaa avoimilla järjestelmillä ja kosteikoilla. Kustannusarvio viivytyksen toteuttamiselle kosteikoilla on 190 000 € ja vastaavasti maanalaisilla rakenteilla 1 400 000 €.

6.7 VÄLIALUEET: VÄHÄHEIKKILÄ JA UITTAMO

Pintavesiolosuhteet

Vähäheikkilän valuma-alueen pinta-ala on 5,9 km² ja se yltää mereltä noin 4,5 km päähän sisämaahan Kupittaan. Alue on täysin viemäröity 250 m mittaista avo-ojaosuutta lukuun ottamatta. Uittamon välialueen pinta-ala on 6,9 km² ja se yltää mereltä noin 3 km päähän sisämaahan Kaarningon harjualueelle. Merenranta välialueiden kohdalla on melko jyrkkää kalliota Rauvolanlahtea ja Hirvensalon puistotien merenläheisiä alueita lukuun ottamatta. välialueiden nykytilanne on esitetty liitteessä 40, toimenpiteet liitteessä 41 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 42.

Pohjavesiolosuhteet

Vähäheikkilän valuma-alueelle sijoittuu Kupittaan pohjavesialue (HK-ruokatalon pohjavesialue), jolle ei ole määriteltä tarkkaa rajausta. Pohjavesialue on luokiteltu vedenhankinnan kannalta tärkeäksi pohjavesialueeksi ja alueella sijaitsee Åbo Akademin vedenottamo. Alue on pääosin savikerrosten peittämä ja tiiviisti rakennettu. Vain pieni osa alueen sadevesistä imeytyy pohjavesialueeseen. Imeytymistä tapahtuu lähinnä Kupittaan ja Vasaramäen puistoissa. Suurin osa sadevesistä päättyy alueen hulevesiverkostoon.

Noin 4 ha alue Vähäheikkilän ja 60 ha alue Uittamon valuma-alueesta sijaitsee Kaarningon pohjavesialueella. Esiintymän kokonaispinta-ala on noin 2,2 km² (Hertta). Se sijaitsee Turun läpi kulkevan harjun alueella. Päävirtaussuunta on pohjoisosassa etelään ja kaakkoon päin sekä Piispanristin alueen vedenjakajalta kohti lounasta ja luodetta. Lisätietoja pohjavesialueesta on esitetty kappaleessa 6.6.7. Turun hautausmaan lisäksi pohjavesialueelle sijoittuu Uudenmaantie sekä asuinalueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Maaperä harjualueella on hiekkaa, muuten alue on kumpuilevaa kalliota, joiden väliset laaksot ovat savea.



Vähäheikkilän valuma-alueen luoteis- ja koillisreunat ovat tiivisti rakennettua keskusta-alueetta - muuten alue on tiiviisti rakennettua lähiöaluetta. Aluetta halkoo kaakkois-luodesuunnassa Uudenmaantie ja lännessä Stålarinkatu. Laajoja puistoalueita muodostuu Kupittaan ja Luolavuoren alueille. Uittamon valuma-alueella rakentaminen on painottunut Uudenmaantien, Peltolantien ja Eteläkaaren läheisyyteen. Viheralueet sijoittuvat alueen länsiosiin.

Uittamon alueelta, läntistä rantaa lukuun ottamatta, hulevedet puretaan Rauvolanlahden luonnonsuojelualueelle. Uittamon alueella sijaitsee pähkinäpensaslehtoja, jotka ovat suojeltuja.

Vedenlaatu ja kuormitus

Vähäheikkilän ja Uittamon vedenjakajalle sijoittuu käytöstä poistettu Peltolan kaatopaikka, jonka vedenlaatua tarkkaillaan. Suotovesi sisältää epäpuhtauksia, mutta käsittelytoimenpiteitä ei ole esitetty. Alueelta purkautuu vesiä kummallekin valuma-alueelle ja vedet johdetaan hulevesiverkostoa pitkin mereen. Uittamon alueella sijaitsee siirtolapuutarha ja alueen hulevedet ovat ravinnepitoisia.

Hulevesien hallinta

Vähäheikkilän alueen runkoviemäriä (DN 1800) pitkin johdetaan lähes koko alueen hulevedet. Vasaramäen alueella on vielä kiinteistöjä, joilla ei ole hulevesiviemärintiä. Uittamon alueella suurin (DN 1400) runkoviemäri kulkee Meriläistentien varrella, jonka jälkeen veden johdetaan avo-ojassa puistoalueelle. Purkupiste sijoittuu meritulvariskialueelle. Eteläkaaren varrella on vielä avo-ojia, joihin johdetaan Ilpoistentien hulevedet.

Taulukko 26 Vähäheikkilän (10,0;5) ja Uittamon (10,0;6) valuma-alueet

Valuma-alue nro	10,0;5	10,0;6
Nykytilanne		
Välitila		
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	591	691
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]		
• Kattopinta-ala	38,2	74,1
• Teiden pinta-ala	94,3	115,4
Valuntakerroin	0,33	0,42
Tulevaisuus		
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	4,9	6,2
Valuntakerroin	0,34	0,43

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Hulevesien laadun ja määrän hallinta pohjavesialueella: Kupittaan pohjavesialue on tiiviisti rakennettu ja Kaarningon pohjavesialueelle sijoittuu vilkasliikenteisiä teitä, joilta aiheutuvat vedenlaaturiskit ovat merkittäviä.
2. Vähäheikkilän alueella ei ole esiintynyt merkittäviä hulevesitulvia. Kapasiteettitarkastelun mukaan Vähäheikkilän runkoviemärin kapasiteetti (3600 l/s) on riittämätön jo kerran 5 viidessä vuodessa toistuvalla rankkasateella (5800 l/s), mutta alueella ei ole esiintynyt hulevesitulvia. Valuma-alue on laaja, minkä takia virtaaman tarkempaa arviointia varten verkos-



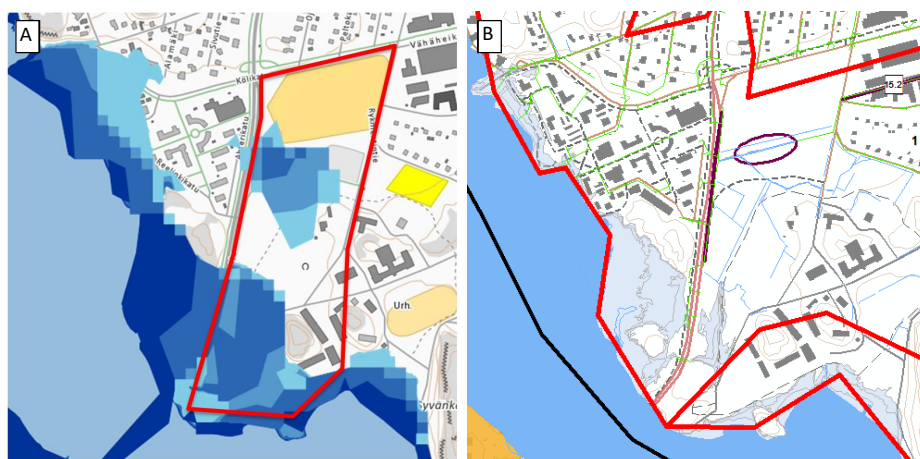
to olisi syytä mallintaa ja malli kalibroida mittauksin. Itäisen Pitkätien verkoston kapasiteetti riittää keskimäärin kerran 5 vuodessa toistuvassa rankkasadetilanteessa, mutta on riittämätön jo 10 vuoden välein toistuvissa sadetilanteissa.

3. Hulevesiverkostoa pitkin johdetaan myös suljetun kaatopaikan vedet, joiden on todettu sisältävän haitta-aineita. Uittamon hulevedet johdetaan Rauvolanlahden Natura-alueelle, jossa pesii runsaasti lintuja.

Maankäytön muutos

Vähäheikkilän alueella merkittävimpiä muutosalueita on suunniteltu Vähäheikkiläntien sekä Hirvensalon puistotien varteen. Heikkilän kasarmin muutosalueelle sijoitettavat asuinkorttelit on suunniteltu sijoitettavan alueelle, jossa hulevedet johdetaan nykyisin noin 250 metrin matkalla avo-ojassa. Alue on myös meritulva-alueita, mikä tulee huomioida alueen kuivatussuunnittelussa sekä hulevesien johtamisessa (Kuva 26). Muut valuma-alueen muutosalueet ovat pieniä eivätkä ne aiheuta merkittävää muutosta valuntakertoimiin tai veden laatuun.

Uittamon alueella laajin muutosalue sijoittuu Uudenmaantien ja Ilpoistentien väliin Kaupunginpuutarhan alueelle. Muut muutosalueet ovat pieniä eivätkä ne aiheuta merkittävää muutosta valuntakertoimiin tai veden laatuun.



Kuva 26 Hirvensalon puistotien varteen sijoittuva Heikkilän kasarmin muutosalue (punainen) ja tulvariskialueet (A) sekä hulevesien viivytystoimenpiteet (B) (Lähde: Lounaispaikka)

Toimenpidesuosituks

1. Pohjavesialueella huleveden laatua tulee parantaa ja hulevesiä tulee imeyttää mahdollisuuksien mukaan Kaariningon pohjavesialueella.
2. Vähäheikkiläntien viemärin kapasiteetti on syytä tarkentaa mallintamalla ja kalibroimalla malli mittauksin, jotta voidaan varmentaa esimerkiksi laajasta valuma-alueesta ja pohjaveden purkautumisesta aiheutuva virtaama. Tulvatilanteiden varalta Itäisen Pitkätien alueelta tulevaa virtaamaa voitaisiin tarvittaessa viivyttää esimerkiksi Kunnallissairaalan tien varressa sijaitsevassa puistossa.
3. Heikkilän kasarmien muutosalue: Alueelle tulee varata tilaa avo-ojalle ja mahdolliselle viivytysaluelle, jolla parannetaan myös nykyisen hulevesiverkoston tilaa. Alueen luontaiset kosteikot ja painaumet tulee säästää ja hyödyntää hulevesien käsittelyyn ennen vesien johtamista mereen. Muutosalue sijoittuu osin meritulva-alueelle. Alavilla alueilla hulevedet tulee johtaa maanpäällisillä ratkaisulla, jotta vältetään tulvivilta viemäreiltä.
4. Uittamon avo-oja tulee säilyttää ja ojassa tulee toteuttaa virtaamaa tasaavia rakenteita. Rakenteiden mitoitus tarkennetaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.

Kustannusarvio

Vähäheikkilän valuma-alueelle sijoittuu 11 muutosaluetta ja Uittamon alueelle 16. Heikkilän kasarmien muutosalueella tulee säästää nykyiset kosteikot ja avouomat. Säästettävälle viivytystilavuuksille ei ole arvioitu kustannuksia. Muut muutosalueet sijoittuvat pääosin tiiviisti rakennetuille alueille, jolloin mahdollisuudet hulevesikosteikkojen rakentamiselle ovat vähäiset. Kustannukset Vähäheikkilän valuma-alueella, jos viivytystilavuudet toteutetaan altailla, ovat arvioilta 78 000 € ja maanalaisilla rakenteilla 300 000 €. Uittamon alueella alaiden kustannukset ovat 65 000 € ja maanalaisten rakenteiden 240 000 €. Uittamon avo-ojan yhteyteen toteutettavien viivytysrakenteiden ja avo-ojan muotoilun kustannuksiksi arvioidaan noin 50 000 €, joka muodostuu avo-ojan kaivukustannuksista noin 500 matkalta.

6.8 RAUVOLANOJA

Pintavesiolosuhteet

Rauvolanoja saa alkunsa Kaarinan keskustasta ja laskee mereen Rauvolanlahteen Rauvolan jätevedenpuhdistamon pohjoispuolella (Koivunen ja Räisänen 2008). Jätevesilaitoksen toiminta on lopetettu 31.12.2010 (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 2009). Valuma-alueen pinta-ala on noin 7,8 km² ja uoman pituus noin 2,8 km. Rauvolanojalla on kaksi merkittävää sivu-uomaa, joista toinen on yläjuoksulla ja toinen alajuoksulla. Yksi latvahaara saa alkunsa Auvaisista ja sen purkupiste Rauvolanojaan on peltoalueella hieman Lemuntien länsipuolella noin 300 m päässä Pyhän Katariinan tiestä. Alajuoksun haara taas saa alkunsa Turun puolelta Haritun asuinalueelta ja se virtaa Rauvolanojaan juuri ennen kuin Rauvolanoja laskee mereen. Valuma-alueella on yksi pieni lampi ja soistuma. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 43, toimenpiteet liitteessä 44 ja yleiskäytännöt liitteessä 45.

Pohjavesiolosuhteet

Rauvolanojan valuma-alue sijaitsee noin 0,9 km² laajuudelta Kaariningon pohjavesialueella. Esiintymän kokonaispinta-ala on noin 2,2 km² (Hertta). Se sijaitsee valuma-alueen pohjoisosassa Turun läpi kulkevan harjun alueella. Päävirtaussuunta on pohjoisosassa etelään ja kaakkoon päin sekä Piispanristin alueen vedenjakajalta kohti lounasta ja luodetta.





Pohjavesialueella on pääasiassa hiekka- ja sorakerroksia, mutta reunoilla esiintyy myös paksuja savikerroksia (Joronen 2009). Esiintymän kohdalla on myös useita kalliokynnyksiä, jotka saattavat jakaa pohjaveden muodostumisalueen osiin (Hertta). Kaarningon pohjavesialueella on tehty koe-pumppauksia, joiden vaikutuksia havaittiin pohjavesialueen ulkopuolella olevissa kaivoissa. Siitä voidaan päätellä, että vettä johtavat maakerrokset jatkuvat myös pohjavesialueen ulkopuolella. (Joronen 2009) Pohjavesialueella on tehty runsasta soranottoa, joka on paljastanut paikoin pohjavedenpinnan (Hertta).

Kaarningon pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka 1) (Hertta). Sen merkitys vedenhankinnan kannalta pienenee kuitenkin Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen myötä (Joronen 2009). Pohjavesialueella sijaitsee Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän omistama Seurakunnan ottamo, jonka vedenottomäärä vuonna 2008 oli 205 m³/d ja lupamäärä on 1600 m³/d kuukausikeskiarvona. Se sijaitsee Rauvolanojan valuma-alueen ulkopuolella. Lisäksi alueella on kaksi pois käytöstä olevaa vedenottamoaa, Hartwall ja Kaarninko, joka sijaitsee valuma-alueella. Seurakunnan ottamolta pumpattu vesi käytetään kasteluvetenä ja nykyisin varavedenottamona toimivalta Kaarningon vedenottamolta on pumpattu vettä pohjaveden alentamiseksi. Esiintymästä ei siis oteta vettä juomavedeksi. (Joronen 2009)

Kaarningon pohjavesialueelta Skanssista johdetaan vettä Jaaninojan kautta Aurajokeen. Hetkellisesti vettä saa johtaa enintään 2 500 m³/d, mutta kuukausikeskiarvo ei saa ylittää 1 300 m³/d. Veden johtamisella saadaan alennettua pohjavedenpintaa, jonka nousu vähäisellä vedenotolla saattaa aiheuttaa ongelmia lähialueen rakenteissa. (Joronen 2009)

Kaarningon vedenottamolta saatavassa vedessä on korkeat karbonaatti- ja fluoripitoisuudet, mikä saattaa johtua rapakivialueelta kulkeutuneesta mineraaliaineksesta. Kokonaisfosforipitoisuuksien on myös huomattu olevan koholla. Kloridipitoisuus on todennäköisesti aiheutunut tiesuolauksen seurauksena. Seurakunnan ottamolta saatava vesi on rautapitoista ja hapanta. Korkea nitraattipitoisuus viittaa pohjaveden lievään saastumiseen. Torjunta-aineita saattaa kulkeutua kasvihuoneista ja hautausmaalta. (Joronen 2009)

Maankäyttö ja ympäristö

Rauvolanojan valuma-alueen maaperä on pääosin savea, kalliota ja hiekkaa. Hiekkamaa keskittyy pohjavesialueelle. Lisäksi alueella on pieniä määriä moreenia ja turvetta. Oja virtaa savilaaksossa.

Pääuoma ja latvahaara kulkevat pääosin maatalous- ja metsäalueen halki. Aivan Rauvolanojan suun vieressä sijaitsee Rauvolan entinen jätevedenpuhdistamo. Pääuoman valuma-alueen pohjoisosassa on teollisuusaluetta, mutta muuten alueen itäpuoli koostuu asuinalueista. Aivan alueen itäreunalla sijaitsee myös urheilukeskus. Alajuoksun sivuhaaran valuma-alueen alajuoksun puoli on maatalousaluetta ja yläjuoksun puoli koostuu asuinalueista. Rauvolanojan koko valuma-alueesta noin 21 % on peltoa tai metsää (Koivunen ja Räisänen 2008).

Rauvolanojan purkupisteen ympärillä on yksi Rauvolanlahden Natura-alueen kolmesta osasta, johon kuuluu Rauvonlahti ja sitä ympäröivää ranta-aluetta Katariinanlaakson ja Vaarniemen ympäristöistä (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2008b). Oja siis purkaa vetensä suojellulle vesialueelle. Valuma-aluetta halkoo luode-kaakkosuunnassa Uudenmaantie ja Pyhän Katariinan tie sekä pohjois-eteläsuunnassa Kurkelantie.



Vedenlaatu ja kuormitus

Maatalousalueilta kulkeutuu ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja savinen maaperä aiheuttaa savisameutta. Teollisuus- ja liikennealueilta saattaa myös kulkeutua ojaan saasteita, kuten raskasmetalleja.

Rauvolanojan vedenlaatua on tutkittu kolmella näytteenottokerralla kahden vuoden aikana: joulukuussa vuonna 2006 sekä maaliskuussa ja marraskuussa vuonna 2007. Kokonaistyyppipitoisuus vaihteli välillä 1 100-2 600 µg/l ja ammoniumtyypin osuus oli 3-7 %. Kokonaisfosforipitoisuudet taas vaihtelivat välillä 59 -250 µg/l ja kiintoainepitoisuudet välillä 5,5–55 mg/l. Pitoisuudet kasvoivat pääosin alajuoksulle päin ja veden hygieninen tila vaihteli erinomaisesta tyydyttävään paitsi keväällä 2007, jolloin se oli välttävä. Pellot keskittyvät valuma-alueella alajuoksulle, mikä selittää pitoisuuksien nousun alajuoksua kohti. (Koivunen ja Räisänen 2008)

Hulevesien hallinta

Rauvolanojan valuma-alue on pääosin hulevesiverkoston piirissä lukuun ottamatta alajuoksua eli valuma-alueen lounaisaluetta sekä Uudenmaantien ja Helsingin Valtatien välistä aluetta, jossa sekä asuin- että teollisuuskiinteistöjen kuivatus on toteutettu pääosin avo-ojin. Hulevesien hallinnan haasteena on veden laadun parantaminen sekä pohjavesialueilla että Rauvolanlahden Natura-alueella. Hulevesien viivytystä varten on Kairiskulmantien verkostoon toteutettu viivytysrakenne.

Taulukko 27 Rauvolanojan valuma-alue

Valuma-alue nro	7,0;1	7,0;2
Nykytilanne		
Oja		
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	623	159
Suunnittelualan sisäpuolella	100%	100%
Läpäisemätön pinta-ala [ha]		
• Kattopinta-ala	40,6	13,4
• Teiden pinta-ala	83,8	26,8
Valuntakerroin	0,32	0,38
Tulevaisuus		
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	9,1	1,1
Valuntakerroin	0,33	0,39

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Turun puolella ojan rumpujen kapasiteetti (7.8.-7.11) vaihtelee 800 l/s – 2600 l/s, ja on paikoin riittämätön mitoitusvirtaamalle (n. 3300 l/s valuma-alueesta riippuen). Tämä saattaa aiheuttaa tulvimista.
2. Piispanristin teollisuusalue sijoittuu osittain pohjavesialueelle. Alue on tiivistymässä.
3. Uudenmaantien alittava viemäri Kurkelantiellä on kapasiteetiltaan (210-860 l/s) riittämätön nykytilanteessa ja verkostossa on useita loivia osuuksia. Mitoitusvirtaama keskimäärin kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla rankkasateella on noin 850 l/s.

Maankäytön muutos

Valuma-alueen asuin- ja työpaikka-alueille on suunniteltu täydennysrakentamista. Turun alueella asuinalueet sijoittuvat pohjavesialueelle. Kaarinan puolelle pohjavesialueelle on tulossa tiivistyviä





työpaikka- ja asuinalueita. Pohjavesialueelle suunnitellaan asuinalueita nykyiselle teollisuusalueelle. Lisäksi Rauvolantien valuma-alueelle on suunniteltu rakennettavaksi tiivistyviä ja uusia asuin-alueita, joista osa sijoittuu Rauvolanojan välittömään läheisyyteen.

Toimenpidesuosituks

1. Huleveden laatua tulee parantaa ja hulevedet tulee imeyttää mahdollisuuksien mukaan pohjavesialueilla. Teollisuuskiinteistöillä puhtaiksi todettujen vesien esimerkiksi kattovesien imeyttämistä tulisi lisätä.
2. Rauvolanoja tulee säilyttää avo-ojana ja sen varrelle tulee rakentaa tulvatasanteita ja viivyttyviä kosteikkoja hulevesien hallintaan.
3. Meritulva-alueet tulee huomioida alueiden kuivatussuunnitteluissa ja alaville alueille rakennettaessa.

Kustannusarvio

Rauvolanojan valuma-alueille sijoittuu seitsemän muutosaluetta. Kaarningon pohjavesialueelle sijoittuvalla omakotitalovyöhykkeellä ja Piispanristin alueella hulevedet tulee imeyttää hajautetusti mahdollisuuksien mukaan. Imeytysratkaisuiden kustannusarviot ovat Turussa noin 10 000 € ja Kaarinassa 55 000 €. Rauvolanojan varteen sijoittuvalla Herrasniityn sekä Kuokkamaan ja Saraniityn muutosalueella hulevedet voidaan johtaa avouomissa ja viivytys avouomiin tukeutuvilla kosteikoilla. Kosteikkojen kustannusarvio on yhteensä 40 000 €.

6.9 TORPPALANOJA

Pintavesiolosuhteet

Torppalanoja saa alkunsa Kaarinan Yli-Lemusta Ristiniitun alueelta ja laskee mereen Torppalassa. Valuma-alueen pinta-ala on noin 1,6 km² ja uoman pituus noin 1,3 km. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 43, toimenpiteet liitteessä 44 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 45. Torppalanojan valuma-alueella ei ole muita merkittäviä pintavesiä eikä hulevesiverkostoa.

Pohjavesiolosuhteet

Torppalanojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Torppalanojan valuma-alueen maaperä on savea, kalliota ja moreenia. Uoma kulkee savilaaksossa. Saviset alueet ovat maatalouskäytössä ja kallio- sekä moreenialueet metsäisiä. Koko valuma-alue on haja-asutusaluetta. Pellon osuus koko valuma-alueen pinta-alasta on noin 33 % (Koivunen ja Räisänen 2008). Valuma-aluetta halkoo pohjois-eteläsuunnassa Lemuntie, Kasarminmäentie ja Yli-Lemuntie sekä länsi-itäsuunnassa Torppalantie/Lemuntie. Torppalanojan valuma-alueesta noin 58 % kuuluu suunnitteilla oleviin uusiin asuinalueisiin.

Vedenlaatu ja kuormitus

Maatalousalueilta kulkeutuu ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja savinen maaperä aiheuttaa savisameutta. Torppalanojan vedenlaatua on tutkittu kolmella näytteenottokerralla kahden vuoden aikana: joulukuussa vuonna 2006 sekä maaliskuussa ja marraskuussa vuonna 2007. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat korkeita ja vaihtelivat välillä 3 400-4 900 µg/l lukuun ottamatta yhtä syksyn 2007 näytettä, jonka tyyppipitoisuus oli poikkeuksellisen alhainen. Ammoniumtyypin osuus koko-



naistyyppipitoisuudesta oli 1-3 %. Kokonaisfosforipitoisuudet taas vaihtelivat välillä 57–200 µg/l ja kiintoainepitoisuudet välillä 4,2–140 mg/l. Veden hygieninen tila vaihteli erinomaisesta välttävään. (Koivunen ja Räisänen 2008)

Ravinnepitoisuudet olivat korkeita jo Torppalanojan yläjuoksulla, mikä johtuu todennäköisesti siitä, että ojan yläpuolisella valuma-alueella on runsaasti peltöjä. Korkeat tyyppipitoisuudet ja suhteellisesti alhaiset fosforipitoisuudet taas saattaisivat selittyä alueella mahdollisesti olevilla sulfaatti- eli alunomailla. (Koivunen ja Räisänen 2008)

Hulevesien hallinta

Torppalan ojan valuma-alueella ei sijaitse hulevesiverkostoa.

Taulukko 28 Torppalanojan valuma-alue

Valuma-alue nro	8,0;1
Nykytilanne	
Väli-tila	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	162
Suunnittelualan sisäpuolella	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	0,8
• Teiden pinta-ala	12,0
Valuntakerroin	0,16
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	3,9
Valuntakerroin	0,19

Nykytilanteen ongelmakohteet

Alueella ei ole todettu nykytilanteessa hulevesiongelmaa. Meritulvariskialue ulottuu lähes kilometrin päähän sisämaahan (Kuva 27).





Kuva 27 Torppalanojan tulvariskialue (Lounaispaikka, 2013)

Maankäytön muutos

Torppalanojan valuma-alueelle on suunniteltu mittavaa rakentamista. Mikäli noin puolet valuma-alueesta rakennetaan asuinalueeksi ja alueelle tuodaan hulevesiverkosto, Torppalanojan virtaamat muuttuvat todennäköisesti huomattavasti vaihtelevammiksi. Lisäksi Torppalanojan pelloille suunnitellaan golfkenttää. Runsas rakentaminen voi myös muuttaa Torppalanojan vedenlaatua.

Toimenpidesuosituks

1. Säilytetään Torppalanoja avouomana ja rakennetaan sen yhteyteen alueellisia viivytysratkaisuja virtaaman hidastamista ja tulvatilanteita varten. Muutosalue on laaja ja tarvittava viivytystilavuus koko alueella on lähes 700 m³. Alueelliset viivytystilavuudet voidaan hajauttaa useaan kohteeseen. Alueellisten viivytystilavuuksien lisäksi toteutetaan kiinteistökohtaisia viivytysratkaisuja.
2. Tulvariskialueille rakentamista tulee välttää. Tulva-alueiden läheisyydessä tulee huomioida meritulvan vaikutukset hulevesiviemäreiden toimintaan ja johtaa tulvariskialueiden läheisyydessä vedet maanpäällisiä avouomia pitkin. Suositetaan maanpäällisiä painanteita hulevesien johtamiseen.

Kustannusarvio

Torppalanojan valuma-alueelle on esitetty kahta laajaa muutosaluetta. Jos hulevesien viivytys toteutetaan avo-ojien yhteydessä kosteikoilla, on kustannusarvio yhteensä 25 000 €.

6.10 LADJAKOSKENOJA

Pintavesiolosuhteet

Ladjakoskenoja saa alkunsa kahtena ojana Nummenniityn alueelta siten, että toinen haara laskee Vättilän suunnasta ja toinen Kesämäen suunnasta. Latvahaarat yhtyvät Kaarinantien varressa noin 500 m Uudenmaantien pohjoispuolella. Pääuoma laskee mereen Kuusistonsalmeen Papinholman ja Rauhalinnan alueiden välissä. Valuma-alueen pinta-ala on noin 6,6 km² ja uoman pituus ennen





latvahaaroja on noin 2,6 km. Ladjakoskenojan alajuoksulla on noin 400 m pituinen allasmainen osa. Valuma-alueella on lisäksi kolme rakennettua pientä allasta. Valuma-alueen nykytilanne on esitetty liitteessä 43, toimenpiteet liitteessä 44 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 45.

Pohjavesiolosuhteet

Ladjakoskenojan valuma-alueella ei sijaitse pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Valuma-alueen maaperä on pääosin savea. Lisäksi alueella on kalliosaarekkeitä ja moreenia niiden reunamilla. Ladjakoskenoja virtaa savimaalla.

Ladjakoskenojan valuma-alueella maatalous keskittyy ojan alajuoksulle. Peltojen osuus koko valuma-alueesta on noin 15 % (Koivunen ja Räisänen 2008). Asuinalueita sijaitsee Ladjakosken, Kesämäen ja Kuhilaspellon alueella sekä Ylikylän alueella. Lisäksi Kaarinan keskusta-alue on Saaristotien länsipuolella, ja sen hulevedet johdetaan Ladjakoskenojaan. Ladjakoskenojan latvahaarojen ja Helsingin valtatie välisellä alueella on pääasiassa teollisuus ja liikerakennuksia. Helsingin valtatie pohjoispuolinen alue on pääosin metsää. Ladjakoskenojan lähellä sijaitsee yksi pieni luonnonsuojelualue Kaarinantien varressa Ladjakosken kaupunginosassa. Valuma-aluetta halkoo pohjois-eteläsuunnassa Kaarinantie sekä länsi-itäsuunnassa Helsingin valtatie ja Uudenmaantie.

Vedenlaatu ja kuormitus

Ladjakoskenojan valuma-alueella ravinne- ja kiintoainekuormitusta tulee pelloilta ja niityiltä sekä jonkin verran myös rakennetuilta alueilta. Teollisuus- ja liikennealueilta saattaa lisäksi kulkeutua ojaan haitta-aineita kuten raskasmetalleja.

Ladjakoskenojan vedenlaatua on tutkittu kolmella näytteenottokerralla kahden vuoden aikana: joulukuussa vuonna 2006 sekä maaliskuussa ja marraskuussa vuonna 2007. Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 1 400–2 100 µg/l, josta ammoniumtypen osuus oli 1–3 %. Kokonaisfosforipitoisuudet taas vaihtelivat välillä 100–240 µg/l ja kiintoainepitoisuudet välillä 20–59 mg/l. Fosforipitoisuudet kasvoivat kohti alajuoksua, mikä saattaa johtua alajuoksulla harjoitettavasta maataloudesta. Veden hygieninen tila vaihteli erinomaisesta välttävään ja huononi alajuoksua kohti. (Koivunen ja Räisänen 2008)

Hulevesien hallinta

Ladjakosken valuma-alueen rakennetuilla alueilla hulevedet on johdettu sekä avo-ojissa että viemäreissä. Esimerkiksi Krossin teollisuusalueella hulevedet johdetaan vielä osittain avo-ojissa.



Taulukko 29 Ladjakoskenojen valuma-alue

Valuma-alue nro	9,0;1
Nykytilanne	
Puro/oja/noro	
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	661
Suunnittelualan sisäpuolella	100 %
Läpäisemättömän pinta-ala [ha]	
• Kattopinta-ala	46,2
• Teiden pinta-ala	108,8
Valuntakerroin	0,35
Tulevaisuus	
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	11,3
Valuntakerroin	0,37

Nykytilanteen ongelmakohteet

1. Kaarinan keskustan hulevesijärjestelmä on raskaasti kuormitettu. Keskusta-alueen kehittyessä hulevesiratkaisuja tulee tarkastella huolellisesti. AIRIX Ympäristö Oy on toteuttanut Kaarinan kaupungin keskustan hulevesiselvityksen ja esittänyt kahta toimenpideehdotusta. Molemmat ehdotukset sisältävät patoaltaan rakentamisen Ladjakoskenojaan ennen Voivalantien rumpua ja hulevesien puhdistuslammen rakentamisen heti Voivalantien alituksen jälkeen. Patoaltaalla pyritäisiin laskeuttamaan kiintoainesta sekä tasaamaan virtaamavaihteluita ja puhdistuslammella poistamaan vedestä muita epäpuhtauksia kuten ravinteita. (AIRIX Ympäristö Oy 2013)

Maankäytön muutos

Ladjakoskenojen valuma-alueen eteläosaan suunnitellaan Rauhalinnan uutta asuinalueita. Osayleiskaava on vireillä. Täydentyvää ja uutta työpaikka-aluerakentamista suunnitellaan valuma-alueen pohjoisosaan. Kaarinan keskusta tulee tiivistymään.

Toimenpidesuosituks

1. Säilytetään avouomat ja tulvatasanteet esimerkiksi Kaarinan keskustan, Ylikylän ja Krossin alueilla.
2. Toteutetaan keskusta-alueen hulevesien viivytysrakenteet. Viivytystarpeeksi on arvioitu noin 3300 m³.
3. Ylikylän alueen alueellinen viivytystarve on noin 250 m³. Alueen halkovat ojat tulee säästää ja niiden yhteyteen varata tulvatasanteet.
4. Helsingin valtatie pohjoispuolella viivytystarve on noin 800 m³. Viivytystilavuudet voidaan jakaa kahteen osaan pohjoisen liittymän molemmin puolin ennen valtatie alittavia rumpuja.

Kustannusarvio

Ladjakoskenojen valuma-alueelle on esitetty kolme muutosaluetta. Keskustaan suunniteltujen viivytystilavuuksien toteuttamisen kustannukset esimerkiksi tulva-altaana ovat arviolta 260 000 €. Rauhalinnan kaava-alueen maankäytön muutoksen mukaisen viivytystilavuudet voidaan toteut-





taa osin avo-ojiin liittyvillä kosteikoilla tai viivytystilavuuksilla. Kosteikkojen kustannusarvio on 36 000 €.

6.11 VÄLIALUEET: VAARNIEMI, ALA-LEMU, YLI-LEMU, KORISTO JA KÄRKI

Pintavesiolosuhteet

Kaarinan alueelta on jaettu valuma-alueiksi viisi välialuetta: Vaarniemi, Ala-Lemu, Yli-Lemu, Koristo ja Kärki. Alueet rajautuvat mereen ja niille tyypillistä maisemaa ovat korkeat kalliot ja kallioiden väliin muodostuvat laaksot. Korsiton ja Yli-Lemun alueilla kallioiden väliin muodostuu laajempia laaksoja, joiden alavilla kohdilla kulkee avo-oja. Välialueiden nykytilanne on esitetty liitteessä 43, toimenpiteet liitteessä 44 ja yleiskaavamerkinnot liitteessä 45.

Yli-Lemun valuma-alue on ainut välialueista, jonka vedet purkautuvat yhtä avouomaa pitkin mereen. Muilta valuma-alueilta vedet purkautuvat mereen useaa avo-ojaa pitkin tai suoraan kallioisilta rannoilta.

Pohjavesiolosuhteet

Alueilla ei ole pohjavesialueita.

Maankäyttö ja ympäristö

Välialueiden maaperä on savea, kalliota ja moreenia. Saviset alueet ovat maatalouskäytössä ja kallio- sekä moreenialueet metsäisiä. Vaarniemen ja Ala-Lemun valuma-alueet ovat haja-asutusaluetta. Yli-Lemun valuma-alueen koilliskulmassa on tiiviisti rakennettua pientaloaluetta. Koriston ja Kärjen alueet ovat melko tiiviisti rakennettuja asuinalueita.

Vaarniemen alue sijoittuu lähes kokonaan Rauvolanlahden luonnonsuojelualueelle. Koriston alueelle sijoittuu Parkinmäen luonnonsuojelualue. Alueella on tavattu esimerkiksi viitasammakoita, joiden kutupaikkoina ojat toimivat.

Vedenlaatu ja kuormitus

Välialueilla ei ole merkittäviä hulevesikuormittajia.

Hulevesien hallinta

Taajama-alueilla on laajalti rakennettu hulevesiviemärit. Pituudeltaan viemärit ovat lyhyitä (alle 500m) ja purkupisteitä avouomiin ja mereen on useita. Vaarniemen, Yli- ja Ala-Lemun alueilla ei ole hulevesiviemäreitä.





Taulukko 30 Välialueiden, Vaarniemen (10,0;7), Ala-Lemun (10,0;8), Yli-Lemun (10,0;9), Koriston (10,0;10) ja Kärjen (10,0;11), valuma-alueet

Valuma-alue nro	10,0;7	10,0;8	10,0;9	10,0;10	10,0;11
Nykytilanne					
Välitila					
Valuma-alueen pinta-ala [ha]	60	85	163	200	71
Suunnittelualueen sisäpuolella	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Läpäisemätön pinta-ala [ha]					
• Kattopinta-ala	2,7	1,5	2,3	14,7	6,1
• Teiden pinta-ala	3,8	8,2	11,3	31,4	18,1
Valuntakerroin	0,23	0,20	0,17	0,35	0,44
Tulevaisuus					
Läpäisemättömän pinta-alan muutos [ha]	0,7	6,0	6,5	3,2	0,7
Valuntakerroin	0,24	0,27	0,21	0,37	0,45

Nykytilanteen ongelmakohteet

Alueella ei ole tunnistettu hulevesiongelmia.

Maankäytön muutos

Vaarniemeen ei ole tulossa asutusta ja Koriston maankäyttö tiivistyy nykyisestä. Maankäytön muutosalueet painottuvat Ala-Lemun ja Yli-Lemun alueille. Alueille on suunniteltu uusia pientalovaltaisia alueita. Yli-Lemun alueella maankäyttö tulee sijoittumaan avouoman läheisyyteen, muualla rakentaminen painottuu merenrannoille.

Toimenpidesuositukset

1. Rantojen läheisyydessä estetään eroosiota viivyttämällä virtaamaa kiinteistökohtaisesti.
2. Säilytetään avo-ojat ja toteutetaan niiden yhteyteen viivytysratkaisuja. Esimerkiksi Yli-Lemun alueella avo-oja tulee säilyttää.
3. Koriston muutosalueen halki kulkeva avo-oja tulisi säästää ja sen yhteyteen toteuttaa viivytysrakenteita.

Kustannusarvio

Koriston alueelle on suunnitteilla kaksi laajempaa muutuskohdetta, joille voidaan toteuttaa viivytystilavuudet alueellisesti esimerkiksi alueen vihervälikkeillä. Mikäli viivytys toteutetaan alueellisinä kosteikkoina, on kustannusarvio noin 20 000 €. Teknisimmillä ratkaisuilla kustannukset nousevat noin 150 000 €:on.

Kärjen alueelle sijoittuu tonttimittakaavan muutosalue. Valuma-alueen muutosalueiden hulevesien viivyttämisen kokonaiskustannuksiksi on alustavasti arvioitu 4 000 – 32 000€. Suunnittelualue sijoittuu verkoston latvaosille.

Ala-Lemun alueelle sijoittuu kaksi muutosaluetta. Hulevesien hallinta voidaan toteuttaa avo-ojen yhteyteen toteutettavilla kosteikkorakenteilla, jolloin kustannusarvio on 40 000 € tai maanpäällisillä altailla, jolloin kustannukset ovat noin 80 000 €.





Yli-Lemun alueelle on suunniteltu yksi laaja muutosalue. Hulevesien hallinta voidaan toteuttaa avo-ojien yhteyteen toteutettavilla kosteikkorakenteilla, jolloin kustannusarvio on 45 000 € tai maanpäällisillä altailla, jolloin kustannusarvio on 85 000 €.



7. YHTEENVETO

Alueellinen hulevesisuunnitelma on laadittu Turun ydinkaupunkiseudulle, ja se kattaa Turun, Raision, Liedon, Ruskon ja Kaarinan keskeiset alueet mantereen osalta. Suunnitelma on laadittu ensisijaisesti yleiskaavoitusta varten, ja sen tarkkuus vastaa yleiskaavatasoa. Yleiskaavatasoisella hulevesien hallintasuunnitelmalla voidaan arvioida valuma-aluekohtaisia muutoksia ja esittää valuma-alueitasoisia toimenpiteitä asemakaavatasoa laajemmille alueille.

Tässä suunnitelmassa on arvioitu valuma-aluelähtöisesti hulevesien hallinnan nykytila ja selvitetty aluekohtaiset hulevesien hallinnan ongelmat, joihin voidaan löytää ratkaisuja yleiskaavatasolla. Maankäytön muutoksen vaikutukset hulevesiin arvioitiin yleiskaavatasolla, minkä perusteella on esitetty toimenpide-ehdotuksia hulevesien luonnonmukaiselle hallinnalle. Esitetyt toimenpiteet ovat suosituksia, jotka tulee tarkentaa suunnittelun tarkentuessa.

Yleiskaavatasolla voidaan esittää tilavarauksia hulevesien hallintaa varten. Tässä työssä on esitetty kartoilla avouomat, jotka ovat hulevesien hallinnan kannalta säilytettäviä sekä rakennetuilla alueilla että alueilla, joille on suunnittelu maankäyttöä. Hulevesien hallintaan liittyviä tilavarauksia on ehdotettu alueille, joilla voidaan toteuttaa alueellisia hulevesien hallintamenetelmiä.

Maankäyttö tiivistyy Turun seudulla: pientaloalueet laajenevat erityisesti Turun kehyskuntiin ja keskusta-alueet tiivistyvät. Merkittävimmät muutokset tulevat tapahtumaan Piipanojan, Aurajoen Vähäjoen, Kuninkojan, Maarian altaan sekä Pernon alueilla, joille on suunniteltu laajoja elinkeinotoiminnan alueita.

Hulevesien hallinnassa tulee huomioida alueelliset reunaehdot. Maaperä vaikuttaa hulevesien hallintaratkaisujen valintaan. Turun seudulla maaperä on pääosin kalliota tai savea, jotka eivät sovellu hulevesien imeyttämiseen, ja tällaisilla alueilla hulevesiä tulee viivyttää muilla menetelmillä.

Hulevesien hallinnan kannalta meritulva-alueiden läheisyyteen sijoittuvat alueet ovat ongelmallisia, koska korkealle nouseva merenpinta vaikuttaa verkostojen toimivuuteen. Alavilla alueilla vietokaltevuudet jäävät pieneksi, minkä takia putkikoot ja kustannukset kasvavat. Tämän takia meritulva-alueilla ja alavilla alueilla hulevedet tulisi johtaa ja viivyttää mahdollisimmat pitkään maanpäällisillä rakenteilla, ennen vesien johtamista putkiin. Meren läheisyydessä viivyttämisen ensisijainen syy on huleveden laadun parantaminen. Tulvia sen sijaan hallitaan parhaiten, kun viivytystä lisätään valuma-alueen latvaosiin.

Rakennetuilla alueilla hulevesien hallinta painottuu nykyisten ongelmien vähentämiseen sekä tonttikohtaisten viivytystilavuuksien rakentamiseen. Uusilla alueilla voidaan toteuttaa sekä alueellisia hallintamenetelmiä että tonttikohtaisia järjestelmiä. Läpäisevillä materiaaleilla voidaan pienentää hulevesien muodostumista, mutta rankkasadetilanteissa niillä saavutettavat hyödyt ovat usein vähäisiä.

Avouomat ja tulvatasanteet ehkäisevät hyvin tulvia. Niiden olemassaolo ja kehittäminen tulee turvata maankäytön suunnittelussa. Jos hulevedet johdetaan verkostoihin tai tulvatasanteille rakentamalla riski tulvien aiheuttamille taloudellisille vahingoille usein lisääntyy. Avo-ojat ovat kustannustehokas vaihtoehto ja niillä on myös luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä rooli kaupunkiympäristössä. Tässä työssä on esitetty hulevesien hallinnan kannalta tärkeät ja säilytettävät avouomat, joiden säilyminen tulee turvata maankäytön suunnittelussa.



Suot, kosteikot ja painanteet keräävät ja viivyttävät vesiä luonnollisesti. Kartoissa esitetyille suo- ja soistuma-alueille ei tulisi rakentaa. Soita voidaan hyödyntää myös hulevesien alueelliseen hallintaan. Pohjavesialueilla tulee turvata pohjaveden muodostuminen ja estää pohjaveden pilaantuminen. Suunnittelualueella sijaitsee muutamia luonnonsuojelualueita (esim. Pomponrahka, Rauvola, Metsäkylä-Kuninkoja ja Raisionlahti), joihin hulevesien hallinnalla on vaikutusta.

Hulevesien hallinnasta muodostuu kustannuksia. Huomioimalla maankäytön suunnitteluvaiheessa luonnolliset virtausreitit, painanteet, kosteikot, pohjavesialueet ja avo-ojat voidaan hulevesien hallinta usein toteuttaa kustannustehokkaasti ja samalla vähennetään kasvavan hulevesivirtaaman tuomia ongelmia.



Kuva 28 Hulevesilampi (Kuva Leena Sänkiaho)



8. LÄHTEET

AIRIX Ympäristö Oy. 2013. Kaarinan kaupungin keskustan hulevesien hallinta, Hulevesiselvitys (Pdf). Kaarinan kaupunki. Työ: E25961.20.

Asemakaavatoimisto. 2012. Kuninkaanlaakson palvelutalo, Asemakaavamuutos, Selostus (Pdf). Turku, Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Saatavissa:

<http://www05.turku.fi/ah/kv/2013/0128001x/Images/1194421.pdf>

FCG Finnish Consulting Group Oy. 2013. Turun kaupunki: Maa-ainespuiston ja Mustasuon kaava-alueiden hulevesiselvitys.

FCG Suunnittelukeskus Oy / Solion, L. 2007. Vesi kaavassa, yleiskaava (pdf). Etelä-Suomen lääninhallitus. Saatavissa: <http://www.vhvsy.fi/f/Solin.pdf>

GTK, 2012. Maaperäkartta, Aineisto on esitetty muuttamattomana

Hertta-tietokanta, 2013. Valtion ympäristöhallinnon virastot [ladattu 23.6.2013]

Huhta, E., Huhta, A., Leskinen, P. 2012. Turun kaupunkialueen hulevesitutkimus 2012. Turun ammattikorkeakoulu, Turun kaupunki/Ympäristötoimi/Ympäristönsuojelu.

Jaakko Pöyry Infra, Maa ja Vesi. 2003. Pomponrahkan pohjavesimallinnus ja vesitaseselvitys. Työ 67030096. Turun kaupunki ja Palmberg Tku Oy.

Joronen, L. 2009. Turun, Kaarinan ja Ruskon pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Turku. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=105867&GUID=%7B62641E02-5247-4E66-AD94-97751C3B88C0%7D>

Kalasaalis.Com (1). Vähäjoki, Rusko (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.kalasaalis.com/vesistot/V%E4h%E4joki/1283>

Kalasaalis.Com (2). Vähäjoki, Turku (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.kalasaalis.com/vesistot/V%C3%A4h%C3%A4joki/1278>

Koivunen, S., Räisänen, R. 2008. Kaarinan ojatutkimukset vuosina 2006 ja 2007, Loppuraportti (Pdf). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 168-08-3091.

Koski, T., Leskinen, P. 2012. Hulevesimittaukset Turun kaupunkialueella vuonna 2011 (Pdf). Raportti. Turun ammattikorkeakoulu. Turun kaupunki, Ympäristönsuojelutoimisto.

Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2012. ISBN 978-952-213-896-5

Kuusisto, P. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B 48. ISBN 952-10-0874-1. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/maantiede/labrat/Julkaisuja_B48.pdf

Lahden tekninen ja ympäristöala, maankäyttö 2012. Lahden yleiskaavakartta 2025. Saatavissa: [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/72881680D8CC42D0C2257BD500369B7A/\\$file/YK2025_osittain_lainvoimainen_kaavakartta_WEB2.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/72881680D8CC42D0C2257BD500369B7A/$file/YK2025_osittain_lainvoimainen_kaavakartta_WEB2.pdf)

Lehtonen, K. 2013. Turun Seudun Jätehuolto Oy:n Turun Topinojan kaatopaikan tarkkailututkimus, Vuosiraportti 2012 (Pdf). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 161-13-658.

Lounaispaikka.fi –paikkatietopalvelu.





Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2006 [viitattu 10.7.2013]. Ympäristölupapäätös Dnro LOS-2004-Y-951-111 (Pdf). Saatavissa: <http://www2.ymparisto.fi/download.asp?contentid=60622&lan=sv>

Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2007. Ympäristölupapäätös, Nro 92 YLO. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=74437&lan=sv>

Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2008a [viitattu 10.7.2013]. Pomponrahka (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=13606&lan=fi>

Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2008b [viitattu 13.8.2013]. Rauvolanlahti (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=13623&lan=fi>

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry. 2007. Vesien tila, Aurajoki ja Raisio-Ruskonjoki (Pdf). Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=76469>

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. 2007. Lupapäätös, Nro 46/2007/1. Saatavissa: <http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=77020&lan=fi>

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. 2009. Päätös, Nro 22/2009/1. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=103130&lan=sv>

Maanmittauslaitos. 2013 [1]. Maastotietokanta [ladattu 23.6.2014]

Maanmittauslaitos. 2013 [2]. Korkeusmalli 2m [ladattu 23.6.2014]

Metsähallitus. 2013 [viitattu 9.8.2013]. Kurjenrahkan kansallispuisto (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.luontoon.fi/retkikohteet/kansallispuistot/kurjenrahka/Sivut/Default.aspx>

OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu. 2013. Valtion ympäristöhallinnon virastot [ladattu 23.6.2013]

Raisio kaupunki. 2011. Vesiensuojelu (verkkosivusto). Saatavissa: http://www.raisio.fi/palvelut-a-o/ymparisto-ja-luonto/ymparistonsuojelu/fi_FI/vesiensuojelu/

Ramboll. 2011. Turun lentoaseman ja yleiskaavojen alueet – Vesitasetarkastelu, pohjavesiselvitys ja Natura-arviointi (Pdf). Saatavissa: www.rusko.fi/Link.aspx%3Fid%3D1219361+Kuninkoja+laatu&cd=3&hl=en&ct=clnk&gl=fi&lr=lang_en%7C&lang=fi

Ramboll. 2013. Jätteen energiahyötykäytön ympäristövaikutusten arviointiselostus. Turun Seudun Jätehuolto Oy (TSJ). Saatavissa: <http://projektit.ramboll.fi/YVA/TSJ/aineisto/TSJ-Selostus-15-2-2013.pdf>

Salmi, J. 2010. Turun pienvesiä – Virkisty lähiluonnossa. Turun luonnonsuojeluyhdistys. Saatavissa: http://www.sll.fi/yhdistykset/turku/dokumentit/Turun_pienvesiopas_2011.pdf

Skoy suunnittelukeskus Oy 2007. Kuninkaantammen osayleiskaava-alueen hulevesien hallintasuunnitelma. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, yleissuunnitteluosasto. Saatavissa: <http://www.hel.fi/hel2/ksv/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Esityslistat/liitteet/070670524.pdf>

Suomen Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas

Suominen, K. 2011. Turun seudun virtavesien kunnostustarvekartoituksen esiselvitys. Opinnäytetyö (AMK). Turun Ammattikorkeakoulu, Kala ja ympäristötalous. Saatavissa: https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36680/Suominen_Kristiina.pdf?sequence=1





Tolonen, J. 2012. Aurajoen vesistön kalataloudellinen kunnostustarveselvitys. Opinnäytetyö (AMK). Turun Ammattikorkeakoulu, Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/39157>

Turun kaupunki. 2007a [päivitetty 27.1.2009]. Muhkurinmäki (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=55592>

Turun kaupunki. 2007b [päivitetty 28.1.2009]. Nunnavuori (verkkosivusto). Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=55587>

Turun Seudun Jätehuolto Oy (TSJ). 2013. TSJ 2012, Vuosikertomus 2012. Saatavissa: http://tsj.smartpage.fi/fi/vuosikertomus-2012/files/TSJ_2012_opti.pdf

<http://www.lansi-turku.net/sites/lansi-turku.net/files/Lansiluonto.pdf>

Ympäristöministeriö 2003. Yleiskaavamerkinnot ja -määräykset – Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BD051AC10-0B03-4945-BE16-76EC6CFEC04E%7D/32260>



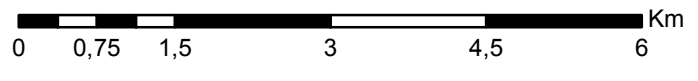
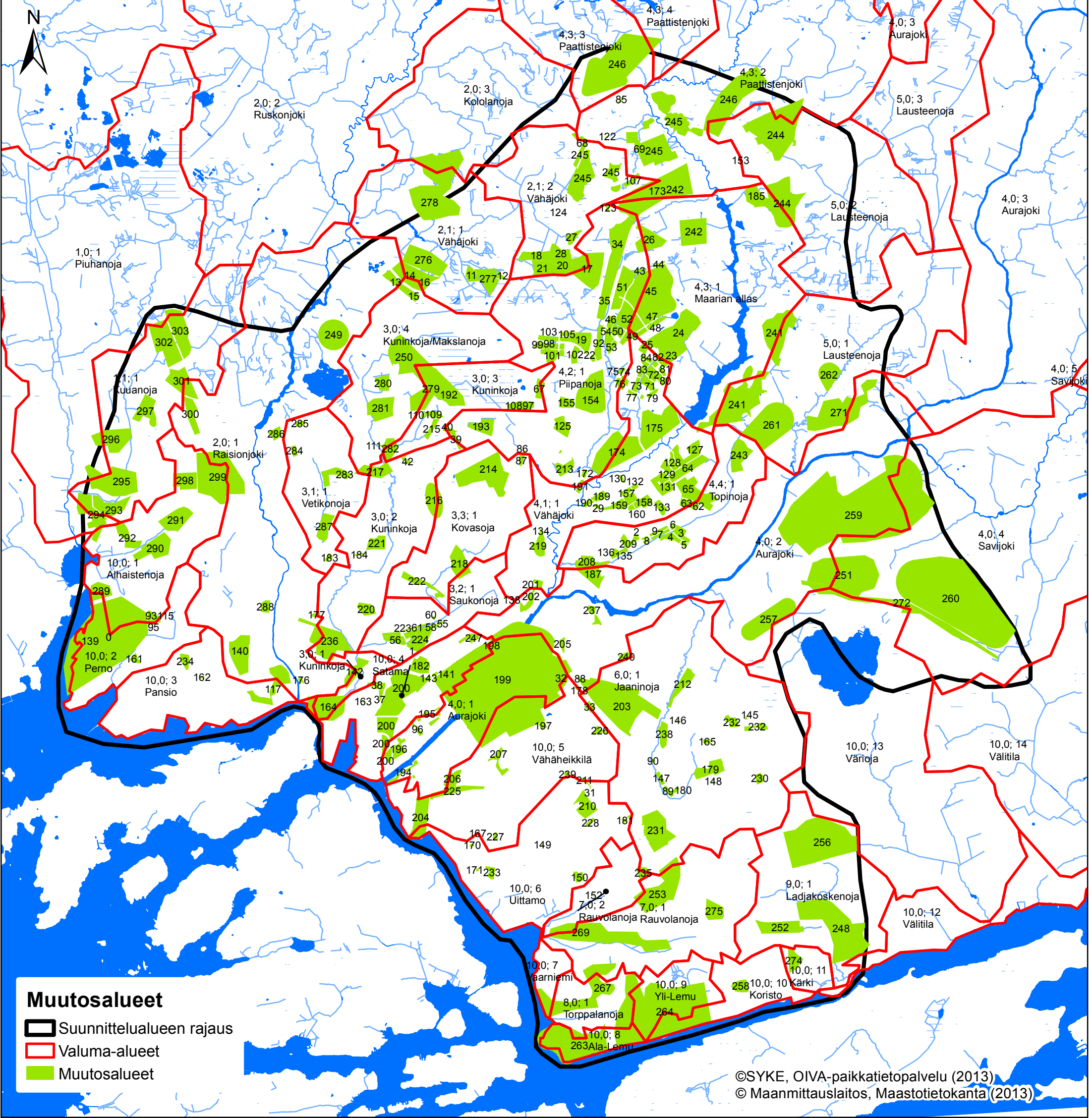
Liite 1: Kapasiteettitarkastelu, Alueellinen hulevesiselvitys

RUMPUTIEDOT Putkikoon mukaiset minimikaltevuudet ovat peräisin teoksesta "HSY:n vesihuolto, Verkostosuunnittelukäytännöt" (HSY 2012)

Valuma-alue	Nro	Lukumäärä	Halkaisija[mm]	Rummun pituus [m]	Alkukorko [m]	Loppukorko [m]	Viettokaltevuus [%]	Kapasiteettiarvio [l/s]	Huom!
Kuuanoja	1.1	2	800	10,6	15,83/15,84	15,74/15,76	8,5/7,5	2676	
	1.2	2	800	12,4	16,30/16,33	16,28	1,6/4,0	1530	
	1.3	2	800	12,4	16,88/16,92	16,82/16,84	4,8/6,5	2239	
	1.4	1	1000-1200	103,7	17,66	17,19	2,5-17,6	2030-3250	
	1.5	1	500	12,6	21,21	21,09	9,5	413	
	1.6	1	1000	359,4	22,5	20,76	2,9-6,0	1429-2064	
	1.7	1	1000	13,1	22,75	22,67	6,1	2081	
	1.8	1	1000	73,5	24,26	22,79	4,1-51,8	1702-6139	
Raisio-Ruskonjoki ja Vähäjoki	2.1	1	160-400	542,6	11,32	2,82	2,2-52,3	9-512	
	2.2	1	500	6	-	-	-	216	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 3,0 %.
	2.3	1	1000	20	-	-	-	940	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,5 %. Rummun liettymisprosentti 100 %.
	2.4	1	600	52	12,27	12,04	6	490	
Kuninkoja	3.1	2	1450x1800-1800	689,6	0,17/0,19	-1,14	1,2-4,5	3000-5750	
	3.2	3	1800-2000 (1)/130x260-2000 (2)	48,8	-0,2	-0,05/-0,14/-0,18	-	-	Rumpujen kallistus virtaussuuntaa vastaan
	3.3	2	1400	52,6	3,25/3,29	3,12/3,14	2,5/2,9	6312	
	3.4	2	1600	241	4,24/4,27	3,38/3,33	1,7-6,5/2,1-6,5	7363-13958	
	3.5	1	700-1000	317,7	12,58	9,41	(-4,9)6,6-13,1	(-)913-1983	
	3.6	1	1800	46,7	-	-	-	3639	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 %.
	3.7	1	1600	138,5	-	12,68	-	2642	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 %.
	3.8	1	1600	61,8	16,08	15,97	1,8	3585	
	3.9	2	1400	124,9/128,2	1,95/1,96	1,71/1,75	1,9/1,6	5060	
	3.10	1	1800	31,7	3,27	3,35	-2,5	-	Rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	3.11	2	1400	38,4	3,8	3,83	-0,8	-	Rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	3.12	1	1400	31,5	7,2	7,07	4,1	3906	
	3.13	1	1400	330	9,96	8,93	(-1,1)0,8-5,5	(-)1700-4536	
	3.14	2	1600	231,2	11,32/11,4	10,91	-1,3-2,1	(-)7766	
	3.15	2	1400	29,3	12,26	11,99	9,2	5894	
	3.16	1	1600	21,9	21,48	21,21	12,3	9717	
	3.17	1+2	1200+600	46,6	25,3	25,03	7,9+1,3	450-3605	DN1200 putki haarautuu kahdeksi DN600 putkeksi
	3.18	2+1	450+2000	302,8	23/23,28	21,97	111,7/70,7+1,1-2,8	1604-8548	Kaksi DN 450 putkea yhdistyy DN2000 putkeksi
	3.19	2+1	1000/1400+1400	27,9	23,94/23,27	23,28	-34/-315,8+95,2	(-)19362	Sisääntuloputkien kallistus virtaussuuntaa vastaan
Vähäjoki (Aurajoki)	4.1	2	1000	57,1	11,01/11,04	10,85/10,86	2,8/3,2	1287/1376	
	4.2	2	1000	23,6	12,47	12,35	5,1	1741	
	4.3	1	1200	15,3	13,06	13,01	3,3	23243	
	4.4	1	400/1000	29,6	17,82	16,89	34,4/-5,8	407/-	Toisen pätjän kallistus virtaussuuntaa vastaan
	4.5	1	1500	243,9	21,27	20,18	2,4-5,7	3568-5569	
	4.6	1	1000	98	31,97	31,53	4,5	1635	
	4.7	1	900	6	-	-	-	375	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,5 %.
	4.8	1	1800	8	-	-	-	3639	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 %.
Lausteenoja	5.1	1	800	20	-	-	-	587	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 2,0 %.
	5.2	1	800	25	-	-	-	587	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 2,0 %.
	5.3	2	600/1000	13	-	-	-	1279	Laskennassa käytetty putkikokojen mukaisia minimikaltevuuksia 2,5 ‰ ja 1,5 ‰.
	5.4	1	1000	13	-	-	-	940	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,5 %.
	5.5	1	1000	18	30,71	30,63	4,4	1616	
	5.6	2	500/1000	34,8	32,62/31,92	-/31,56	-/10,3	2697	DN500 rummulle on laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 3,0 %.
	5.7	1	800	8,7	32,22	32,18	4,6	892	
	5.8	2	-/400	-/22	-	-	-	-	Puutteelliset korkotiedot. Muuten Tampereen valtatie ali menee yksittäisiä rumpuja noin 50 m välein, mutta
Jaaninoja	6.1	2	1600	43,9	10,99	10,85	3,2	9664	
	6.2	2	1000	33,6	13,36/13,44	12,41/12,44	28,3/29,8	8367	
	6.3	2	1600	21,9	11,13	11,06	3,2	9664	
	6.4	2	1600	13,8	11,94	11,99	-3,6	-	Rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	6.5	1	400	30,1	12,04	12,03	0,3	37	
	6.6	1	1550x2150	38,5	12,35	12,19	4,2	7650	
	6.7	1	1550x2150	16,6	13,43	13,34	5,4	8670	
	6.8	1	1550x2151	23,1	13,66	13,64	0,9	3540	
	6.9	1	1550x2152	16,8	13,86	13,77	5,4	8670	
	6.10	1	800-1600	583,7	17,31	14,39	-3,4/0,8-20,6	-/789-5839	
	6.11	1	1800	59,7	14,14	14,09	-6,0/5,2	-/8568	
	6.12	2	1200	27,2	15,08/15,07	15,04/15,01	1,5/2,2	3458	
	6.13	1	1400	16,2	15,95	15,97	-1,2	-	Rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	6.14	2	800	23,5	17,5	17,26/17,28	10,2/9,4	2610	
	6.15	1	1000	128,4	18,3	17,64	(0)3,6-8,7	(0)1461-2279	
	6.16	1	1200	21,5	19,36	19,35	0,5	899	
Rauvolanoja	7.1	1	1 200	19,8	-	7,9	-	1283	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 %.
	7.2	1	1 200	21,8	10,34	10	15,6	5 064	
	7.3	1	500-300	60,7	14,55	14,16	7,3/6,7	84-361	

Liite 1: Kapasiteettitarkastelu, Alueellinen hulevesiselvitys
RUMPUTIEDOT Putkikoon mukaiset minimikaltevuudet ovat peräisin teoksesta "HSY:n vesihuolto, Verkostosuunnittelukäytännöt" (HSY 2012)

Valuma-alue	Nro	Lukumäärä	Halkaisija[mm]	Rummun pituus [m]	Alkukorko [m]	Loppukorko [m]	Viettokaltevuus [‰]	Kapasiteettiarvio [l/s]	Huom!
	7.4	3	300	27,8/52,2/73,7	15,83/11,9/13,38	15,66/11,75/13,07	6,1/2,9/4,2	182,9	
	7.5	1	300	195,4	14,52	13,37	6,9-8,2	85-93	
	7.6a	1	600	101,7	19,18	19,01	1,0-1,4	212-252	
	7.6b	1	600	226,3	22,37	19,21	8,3-15,5	628-864	
	7.7	1	800	50,4	19,56	19,53	0,6	387	
	7.8	1	1200	18,9	6,57	6,49	4,2	2623	
	7.9	1	1200	22,3	7,25	7,24	0,4	804	
	7.10	1	1200	214,1	9,13	7,65	4,3-14,1	2655-4825	
Ladjakoskenoja	7.11	1	1000	50,7	12,25	12	4,9	1706	Puutteellinen halkaisijatieto
	9.1	1	1200	42,4	11,9	11,34	13,2	4668	
	9.2	1	-	39,3	14,23	13,53	17,8	-	
	9.3	1	1500	108	18,92	18,32	5,6	5468	
	9.4	1	315	14,4	21,25	20,94	21,5	140	
	9.5	1	1000	49,7	23,98	24,03	-1,0	-	
Savijoki	9.6	1	1000	76,5	24,3	23,46	11,0	2565	Rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	10.1	1	1000	13	-	-	-	940	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,5 ‰. Rummun liettymisprosentti 100 %.
	10.2	1	1600	10	-	-	-	2642	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 ‰.
Ahlaistenoja	10.3	1	1600	15	-	-	-	2642	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 ‰.
	11.1	3	1200	36,3	-0,02/0,0/0,02	0,05/0,05/-0,01	-1,9/-1,4/0,8	-/-/1147	Kahden rummun kallistus virtaussuuntaa vastaan
	11.2	3	1200	26,3	-/1,98/-	-/1,74/-	-/19,4/-	8215	Korottomien rumpujen osalta laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 ‰.
	11.3	1	1800	29,4	3,6	3,36	8,2	10856	
Perno	11.4	3	1000	9,2	3,76/3,75/3,78	3,7/3,72/3,7	6,5/3,3/8,7	6164	
	12.1	1	1600	27,1	0,17	0,17	0	-	
	12.2	1	1200	22,7	-	-	-	1274	Laskennassa käytetty putkikoon mukaista minimikaltevuutta 1,0 ‰.
Pansio	13.1	1	600-900	287,8	2,90	1,54	(-0,7)2,6-14,5	411-1100	Putken kallistus osittain virtaussuuntaa vastaan
	13.2	1	400-600	429,1	7,5	0,21	3,3-24,8	307-569	
Satama	14.1	2	1200-1800	1768,5/1750,3	1,92/1,88	-2,35/-2,12	(-3,3)0,4-5,3/(-3,7)0,2-5,9	(-)2542-13854	Putken kallistus osittain virtaussuuntaa vastaan
Vähäheikkilä	15.1	1	1800	523	2,56	1,96	1,15	3600	
	15.2	1	1800	250	1,28	0,74	2,16	5400	
	15.3.	1	1600	68	11,68	11,63	0,74	1600	
Uittamo	16.1.	1	1400	262	4,13	2,65	5,6	4600	



Taulukossa on esitetty muutosaluekohtaiset pinta-alat ja alueiden sijoittuminen valuma-alueille sekä nykytilanteen ja tulevan maankäytön mukaiset valuntakertoimet ja mitoitusvirtaamat. Lisäksi alueille on laskettu muutosaluekohtainen viivytystilavuus ja niille kustannusarviot.

1. **ID** = Muutosalueen numerointi vastaa kartassa esitettyä numerointia.
2. **Alueen nimi** = Osa alueista on nimetty kaavoituksessa käytössä olevalla nimityksellä tai paikan mukaan. Turun elinkeinokortteleista on käytetty maankäyttöön viittaavia termejä.
3. **Valuma-alue**, jolle muutosalue sijoittuu. Osa alueista sijoittuu useammalle valuma-alueelle.
4. **Pinta-ala [ha]** = Muutosalueen pinta-ala [ha]
5. **Mitoittavan sateen kesto [min]** määräytyy alueen pinta-alan perusteella. Mitoittavaa sadetta on käytetty arvioitaessa muutosaluekohtaisia mitoitusvirtaamia.
6. **Nykytila, Pintavaluntakerroin**
7. **Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]** = Pinta-alaperusteinen mitoitusvirtaama [l/s] nykytilanteessa kerran 50 vuodessa toistuvalla rankkasateella.
8. **Tuleva pintavaluntakerroin** = Maankäytön muutoksen jälkeinen pintavaluntakerroin.
9. **Tuleva, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]** = Maankäytön muutoksen jälkeinen mitoitusvirtaama [l/s] kerran 50 vuodessa toistuvalla rankkasateella.
10. **Tilavaraus 1/10 y [m³]** = Tilavaraus 10 mm sateella (1/10 vuotta).
11. **Tilavaraus 1/50 y [m³]** = Tilavaraus 16 mm sateella (1/50 vuotta).
12. **Kustannukset kosteikko 40 €/m³.**
13. **Kustannukset kasetti 300 €/m³.**
14. **Kustannukset allas 600 €/m³.**

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
302, 303	Palovuori, Halla-aho, Kantokangas	1.1;1 Kuuanoja	51,2	30	0,08	580	0,3	2176	1126	1802	72100	540700	1081300
301	Kuuanlaakso2, Kisakylä	1.1;1 Kuuanoja	13,0	15	0,1	282	0,25	704	195	312	12500	93600	187200
296	Pirilänlaakso	1.1;1 Kuuanoja	24,7	20	0,1	445	0,25	1112	371	593	23700	177800	355700
295	Raisio oyj	1.1;1 Kuuanoja	42,2	30	0,5	2989	0,55	3288	211	338	13500	101300	202600
293, 294	Nuorikkala	1.1;1 Kuuanoja	26,3	20	0,1	473	0,18	852	210	337	13500	101000	202000
297	Metsä-Sylttilä	1.1;1 Kuuanoja	15,8	15	0,08	274	0,2	685	190	417	16700	125100	250300
94	KTY	10.0; 2 Perno	0,8	3	0,10	44	0,60	263	38	60	2400	18000	36100
95	T	10.0; 2 Perno	1,6	4	0,10	78	0,60	470	82	131	5200	39200	78400
113	(K,KL,KM,KT,KTY)	10.0; 2 Perno	0,8	3	0,10	44	0,60	263	38	60	2400	18000	36100
115	(T,TT,TV,TY,T/KEM)	10.0; 2 Perno	1,6	4	0,10	78	0,60	471	82	131	5200	39200	78500
139	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-) (Huom! Päälekkäinen 0 kanssa)	10.0; 2 Perno	178,3	84	0,30	3090	0,60	9629	7266	11625	465000	3487400	6974900
161	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0; 2 Perno	2,2	5	0,10	81	0,60	486	108	173	6900	51900	103700
0	T (Huom! Päälekkäinen 139 kanssa)	10.0; 2 Perno	179,1	84	0,00	3062	0,00	9670	7311	11697	0	0	0
162	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0; 3 Pansio	0,4	2	0,10	29	0,60	172	18	29	1100	8600	17200
234	Pansio, Perno	10.0; 3 Pansio	4,0	5	0,35	525	0,4	600	20	32	1300	9600	19200
117	(T,TT,TV,TY,T/KEM)	10.0; 3 Pansio	20,3	21	0,20	729	0,60	2190	812	1299	52000	390000	779000
93	T	10.0;1 Alhaistenoja	2,1	5	0,10	78	0,60	468	104	166	6600	49900	99700
114	(T,TT,TV,TY,T/KEM)	10.0;1 Alhaistenoja	2,1	5	0,10	78	0,60	468	104	166	6600	49900	99700
292, 294	Nuorikkala	10.0;1 Alhaistenoja	13,7	15	0,1	297	0,18	534	110	175	7000	52600	105200
299	Keskusta	10.0;1 Alhaistenoja	43,0	30	0,42	2559	0,45	2741	129	206	8300	61900	123800
298	Varppeenseutu	10.0;1 Alhaistenoja	14,1	15	0,4	1222	0,45	1375	71	113	4500	33800	67700
290	Nesteentie	10.0;1 Alhaistenoja	21,2	20	0,35	1336	0,45	1717	212	339	13600	101800	203500
289	Temppelivuori	10.0;1 Alhaistenoja	11,1	10	0,1	302	0,2	603	111	222	8900	66600	133200
291	Raisionkaari	10.0;1 Alhaistenoja	18,4	20	0,45	1490	0,5	1656	92	193	7700	58000	115900
258	Koristo	10.0;10 Koristo	6,4	10	0,12	209	0,2	348	51	82	3300	24600	49200
264	Tupala, Härkähaka, Yli-lemu	10.0;10 Koristo	38,0	30	0,08	431	0,15	808	266	426	17000	127700	255400
274	Uimahalli	10.0;11 Kärki	8,3	10	0,27	609	0,35	789	66	106	4200	31900	63700
272	Tie	10.0;13 Värioja	9,8	10	0,5	1331	0,52	1384	20	31	1300	9400	18800
36	KTY-1	10.0;4 Satama	1,3	4	0,39	245	0,60	381	28	45	1800	13600	27200
37	KL-1	10.0;4 Satama	0,2	1	0,25	44	0,60	106	8	12	500	3700	7500
38	YSA-1	10.0;4 Satama	1,4	4	0,34	229	0,60	401	36	58	2300	17300	34600
141	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	10.0;4 Satama	0,6	2	0,30	110	0,60	222	19	31	1200	9300	18500
143	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	10.0;4 Satama	0,7	2	0,27	105	0,60	235	22	36	1400	10700	21300
144	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	10.0;4 Satama	0,3	2	0,10	25	0,60	149	16	25	1000	7400	14900
163	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;4 Satama	0,1	1	0,10	11	0,60	67	7	11	400	3400	6700
182		10.0;4 Satama	9,8	13	0,15	396	0,60	1590	440	703	28100	211000	422100
200		10.0;4 Satama	64,7	40	0,58	4438	0,65	4973	453	724	29000	217300	434500
247	Ratapiha	10.0;4 Satama	3,7	5	0,25	347	0,3	416	19	30	1200	8900	17800
199	Muut keskusta	10.0;4 Satama	40,7	30	0,48	2768	0,5	2883	81	130	5200	39100	78100
195	Kakola	10.0;4 Satama	1,5	5	0,25	141	0,3	169	8	12	500	3600	7200
118	(Y,YH,YK,YL,YO,YM,YS,YY,YU	10.0;5 Vähäheikkilä	0,5	2	0,10	28	0,60	170	24	39	1600	11700	23300
167	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;5 Vähäheikkilä	0,0	0	0,10	3	0,60	17	2	3	100	900	1700
199	Muut keskusta	10.0;5 Vähäheikkilä	69,0	40	0,48	3919	0,5	4083	138	221	8800	66200	132500
204	Heikkilän kasarmi	10.0;5 Vähäheikkilä	20,6	20	0,12	445	0,25	927	268	428	17100	128500	257100
206	Vähäheikkilä	10.0;5 Vähäheikkilä	7,3	10	0,28	555	0,35	694	51	82	3300	24500	49100
225	Puistomäki	10.0;5 Vähäheikkilä	10,3	10	0,38	1063	0,4	1119	21	33	1300	9900	19800
207	Mäntymäki	10.0;5 Vähäheikkilä	5,5	5	0,38	784	0,4	825	11	18	700	5300	10600
197	Siirtolapuutarha	10.0;5 Vähäheikkilä	1,5	5	0,15	84	0,35	197	30	48	1900	14400	28800
239	Petrelius	10.0;5 Vähäheikkilä	1,1	5	0,15	62	0,35	144	22	35	1400	10600	21100
227	Ispoinen	10.0;5 Vähäheikkilä	1,2	5	0,08	36	0,3	135	26	42	1700	12700	25300
226	Vasaramäki	10.0;5 Vähäheikkilä	2,2	5	0,15	124	0,25	206	22	35	1400	10600	21100
30	KL-1	10.0;6 Uittamo	0,1	1	0,10	6	0,60	33	3	6	200	1700	3300
31	KL-1	10.0;6 Uittamo	0,2	1	0,30	54	0,60	106	7	10	400	3100	6300

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
149	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	10.0;6 Uittamo	0,1	1	0,10	4	0,60	26	3	4	200	1300	2600
150	(Y,YH,YL,YO,YS,YY,YM,YU)	10.0;6 Uittamo	2,8	6	0,10	107	0,60	640	142	228	9100	68300	136500
151	(Y,YH,YL,YO,YS,YY,YM,YU)	10.0;6 Uittamo	0,4	2	0,10	33	0,60	198	21	33	1300	9900	19800
166	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	10.0;6 Uittamo	0,3	2	0,10	25	0,60	148	15	25	1000	7400	14800
168	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;6 Uittamo	0,0	0	0,10	3	0,60	17	2	3	100	900	1700
169	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;6 Uittamo	0,0	0	0,10	3	0,60	17	2	3	100	900	1700
170	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;6 Uittamo	0,4	2	0,27	91	0,60	203	14	22	900	6700	13400
171	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	10.0;6 Uittamo	0,3	1	0,66	144	0,70	153	1	2	100	500	1000
181		10.0;6 Uittamo	0,6	2	0,10	35	0,60	210	30	48	1900	14400	28700
211	Villenpuisto	10.0;6 Uittamo	0,7	5	0,08	21	0,32	84	17	27	1100	8100	16100
233	Uittamo	10.0;6 Uittamo	3,1	5	0,08	93	0,35	407	84	134	5400	40200	80400
229	Harittu	10.0;6 Uittamo	2,7	5	0,10	101	0,2	203	27	43	1700	13000	25900
228	Peltola	10.0;6 Uittamo	1,3	5	0,40	195	0,42	205	3	4	200	1200	2500
210	Kaupunginpuutarha	10.0;6 Uittamo	12,1	15	0,18	472	0,28	734	121	194	7700	58100	116200
267	Kuokkamaa, Sarapisto, Torppala	10.0;7 Vaarniemi	9,5	10	0,08	206	0,15	387	67	106	4300	31900	63800
264	Tupala, Härkähaka, Yli-lemu	10.0;8 Ala-lemu	17,1	15	0,08	296	0,15	556	120	192	7700	57500	114900
263	Ala-lemu	10.0;8 Ala-lemu	69,2	40	0,08	655	0,15	1228	484	775	31000	232500	465000
264	Tupala, Härkähaka, Yli-lemu	10.0;9 Yli-Lemu	93,2	50	0,08	758	0,15	1421	652	1044	41800	313200	626300
116	(K,KL,KM,KT,KTY)	2.0;1 Raisionjoki	0,1	1	0,10	8	0,60	51	5	8	300	2500	5100
140	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	2.0;1 Raisionjoki	23,1	23	0,33	1361	0,60	2495	630	1008	40300	302300	604700
176		2.0;1 Raisionjoki	0,7	3	0,10	41	0,60	243	35	56	2200	16700	33400
177		2.0;1 Raisionjoki	1,3	4	0,10	60	0,60	361	63	100	4000	30100	60200
236		2.0;1 Raisionjoki	7,9	10	0,14	300	0,3	644	126	202	8100	60700	121300
286	Hauninen	2.0;1 Raisionjoki	4,2	5	0,28	441	0,4	630	50	81	3200	24200	48400
300, 301	Kuuanlaakso2, Kisakylä	2.0;1 Raisionjoki	18,0	20	0,1	324	0,25	810	270	432	17300	129600	259200
299	Keskusta	2.0;1 Raisionjoki	25,5	20	0,42	1928	0,45	2066	77	122	4900	36700	73400
288	Polusmäki	2.0;1 Raisionjoki	3,7	5	0,1	139	0,18	250	30	56	2200	16900	33700
249	Ojanto	2.0;1 Raisionjoki	28,2	20	0,12	609	0,3	1523	508	812	32500	243600	487300
13	TP	2.0;1 Raisionjoki	4,9	12	0,10	223	0,60						
14	TP	2.0;1 Raisionjoki	4,6	20	0,10		0,60						
278	Päällistönmäki	2.0;3 Kololanoja	25,6	20	0,08	369	0,2	922	307	492	20000	147000	295000
11	T	2.1;1 Vähäjoki	5,3	9	0,10	199	0,60	1196	266	425	17000	128000	255000
12	T	2.1;1 Vähäjoki	1,8	5	0,10	84	0,60	504	88	140	6000	42000	84000
276	Kannisto	2.1;1 Vähäjoki	29,1	20	0,08	629	0,25	1310	495	792	32000	237000	475000
277	Lentokenttä	2.1;1 Vähäjoki	13,5	15	0,08	234	0,25	731	230	367	15000	110000	220000
278	Päällistönmäki	2.1;1 Vähäjoki	63,5	40	0,08	601	0,2	1503	762	1219	49000	366000	732000
14	TP	2.1;1 Vähäjoki	8,9	20	0,10		0,60						
16	TP	2.1;1 Vähäjoki	5,9		0,10		0,60						
18	TP	2.1;2 Vähäjoki	10,5	14	0,10	286	0,60	1716	526	842	34000	253000	505000
20	TP	2.1;2 Vähäjoki	6,5	10	0,10	176	0,60	1056	324	518	21000	156000	311000
27	P	2.1;2 Vähäjoki	4,1	8	0,10	154	0,60	924	205	328	13000	99000	197000
28	P	2.1;2 Vähäjoki	8,8	13	0,10	239	0,60	1434	440	704	28000	211000	422000
68	YL-1	2.1;2 Vähäjoki	0,9	3	0,10	50	0,60	299	43	68	3000	21000	41000
91	YL-1	2.1;2 Vähäjoki	0,9	3	0,10	50	0,60	299	43	68	3000	21000	41000
107	(T,TT,TV,TY,T/KEM)	2.1;2 Vähäjoki	3,0	6	0,10	112	0,60	673	149	239	10000	72000	143000
124	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	2.1;2 Vähäjoki	0,1	1	0,10	7	0,60	45	5	7	0	2000	4000
245	Yli-Maaria (sis. Koskennurmi, Vakiniittu)	2.1;2 Vähäjoki	42,1	30	0,12	716	0,15	895	126	202	8000	61000	121000
21	T	2.1;2 Vähäjoki	16,0	18	0,10	346	0,60	2076	798	1277	51000	383000	766000
164	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	3.0; 1 Kuninkoja	29,2	27	0,40	825	0,60	3155	1295	2071	83000	621000	1243000
142	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	3.0; 1 Kuninkoja	10,2	14	0,47	1321	0,60	1670	129	206	8000	62000	124000
200	Linnakaupunki	3.0; 1 Kuninkoja	0,6	5	0,10	21	0,5	103	22	35	1000	11000	21000
184	KL	3.0; 2 Kuninkoja	0,7	3	0,10	43	0,60	259	37	59	2000	18000	36000
42	YSA-1	3.0; 2 Kuninkoja	0,7	3	0,10	42	0,60	254	36	58	2000	17000	35000

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
236	Härkämäki, Jyrkkälä, Muhkuri	3.0; 2 Kuninkoja	28,1	20	0,14	708	0,3	1517	450	719	29000	216000	432000
220	Suikkila	3.0; 2 Kuninkoja	6,2	10	0,32	539	0,4	674	50	79	3000	24000	48000
221	Länsikeskus	3.0; 2 Kuninkoja	8,3	10	0,65	1466	0,72	1623	58	93	4000	28000	56000
216	Nättinummi, Hepokulta	3.0; 2 Kuninkoja	11,8	10	0,28	898	0,35	1122	83	132	5000	40000	79000
217	Mälikkälä, Kuninkoja	3.0; 2 Kuninkoja	13,4	15	0,14	406	0,2	581	80	129	5000	39000	77000
41	YO-1	3.0; 3 Kuninkoja	0,4	2	0,10	33	0,60	198	21	33	1000	10000	20000
67	KT	3.0; 3 Kuninkoja	4,8	9	0,10	182	0,60	1089	242	387	15000	116000	232000
97	KTY	3.0; 3 Kuninkoja	3,2	7	0,10	121	0,60	726	161	258	10000	77000	155000
108	(K,KL,KM,KT,KTY)	3.0; 3 Kuninkoja	4,0	8	0,10	149	0,60	896	199	318	13000	96000	191000
109	(K,KL,KM,KT,KTY)	3.0; 3 Kuninkoja	3,4	7	0,10	126	0,60	755	168	268	11000	81000	161000
110	(K,KL,KM,KT,KTY)	3.0; 3 Kuninkoja	0,6	2	0,10	33	0,60	200	29	46	2000	14000	27000
192	Vahdontie	3.0; 3 Kuninkoja	18,1	20	0,10	393	0,60	2356	906	1450	58000	435000	870000
215	Liljalaakso	3.0; 3 Kuninkoja	3,8	5	0,20	285	0,25	356	19	30	1000	9000	18000
279	Leilikallio, Rotanvuori	3.0; 3 Kuninkoja	20,8	20	0,18	674	0,25	936	146	233	9000	70000	140000
282	Kuninkoja	3.0; 3 Kuninkoja	6,0	10	0,15	245	0,25	408	60	96	4000	29000	58000
39	T-2	3.0; 3 Kuninkoja 4.2;1 Piipanoja	3,4	7	0,10	126	0,60	754	168	268	11000	80000	161000
40	T-1	3.0; 3 Kuninkoja 4.2;1 Piipanoja	1,5	4	0,10	73	0,60	439	76	122	5000	37000	73000
13	TP	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	3,3	12	0,10	223	0,60	1339	411	657	26000	197000	394000
14	TP	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	4,0	20	0,10	380	0,60	2281	877	1404	56000	421000	842000
16	TP	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	1,8	12	0,10	210	0,60	1262	387	619	25000	186000	372000
15	TP	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	2,9	6	0,10	108	0,60	646	143	230	9000	69000	138000
111	(K,KL,KM,KT,KTY)	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	0,4	2	0,10	31	0,60	187	19	31	1000	9000	19000
279	Leilikallio, Rotanvuori	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	10,5	10	0,18	513	0,25	713	74	118	5000	35000	71000
282	Kuninkoja	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	3,0	5	0,15	169	0,25	281	30	48	2000	14000	29000
280	Maksla	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	6,7	10	0,1	182	0,2	364	67	114	5000	34000	68000
281	Kuninkaanväylä	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	19,3	20	0,28	973	0,32	1112	77	139	6000	42000	83000
250	Leilikallio, Rotanvuori	3.0; 4 Kuninkoja/Makslanoja	36,7	30	0,12	624	0,25	1300	477	763	31000	229000	458000
284, 285	Hauninen	3.1.1 Vetikonoja	3,5	5	0,3	394	0,45	591	53	84	3000	25000	50000
283	Vetikko	3.1.1 Vetikonoja	9,7	10	0,1	264	0,2	527	97	155	6000	47000	93000
287	Kuloisten raja-alue	3.1.1 Vetikonoja	10,6	10	0,1	288	0,2	576	106	170	7000	51000	102000
183	KL	3.1.1 Vetikonoja	1,4	4	0,10	67	0,60	401	70	111	4000	33000	67000
223	Pitkämäki	3.2;1 Saukonoja	5,4	5	0,20	405	0,25	506	27	43	2000	13000	26000
224	Pitkämäki 2	3.2;1 Saukonoja	13,8	15	0,50	1495	0,6	1794	138	221	9000	66000	132000
218	Vätti	3.2;1 Saukonoja	2,8	5	0,24	252	0,3	315	17	27	1000	8000	16000
1		3.2;1 Saukonoja	2,0	5	0,23	176	0,60	461	76	121	5000	36000	73000
55	YS	3.2;1 Saukonoja	0,6	2	0,10	35	0,60	211	30	48	2000	14000	29000
56	KM-1	3.2;1 Saukonoja	4,5	8	0,20	345	0,60	1018	179	287	11000	86000	172000
57	K-2	3.2;1 Saukonoja	0,5	2	0,51	182	0,60	216	4	7	0	2000	4000
58	TY	3.2;1 Saukonoja	1,1	3	0,52	272	0,60	314	9	14	1000	4000	8000
59	K	3.2;1 Saukonoja	0,2	1	0,36	69	0,60	115	6	9	0	3000	6000
60	Y	3.2;1 Saukonoja	0,3	2	0,31	82	0,60	158	9	15	1000	5000	9000
61	KM-2	3.2;1 Saukonoja	1,7	4	0,41	329	0,60	484	32	52	2000	16000	31000
138	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	3.2;1 Saukonoja	0,1	1	0,10	7	0,60	40	4	7	0	2000	4000
86	KL-1	3.3;1 Kovasoja	0,6	2	0,10	32	0,60	194	28	44	2000	13000	27000
87	KLT	3.3;1 Kovasoja	1,4	4	0,10	69	0,60	416	72	115	5000	35000	69000
216		3.3;1 Kovasoja	5,4	5	0,28	567	0,35	709	38	60	2000	18000	36000
218		3.3;1 Kovasoja	13,0	15	0,24	676	0,3	845	78	125	5000	37000	75000
222	Paalupaikka	3.3;1 Kovasoja	8,4	10	0,50	1141	0,55	1255	42	67	3000	20000	40000
214	Runosmäki	3.3;1 Kovasoja	45,0	30	0,51	3251	0,55	3506	180	288	12000	86000	173000
32	Y-1	4.0;1 Aurajoki	1,4	4	0,27	180	0,60	404	47	75	3000	22000	45000
96	AL-1	4.0;1 Aurajoki	0,7	2	0,33	126	0,60	231	18	29	1000	9000	17000
199	Muut keskusta	4.0;1 Aurajoki	247,1	60	0,48	10675	0,5	11120	494	791	32000	237000	474000
195	Kakola	4.0;1 Aurajoki	3,5	5	0,25	328	0,3	394	18	28	1000	8000	17000

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
196	Linnanfältti	4.0;1 Aurajoki	6,2	10	0,40	674	0,45	758	31	50	2000	15000	30000
194	Telakkaranta	4.0;1 Aurajoki	4,0	5	0,65	975	0,5	750	-60	-96	0	0	0
198	Matkakeskus	4.0;1 Aurajoki	1,5	5	0,60	338	0,6	338	0	0	0	0	0
88	K-1	4.0;2 Aurajoki	0,4	2	0,10	28	0,60	168	18	28	1000	8000	17000
178		4.0;2 Aurajoki	1,2	4	0,10	56	0,60	334	58	93	4000	28000	56000
187	n. puolet kovaa pintaa	4.0;2 Aurajoki	14,9	18	0,10	323	0,60	1936	744	1191	48000	357000	715000
199	Muut keskusta	4.0;2 Aurajoki	27,5	20	0,48	2376	0,5	2475	55	88	4000	26000	53000
203	Itäharju	4.0;2 Aurajoki	5,5	5	0,38	784	0,42	866	22	35	1000	11000	21000
240	Nummi, Itäharju	4.0;2 Aurajoki	3,2	5	0,20	240	0,25	300	16	26	1000	8000	15000
205	Kirkkotie	4.0;2 Aurajoki	2,0	5	0,25	188	0,35	263	20	32	1000	10000	19000
237	Ylioppilaskylä	4.0;2 Aurajoki	3,9	5	0,25	366	0,32	468	27	44	2000	13000	26000
208	Koroinen	4.0;2 Aurajoki	5,1	5	0,15	287	0,3	574	77	122	5000	37000	73000
201,202	Raunistula	4.0;2 Aurajoki	5,2	5	0,37	722	0,4	780	16	25	1000	7000	15000
259	Luokinainen	4.0;2 Aurajoki	249,0	60	0,15	3362	0,25	5603	2490	3984	159000	1195000	2390000
271	Ilmarinen	4.0;2 Aurajoki	17,5	15	0,08	303	0,2	758	210	336	13000	101000	202000
251	Avanta	4.0;2 Aurajoki	24,8	20	0,35	1562	0,4	1786	124	198	8000	60000	119000
272	Tie	4.0;2 Aurajoki	4,6	5	0,5	863	0,52	897	9	15	1000	4000	9000
257	Littoinen	4.0;2 Aurajoki	39,0	30	0,15	829	0,2	1105	195	312	12000	94000	187000
259	Luokinainen	4.0;4 Savijoki	75,3	40	0,15	1337	0,25	2228	753	1205	48000	361000	723000
251	Avanta	4.0;4 Savijoki	58,3	40	0,35	2415	0,4	2760	292	466	19000	140000	280000
260	Yrjönälho	4.0;4 Savijoki	225,6	60	0,27	5482	0,35	7106	1805	2888	116000	866000	1733000
272	Tie	4.0;4 Savijoki	29,3	20	0,5	2637	0,52	2742	59	94	4000	28000	56000
29	TY-1	4.1; 1 Vähäjoki	0,8	3	0,10	47	0,60	281	40	64	3000	19000	39000
63	T	4.1; 1 Vähäjoki	3,6	7	0,10	136	0,60	819	182	291	12000	87000	175000
64	T-1	4.1; 1 Vähäjoki	12,7	16	0,10	275	0,60	1650	635	1015	41000	305000	609000
70	K-1	4.1; 1 Vähäjoki	2,1	5	0,10	79	0,60	476	106	169	7000	51000	101000
71	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	2,3	5	0,10	87	0,60	522	116	185	7000	56000	111000
72	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	6,0	10	0,10	227	0,60	1361	302	484	19000	145000	290000
73	T-1	4.1; 1 Vähäjoki	2,6	6	0,10	96	0,60	574	128	204	8000	61000	122000
77	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	1,1	3	0,10	53	0,60	319	55	88	4000	27000	53000
78	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	0,4	2	0,10	34	0,60	206	21	34	1000	10000	21000
79	T-3	4.1; 1 Vähäjoki	1,7	4	0,10	82	0,60	492	85	137	5000	41000	82000
80	T-3	4.1; 1 Vähäjoki	1,6	4	0,10	79	0,60	475	82	132	5000	40000	79000
81	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	1,3	4	0,10	64	0,60	383	66	106	4000	32000	64000
82	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	1,0	3	0,10	46	0,60	277	48	77	3000	23000	46000
83	T-1	4.1; 1 Vähäjoki	3,4	7	0,10	126	0,60	756	168	269	11000	81000	161000
84	T-2	4.1; 1 Vähäjoki	1,7	4	0,10	82	0,60	492	85	137	5000	41000	82000
112	(T,TT,TV,TY,T/KEM)	4.1; 1 Vähäjoki	0,4	2	0,16	53	0,60	196	18	29	1000	9000	17000
127	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	12,6	16	0,31	833	0,60	1635	370	592	24000	177000	355000
128	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	3,5	7	0,18	241	0,60	795	148	236	9000	71000	142000
129	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	3,5	7	0,10	131	0,60	785	174	279	11000	84000	167000
130	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.1; 1 Vähäjoki	0,8	3	0,10	46	0,60	274	39	63	3000	19000	38000
131	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	11,2	15	0,23	692	0,60	1820	415	664	27000	199000	399000
132	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	1,1	3	0,25	127	0,60	310	38	61	2000	18000	37000
133	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.1; 1 Vähäjoki	3,9	8	0,17	248	0,60	867	165	264	11000	79000	158000
134	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.1; 1 Vähäjoki	0,3	1	0,10	20	0,60	121	13	20	1000	6000	12000
156	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.1; 1 Vähäjoki	2,1	5	0,30	229	0,60	462	62	100	4000	30000	60000
157	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.1; 1 Vähäjoki	4,0	8	0,44	660	0,60	898	64	102	4000	31000	61000
158	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.1; 1 Vähäjoki	5,5	9	0,30	630	0,60	1248	165	264	11000	79000	158000
159	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.1; 1 Vähäjoki	4,6	8	0,30	523	0,60	1038	137	220	9000	66000	132000
160	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.1; 1 Vähäjoki	1,2	4	0,67	374	0,70	391	4	6	0	2000	3000
174	PK	4.1; 1 Vähäjoki	46,1	36	0,10	653	0,60	3917	2304	3686	147000	1106000	2212000
175	ST	4.1; 1 Vähäjoki	39,8	33	0,10	564	0,60	3385	1991	3186	127000	956000	1911000

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
189	PK	4.1; 1 Vähäjoki	3,9	8	0,10	145	0,60	870	193	309	12000	93000	186000
190	T	4.1; 1 Vähäjoki	1,6	4	0,10	79	0,60	472	82	131	5000	39000	79000
191	TT	4.1; 1 Vähäjoki	2,0	5	0,10	94	0,60	562	98	156	6000	47000	94000
201, 202	Raunistula	4.1; 1 Vähäjoki	2,2	5	0,37	305	0,4	330	7	11	0	3000	6000
219	Kastu	4.1; 1 Vähäjoki	8,1	10	0,55	1210	0,55	1210	0	0	0	0	0
65	ET	4.1; 1 Vähäjoki/4.4;1 Topinoja	23,2	23	0,10	418	0,60	2505	1160	1856	74000	557000	1113000
19	K	4.2;1 Piipanoja	8,2	12	0,10	223	0,60	1337	410	656	26000	197000	394000
22	K	4.2;1 Piipanoja	2,5	6	0,10	93	0,60	557	124	198	8000	59000	119000
34	T	4.2;1 Piipanoja	33,6	29	0,10	605	0,60	3631	1681	2689	108000	807000	1614000
35	T	4.2;1 Piipanoja	11,9	15	0,10	258	0,60	1545	594	951	38000	285000	571000
43	TY	4.2;1 Piipanoja	1,4	4	0,10	68	0,60	407	71	113	5000	34000	68000
46	T	4.2;1 Piipanoja	3,1	7	0,10	117	0,60	699	155	249	10000	75000	149000
50	T	4.2;1 Piipanoja	4,5	8	0,10	167	0,60	1002	223	356	14000	107000	214000
51	T	4.2;1 Piipanoja	17,8	20	0,10	386	0,60	2319	892	1427	57000	428000	856000
53	T	4.2;1 Piipanoja	2,7	6	0,10	100	0,60	602	134	214	9000	64000	128000
54	T	4.2;1 Piipanoja	3,8	7	0,10	141	0,60	849	189	302	12000	91000	181000
66	LH-1	4.2;1 Piipanoja	1,0	3	0,10	50	0,60	301	52	84	3000	25000	50000
75	T-3	4.2;1 Piipanoja	1,1	3	0,10	55	0,60	329	57	91	4000	27000	55000
92	T-1	4.2;1 Piipanoja	7,2	11	0,10	195	0,60	1169	359	574	23000	172000	344000
98	KT	4.2;1 Piipanoja	3,8	7	0,10	144	0,60	865	192	307	12000	92000	184000
99	K-1	4.2;1 Piipanoja	1,5	4	0,10	71	0,60	428	74	119	5000	36000	71000
100	KT	4.2;1 Piipanoja	1,0	3	0,10	49	0,60	295	51	82	3000	25000	49000
101	KTY	4.2;1 Piipanoja	6,3	10	0,10	171	0,60	1029	316	505	20000	151000	303000
102	KT	4.2;1 Piipanoja	3,9	8	0,10	146	0,60	876	195	311	12000	93000	187000
103	KT	4.2;1 Piipanoja	3,5	7	0,10	131	0,60	785	174	279	11000	84000	167000
104	KT	4.2;1 Piipanoja	1,8	5	0,10	86	0,60	517	90	144	6000	43000	86000
105	KT	4.2;1 Piipanoja	2,2	5	0,10	82	0,60	493	110	175	7000	53000	105000
106	KTY	4.2;1 Piipanoja	1,1	3	0,10	55	0,60	329	57	91	4000	27000	55000
123	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.2;1 Piipanoja	0,7	3	0,10	42	0,60	251	36	57	2000	17000	34000
125	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.2;1 Piipanoja	8,5	12	0,21	486	0,60	1390	333	533	21000	160000	320000
126	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.2;1 Piipanoja	0,1	1	0,10	7	0,60	44	5	7	0	2000	4000
154	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.2;1 Piipanoja	36,0	31	0,20	1043	0,60	3061	1424	2279	91000	684000	1367000
155	(T,TT,TV,TVV,TP,TK)	4.2;1 Piipanoja	5,3	9	0,35	700	0,60	1192	131	210	8000	63000	126000
172	Tehdaskortteli	4.2;1 Piipanoja	1,3	4	0,10	64	0,60	383	66	106	4000	32000	64000
193	Runosmäki-39.-13	4.2;1 Piipanoja	10,6	14	0,30	865	0,60	1736	320	513	21000	154000	308000
213	Kärsämäki	4.2;1 Piipanoja	7,2	10	0,08	156	0,2	391	86	138	6000	41000	83000
17	TP	4.2;1 Piipanoja	32,4	29	0,10	584	0,60	3502	1621	2594	104000	778000	1556000
74	T-3	4.2;1 Piipanoja/4.1; 1 Vähäjoki	1,9	5	0,10	91	0,60	548	95	152	6000	46000	91000
76	T-3	4.2;1 Piipanoja/4.1; 1 Vähäjoki	2,2	5	0,10	84	0,60	506	112	180	7000	54000	108000
52	T	4.2;1 Piipanoja/4.3;1 Maarian a	19,3	21	0,10	348	0,60	2086	966	1545	62000	464000	927000
45	EJ	4.2;1 Piipanoja/4.3;1 Maarian a	67,6	46	0,10	800	0,60	4799	3380	5408	216000	1622000	3245000
49	T	4.2;1 Piipanoja/4.3;1 Maarian a	6,2	10	0,10	167	0,60	1003	308	492	20000	148000	295000
23	T	4.3;1 Maarian allas	13,4	16	0,10	290	0,60	1740	669	1071	43000	321000	642000
24	T	4.3;1 Maarian allas	37,6	32	0,31	1642	0,60	3199	1099	1759	70000	528000	1055000
25	T	4.3;1 Maarian allas	5,4	9	0,10	203	0,60	1216	270	432	17000	130000	259000
26	TP	4.3;1 Maarian allas	18,0	20	0,10	389	0,60	2335	898	1437	57000	431000	862000
44	TY	4.3;1 Maarian allas	1,0	3	0,10	47	0,60	280	49	78	3000	23000	47000
47	T	4.3;1 Maarian allas	6,8	11	0,10	186	0,60	1116	342	548	22000	164000	329000
48	T	4.3;1 Maarian allas	3,5	7	0,10	131	0,60	784	174	279	11000	84000	167000
173	T	4.3;1 Maarian allas	69,0	46	0,10	816	0,60	4897	3448	5517	221000	1655000	3310000
185	P	4.3;1 Maarian allas	5,1	9	0,10	193	0,60	1155	257	411	16000	123000	246000
241	Ilmarinen	4.3;1 Maarian allas	31,3	20	0,10	563	0,2	1127	313	501	20000	150000	300000
242	Paimala	4.3;1 Maarian allas	26,7	20	0,08	384	0,15	721	187	299	12000	90000	179000

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
244	Jäkärä	4.3;1 Maarian allas	28,3	20	0,08	408	0,2	1019	340	543	22000	163000	326000
69	Y-1	4.3;2 Paattistenjoki	1,8	5	0,10	88	0,60	530	92	147	6000	44000	88000
85	KTY-1	4.3;2 Paattistenjoki	0,5	2	0,10	29	0,60	174	25	40	2000	12000	24000
119	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.3;2 Paattistenjoki	0,6	2	0,10	35	0,60	209	30	48	2000	14000	29000
120	AR	4.3;2 Paattistenjoki	0,4	2	0,10	28	0,60	169	18	28	1000	8000	17000
121	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.3;2 Paattistenjoki	0,1	1	0,10	9	0,60	55	6	9	0	3000	6000
122	(Y,YH,YL,YO,YS,YY,YM,YU)	4.3;2 Paattistenjoki	0,1	1	0,10	9	0,60	55	6	9	0	3000	5000
153	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	4.3;2 Paattistenjoki	0,3	1	0,10	23	0,60	141	15	23	1000	7000	14000
242	Paimala	4.3;2 Paattistenjoki	10,7	10	0,08	233	0,15	436	75	120	5000	36000	72000
244	Jäkärä	4.3;2 Paattistenjoki	13,8	15	0,08	239	0,2	598	166	265	11000	79000	159000
245	Yli-Maaria (sis. Koskennurmi, Vakiniittu)	4.3;2 Paattistenjoki	69,6	40	0,10	824	0,15	1235	348	557	22000	167000	334000
246	Yli-Maaria pohj	4.3;2 Paattistenjoki	53,0	30	0,10	751	0,15	1126	265	424	17000	127000	254000
246	Yli-Maaria pohj	4.3;3 Paattistenjoki	95,0	50	0,10	966	0,15	1449	475	760	30000	228000	456000
2	KTY/T	4.4;1 Topinoja	1,2	4	0,10	56	0,60	336	58	93	4000	28000	56000
3	K	4.4;1 Topinoja	5,2	9	0,10	194	0,60	1164	259	414	17000	124000	248000
4	K	4.4;1 Topinoja	4,3	8	0,10	161	0,60	964	214	343	14000	103000	206000
5	K	4.4;1 Topinoja	1,0	3	0,10	50	0,60	302	52	84	3000	25000	50000
6	K	4.4;1 Topinoja	0,8	3	0,10	46	0,60	277	40	63	3000	19000	38000
7	K	4.4;1 Topinoja	2,0	5	0,10	96	0,60	575	100	160	6000	48000	96000
8	K	4.4;1 Topinoja	0,7	3	0,10	41	0,60	247	35	56	2000	17000	34000
9	K	4.4;1 Topinoja	1,9	5	0,10	91	0,60	547	95	152	6000	46000	91000
10	K	4.4;1 Topinoja	0,5	2	0,10	30	0,60	178	25	41	2000	12000	24000
62	T-1	4.4;1 Topinoja	1,1	3	0,10	51	0,60	308	53	86	3000	26000	51000
135	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	4.4;1 Topinoja	1,4	4	0,10	68	0,60	408	71	113	5000	34000	68000
136	(Y,YH,YL,YO,YS,YY,YM,YU)	4.4;1 Topinoja	1,3	4	0,28	180	0,60	386	43	69	3000	21000	41000
137	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	4.4;1 Topinoja	0,5	2	0,10	36	0,60	217	23	36	1000	11000	22000
186	KTY	4.4;1 Topinoja	0,6	2	0,10	33	0,60	200	29	46	2000	14000	27000
188	n. puolet kovaa pintaa	4.4;1 Topinoja	1,0	3	0,10	50	0,60	297	52	83	3000	25000	50000
208	Koroinen	4.4;1 Topinoja	8,4	10	0,15	342	0,3	685	126	202	8000	60000	121000
209	Räntämäki	4.4;1 Topinoja	4,6	5	0,12	207	0,2	345	37	59	2000	18000	35000
243	Metsämäen ravirata	4.4;1 Topinoja	16,8	15	0,15	546	0,2	728	84	134	5000	40000	81000
241	Ilmarinen	5.0;1 Lausteenoja	68,5	40	0,10	811	0,2	1621	685	1096	44000	329000	658000
261, 262, 271	Ilmarinen	5.0;1 Lausteenoja	106,9	60	0,08	770	0,2	1924	1283	2052	82000	616000	1231000
244	Jäkärä	5.0;2 Lausteenoja	84,1	50	0,09	770	0,2	1710	925	1480	59000	444000	888000
246	Yli-Maaria pohj	5.0;2 Lausteenoja	8,3	10	0,10	225	0,15	338	42	66	3000	20000	40000
33	TYK	6.0;1 Jaaninoja	2,7	6	0,26	259	0,60	600	91	145	6000	44000	87000
89	TY-2	6.0;1 Jaaninoja	1,8	5	0,10	86	0,60	517	90	144	6000	43000	86000
90	KTY-1	6.0;1 Jaaninoja	0,4	2	0,10	31	0,60	184	19	31	1000	9000	18000
145	(Y,YH,YL,YO,YS,YY,YM,YU)	6.0;1 Jaaninoja	0,2	1	0,10	18	0,60	111	12	18	1000	6000	11000
146	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	6.0;1 Jaaninoja	0,1	1	0,10	10	0,60	58	6	10	0	3000	6000
147	(T,TT,TV,TVK,TY,TY-)	6.0;1 Jaaninoja	2,0	5	0,42	323	0,60	458	36	58	2000	17000	35000
148	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	6.0;1 Jaaninoja	0,1	1	0,10	5	0,60	32	3	5	0	2000	3000
165	(Y,YH,YO,YS,YM,YU,YK,YV,YP	6.0;1 Jaaninoja	1,2	4	0,10	59	0,60	353	61	98	4000	29000	59000
179	T	6.0;1 Jaaninoja	12,5	16	0,10	270	0,60	1621	624	998	40000	299000	599000
180	K	6.0;1 Jaaninoja	0,9	3	0,10	52	0,60	312	45	71	3000	21000	43000
235	Kaarninko	6.0;1 Jaaninoja	1,6	5	0,10	60	0,2	120	16	26	1000	8000	15000
231	Skanssi	6.0;1 Jaaninoja	31,0	20	0,12	670	0,4	2232	868	1389	56000	417000	833000
230	Vaala	6.0;1 Jaaninoja	2,7	5	0,30	304	0,32	324	5	9	0	3000	5000
232	Varissuo	6.0;1 Jaaninoja	7,8	10	0,25	530	0,35	742	78	125	5000	37000	75000
238	Laukkavuori	6.0;1 Jaaninoja	7,0	10	0,35	666	0,4	761	35	56	2000	17000	34000
212	Pääskyvuori	6.0;1 Jaaninoja	10,6	10	0,18	518	0,28	806	106	170	7000	51000	102000
203	Itäharju	6.0;1 Jaaninoja	74,3	40	0,38	3341	0,42	3693	297	476	19000	143000	285000
152	(K,K-,KL,KL-,KLT,KLY,KT)	7.0;1 Rauvolanoja	0,1	1	0,10	8	0,60	48	5	8	0	2000	5000

ID	Alueen nimi	Valuma-alue	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Nykytila, Pintavaluntakerroin	Nykytila, mitoitusvirtaama 1/50 y [l/s]	Tuleva pintavaluntakerroin	Tuleva, mitoitusvirtaama [l/s]	Tilavaraus 1/10 (m3)	Tilavaraus 1/50 (m3)	40€/m3	300€/m3	600 €/m3
269	Herrasniitty, Vähätalo, Kappo, Rauvola	7.0;1 Rauvolanoja	53,8	30	0,1	762	0,2	1524	538	861	34000	258000	516000
267	Kuokkamaa, Sarapisto, Torppala	7.0;1 Rauvolanoja	12,1	15	0,08	210	0,15	393	85	136	5000	41000	81000
253	Piispanristi	7.0;1 Rauvolanoja	34,5	20	0,4	2484	0,45	2795	173	276	11000	83000	166000
275	Poikluoma	7.0;1 Rauvolanoja	11,1	10	0,15	452	0,25	754	111	178	7000	53000	107000
235	Kaarninko	7.0;2 Rauvolanoja	3,0	5	0,10	113	0,2	225	30	48	2000	14000	29000
269	Herrasniitty, Vähätalo, Kappo, Rauvola	7.0;2 Rauvolanoja	7,8	10	0,1	212	0,2	424	78	125	5000	37000	75000
267	Kuokkamaa, Sarapisto, Torppala	8.0;1 Torppalanoja	31,8	20	0,08	458	0,15	859	223	356	14000	107000	214000
264	Tupala, Härkähaka, Yli-lemu	8.0;1 Torppalanoja	24,4	20	0,08	351	0,15	659	171	273	11000	82000	164000
252	Keskusta	9.0;1 Ladjakoskenoja	18,9	20	0,35	1191	0,4	1361	95	151	6000	45000	91000
248	Keskusta 2	9.0;1 Ladjakoskenoja	81,1	50	0,1	825	0,17	1402	568	908	36000	272000	545000
256	Nummenniitty	9.0;1 Ladjakoskenoja	93,5	50	0,25	2376	0,3	2852	468	748	30000	224000	449000

Liite 3: Valuma-alueet ja valuntakertoimet

Nimi	Valuma-alueen nro	Pinta-ala (ha)	Kattopinta-ala (ha)	Piha [ha]	Tiet, pinta-ala 10 m [ha]	Muu [ha]	valuntakerroin	Muutos läpäisemättömässä pinnassa [ha]	Valuntakerroin tuleva	Muutos valuntakeroitmessä
Valuntakerroin			1,0	0,6	0,8	0,1				
Kuuanoja	1,1;1	726,3	29,6	59,2	91,3	546,2	0,27	23,0	0,30	0,03
Alhaistenoja	10,0;1	557,9	43,7	87,3	100,8	326,1	0,38	9,3	0,39	0,02
Koristo	10,0;10	200,2	14,7	29,4	31,4	124,6	0,35	3,2	0,37	0,02
Kärki	10,0;11	70,6	6,1	12,2	18,1	34,1	0,44	0,7	0,45	0,01
Perno	10,0;2	310,3	29,7	59,4	29,5	191,8	0,35	57,0	0,53	0,18
Pansio	10,0;3	394,3	35,5	70,9	55,2	232,7	0,37	0,4	0,37	0,00
Satama	10,0;4	387,8	68,8	137,6	87,6	93,9	0,60	11,4	0,62	0,03
Vähäheikkilä	10,0;5	590,5	38,2	76,4	94,3	381,6	0,33	4,9	0,34	0,01
Uittamo	10,0;6	690,9	74,1	148,2	115,4	353,2	0,42	6,2	0,43	0,01
Vaarniemi	10,0;7	59,9	2,7	5,3	3,8	48,1	0,23	0,7	0,24	0,01
Ala-Lemu	10,0;8	84,9	1,5	3,1	8,2	72,0	0,20	6,0	0,27	0,07
Yli-Lemu	10,0;9	163,4	2,3	4,5	11,3	145,2	0,17	6,5	0,21	0,04
Raisionjoki	2,0;1	1904,6	86,4	172,9	217,3	1428,0	0,27	30,8	0,28	0,02
Vähäjoki	2,1;1	647,9	2,9	5,7	33,1	606,2	0,14	25,8	0,18	0,04
Vähäjoki	2,1;2	529,5	14,4	28,9	50,9	435,3	0,22	26,6	0,27	0,05
Kuninkoja	3,0;1	74,3	9,5	19,0	15,3	30,5	0,49	7,4	0,59	0,10
Kuninkoja	3,0;2	540,3	43,4	86,9	73,8	336,2	0,35	7,9	0,36	0,01
Kuninkoja	3,0;3	282,9	6,1	12,2	31,4	233,1	0,22	21,9	0,30	0,08
Kuninkoja/Makslanoja	3,0;4	601,7	22,8	45,5	59,8	473,6	0,24	13,7	0,26	0,02
Vetikonoja	3,1;1	334,8	32,9	65,9	46,3	189,6	0,38	3,3	0,39	0,01
Saukonoja	3,2;1	267,4	27,5	55,0	53,5	131,4	0,44	5,3	0,46	0,02
Kovasoja	3,3;1	467,3	42,6	85,2	77,2	262,4	0,39	4,4	0,40	0,01
Aurajoki	4,0;1	459,8	99,6	199,3	76,2	84,7	0,63	6,1	0,64	0,01
Aurajoki	4,0;2	1620,8	84,5	168,9	210,6	1156,8	0,29	40,8	0,32	0,03
Savijoki	4,0;4	2826,0	48,9	97,7	168,0	2511,5	0,17	29,1	0,18	0,01
Vähäjoki	4,1;1	750,8	49,2	98,3	96,6	506,7	0,31	97,7	0,44	0,13
Piipanoja	4,2;1	1056,6	48,0	96,0	122,4	790,3	0,27	134,6	0,39	0,13
Maarian allas	4,3;1	1092,2	20,0	40,0	63,6	968,6	0,18	80,5	0,25	0,07
Paattistenjoki	4,3;2	1754,8	20,8	41,7	110,5	1581,7	0,17	10,4	0,17	0,01
Paattistenjoki	4,3;3	597,9	3,8	7,7	31,1	555,3	0,15	4,8	0,16	0,01
Paattistenjoki	4,3;4	347,2	4,2	8,3	20,7	314,0	0,16	1,9	0,17	0,01
Topinoja	4,4;1	425,9	15,7	31,5	50,3	328,3	0,25	14,0	0,29	0,03
Lausteenoja	5,0;1	965,8	18,9	37,8	73,7	835,4	0,19	19,7	0,21	0,02
Lausteenoja	5,0;2	932,8	14,0	27,9	55,4	835,6	0,17	9,7	0,18	0,01
Lausteenoja	5,0;3	623,8	3,8	7,5	40,4	572,1	0,16	0,0	0,16	0,00
Jaaninoja	6,0;1	1418,0	117,4	234,7	203,1	862,8	0,36	23,9	0,37	0,02
Rauvolanoja	7,0;1	622,7	40,6	81,2	83,8	417,0	0,32	9,1	0,33	0,01
Rauvolanoja	7,0;2	158,9	13,4	26,8	27,3	91,4	0,38	1,1	0,39	0,01
Torppalanoja	8,0;1	161,6	0,8	1,7	12,0	147,2	0,16	3,9	0,19	0,02
Ladjakoskenoja	9,0;1	660,8	46,2	92,5	108,8	413,2	0,35	11,3	0,37	0,02

Alueellinen hulevesiselvitys

LIITE 4 **Piuhanojan ja Kuuanojan** **valuma-alueet,** **nykytilanne**

-  Suunnittelualueen raja
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Hulevesiverkosto
-  Suo
-  Vesistö
-  Virtaussuunnat
-  Purkupiste
-  Meritulva 1/100y
-  Pohjavesialue
-  Luonnonsuojelualue

1 Piuhanoja

2,0; 2 Ruskonjoki

1,1; 1 Kuuanoja

2,0; 1 Raisionjoki

10,0; 1 Alhaistenoja



LIITE 5 **Piuhanojan ja Kuuanojan** **valuma-alueet,** **toimenpiteet**

Suunnittelualueen raja

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

→ Virtaussuunnat

▼ Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

○ Tunnistettut ongelmakohteet

Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.

Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

Asuinalueet

Elinkeinokorttelit

Piuhanoja

1,4; 1 Kuuanoja

10,0; 1 Alhaistenoja

2,0; 2 Ruskonjoki

2,0; 1 Raisiojoki



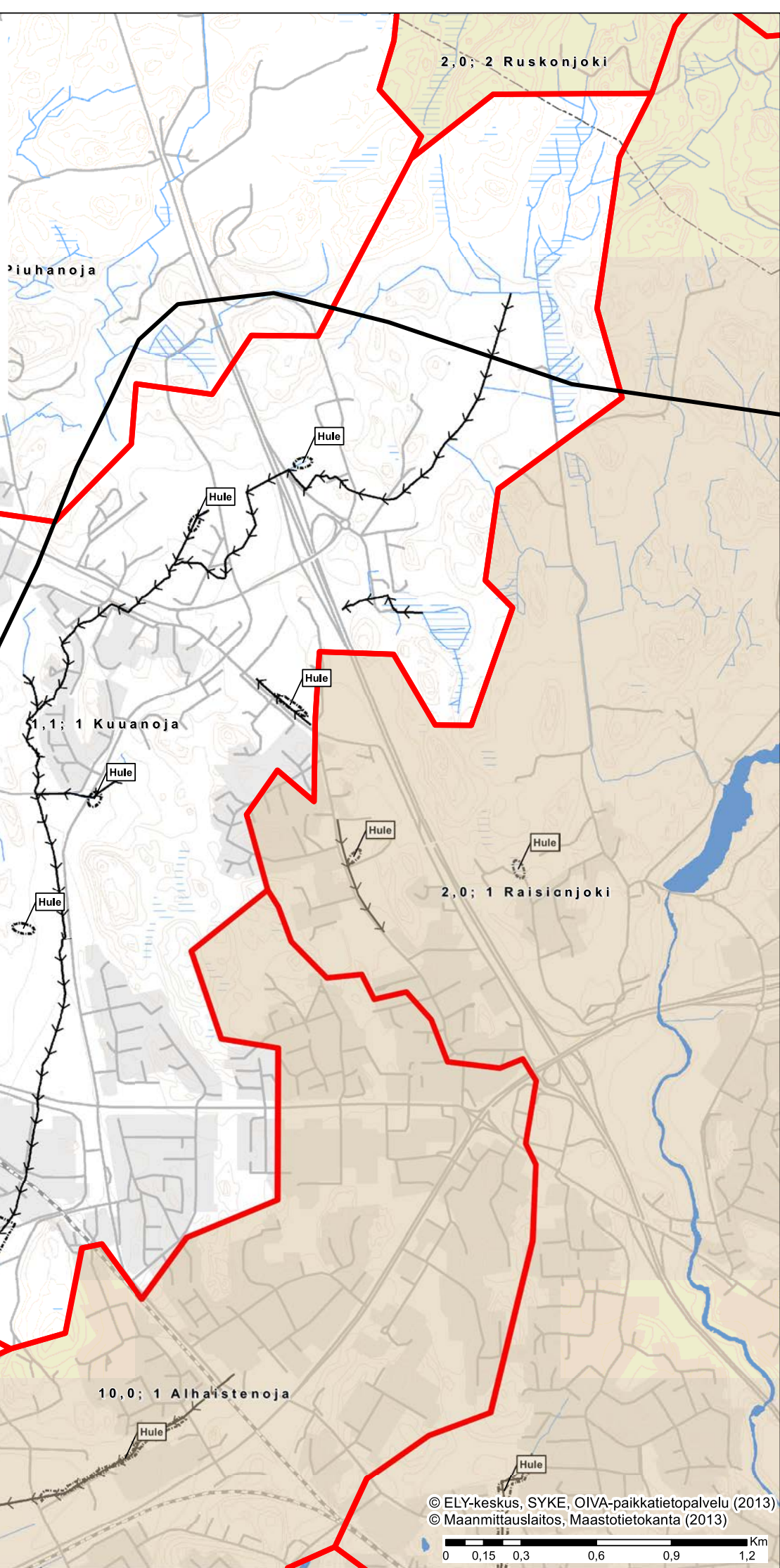
1:15 000

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
 © Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

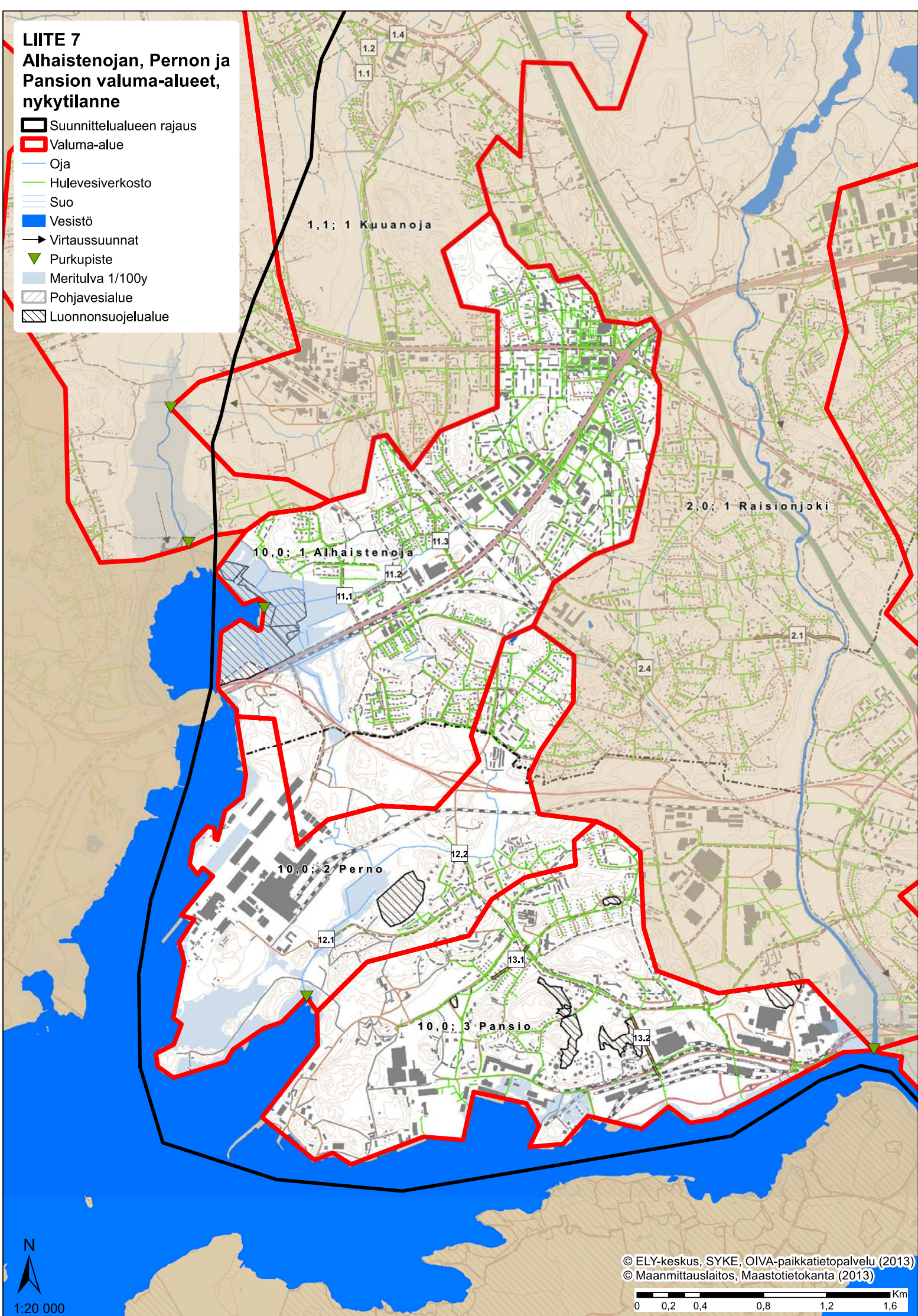
LIITE 6 **Piihanojan ja Kuuanojan** **valuma-alueet,** **yleiskaavamerkinnt**

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 7 **Alhaistenojan, Pernon ja** **Pansion valuma-alueet,** **nykytilanne**

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 8

Alhaistenojan, Pernon ja Pansion valuma-alueet, toimenpiteet

 Suunnittelualueen raja

 Valuma-alue

 Oja

 Hulevesiverkosto

 Suo

 Vesistö

 Virtaussuunnat

 Purkupiste

 Pohjavesialue

 Luonnonsuojelualue

 Tunnistettut ongelmakohteet

 Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret, Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

 Asuinalueet

 Elinkeinokorttelit



1:20 000

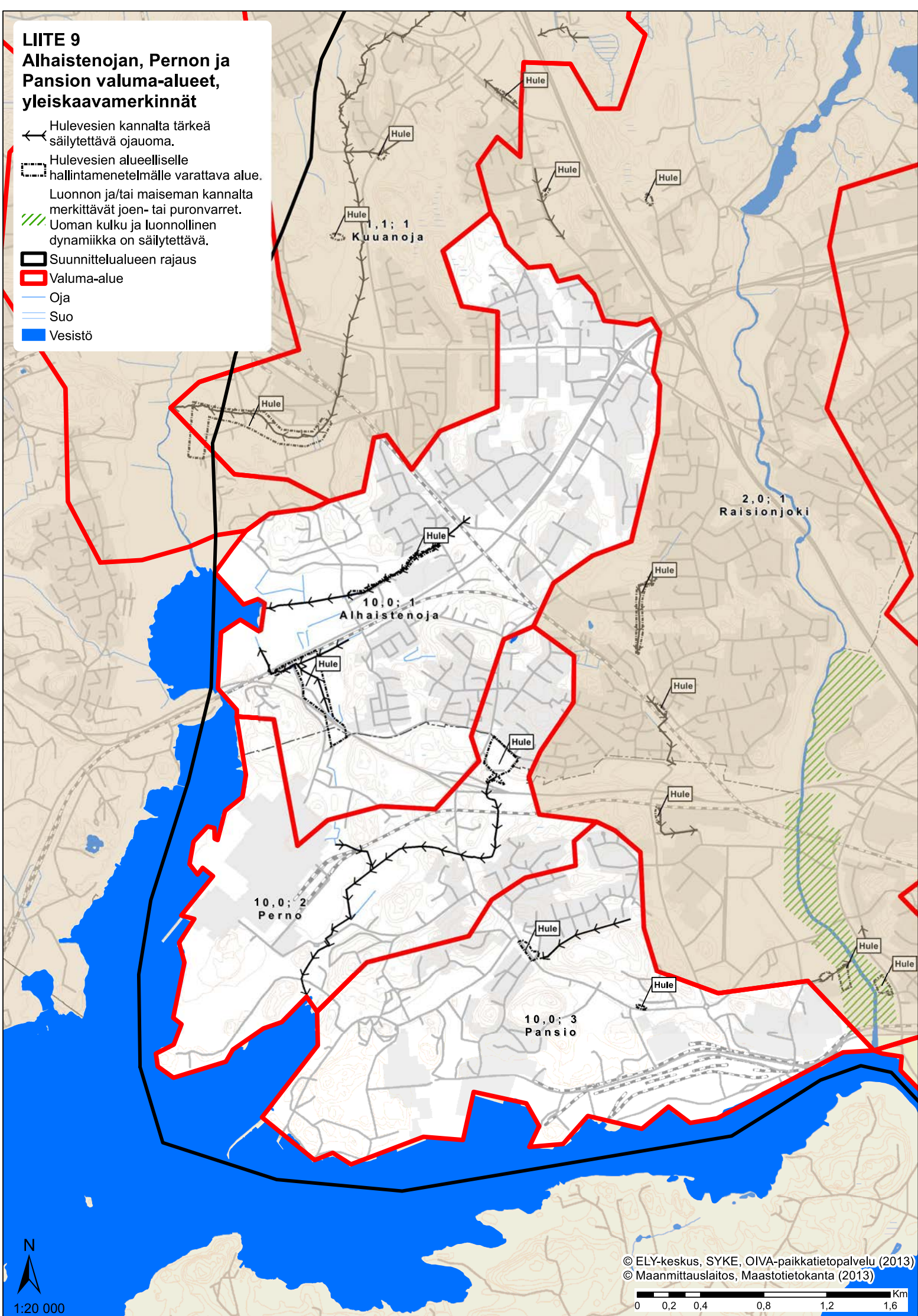
© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

0 0,2 0,4 0,8 1,2 1,6 Km

LIITE 9

Alhaistenojan, Pernon ja Pansion valuma-alueet, yleiskaavamerkinnt

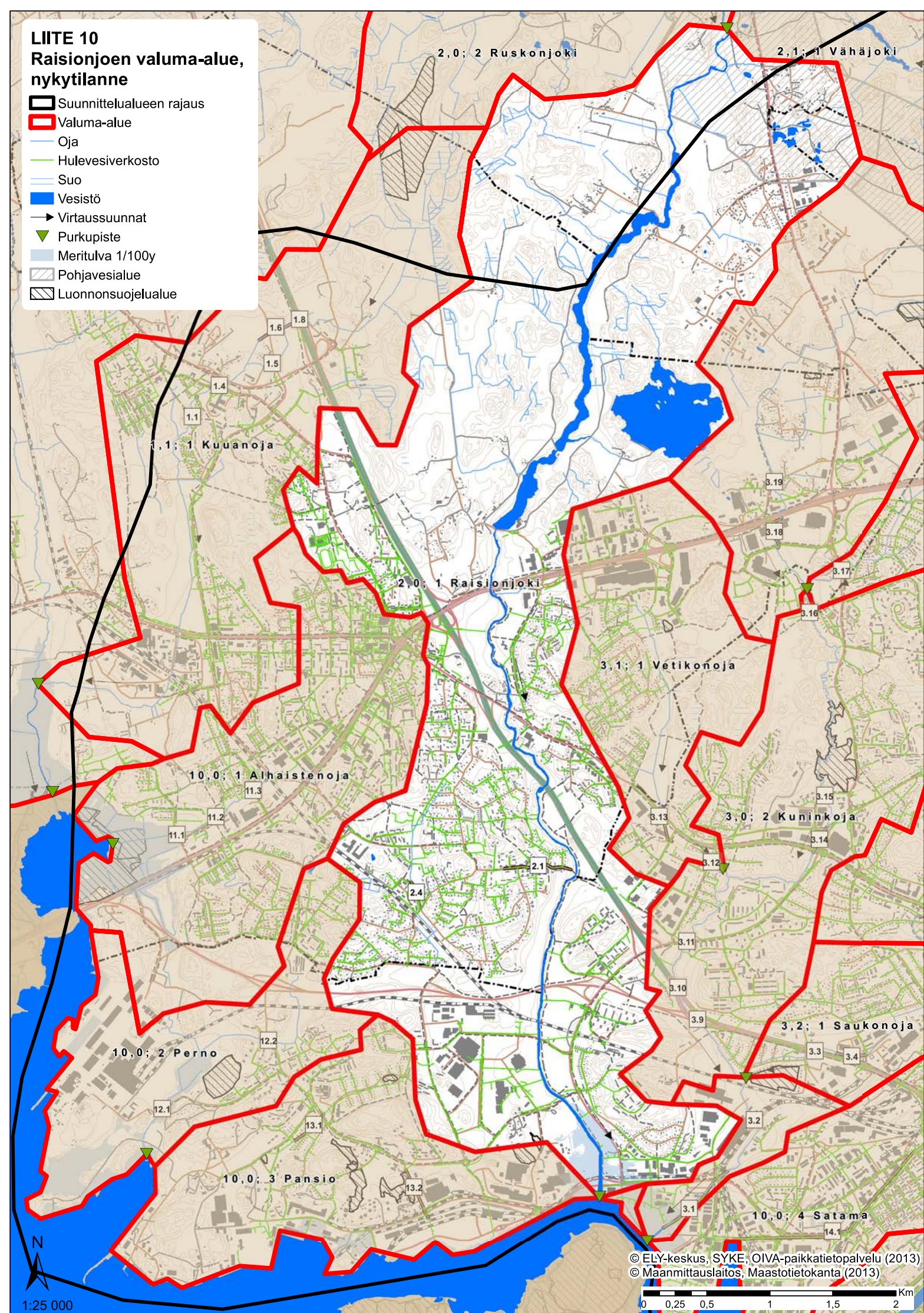
- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 10

Raisionjoen valuma-alue, nykytilanne

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 11

Raisionjoen valuma-alue, toimenpiteet

Suunnittelualueen raja

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

Virtaussuunnat

Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

Tunnistettujen ongelmakohteet

Toimenpidealue

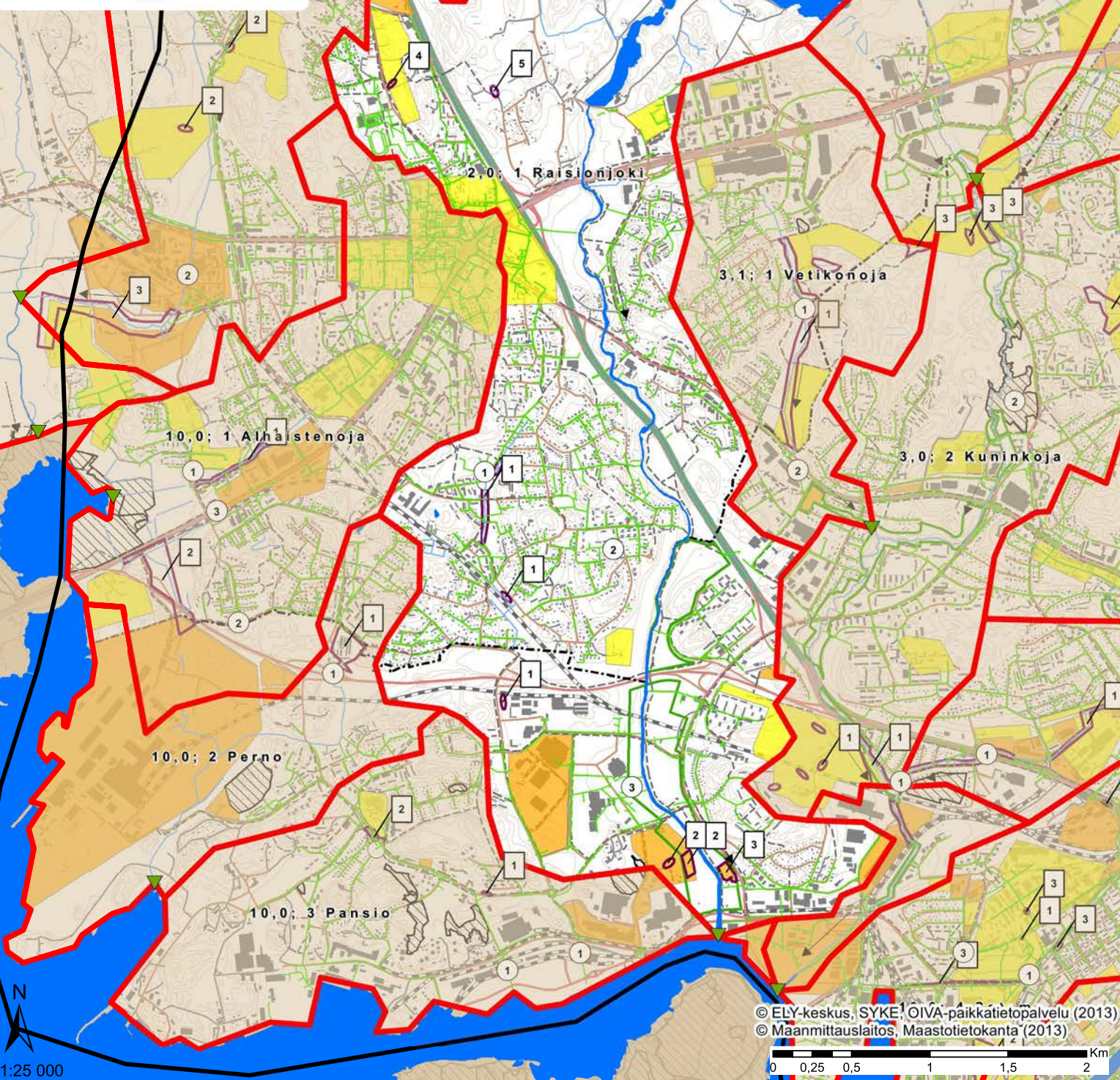
Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.

Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

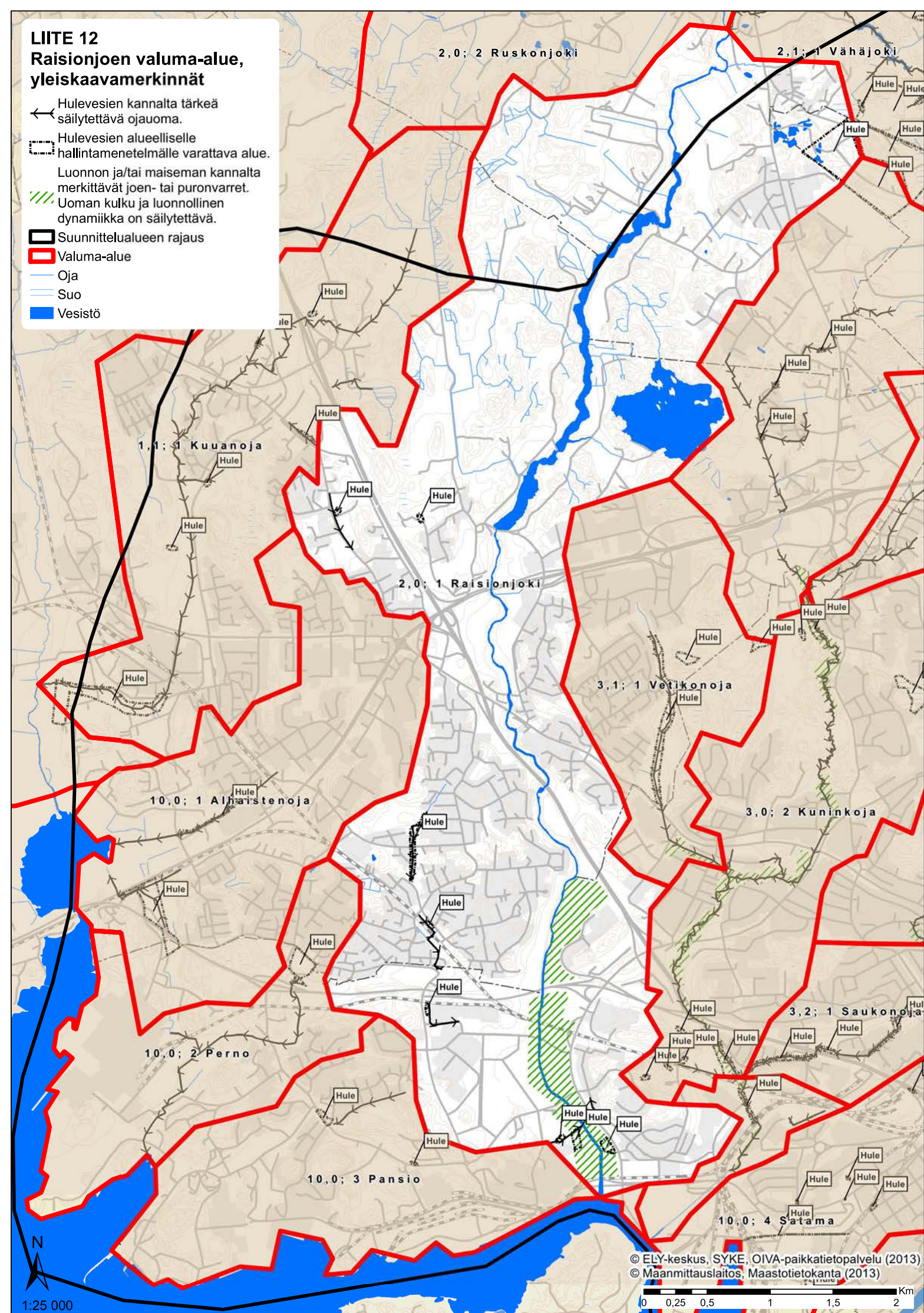
Asuinalueet

Elinkeinokorttelit



Raisiojoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnyt

 Vesistö



LIITE 13

Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, nykytilanne

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue

2,0; 2 Ruskonjoki

4,3; 3 Paattistenjoki

2,0; 3 Kololanoja

4,3; 2 Paattistenjoki

2,1; 2 Vähäjoki

2,1; 1 Vähäjoki

2,0; 1 Raisiojoki

4,2; 1 Piipanoja

3,0; 4 Kuninkoja/Makslanoja

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

1:25 000

0 0,25 0,5 1 1,5 2 Km

LIITE 14

Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, toimenpiteet

 Suunnittelualueen raja

 Valuma-alue

 Oja

 Hulevesiverkosto

 Suo

 Vesistö

 Virtaussuunnat

 Purkupiste

 Pohjavesialue

 Luonnonsuojelualue

 Tunnistettut ongelmakohteet

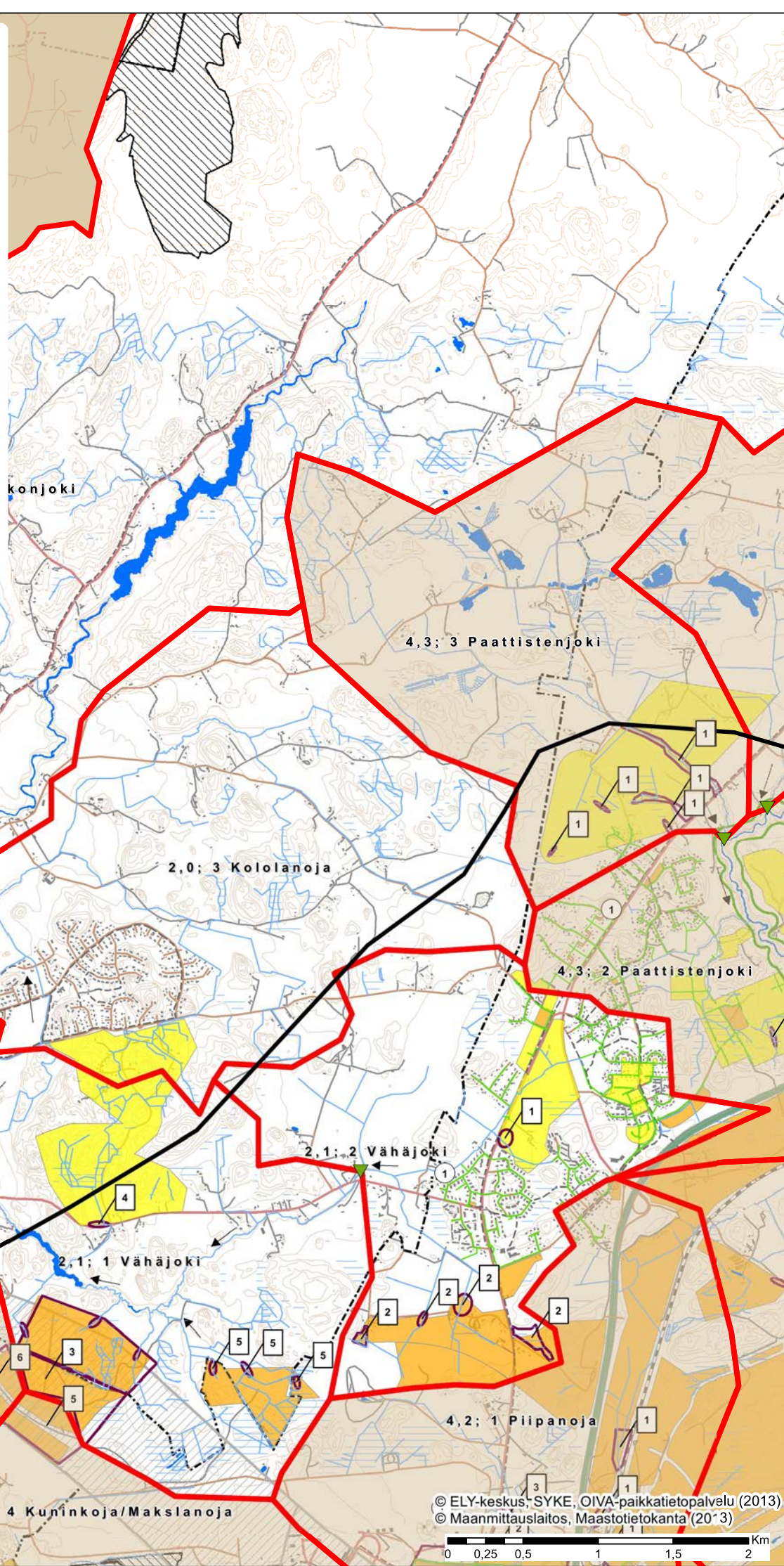
 Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret, Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

 Asuinalueet

 Elinkeinokorttelit



LIITE 15

Vähäjoen, Kololanojan ja Ruskonjoen valuma-alueet, yleiskaavamerkinntät

← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.

--- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.

/// Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

▬ Suunnittelualueen rajaus

▬ Valuma-alue

— Oja

— Suo

■ Vesistö

2,0; 2 Ruskonjoki

4,3; 3 Paattistenjoki

2,0; 3 Kololanoja

4,3; 2 Paattistenjoki

2,1; 2 Vähäjoki

2,1; 1 Vähäjoki

2,0; 1 Raisionjoki

4,2; 1 Piipanoja

3,0; 4 Kuninkoja/Makslanoja

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

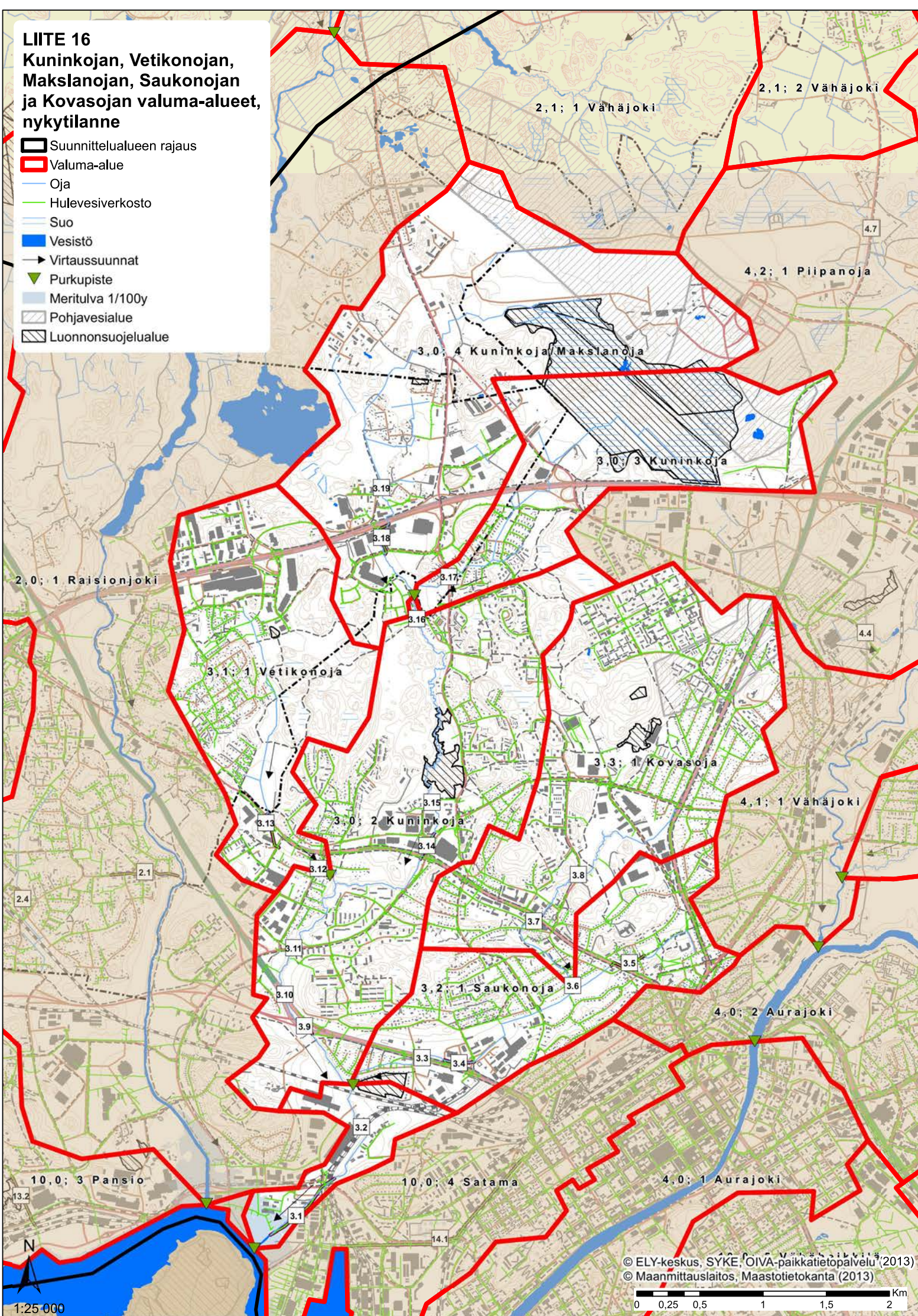
1:25 000

0 0,25 0,5 1 1,5 2 Km

LIITE 16

Kuninkojoen, Vetikonojoen, Makslojoen, Saukonojoen ja Kovasjoen valuma-alueet, nykytilanne

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 17

Kuninkojoen, Vetikonojan, Makslanojan, Saukonojan ja Kovasojan valuma-alueet, toimenpiteet

Suunnittelualueen raja

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

Virtaussuunnat

Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

Tunnistettujen ongelmakohteet

Toimenpidealue

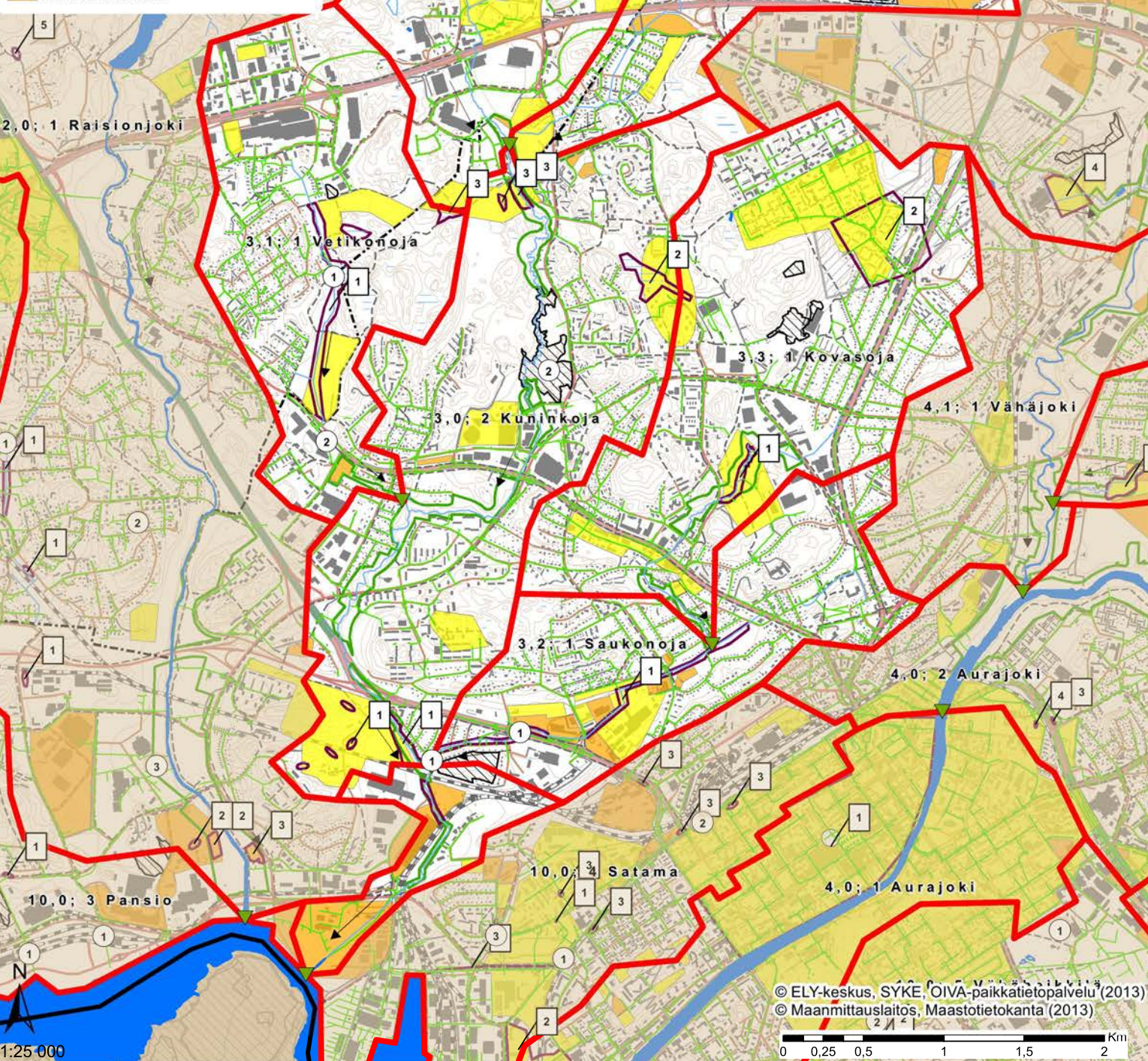
Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.

Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

Asuinalueet

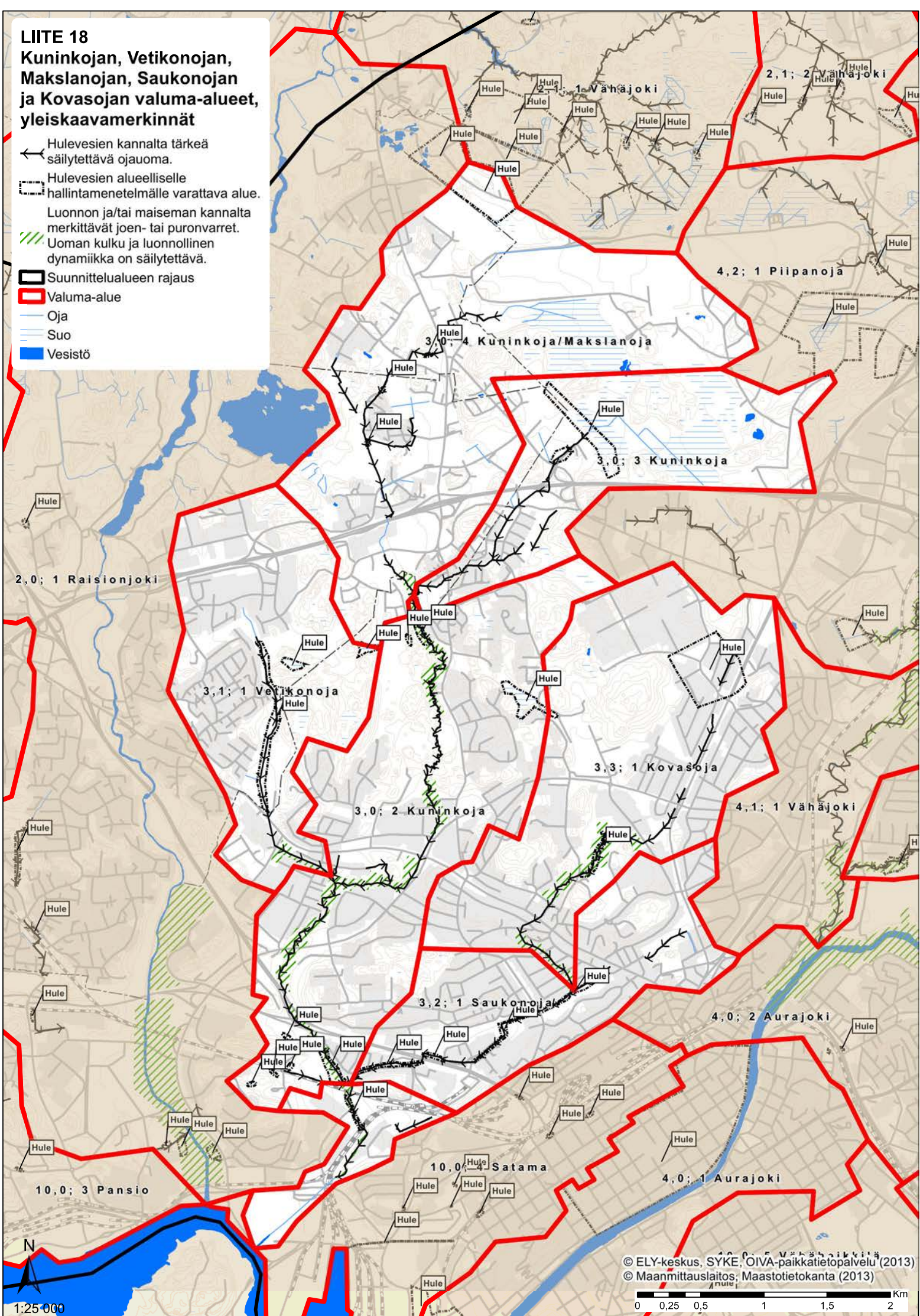
Elinkeinokorttelit



LIITE 18

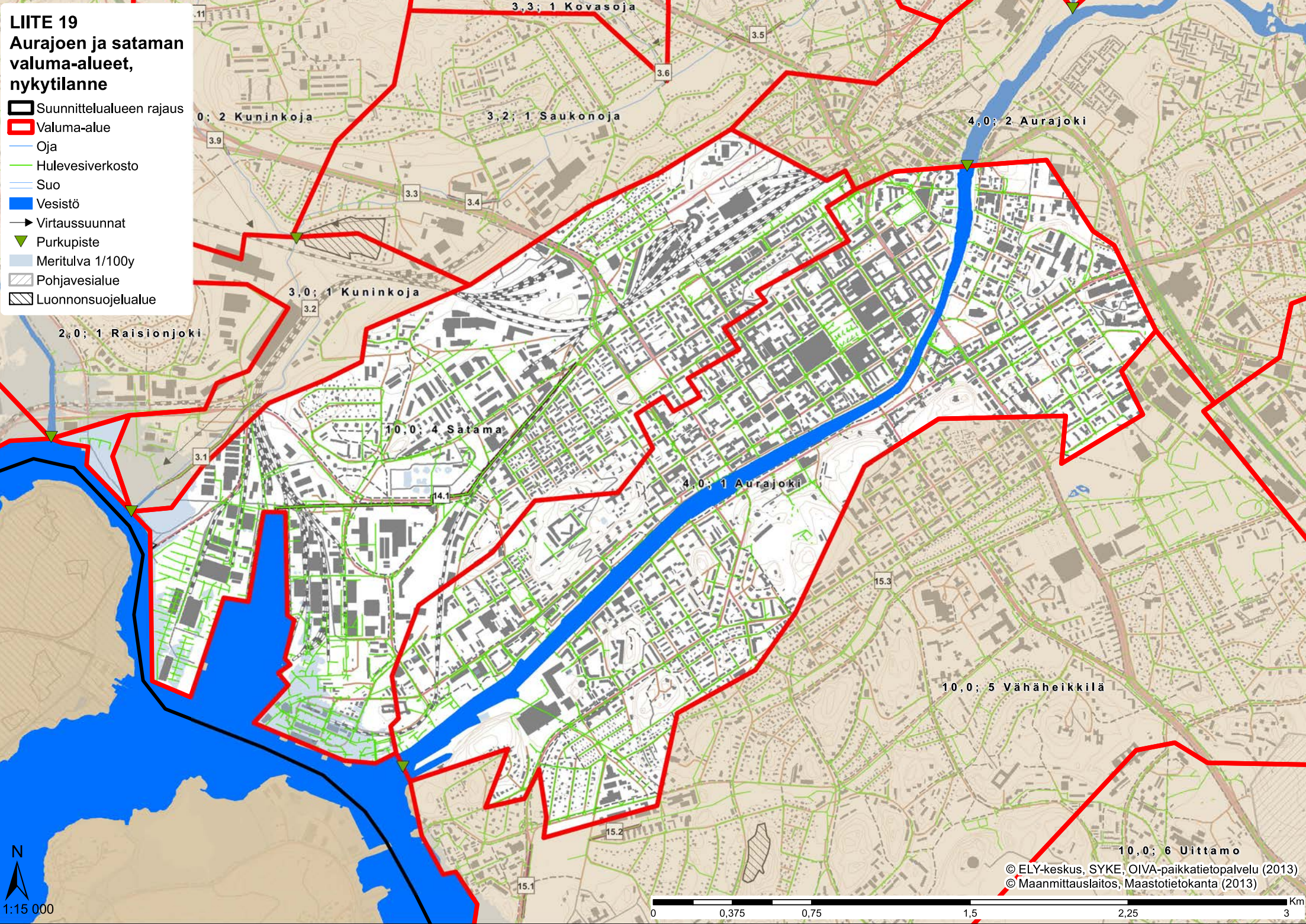
Kuninkojan, Vetikonojan, Makslanojan, Saukonojan ja Kovasojan valuma-alueet, yleiskaavamerkinntät

- Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä oja-alue.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 19 Aurajoen ja sataman valuma-alueet, nykytilanne

- Suunnittelualan raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue

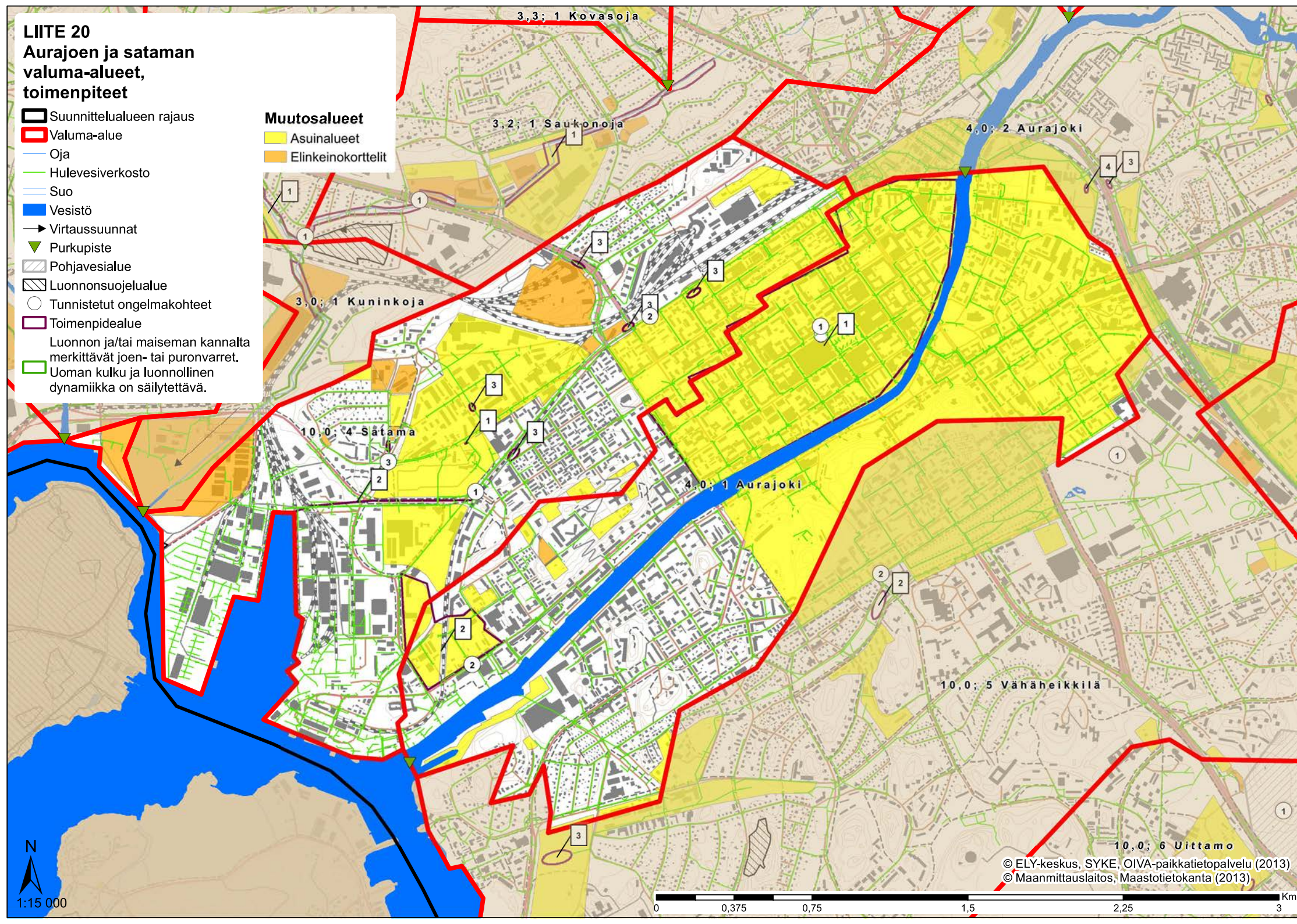


LIITE 20 **Aurajoen ja sataman** **valuma-alueet,** **toimenpiteet**

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Tunnistetut ongelmakohteet
- Toimenpidealue
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

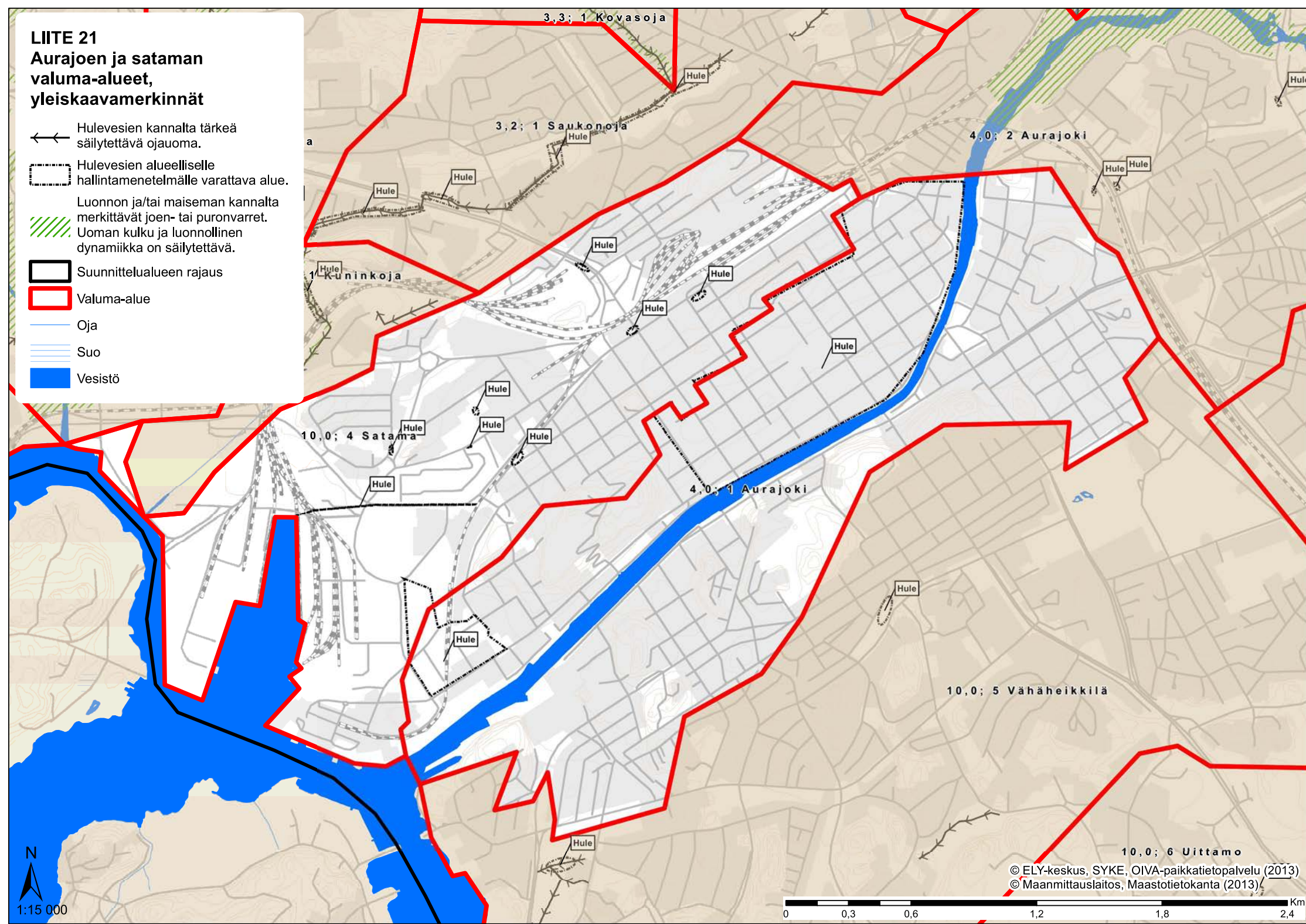
- Asuinalueet
- Elinkeinokorttelit



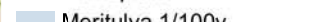
LIITE 21

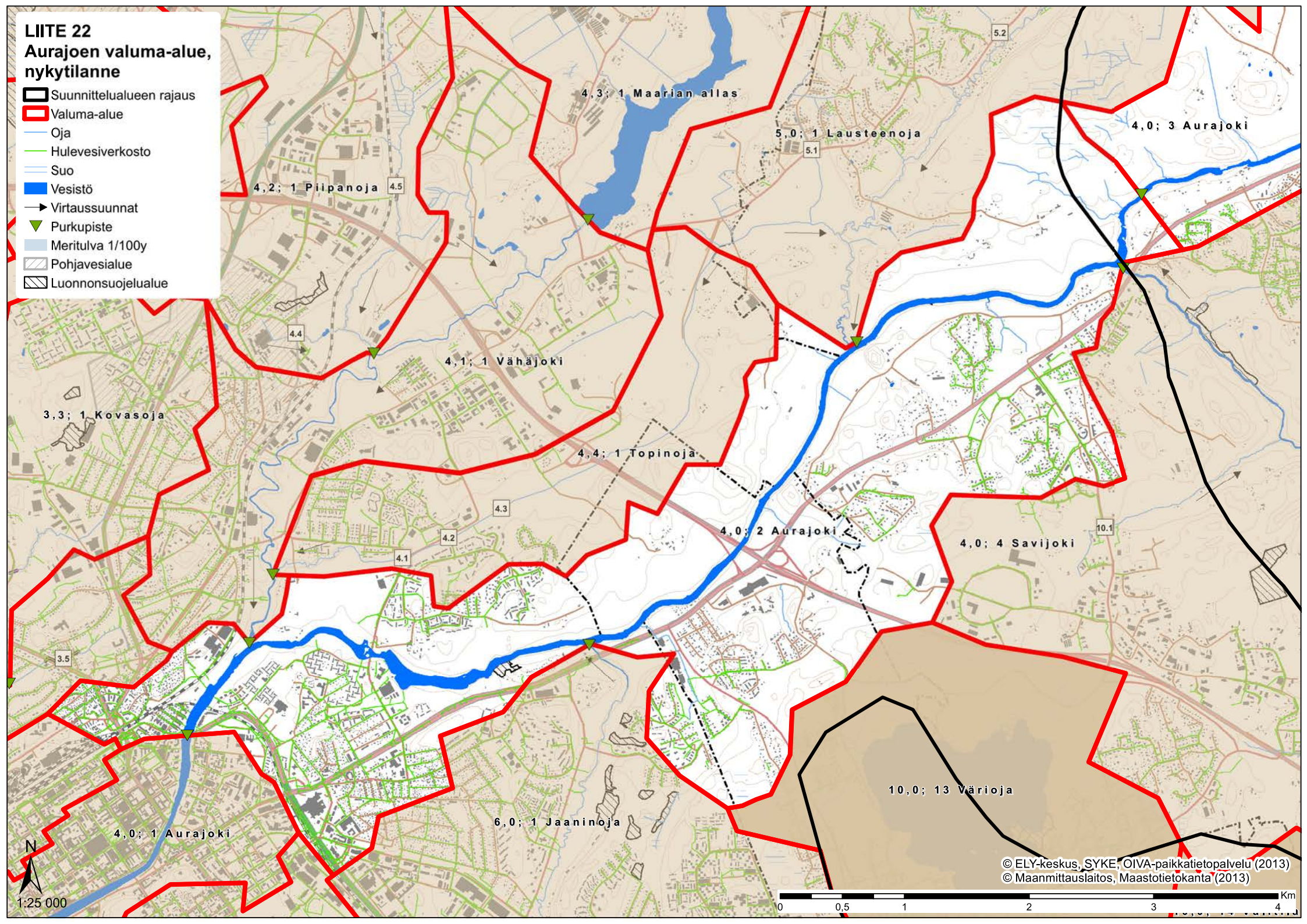
Aurajoen ja sataman valuma-alueet, yleiskaavamerkinnt

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



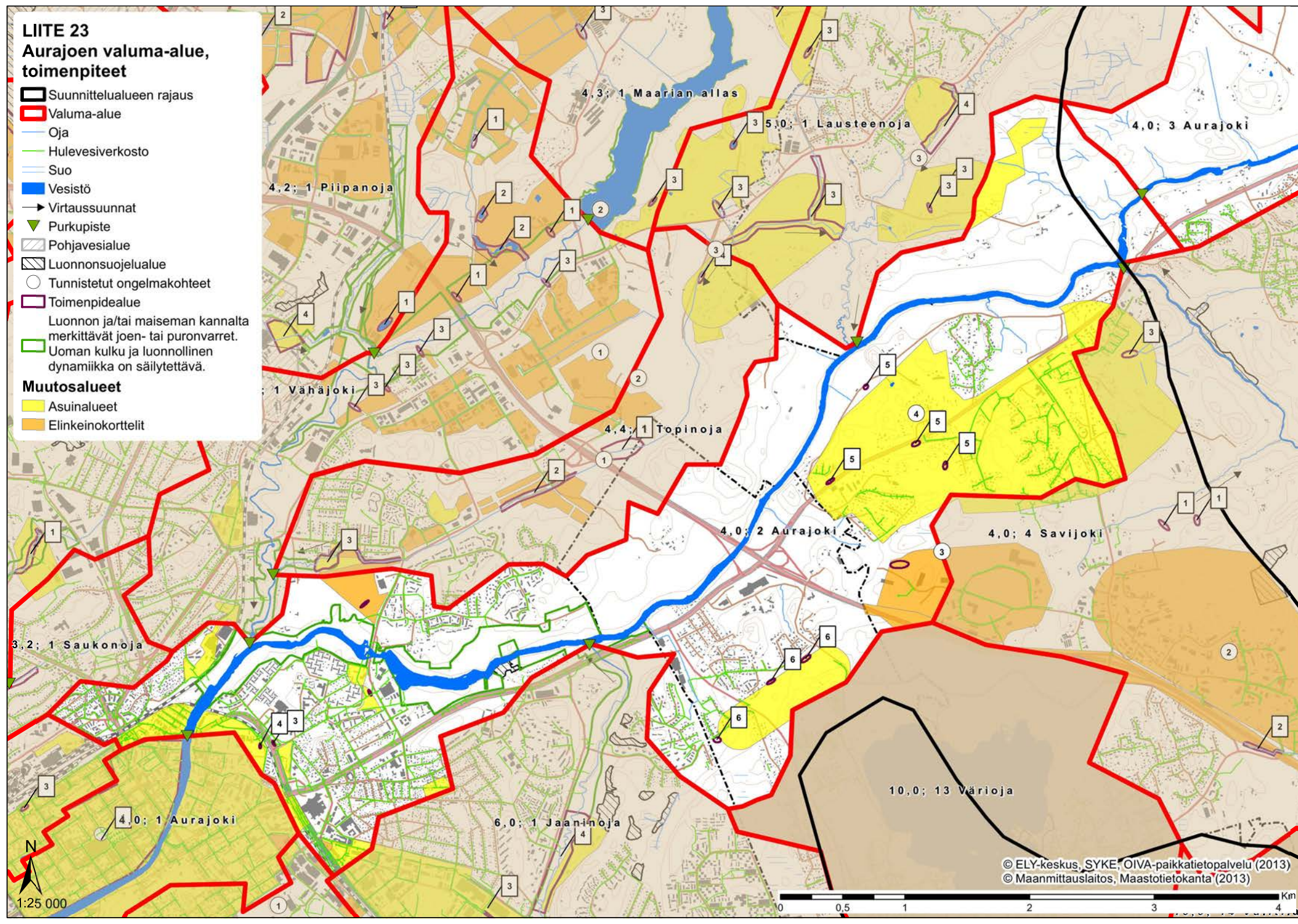
LIITE 22 **Aurajoen valuma-alue,** **nykytilanne**

-  Suunnittelualueen raja
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Hulevesiverkosto
-  Suo
-  Vesistö
-  Virtaussuunnat
-  Purkupiste
-  Meritulva 1/100y
-  Pohjavesialue
-  Luonnonsuojelualue



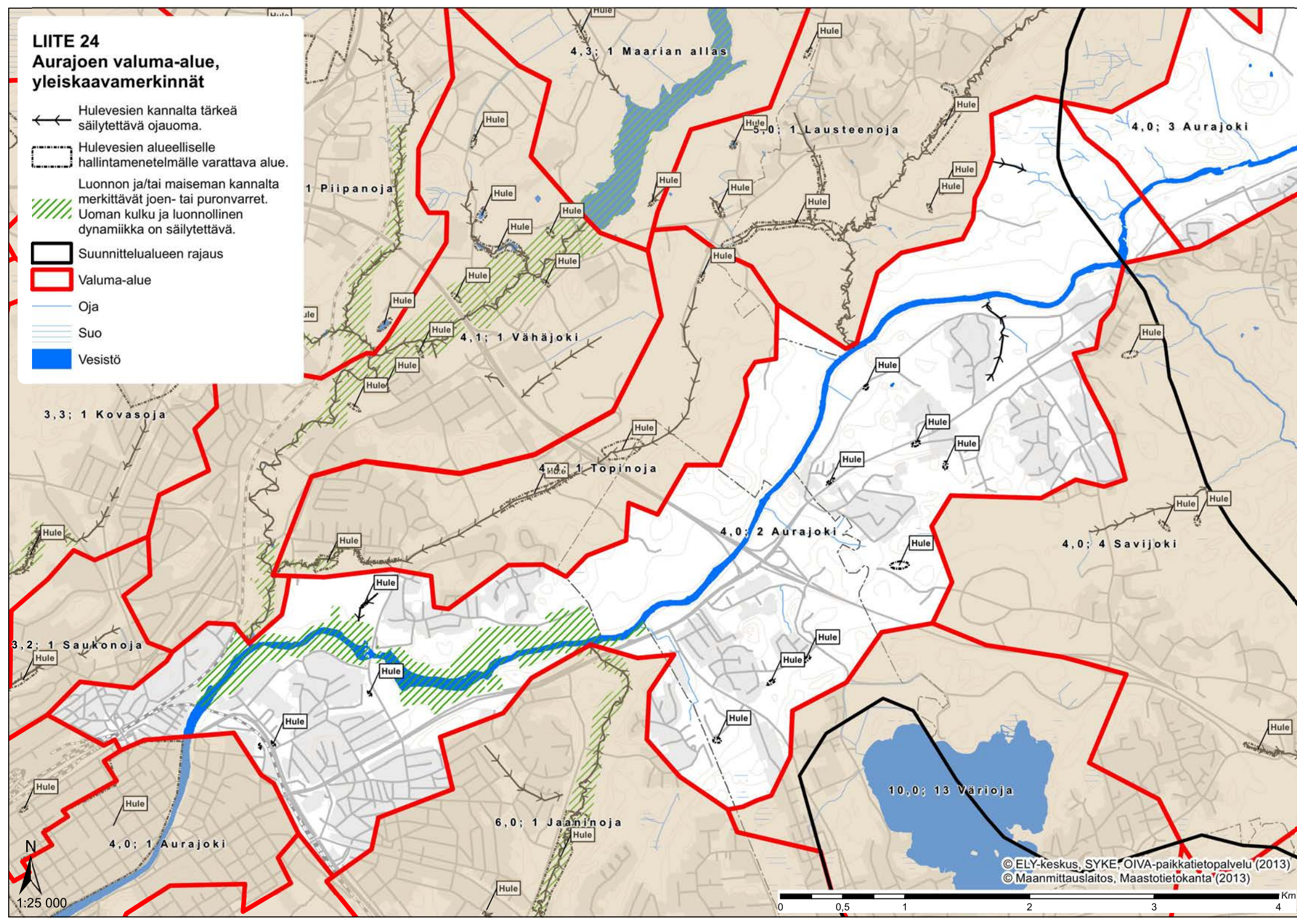
LIITE 23 **Aurajoen valuma-alue,** **toimenpiteet**

-  Suunnittelualueen raja
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Hulevesiverkosto
-  Suo
-  Vesistö
-  Virtaussuunnat
-  Purkupiste
-  Pohjavesialue
-  Luonnonsuojelualue
-  Tunnistettujen ongelmakohteet
-  Toimenpidealue
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
-  Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Muutosalueet**
-  Asuinalueet
-  Elinkeinokorttelit



LIITE 24 **Aurajoen valuma-alue,** **yleiskaavamerkinnt**

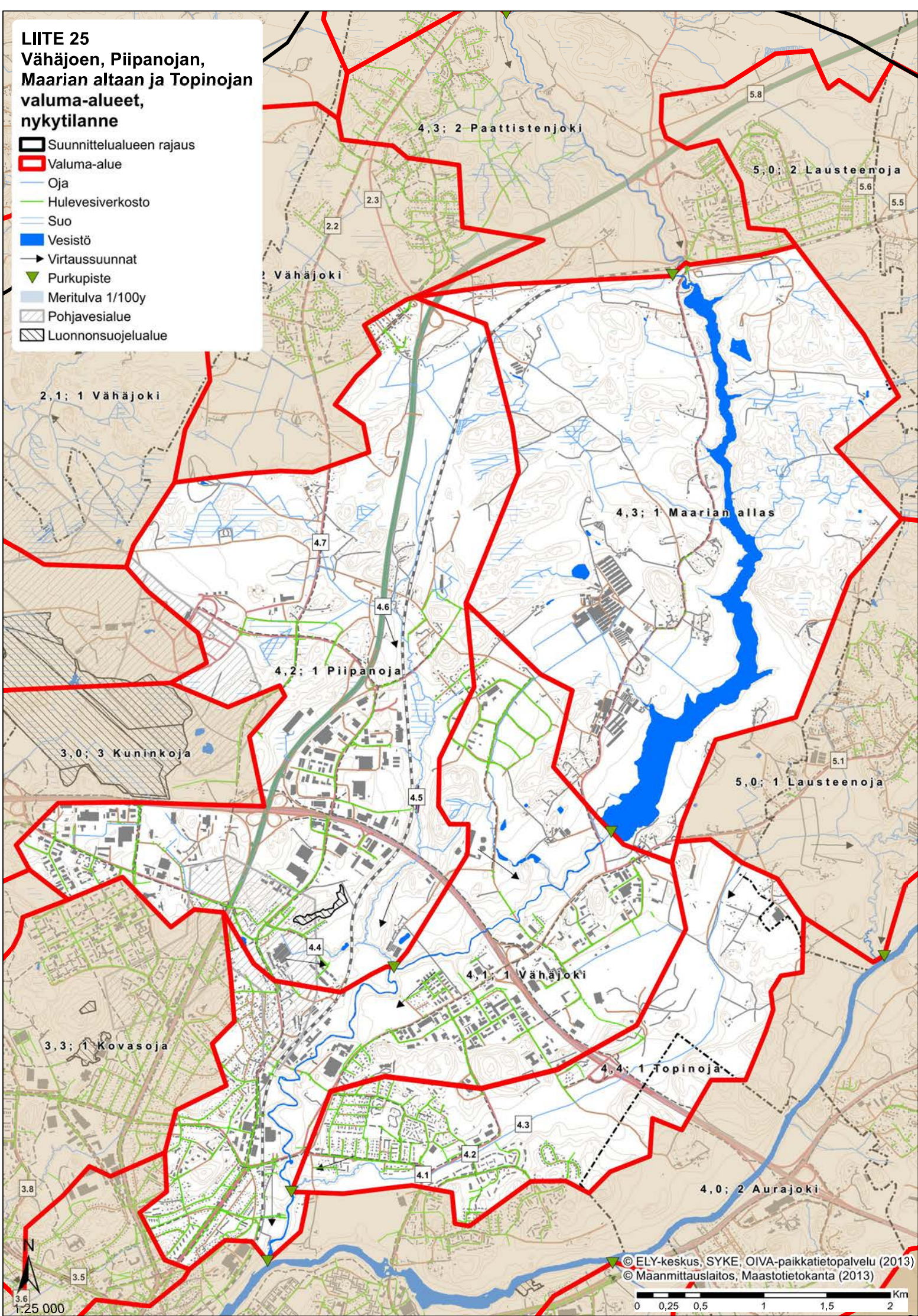
-  Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä oja-oma.
-  Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
-  Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
-  Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
-  Suunnittelualueen raja
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Suo
-  Vesistö



LIITE 25

Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, nykytilanne

- Suunnittelualueen raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 26

Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, toimenpiteet

Suunnittelualueen raja

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

Virtaussuunnat

Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

Tunnistettujen ongelmakohteet

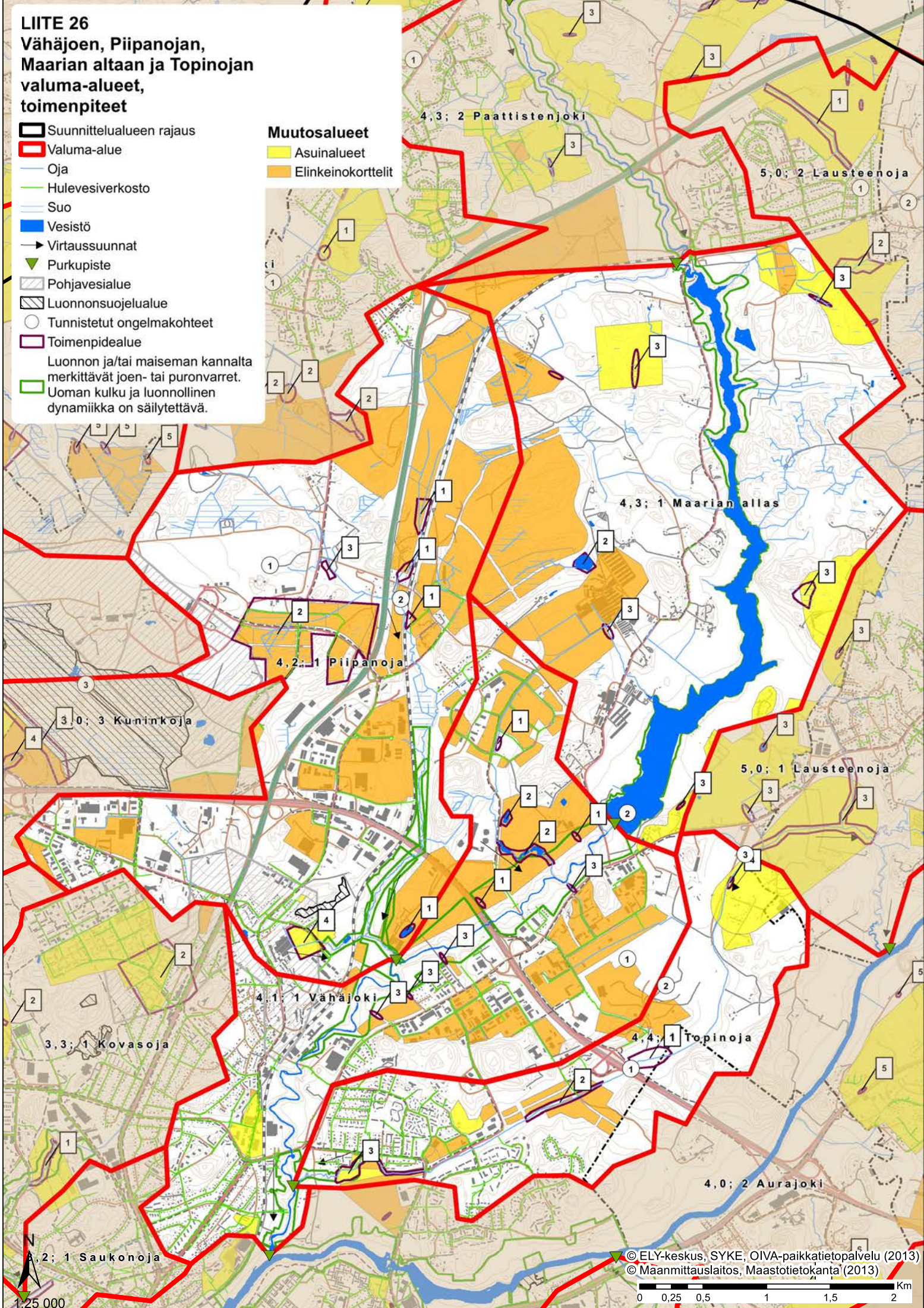
Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

Asuinalueet

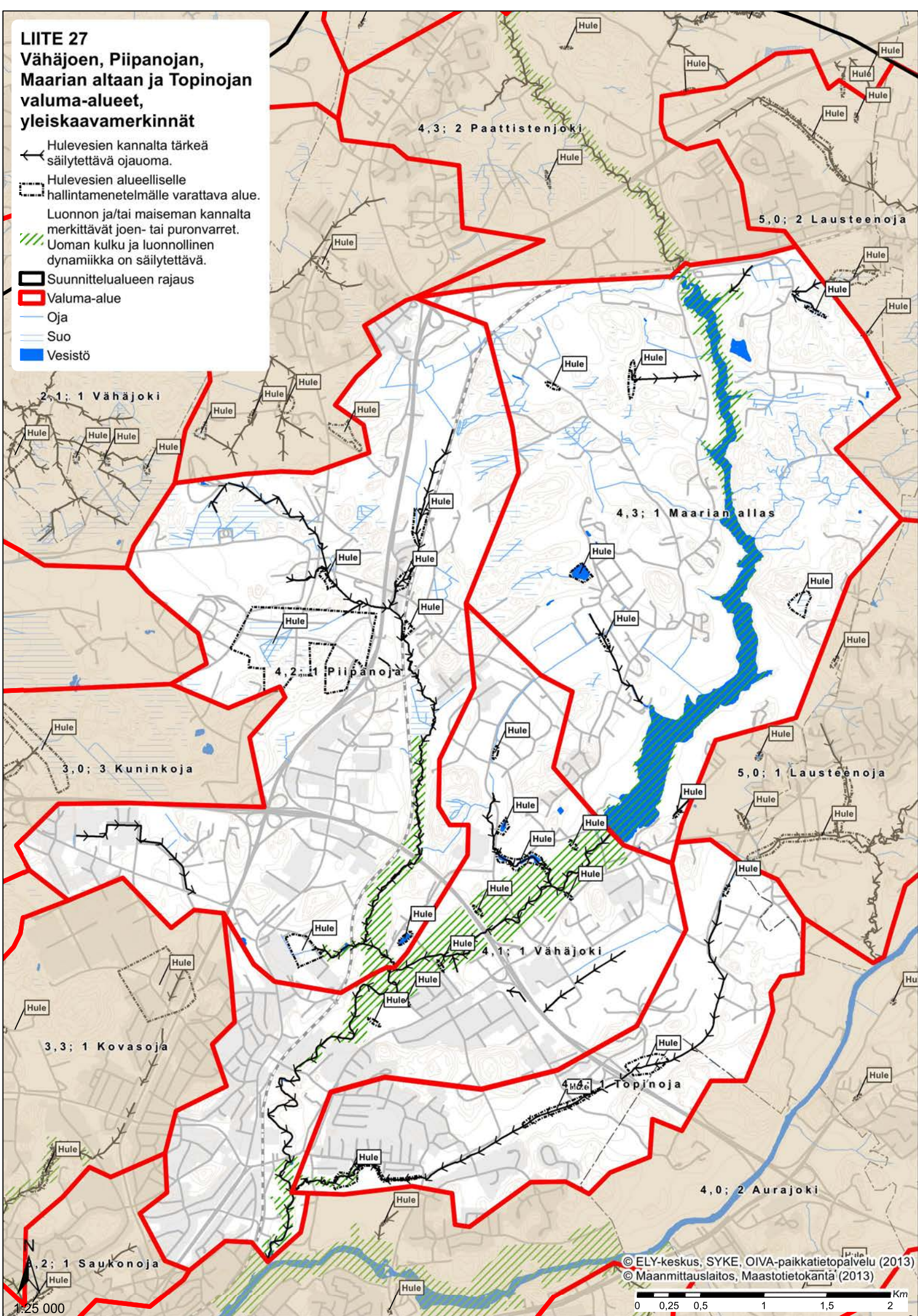
Elinkeinokorttelit



LIITE 27

Vähäjoen, Piipanojan, Maarian altaan ja Topinojan valuma-alueet, yleiskaavamerkinnt

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä oja-alue.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 28

Paattistenjoen valuma-alue, nykytilanne

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue

2,0; 2 Ruskonjoki

4,3; 5 Paattistenjoki

4,3; 4 Paattistenjoki

4,3; 3 Paattistenjoki

4,8

4,3; 2 Paattistenjoki

2,0; 3 Kololanoja

5,8

5,0; 3 Lausteenoja

2,2

2,3

5,6

5,5

2,1; 2 Vähäjoki

5,3

5,0; 2 Lausteenoja

4,3; 1 Maarian allas

4,2; 1 Piipanoja



1:30 000

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

0 0,3 0,6 1,2 1,8 2,4 Km

LIITE 29

Paattistenjoen valuma-alue, toimenpiteet

 Suunnittelualueen rajaus

 Valuma-alue

 Oja

 Hulevesiverkosto

 Suo

 Vesistö

 Virtaussuunnat

 Purkupiste

 Pohjavesialue

 Luonnonsuojelualue

 Tunnistettut ongelmakohteet

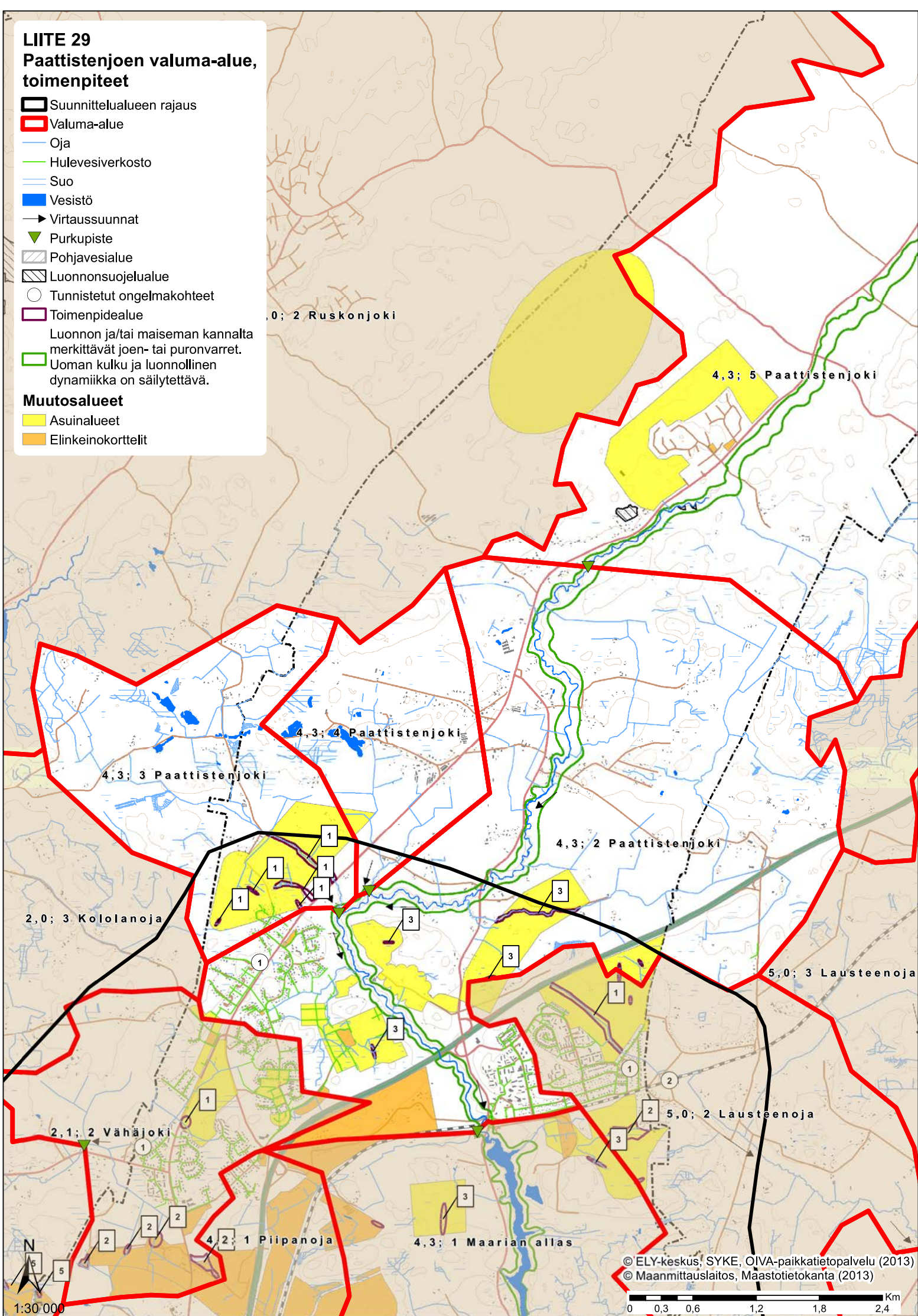
 Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta
merkittävät joen- tai purovarret.
Uoman kulku ja luonnollinen
dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

 Asuinalueet

 Elinkeinokorttelit



LIITE 30

Paattistenjoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnt

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- ▭ Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- ▭ Suunnittelualueen rajaus
- ▭ Valuma-alue
- Oja
- Suo
- ▭ Vesistö

0; 2 Ruskonjoki

4,3; 5 Paattistenjoki

4,3; 4 Paattistenjoki

4,3; 3 Paattistenjoki

4,3; 2 Paattistenjoki

2,0; 3 Kololanoja

5,0; 3 Lausteenoja

2,1; 2 Vähäjoki

5,0; 2 Lausteenoja

4,3; 1 Maarian allas

4,2; 1 Piipanoja

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

1:30 000

0 0,3 0,6 1,2 1,8 2,4 Km

LIITE 31

Lausteenojan valuma-alue, nykytilanne

- Suunnittelualueen raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue

4,3; 2 Paattistenjoki

5,0; 3 Lausteenoja

5,0; 2 Lausteenoja

4,3; 1 Maarian allas

5,0; 1 Lausteenoja

4,0; 3 Aurajoki

4,1; 1 Vähäjoki

4,0; 2 Aurajoki

4,4; 1 Topinoja

4,0; 4 Savijoki

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastietokanta (2013)



1:25 000

0 0,25 0,5 1 1,5 2 Km

LIITE 32

Lausteenojan valuma-alue, toimenpiteet

Suunnitteluvuorokauden raja

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

Virtaussuunnat

Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

Suunnitteluvuorokauden raja

Tunnistetut ongelmakohteet

Toimenpitealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta
merkittävät joen- tai purovarret.
Uoman kulku ja luonnollinen
dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

Asuinalueet

Elinkeinokorttelit

4,3; 2 Paattistenjoki

5,0; 3 Lausteenoja

5,0; 2 Lausteenoja

4,3; 1 Maarian allas

5,0; 1 Lausteenoja

4,0; 3 Aurajoki

4,0; 2 Aurajoki

4,0; 4 Savijoki

4,4; 1 Topinoja

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
© Maanmittauslaitos, Maastietokanta (2013)

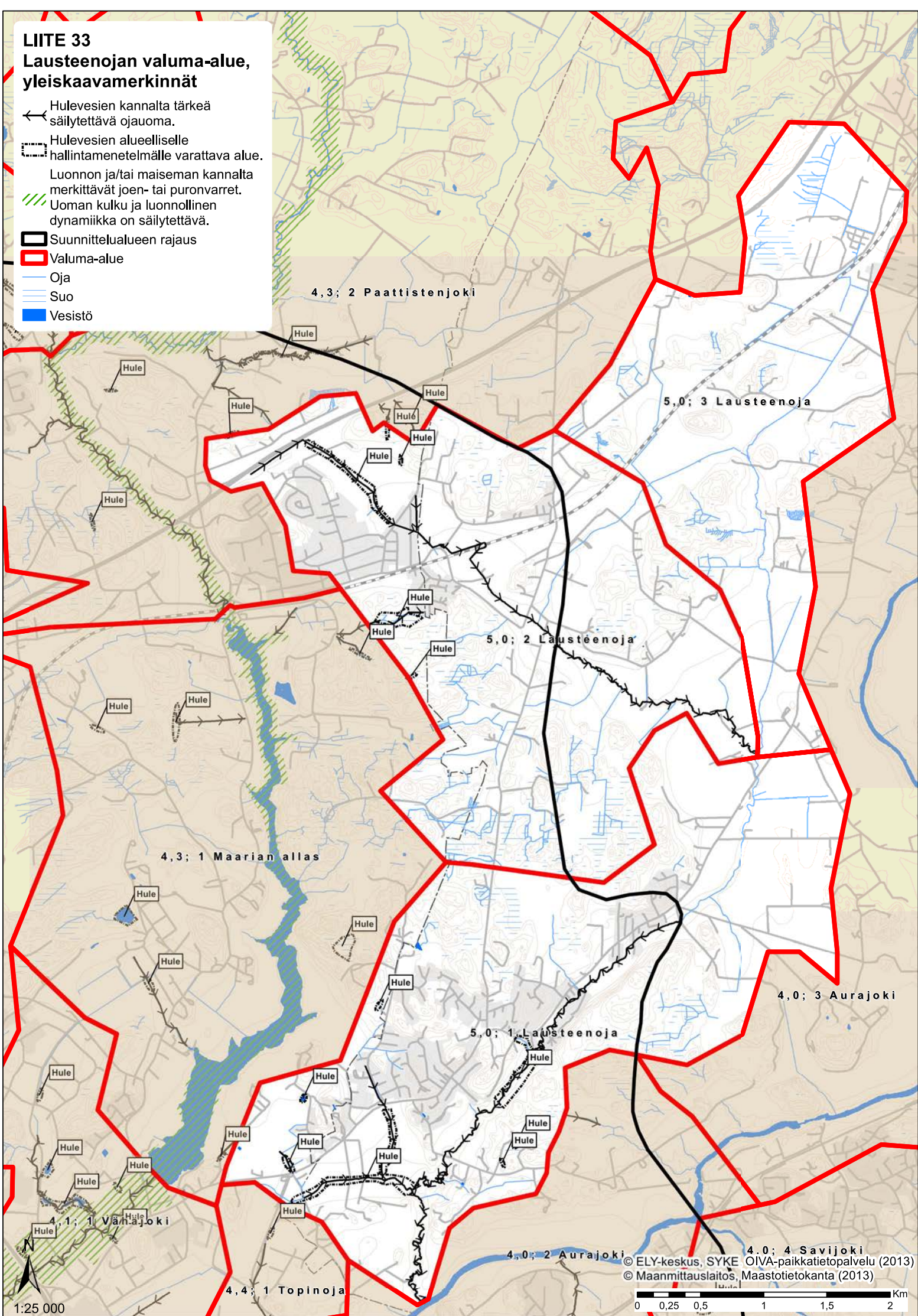
0 0,25 0,5 1 1,5 2 Km

1:25 000

LIITE 33

Lausteenojan valuma-alue, yleiskaavamerkinnt

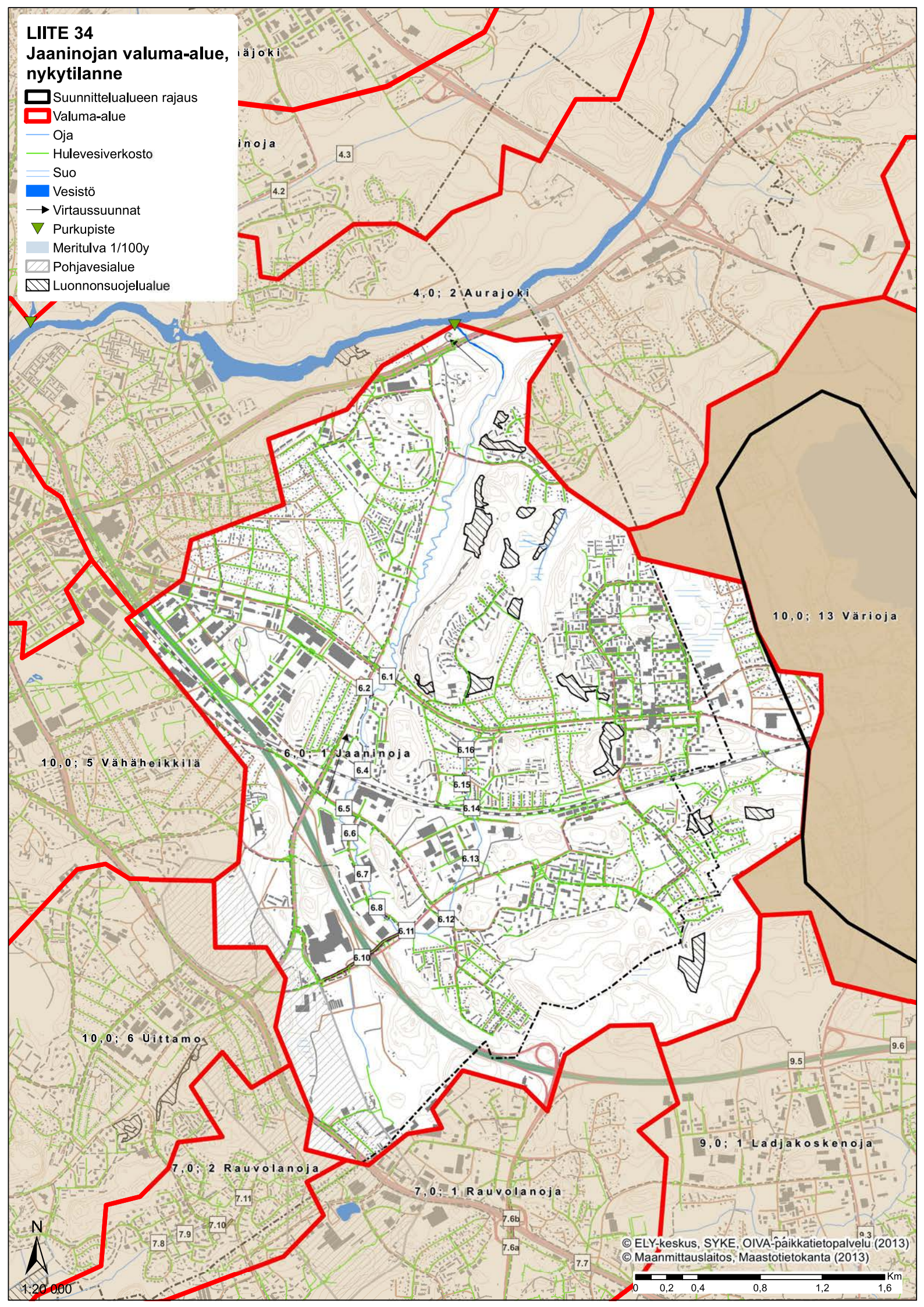
- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 34

Jaanimon valuma-alue, nykytilanne

- Suunnitteluvuoden raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtausuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 35 **Jaainiojan valuma-alue,** **toimenpiteet**

Suunnittelualueen rajaus

Valuma-alue

Oja

Hulevesiverkosto

Suo

Vesistö

Virtaussuunnat

Purkupiste

Pohjavesialue

Luonnonsuojelualue

Tunnistettujen ongelmakohteet

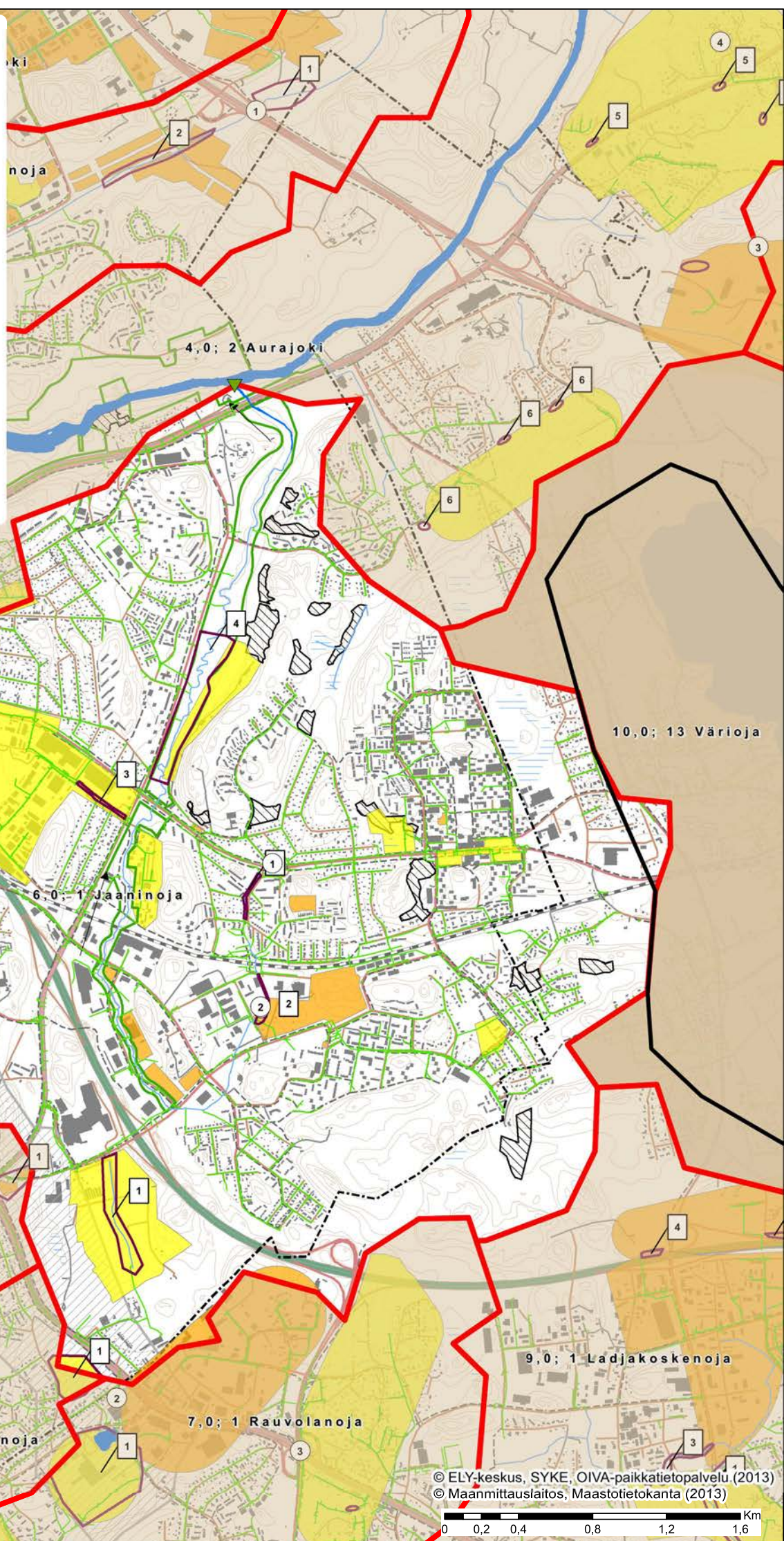
Toimenpidealue

Luonnon ja/tai maiseman kannalta
 merkittävät joen- tai purovarret.
 Uoman kulku ja luonnollinen
 dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

Asuinalueet

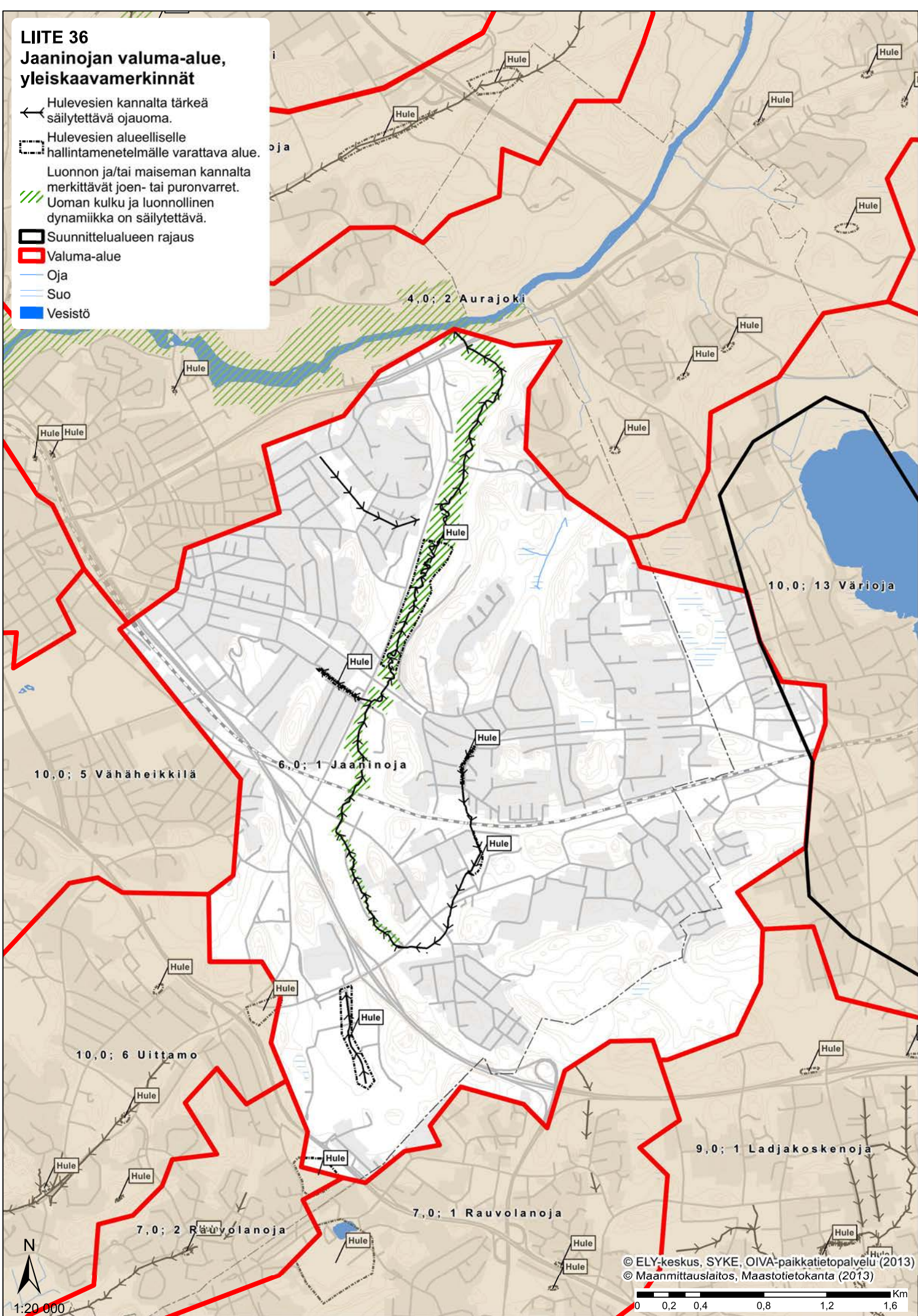
Elinkeinokorttelit



LIITE 36

Jaaninojan valuma-alue, yleiskaavamerkinnt

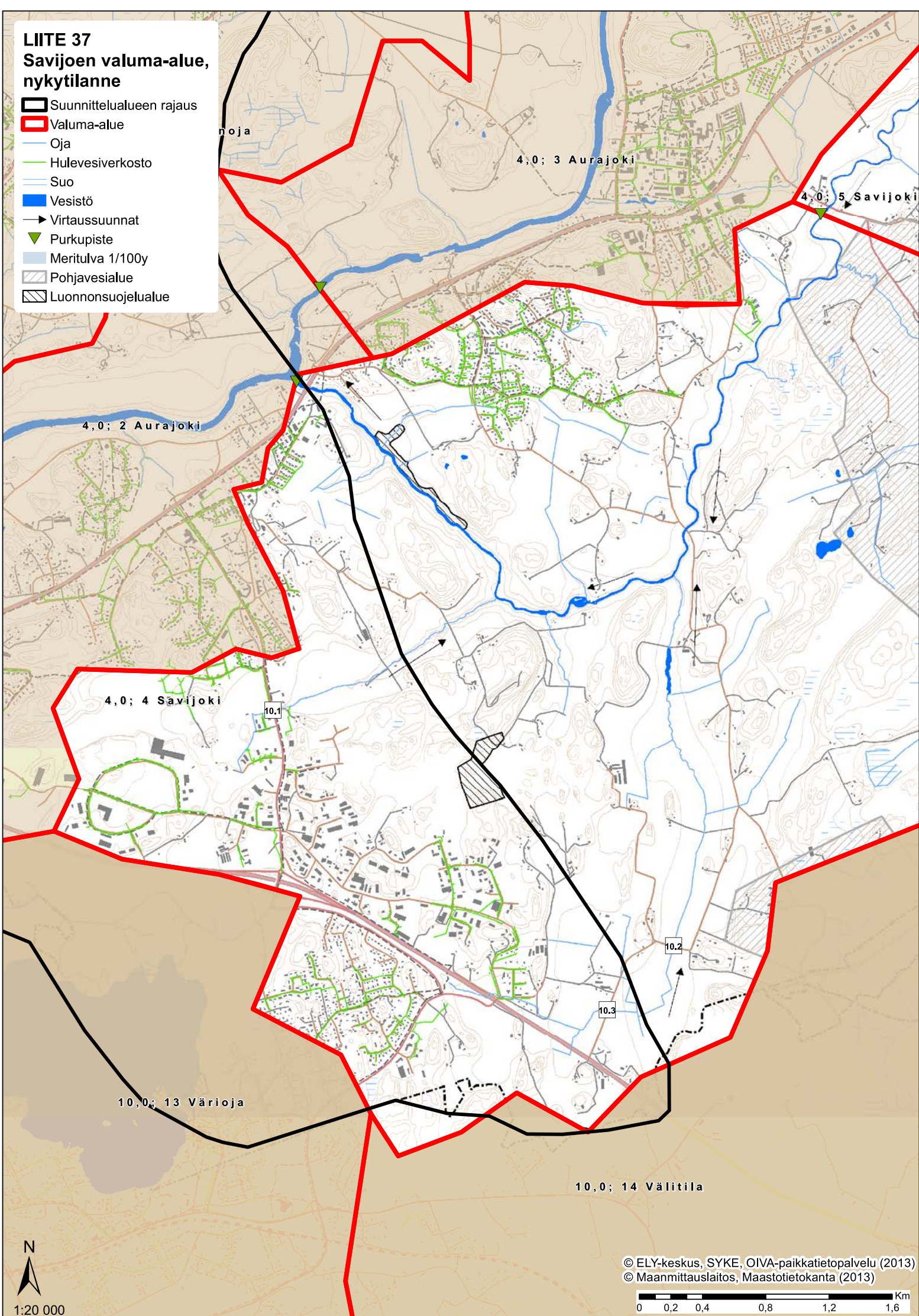
- Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 37

Savijoen valuma-alue, nykytilanne

- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Meritulva 1/100y
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue



LIITE 38

Savijoen valuma-alue, toimenpiteet

 Suunnittelualueen raja

 Valuma-alue

 Oja

 Hulevesiverkosto

 Suo

 Vesistö

 Virtaussuunnat

 Purkupiste

 Pohjavesialue

 Luonnonsuojelualue

 Tunnistettut ongelmakohteet

 Toimenpidealue

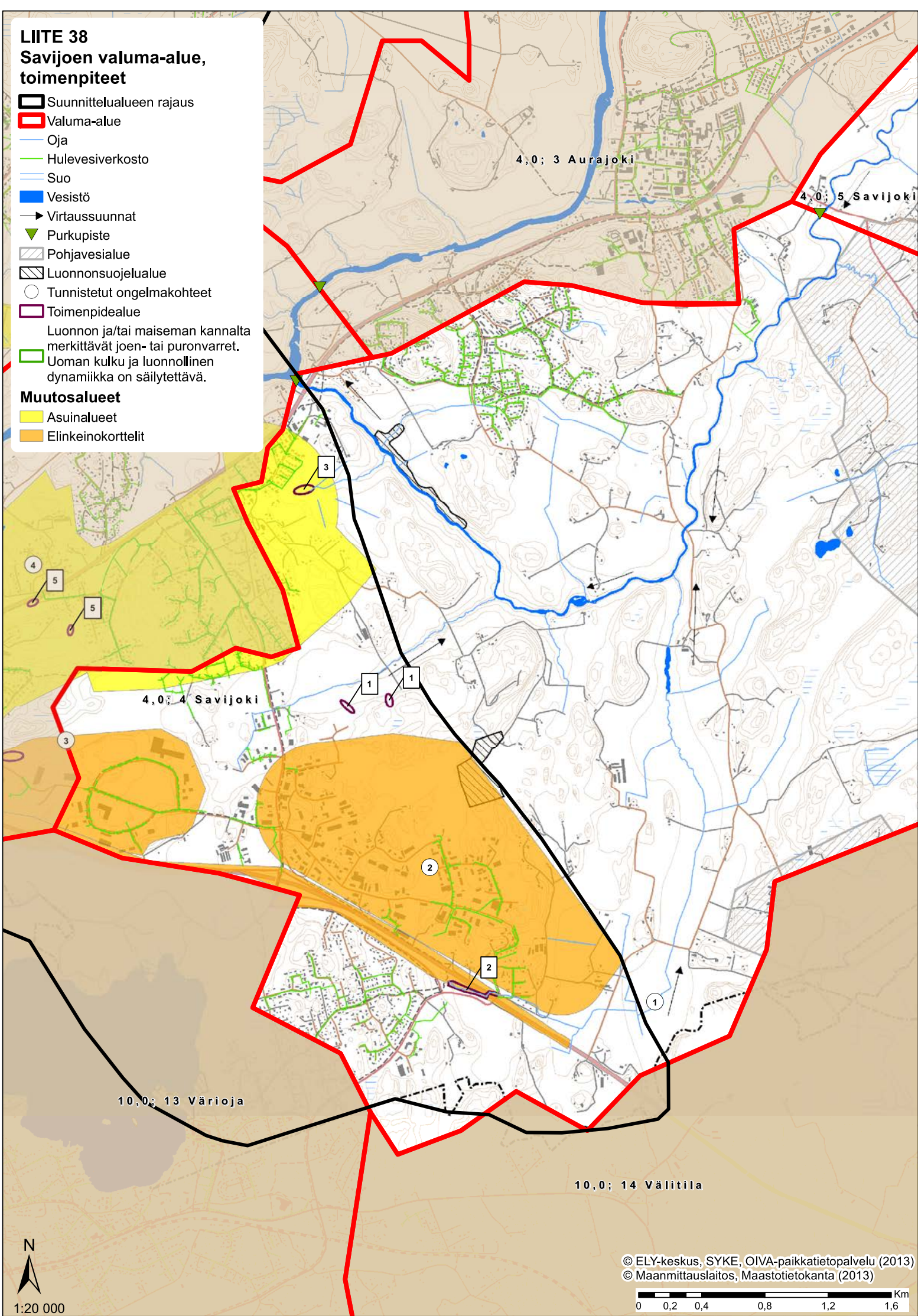
Luonnon ja/tai maiseman kannalta
merkittävät joen- tai purovarret.

 Uoman kulku ja luonnollinen
dynamiikka on säilytettävä.

Muutosalueet

 Asuinalueet

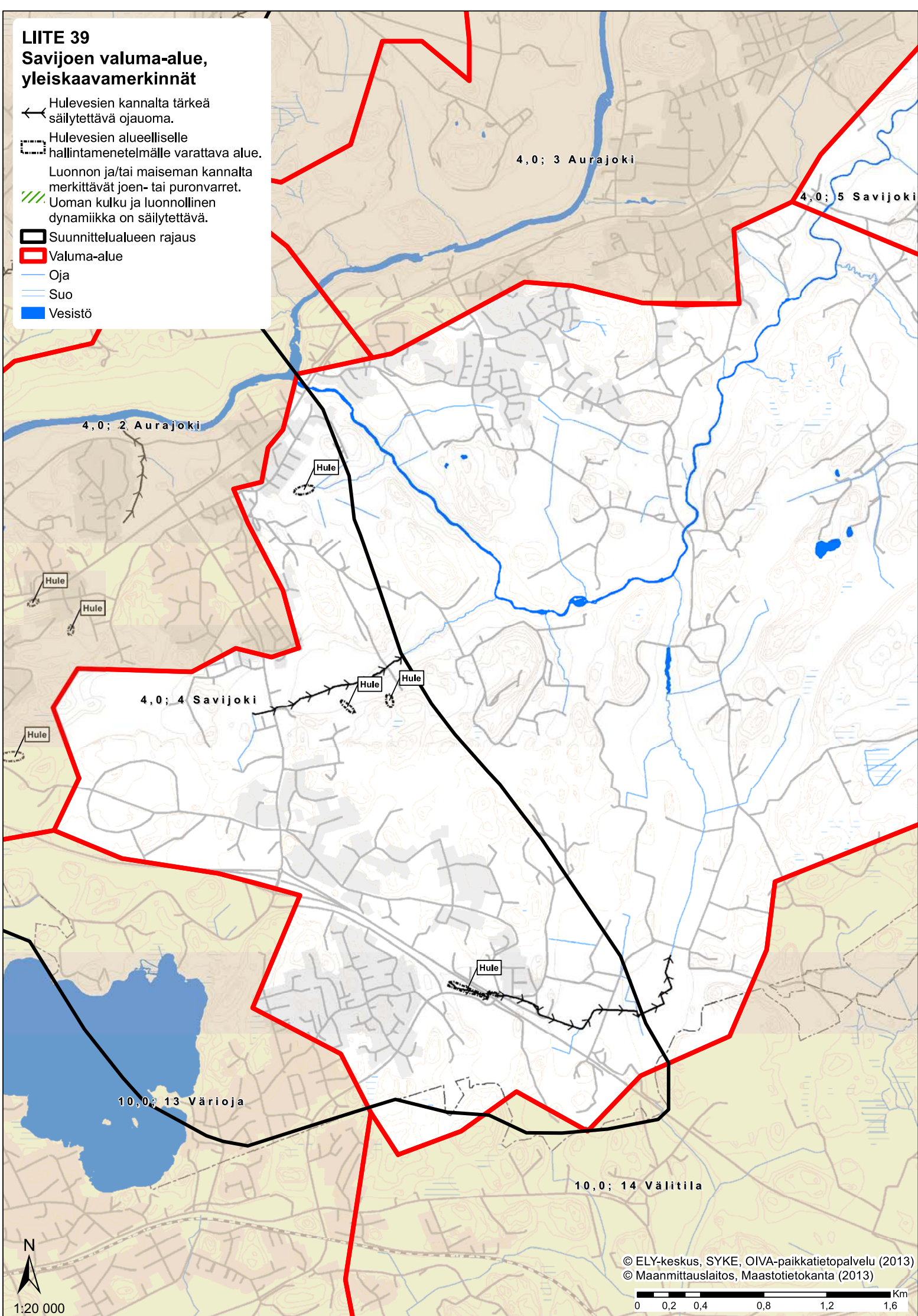
 Elinkeinokorttelit



LIITE 39

Savijoen valuma-alue, yleiskaavamerkinnt

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- ▭ Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue. Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- /// Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- ▭ Suunnittelualueen rajaus
- ▭ Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 40 **Vähäheikkilän ja Uittamon** **valuma-alueet,** **nykytilanne**

-  Suunnittelualan raja
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Hulevesiverkosto
-  Suo
-  Vesistö
-  Virtaussuunnat
-  Purkupiste
-  Meritulva 1/100y
-  Pohjavesialue
-  Luonnonsuojelualue

10,0; 4 Satama

4,0; 1 Aurajoki

10,0; 5 Vähäheikkilä

10,0; 6 Uittamo

7,0; 2 Rauvolanoja

7,0; 1 Rauvolanoja

6,0; 1 Jaaninoja

4,1; 1 Vähäjoki

4,0; 2 Aurajoki



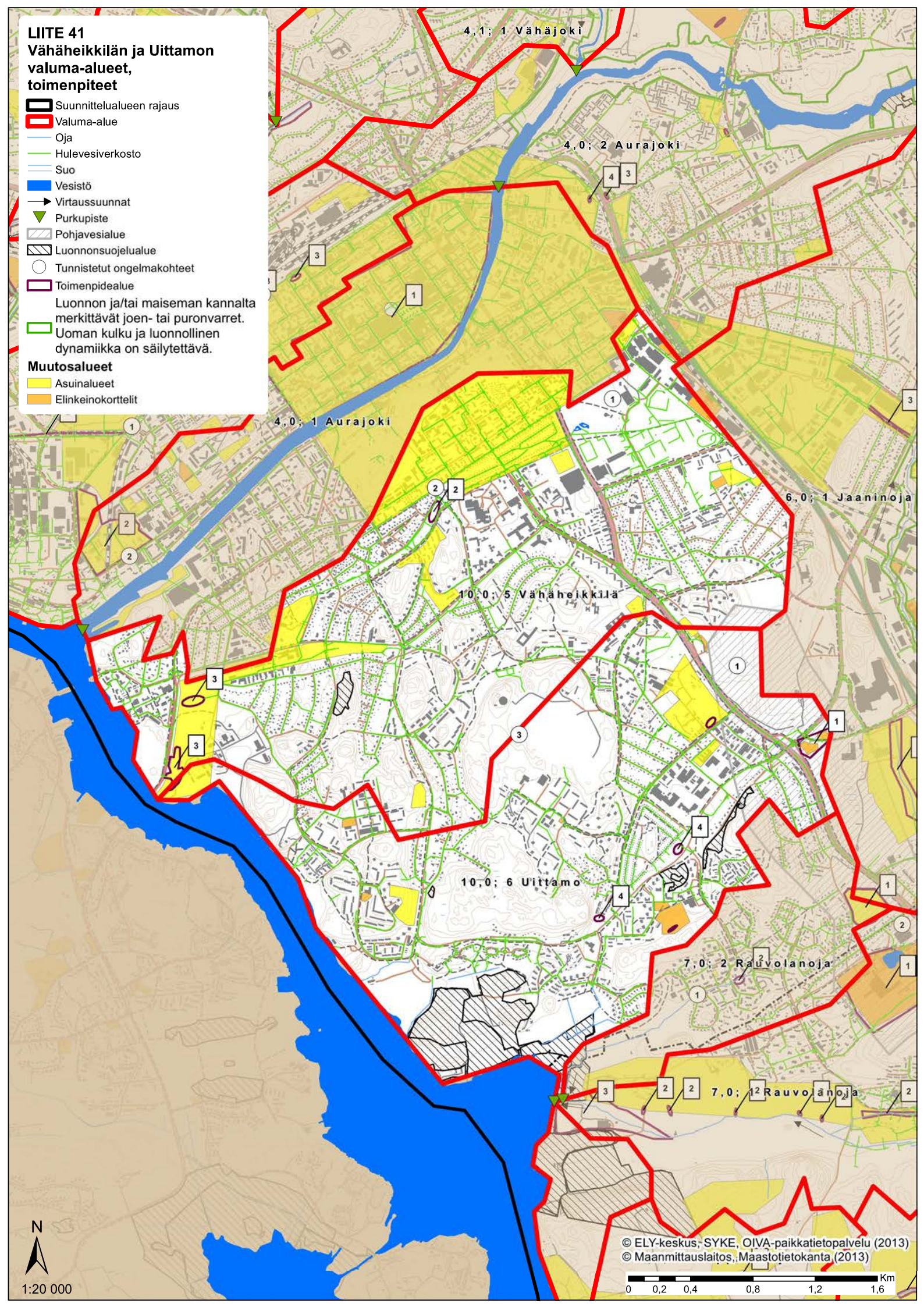
1:20 000

© ELY-keskus, SYKE, OIVA-paikkatietopalvelu (2013)
 © Maanmittauslaitos, Maastotietokanta (2013)

0 0,2 0,4 0,8 1,2 1,6 Km

LIITE 41 **Vähäheikkilän ja Uittamon** **valuma-alueet,** **toimenpiteet**

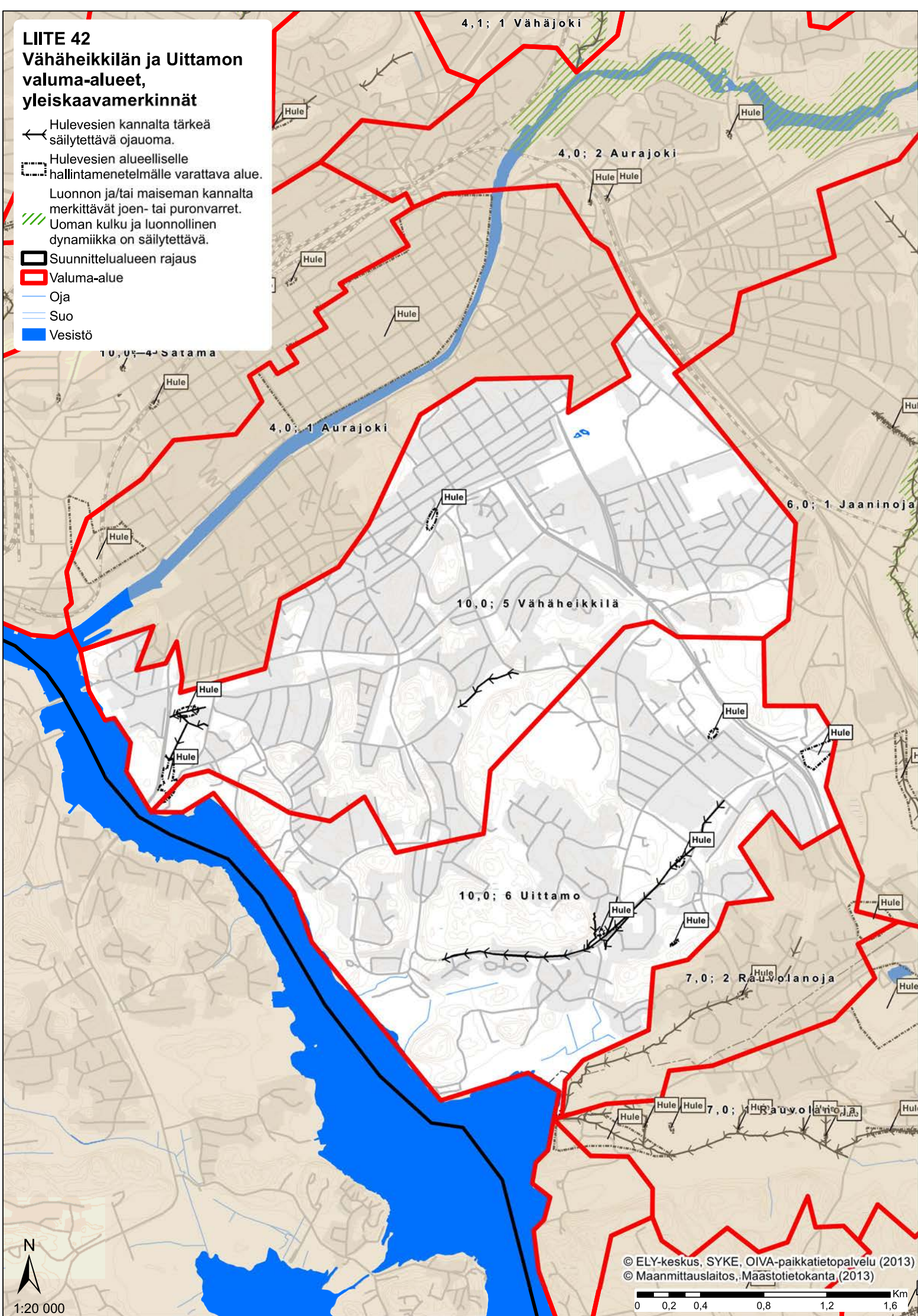
- Suunnittelualueen raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Tunnistetut ongelmakohteet
- Toimenpidealue
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Muutosalueet
- Asuinalueet
- Elinkeinokorttelit



LIITE 42

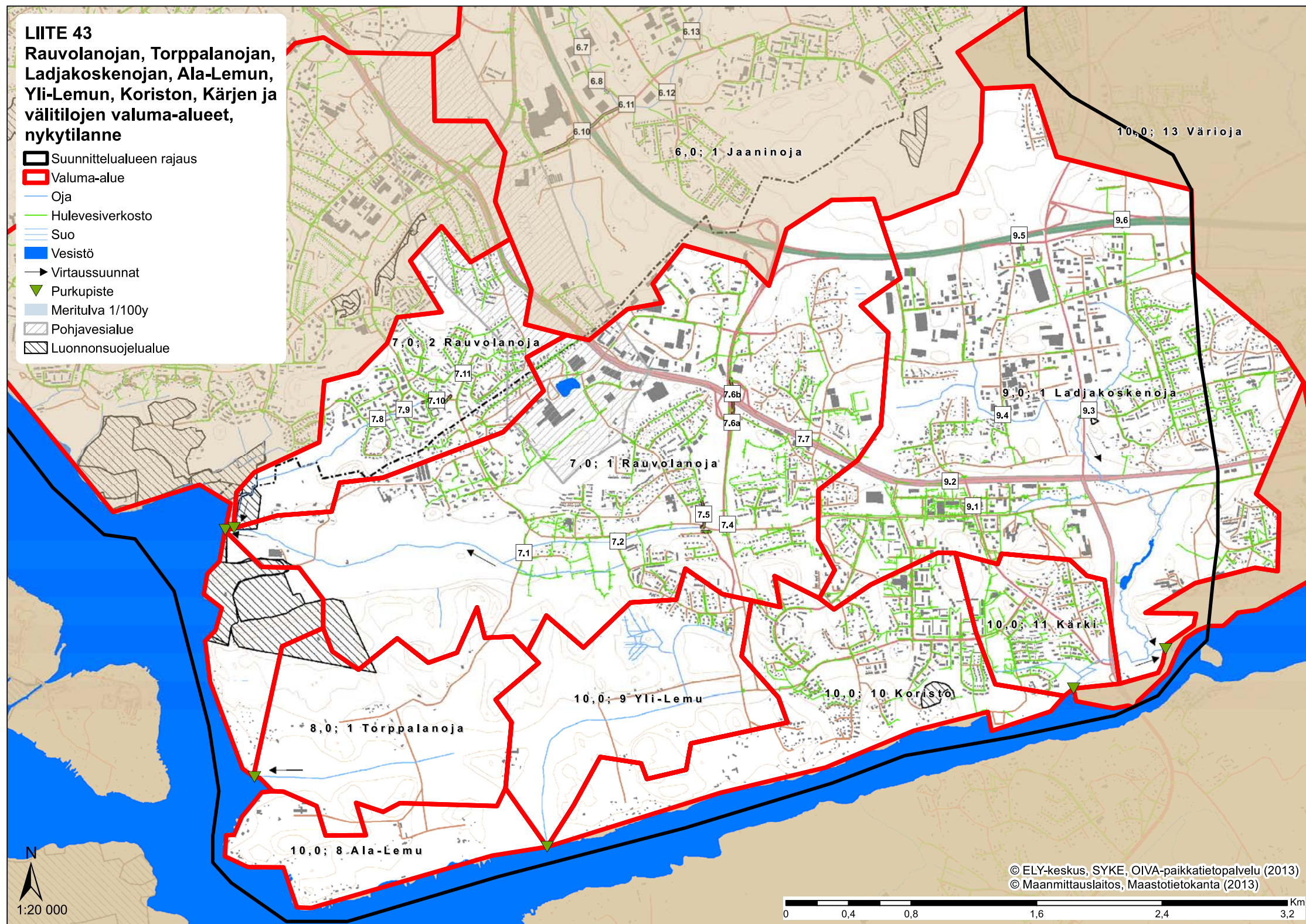
Vähäheikkilän ja Uittamon valuma-alueet, yleiskaavamerkinnt

- ← Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
- Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
- Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
- Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
- Suunnittelualueen rajaus
- Valuma-alue
- Oja
- Suo
- Vesistö



LIITE 43 **Rauvolanojan, Torppalanojan,** **Ladjakoskenojan, Ala-Lemun,** **Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja** **välitilojen valuma-alueet,** **nykytilanne**

-  Suunnittelualueen rajaus
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Hulevesiverkosto
-  Suo
-  Vesistö
-  Virtaussuunnat
-  Purkupiste
-  Meritulva 1/100y
-  Pohjavesialue
-  Luonnonsuojelualue

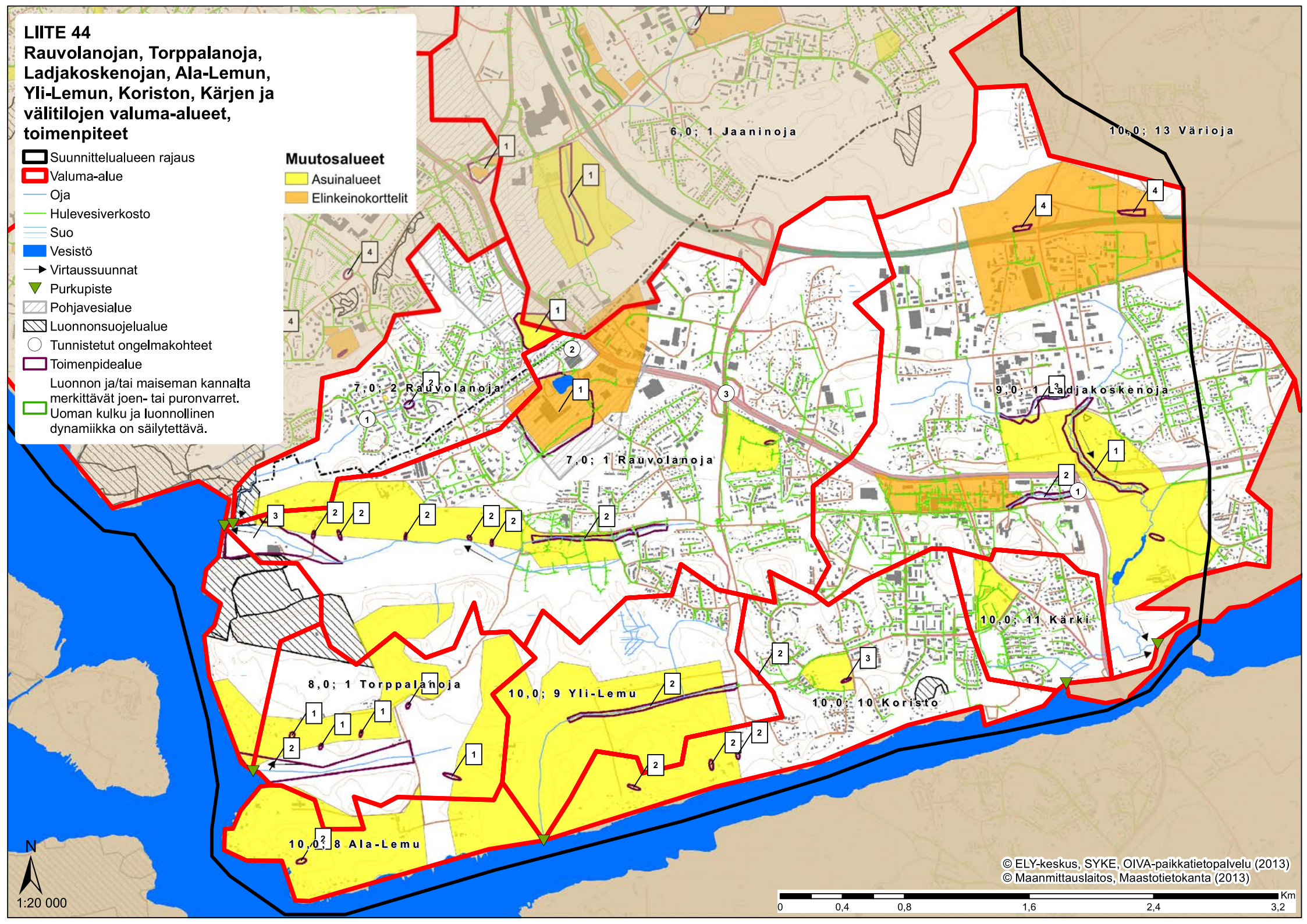


LIITE 44 **Rauvolanojan, Torppalanoja,** **Ladjakoskenoja, Ala-Lemun,** **Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja** **välitilojen valuma-alueet,** **toimenpiteet**

- Suunnitteluvuoden raja
- Valuma-alue
- Oja
- Hulevesiverkosto
- Suo
- Vesistö
- Virtaussuunnat
- Purkupiste
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Tunnistettut ongelmakohteet
- Toimenpidealue

Muutosalueet - Asuinalueet - Elinkeinokorttelit

Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai purovarret.
 Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.



LIITE 45
Rauvolanojan, Torppalanojan,
Ladjakoskenojan, Ala-Lemun,
Yli-Lemun, Koriston, Kärjen ja
välitilojen valuma-alueet,
yleiskaavamerkinnt

-  Hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma.
-  Hulevesien alueelliselle hallintamenetelmälle varattava alue.
-  Luonnon ja/tai maiseman kannalta merkittävät joen- tai puronvarret. Uoman kulku ja luonnollinen dynamiikka on säilytettävä.
-  Suunnittelualueen rajaus
-  Valuma-alue
-  Oja
-  Suo
-  Vesistö

N
 1:20 000

