

# PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA



Päivämäärä **21.4.2023**  
Laatija **Johanna Jalonen, Saara Lehtinen, Mônica Matsuda-Kivivirta, Zuzana Hrasko-Johnson, Ramboll Finland Oy**  
Tarkastaja **Sari Suvanto, Ramboll Finland Oy**  
Hyväksyjä **Pietarsaaren kaupunki**

Kannen kuva: Koulupuisto – lähde Pietarsaaren kaupunki

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>5</b>
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	5
1.2	Työryhmä	5
1.3	Käytetyt termit	6
<b>2.</b>	<b>HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET PIETARSAARESSA</b>	<b>7</b>
2.1	Lainsäädäntö	7
2.2	Hulevesien hallinnan suunnitteluprosessi	8
2.3	Hulevesien hallinnan prioriteettijärjestys	9
2.4	Mitoitusperusteet	10
2.4.1	Kiinteistökohtainen hulevesien hallinta	10
2.4.2	Yleisten alueiden mitoitusperiaatteet	11
2.4.3	Tulvareitit	11
2.4.4	Laadunhallintarakenteiden mitoitus	12
2.5	Kestävä kehitys ja ilmastonmuutos	12
<b>3.</b>	<b>SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILAN KUVAUS</b>	<b>13</b>
3.1	Suunnittelualueen rajaus ja valuma-alueet	13
3.2	Topografia, maaperä ja happamat sulfaattimaat	14
3.3	Pohjavesialueet	14
3.4	Vastaanottavat vesistöt	15
3.5	Virkistysalueet ja uimarannat	16
3.6	Luontoarvot	17
3.7	Suojellut rakennukset ja alueet	18
3.8	Teollisuusalueet	18
3.9	Maankäytön muutosalueet	19
<b>4.</b>	<b>HULEVESIEN HALLINNAN NYKYTILANNE</b>	<b>20</b>
4.1	Havaitut haasteet ja kriittiset kohdat	20
4.2	Olemassa olevat ja suunnitteilla olevat hallintarakenteet	21
4.3	Hulevesitulvariskikartoitus	21
<b>5.</b>	<b>HULEVESIEN MÄÄRÄN JA LAADUN RISKIANALYYSI</b>	<b>22</b>
5.1	Käytetyt aineistot	22
5.2	Riski-indeksin muodostuminen	24
5.3	Hulevesien laadun laskennallinen arviointi	24
<b>6.</b>	<b>HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA RATKAISUT</b>	<b>25</b>
6.1	Hulevesien määrällinen hallinta	26
6.2	Hulevesien laadullinen hallinta	26
6.3	Hulevesien hallintatoimet maankäyttöluokittain	28
6.3.1	Laajat kattopinnat	28
6.3.2	Parkkipaikat	28
6.3.3	Viheralueet	29
6.3.4	Teollisuusalueet	29
6.3.5	Lumenvastaanottopaikat	29
6.4	Hallintaratkaisujen valinta ja priorisointi	29
6.5	Hulevesijärjestelmien huolto ja kunnossapito	30
<b>7.</b>	<b>TOIMENPIDEOHJELMA JA SUOSITUKSET</b>	<b>31</b>
7.1	Valuma-aluekohtaisesti soveltuvat hulevesien laadun hallinnan ratkaisut	31
<b>8.</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>36</b>

## LIITTEET

**Liite 1:**

Valuma-alueet, verkostot ja ojustot

**Liite 2:**

Valuma-aluekohtaiset valuntakertoimet

**Liite 3:**

Maaperä- ja pohjavesialueet

**Liite 4:**

Hulevesi- ja vesistötulvariskit sekä havaitut ongelmakohteet

**Liite 5:**

Huomioitavat luonto-, maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet sekä suojellut rakennukset

**Liite 6:**

Hulevesien laadun analyysikartta

**Liite 7:**

Hulevesien määrän analyysikartta

**Liite 8:**

Pietarsaaren hulevesien hallinnan ongelmakohteita ja olemassa olevat hallintarakenteet

**Liite 9:**

Hulevesien hallintarakenteille soveltuvia alueita

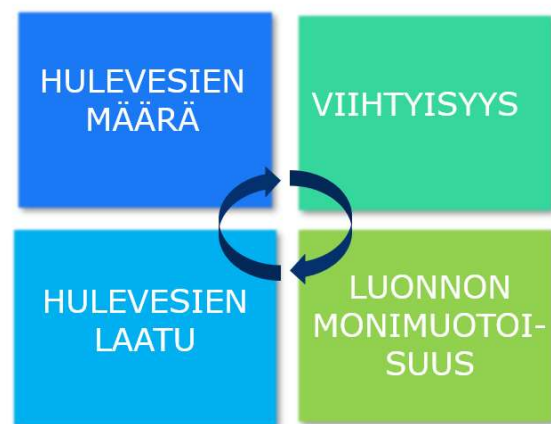
# 1. JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Pietarsaaren kaupungilla on tarkoitus laatia hulevesisuunnitelma nykyisen ja lähitulevaisuuden asemakaava-alueelta strategisen yleiskaavan ja muiden kaavoitushankkeiden pohjaksi. Suunnitelmassa on tarkoitus kuvata hulevesien hallinnan nykytila ja tulevaisuuden hallinnan tavoitteet. Tarkoitus on tunnistaa merkittävimmän hulevesien hallinnan ongelmapaikat, tulvariskialueet sekä merkittävät huleveden laadulliset riskialueet. Työssä on tarkoitus esittää tarvittavat toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi sekä jatkotoimet ja huomioon otettavat seikat kaavoitushankkeissa. Tavoitteena työllä on edistää luontopohjaisten hulevesiratkaisuiden hyödyntämistä hulevesien hallinnassa ja lisätä huleveden imeyttämistä maaperään.

Pietarsaaren kaupunki on laatimassa uutta yleiskaavaa, jonka yhteydessä on tehty erillinen hulevesiselvitys (FCG, 2020). Tässä työssä katsotaan tarkemmin Pietarsaaren osavaluma-alueita ja hulevesien hallinnan tarkempia periaatteita Pietarsaaren alueella. Jatkossa suunnitelma tukee myös asemakaavoitusta ja yleisten alueiden suunnittelua.

Tässä hulevesisuunnitelmassa määritellään osavaluma-alueet ja esitetään alueellisia toimenpidesuosituksia hulevesien laadulliseen ja määrälliseen hallintaan erilaisiin lähtötietoihin, kuten maankäyttöön ja purkuvesistöjen tilaan perustuen.



Kuva 1. Tarkasteltavat näkökulmat. Ramboll.

## 1.2 Työryhmä

Hulevesisuunnitelman tilaaja on Pietarsaaren kaupunki. Konsulttina työn on toteuttanut Ramboll Finland Oy projektipäällikkönään Johanna Jalonen, maisemasuunnittelijana Zuzana Hrasko-Johnson sekä hulevesisuunnittelijoina Mônica Kivivirta ja Saara Lehtinen.

Pietarsaaren kaupungin puolelta työn ohjausryhmässä ovat olleet

- Frank Bäckholm, rakennuttajainsinööri
- Harri Kotimäki, kaupungininsinööri (osastopäällikkö)
- Nicklas Gustafsson, kunnossapitoinsinööri (hulevesivastaava)
- Johan Enlund, vastaava suunnittelija
- Stefan Järndahl, suunnittelija

Työn aikana on pidetty konsultin vetämänä muutamia suunnittelukokouksia, joihin on osallistunut ohjausryhmän lisäksi Pietarsaaren kaupungilta

- Sören Öhberg, asemakaava-arkkitehti
- Jan-Ole Bäck, kaupunginpuutarhuri
- Sofia Zित्रa-Bärsund, ympäristönsuojelupäällikkö
- Anna Sundelin, ympäristösuunnittelija
- Johanna Nymark, projektipäällikkö

sekä Pohjanmaan vesi- ja ympäristö ry:stä toiminnanjohtaja Heli Jutila.

### 1.3 Käytetyt termit

Käytettyjen termien selitykset on tähän muotoiltu Kuntaliiton hulevesioppaan sekä Tielaitoksen kuivatusoppaan määritelmien pohjalta.

**Hulevesi** on maan pinnalta, rakennusten katoilta ja muilta rakennetuilta pinnoilta pois johdettava sade- ja sulamisvettä.

**Luonnonmukainen hulevesien hallinta** tarkoittaa luonnon omien veden kiertoon ja veden laatuun vaikuttavien tekijöiden hyödyntämistä ja tukemista hulevesien hallinnassa.

**Läpäisemätön pinta** on tiivis pinta, joka estää huleveden imeytymisen maaperään ja lisää pintavaluntaa.

**Läpäisevä pinta** on pinta, jonka läpi hulevesien imeytymistä tapahtuu.

**Mitoitussade** on sadetapahtuma, jonka mukaan hulevesien johtamis- tai hallintarakenteet mitoitetaan. Mitoitussade määritetään valuma-alueen kertymisajan ja sadetapahtuman halutun todennäköisyyden eli toistuvuuden ja rankkuuden/ sademäärän avulla. Mitoitussadetta suurempi sade aiheuttaa mitoitettavassa rakenteessa tulvimista.

**Sadanta** eli sademäärä on aikayksikössä tietylle alueelle sataneen veden määrä tai vesimäärän paksuus. Yksikkö on mm.

**Sadetapahtuma** on yhtäjaksoinen sadanta, jota edeltää ja seuraa kuiva jakso.

**Sateen intensiteetti** on tietyn aikavälin keskimääräinen sadanta. Yksikkönä on tyypillisimmin l/s/ha tai mm/h (1 mm/h = 2,78 l/s/ha).

**Valuma** on yhdessä sekunnissa tietyltä alueelta valuvan veden määrä pinta-alayksikköä kohti. Yksikkönä on tyypillisimmin l/s/ha.

**Valuma-alue** on vedenjakajien rajaama alue, jolta vedet kerääntyvät tiettyyn pisteeseen.

**Valunta** on se osa sadannasta, joka purkautuu alueelta virtauksena uomiin tai muille virtausreiteille. Muu osa sadannasta pidättyy kasvillisuuteen tai maanpinnan painanteisiin ja haihtuu tai imeytyy maaperään. Valunnan yksikkö on mm.

**Valuntakerroin** on suhdeluku, joka kuvaa sitä osaa sadannasta, joka välittömästi purkautuu valuma-alueelta pintavaluntana.

**Virtaama** on virtausreitillä tietyssä kohdassa yhdessä sekunnissa virtaava vesimäärä (l/s tai m<sup>3</sup>/s). Virtaama lasketaan kertomalla valuma valuma-alueen pinta-alalla tai sadanta (sateen intensiteetti) valuntakertoimella ja valuma-alueen pinta-alalla.

$Q = CiA$ , missä  $Q$  = virtaama [l/s],  $C$  = valuntakerroin,  $i$  = sateen intensiteetti [l/s/ha] ja  $A$  = valuma-alueen pinta-ala [ha].

## 2. HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET PIETARSAA- RESSA

### 2.1 Lainsäädäntö

Hulevesien hallinnan järjestämistä säätelevät useat eri lait, joista keskeisimpiä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), vesihuoltolaki (119/2001), vesilaki (587/2011) ja laki tulvariskien hallinnasta (620/2010). Ympäristönsuojelulakia (527/2014) sovelletaan hulevesiin, jos hulevedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista huonon laadun takia.

Maankäyttö- ja rakennuslakiin on säädetty 13 a luku hulevesien hallinnasta (682/2014), jonka säännökset astuivat voimaan 1.9.2014. Muutoksen myötä vastuu hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueilla siirtyi vesilaitoksilta kunnille. Kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistönsä hulevesistä.

Hulevesien hallinnan yleisiksi tavoitteiksi on laissa asetettu:

1. Hulevesien suunnitelmallisen hallinnan kehittäminen etenkin asemakaava-alueilla
2. Hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen niiden syntypaikoilla
3. Ympäristölle ja kiinteistöille hulevesistä aiheutuvien haittojen ja vahinkojen ehkäiseminen ilmastonmuutos huomioiden
4. Huleveden johtamisesta jätevesiviemäriin luopumisen edistäminen

Vesihuoltolaissa kielletään hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin. Vesilaissa säädetään ojituksesta ja vesistöön tehtyjen rakenteiden rakentamisesta ja kunnossapidosta. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunta voi halutessaan periä hulevesijärjestelmän käyttämisestä vuosittaisen maksun. Pietarsaaressa hulevesimaksut on otettu käyttöön vuonna 2019. Vesihuoltolaki ei enää edellytä vesihuollon kehittämissuunnitelmien tekemistä.

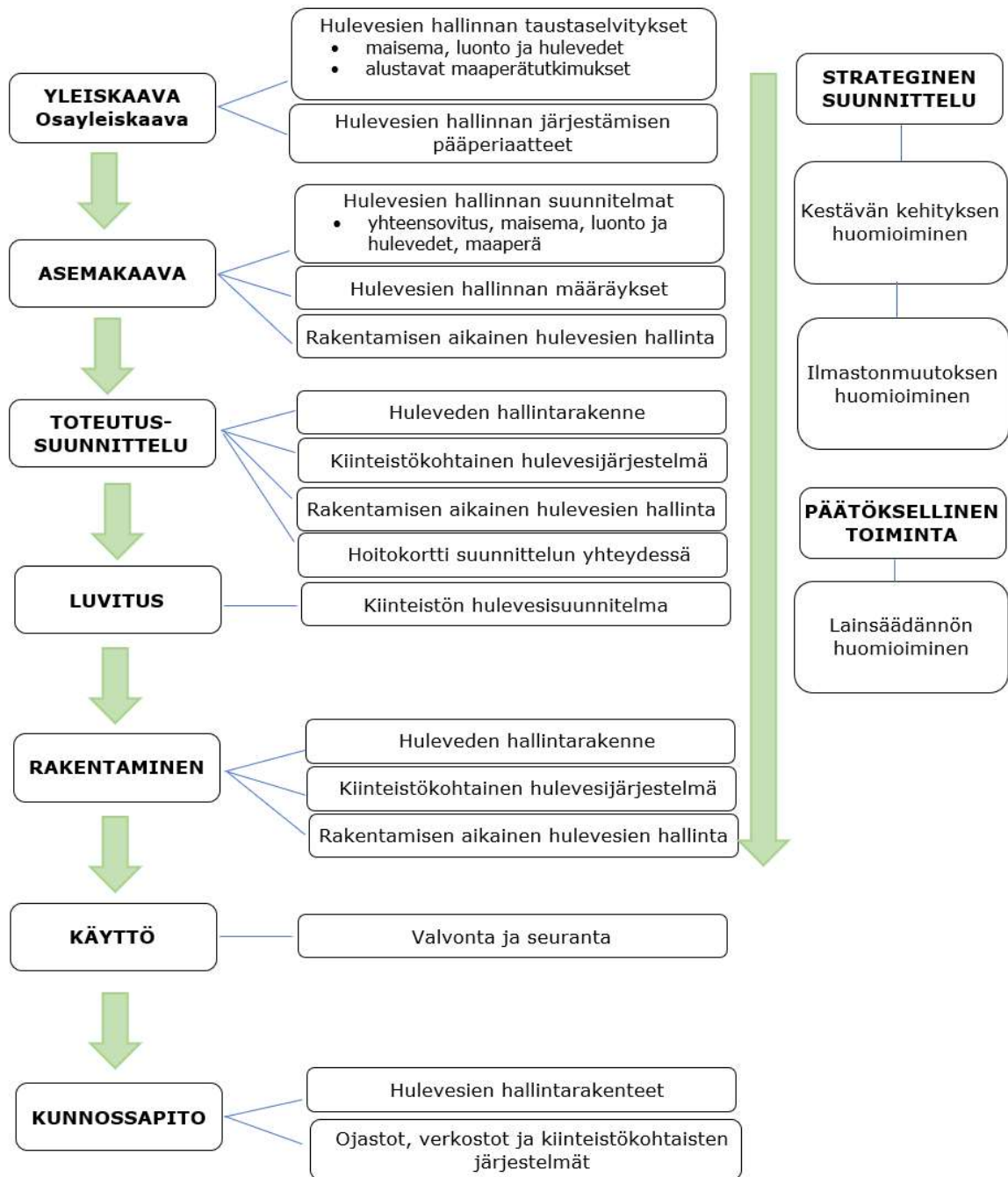
Sekaviemärointi ja sekavesi määritetään uudistetussa vesihuoltolaissa (681/2014) jätevesiviemäroinniksi ja jätevedeksi. Kuitenkin huleveden johtaminen sekaviemäriin on huomioitu tässä hulevesisuunnitelmassa hulevesien hallinnan osalta.

Tulvariskien hallintaa koskevalla lainsäädännöllä pyritään vähentämään tulvariskejä ja ehkäisemään ja lieventämään tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia sekä edistämään tulviin varautumista. Tulvariskien hallintaa koskevan lain mukaan kunta huolehtii hulevesitulvariskien tunnistamisesta ja niiden hallinnan suunnittelusta. Lisäksi kunta osallistuu vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskien hallinnan suunnitteluun.

Pohjavesialueilla hulevesienhallinnan suunnittelua ohjaa ympäristönsuojelulain mukainen pohjaveden pilaamiskielto (17§,527/2014).

## 2.2 Hulevesien hallinnan suunnitteluprosessi

Alla on esitetty kuvaus hulevesien hallinnan suunnitteluprosessista kaavoituksesta toteutussuunnitteluun ja kunnossapitoon (Kuva 2). Vasemmalla on suunnitteluvaihe ja oikealla siinä huomioitava ja tehtäviä asioita. Oikealla kulkee rinnalla myös strateginen suunnittelu.



Kuva 2. Hulevesien hallinnan suunnitteluprosessi – muistilistaa – eri suunnittelutilanteissa kaavoituksesta toteutussuunnitteluun.



## 2.3 Hulevesien hallinnan prioriteettijärjestys

Hulevedet suunnitellaan, käsitellään ja johdetaan Pietarsaaren kaupungissa seuraavan prioriteettijärjestyksen mukaisesti:

### 1. Kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen

Hulevesien hallinnan ensisijainen tavoite on ehkäistä hulevesistä ja tulvista aiheutuvat haitat kiinteistöille. Hulevesien hallinta on järjestettävä siten, ettei kiinteistöille aiheudu haittaa. Haittojen estämiseen on kiinnitettävä huomiota täydennysrakentamisen yhteydessä.

### 2. Hulevesien muodostumisen ehkäisy ja hallinta syntypaikalla

Hulevesi hyödynnetään syntypaikallaan tonteilla, kiinteistöillä ja katualueilla. Alueiden vedenkierron säilyttäminen luonnonmukaisena, erilaisten läpäisevien viherpintojen säilyttäminen sekä erityyppisten läpäisevien pintamateriaalien käyttö. Hulevesiä voidaan myös ohjata mm. kasvillisuuden käyttöön suoraan niiden kasvualustaan. Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, hulevedet imeytetään hulevesien syntypaikalla tonteilla tai yleisillä alueilla.

### 3. Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella

Mikäli hulevesiä ei voida imeyttää tai hyödyntää syntypaikallaan, tarvitaan hulevesiä viivytettäviä rakenteita. Tällöin alueelle suunnitellaan ja rakennetaan viivytyksen rakenteita, jossa mitoitettu hulevesimäärä viivytetään ennen purkamista vastaanottavaan hulevesiviemäriin tai vesistöön. Purkuvirtaama määritetään joko alueen luonnontilaisen virtaaman mukaan tai alapuolisen verkoston tai vesistön kapasiteetin mukaan. Viivytyksen toteutetaan ensisijaisesti painanteiden ja ojien kautta, missä sadevesi pääsee imeytymään maahan, pidättymään kasvillisuuteen ja haihtumaan ilmaan.

### 4. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista

Yleisten alueiden hulevesien hallintaratkaisut, kuten suuret viivytyksen rakenteet, sijoitetaan kaupungin omistamille maille. Myös katu- ja muiden yleisten alueiden hulevedet tulee käsitellä yleisillä alueilla. Viheralueilla suositetaan maanpäällisiä avojärjestelmiä, joissa hulevesiä voidaan viivyttää. Viivyttämisen lisäksi yleisillä alueilla voidaan hulevesiä käsitellä laadullisesti laskeutusaltaalla tai kosteikolla.

Hulevesien johtamisessa pyritään hyödyntämään luonnollisia virtausreittejä, jotta pumppaamoja olisi mahdollisimman vähän.

### 5. Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön

Aina hulevesien viivyttäminen ja käsittely ei ole tarpeen tai mahdollista. Tällöin hulevedet on syytä johtaa pois alueelta hallitusti avouomassa tai hulevesiviemäriin. Tällöin tulee aina huomioida alapuolisen vesistön tai verkoston kapasiteetti, ettei hulevesien poisjohtaminen aiheuta haittaa muualla. Aina, kun on mahdollista, kiinnitetään huomiota kiintoaineen poistamiseen hulevesistä.

### 6. Hulevesiviemärien eriyttäminen

Pietarsaareissa on vielä muutamilla alueilla sekaviemäröintiä. Näiden alueiden siirtymistä erillisviiemäröintiin edistetään alueiden kehittämisen yhteydessä. Suunnitelussa tarkistetaan ensin prioriteettilistan kohdat 1–5, jonka jälkeen hulevesiviemärit suunnitellaan purkamaan mahdollisimman pian vastaanottavaan maastoon tai vesistöön.

Hulevesien määrän hallintaa ja laatua voidaan parantaa luontopohjaisilla hulevesiratkaisuilla lisä-ten samalla luonnon monimuotoisuutta ja sosiaalista viihtyisyyttä kaupunkiympäristössä. Yleisenä tavoitteena Pietarsaareissa on johtaa hulevedet näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä sekä varata tähän kaavoituksessa ja yleisten alueiden suunnittelussa tarvittavat reitit ja alueet.

Nykyiset hulevesiä viivyttävät alueet, joissa vesi viipty luonnostaan ja jotka lisäävät tulvatilavuutta, tulisi säilyttää. Paikoin viheralueille voidaan toteuttaa monimuotoisuutta lisääviä alueita, joilla tuetaan myös alueiden virkistyskäyttöä. Kaupunkia reunustavat rantavyöhykkeet tarjoavat myös alueita, jotka soveltuvat hoidettavaksi luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta. Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat elinympäristöt (esim. ojittamattomat suot ja fladojen/kluu-vijärvien välittömät lähiympäristöt) tulee jättää rakentamatta. Näiden alueiden hoitotavoitteet ovat ensisijaisesti ekologisia.

Pietarsaaren alueella on toteutettu jo joitakin hulevesien viivytystoimenpiteitä yleisillä alueilla. Ilmastomuutoksen myötä sateen intensiteetin muutokset tulee myös huomioida ennakoivasti. Eri-tyisesti hulevesien hallinnassa tulee huomioida laadullisen käsittelyn tarve vastaanottavan vesistön tilan kannalta ja huomioida esim. virkistyskäyttökohteet, kuten uimarannat. Hulevesien hallinnassa tulee huomioida kaavoituksen lisäksi alueiden toiminnallisuus, turvallisuus ja kaupunkikuvallinen ilme.

## 2.4 Mitoitusperusteet

### 2.4.1 Kiinteistökohtainen hulevesien hallinta

Pietarsaaren vireillä olevassa yleiskaavassa on annettu tonttikohtainen viivytysvaatimus  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa kohti, joka on laajalti käytetty viivytysvaatimus korttelikohtaisten hallintatoimenpiteiden mitoituksessa. Mitoitus  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa kohti vastaa noin 10 mm sademäärää ja noin kerran kolmessa vuodessa tapahtuvaa sadetapahtumaa.

Sallittu purkuvirtaama määritetään joko alueen luonnontilaisen virtaaman mukaan tai alapuolisen verkoston tai vesistön kapasiteetin mukaan. Asemakaavoihin voidaan lisätä vaatimus hulevesien hallintamenetelmien mitoituksen ja rakenteiden tarkentamisesta rakennuslupavaiheessa hulevesien hallintasuunnitelman perusteella. Parkkipaikkojen hulevesien laadunhallintaan tulee kiinnittää huomiota erityisesti isommilla parkkialueilla ja herkkien vesistöjen lähellä.

Teollisuuskiinteistöillä mahdollisesti tarvittavassa laadunhallinnan mitoituksessa tulisi kuitenkin tarkastella tarkemmin rakenteiden kykyä pidättää haitallisia aineita, ravinteita tai esimerkiksi bakteereja. Tällaiset rakenteet tulee mitoittaa rakennekohtaisen mitoituksen perusteella riippuen rakennetyypistä (kts. kohta 2.4.4).

Teollisuuskiinteistöjen sammutusjätevedet tulee johtaa suljettuun järjestelmään, joka voidaan sulkea palon alkaessa, jolloin purkuvesiä ei päästetä vesistöön. Rakennusten alta sammutusjätevesiä kerätään usein suljettavaan, eristettyyn sammutusjätevesisäiliöön. Piha-alueilta sammutusjätevedet voivat kulkeutua pintavesiin minkä vuoksi tulee huolehtia, ettei sammutusjätevesistä aiheudu haittaa ympäristölle. Vastaanottavaan vesistöön ei saa päästää haitallisia aineita. Sammutusvesirakenteet ovat eristettyjä (esim. betonilla, savipohjalla tai moreeniverhoiltuja). Suunnittelussa tulee yhteensovittaa hulevesien hallinta sekä sammutusjätevesien hallintaratkaisut.

Sammutusjätevesien hallinnasta on esitetty suosituksia mm. raportissa: Flood, ym. 2018 Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset, ELY-keskus raportteja 8/2018. Sammutusvesien laatu riippuu sammutettavasta laitoksesta. Eniten sammutustilanteen jälkeen on pinta-

ja pohjavesissä havaittu julkaisun mukaan raskasmetalleja ja PAH-pitoisuuksia. Yksityiskohtaisen sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatiminen on esitetty julkaisun kappaleessa 6.1.



**Kuva 3. Kiinteistöjen hulevesirakenteissa mitoituserusteena on usein  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa, joka vastaa n. 10 mm sademäärää. Kuvassa on esitetty kiinteistökohtaista hulevesien hallintaa Helsingin Kuninkaantammassa. Kuvat Ramboll/Jalonen.**

#### 2.4.2 Yleisten alueiden mitoituseriaatteet

Vireillä olevassa yleiskaavassa hulevesien hallintaan yleisillä alueilla annetaan yleisenä määräykseenä, että "yleisille viheralueille tulee jättää tilaa hulevesien alueelliselle hallinnalle sekä mahdolliselle tulvahallinnalle" ja että "ojien ympärille on varattava tilaa tulvimisen varalta". Alueelliset mitoitustarpeet ovat tapauskohtaisia. Määrälliseen hallintaan käytettävät rakenteet mitoitetaan usein kerran viidessä vuodessa toistuvalla sadetapahtumalle. Mikäli rakenteen on tarkoitus toimia myös tulvatilanteita tasaavana, voidaan käyttää esim. toistuvuutta kerran 10 vuodessa. Toistuvuuden valinnassa on otettava erityisesti huomioon ympäristön herkkyys tulvimisen aiheuttamille vahingoille. Riskikohteiden tai esimerkiksi tärkeiden liikenneväylien suojelemiseksi kohteen yläpuolisella virtausreitillä voidaan vaatia myös esimerkiksi kerran sadassa vuodessa toistuvan sateen aiheuttaman virtaaman viivyttämistä.

Hulevesien hallinnan mitoituksessa varaudutaan ilmastonmuutoksen aiheuttamaan sateiden intensiteettien kasvuun. **Ilmastonmuutoksen arvioidaan kasvattavan sateiden intensiteettiä 20 % verrattuna nykyiseen tasoon.**

Avouomia ja verkostoa mitoitettaessa olennaista on tarkastella, minkä pituinen sadetapahtuma muodostaa **suurimman virtaaman** avouomareitillä/verkostossa. Tämä sadetapahtuma määrää mitoituksen. Avouomien ja putkiverkoston mitoituksessa on suositeltavaa hyödyntää hydraulista mallinnusta etenkin, jos tarkasteltava verkostoalue on laaja.

#### 2.4.3 Tulvareitit

Mitotustilannetta harvinaisempia sateita varten suunnitellaan hallitut tulvareitit ensisijaisesti maanpintaa pitkin. Kohteissa, joissa vesille ei ole mahdollista toteuttaa maanpäällistä tulvareittiä, voidaan putkiverkostoa tapauskohtaisesti mitoitaa tulvareiteiksi.

#### 2.4.4 Laadunhallintarakenteiden mitoitus

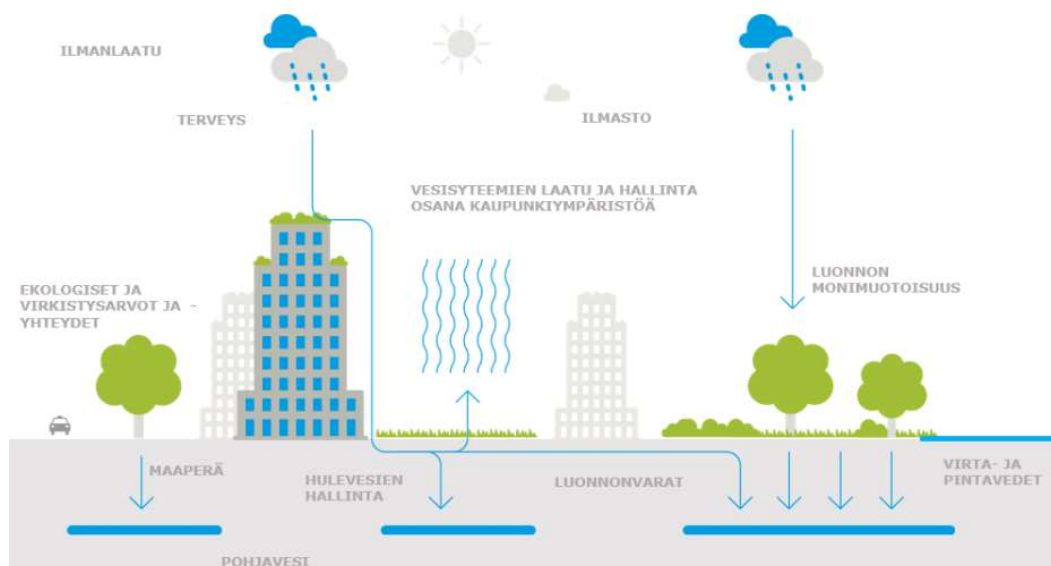
Hulevesien laadullista hallintaa ei ole vallitsevan käsityksen mukaan tarpeellista mitoittaa harvinaisille sadetapahtumille. Kuitenkin usein käytetty 2–4 mm saattaa olla uusimpien tutkimusten mukaan liian pieni (lisää asiasta Hulevesien laadun selvityksessä, Kuntaliitto 2023). Hyvä olisi, jos mitoituksessa saataisiin käsiteltyä noin 80 % vuosittaisesta valunnasta.

Laadunhallinnan rakenteiden tarkemmassa mitoituksessa voidaan tarkastella rakenteeseen tulevaa virtaamaa sekä esimerkiksi biosuodatusrakenteen läpäisevyyttä ja huokostilavuutta. Lisäksi esimerkiksi laskeutusaltaalla, kosteikoilla tai tulvatasanteilla on omat mitoituseriaatteensa, jotka perustuvat pääosin virtausnopeuteen. Tämän vuoksi laadunhallintarakenteille ei ole yhtä selkeää nyrkkisääntöä mitoituksista kuin määrällisessä hallinnassa.

### 2.5 Kestävä kehitys ja ilmastonmuutos

Hulevesien hallinnalla pyritään sopeutumaan ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin. Ilmastonmuutos lisää poikkeuksellisen kuivia ajanjaksoja sekä rankkasateita ja syystulvia. Hulevesien kokonaisvaltaisessa hallinnassa ja sen prosesseissa tulee pyrkiä toteuttamaan kestävän kehityksen periaatteita ja varautumaan ilmastonmuutoksen aiheuttamiin äärevöityneiden sääilmiöiden hallintaan.

Ympäristön toiminnallisuus sekä ekologiset ja virkistysyhteydet liittyvät toisiinsa monin eri tavoin ja tuottavat monenlaisia hyötyjä (Kuva 4). Luontopohjaisilla ratkaisuilla voidaan tuoda kaupunkiympäristöön monihyödyllisiä ja sopeutumiskykyisiä hulevesiratkaisuja, jotka toimivat hyvin erilaisissa ja vaihtuvissa tilanteissa, kuten pitkien kuivien kausien, rankkasateiden, jäätymisen ja lumen sulannan aikana. Luontopohjaisten hulevesiratkaisujen avulla edistetään luonnon monimuotoisuutta ja vaikutetaan suotuisasti kaupungin pienilmastoon. Kasvillisuus kerää haitta-aineita vihermassaansa ja suojaa maaperää ja uomia eroosiolta. Kosteikoissa kasvillisuus tehostaa fosforin pidättymistä kosteikon maa-aineksiin ja voi luoda uusia ekosysteemejä pieneliöille. Ojanvarret, purot ja kosteikot toimivat rakennetussa ympäristössä ekologisina käytävinä.



**Kuva 4. Luontopohjaisilla hulevesiratkaisuilla tuotetaan monenlaisia hyötyjä kaupunkiympäristössä**

Hulevesisuunnitelmissa ja -selvityksissä ilmastonmuutokseen tulee varautua seuraavien tulevien vuosikymmenten ajalle käyttämällä mitoitussadetta, joka on 15–25 % nykyisiä ja viime vuosikymmeninä käytettyjä hulevesiverkoston mitoitussateita suurempi. Hulevesien hallinnassa on myös huomioitava ilmastonmuutoksesta aiheutuva talviaikaisten olosuhteiden muuttuminen. Talvet voivat poiketa toisistaan hyvinkin paljon runsaslumisista talvista vähälumisiin talviin.

Muutoksesta johtuen mm. talviaikainen valunta voi lisääntyä ja roudan kesto ja syvyys pienentyä. Tällöin kasvukauden aikaisten prosessien ja esimerkiksi imeyttämisen merkitys kasvaa. Lisäksi myös tonteille on varattava tarpeeksi tilaa lumenläjitykselle ja hulevesien hallinnalle. Lumen lähisijoitus on osaltaan keino vaikuttaa ilmastomuutokseen, kun säästetään lumen poikuttamisen aiheuttamilta päästöiltä.

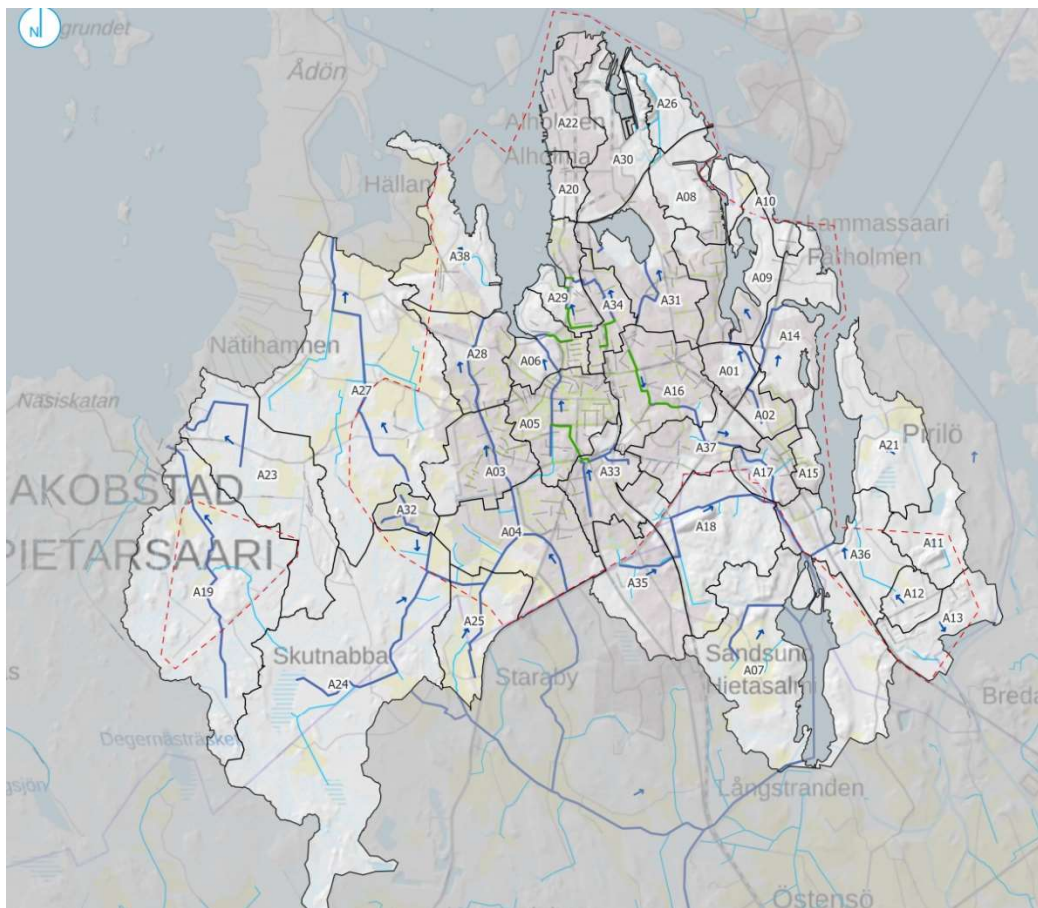
### 3. SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILAN KUVAUS

#### 3.1 Suunnittelualueen rajaus ja valuma-alueet

Suunnittelualue rajautuu pääosin Pietarsaaren asemakaavoitettuihin alueisiin, jotka voidaan jakaa 38 valuma-alueeseen (liite 1 ja Kuva 6), joille osin tulee vettä myös selvitysalueen ulkopuolelta. Liitteessä 1 on esitetty valuma-alueet, niillä sijaitsevat verkostot ja ojat sekä virtaussuunnat ja valuma-alueiden purkupisteet.

Pietarsaaren kaakkosisosassa sijaitsevaan Sandsundsfjärdeniin laskee suunnittelualueen ulkopuolelta pinta-alaltaan lähes 300 km<sup>2</sup> laajuinen Kovjoen valuma-alue, joka ulottuu etelään yli 30 km päähän (Kuva 5). Sandsundsfjärdenistä vesi laskee lyhyen uoman, Bockholmskanalenin, kautta Luodonjärveen, mutta ei muilta osin vaikuta selvitysalueen hulevesiin.

**Kuva 5. Pietarsaaren edustan valuma-aluejako Suomen ympäristökeskuksen Karpalo -paikkatietopalvelusta.**

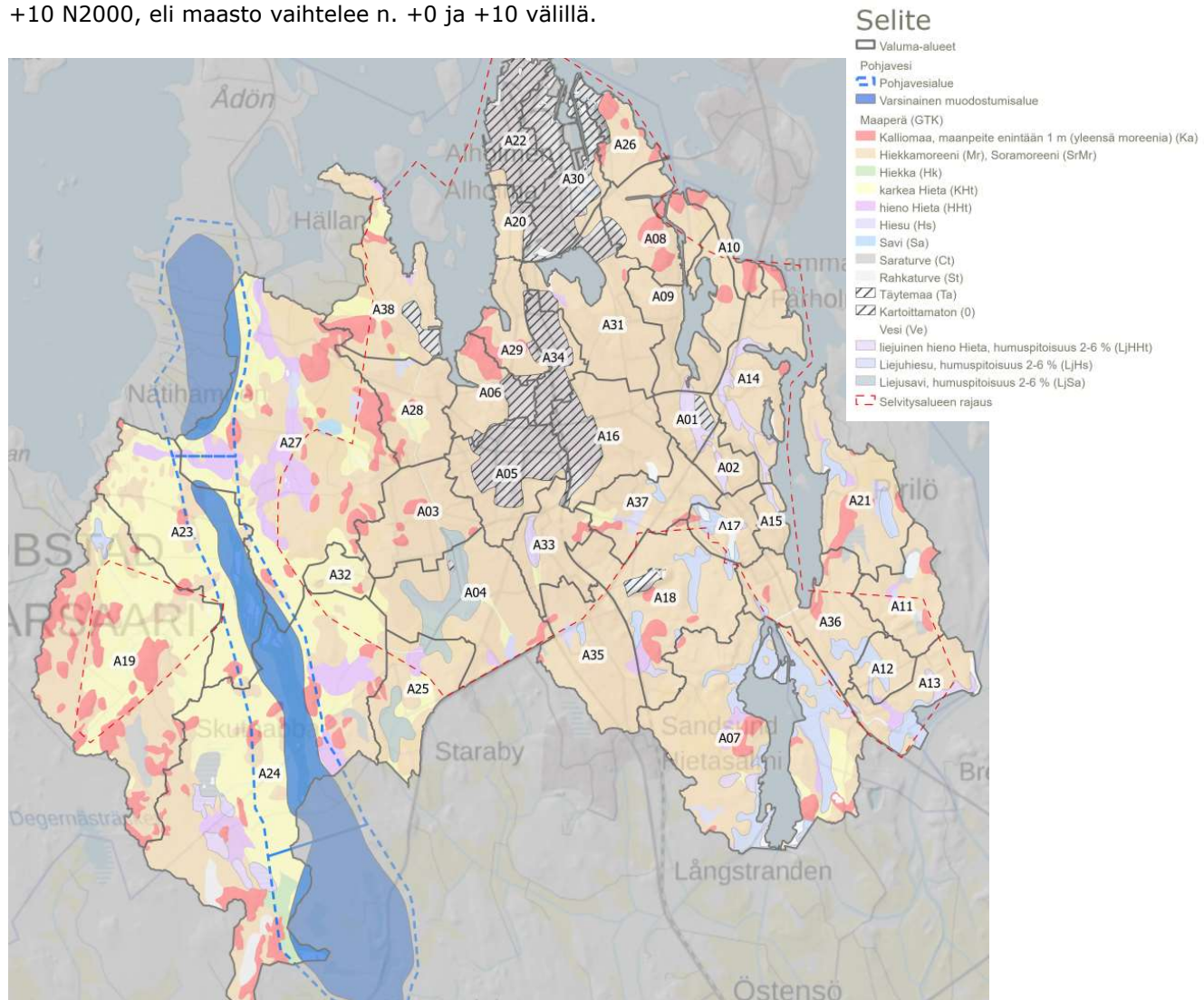


**Kuva 6. Valuma-alueet ja päävirtausreitit (liite 1). Tarkastelualueen rajaus on esitetty punaisella katkoviivalla.**

### 3.2 Topografia, maaperä ja happamat sulfaattimaat

Pietarsaaren taajama-alue sijaitsee pääosin hiekkamoreenialueella (liite 3, Kuva 7). Suurimmaksi osaksi Pietarsaaren alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on GTK:n maaperäkartan perusteella pieni.

Pietarsaari on pinnanmuodoiltaan hyvin tasainen. Taajama-alueella on pieniä mäkiä noin korossa +10 N2000, eli maasto vaihtelee n. +0 ja +10 välillä.



Kuva 7. Pintamaalajit 1 m syvyydelle (GTK) sekä pohjavesialueet. Tarkempi kuva liitteessä 3.

### 3.3 Pohjavesialueet

Pietarsaaren kaupungin alueella sijaitsevien pohjavesialueiden (Kuva 7) tarkistetut luokitukset ja rajaukset on päivitetty ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 5.5.2021. Rajausmuutoksia alueille tehtiin Geologian tutkimuskeskuksen laatiman rakenneselvityksen tulosten perusteella.

Pietarsaaren kaksi pohjavesialuetta, Bredskär ja Roska, on luokiteltu luokkaan 1 (vedenhankintaan tärkeä pohjavesialue). Pietarsaaren alueella olevat pohjavesimuodostumat sijaitsevat rantavoimien tasoittamassa matalassa harjuselänteessä. Harjun karkea ydinosa sijaitsee luode-kaakkoissuuntaisessa kallioperän ruhjevöhykkeessä. Pietarsaaren alueilla ei ole käytössä olevia vedenottoita, mutta pohjavedenottoa on suunniteltu.

Ympäristönsuojelulaissa on säädetty pohjaveden pilaamiskiellosta (17§,527/2014).

Hulevesien imeyttämistä pohjavesialueella tulkitaan toistaiseksi kaupunkikohtaisesti. Nykyisellään ei ole käytössä valtakunnallisia ohjeistuksia tai raja-arvoja sille, milloin hulevedet voidaan tulkita pohjavesialueella imeyttämiskelpoisiksi.

Imeyttämismahdollisuuksia arvioitaessa tärkeällä pohjavesialueella voidaan noudattaa seuraavaa:

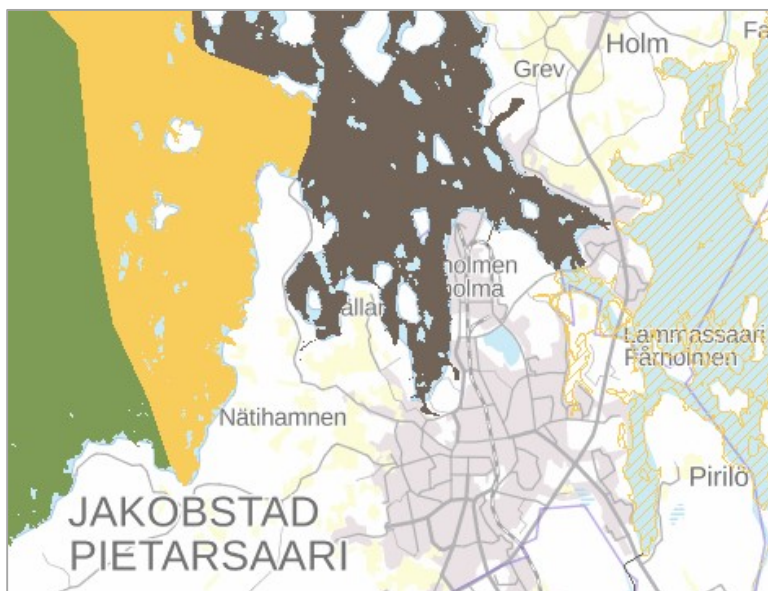
- Vedenhankintaan varten tärkeällä pohjavesialueella vain hyvälaatuisia hulevesiä voidaan sallia imeytettävän pohjavedeksi. Hyvälaatuisiksi tulkitaan esim. kattovedet.
- Muilta alueilta muodostuvat hulevedet tulee joko käsitellä veden laatua parantavalla menetelmällä (esim. biosuodatus) tai johtaa vedet pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Myös alueen ulkopuolelle johdettavia vesiä voi joutua puhdistamaan riippuen vastaanotavasta vesistöstä ja veden laadusta.

### 3.4 Vastaanottavat vesistöt

Suunnittelualue on vesien ympäröimä pohjois- ja itäosistaan. Suurin osa vesialueista ovat Perämeren ja Luodonjärven. Luodonjärvi Pietarsaaren koillispuolella on muodostettu raakaveden saannin turvaamiseksi vuonna 1962. Paikallinen teollisuus käyttää sen vettä ja se on padottu patoluu-kuin teollisuuden tarpeisiin. Tähän on säännöstelylupa ja tarkkailuohjelma, mitä seurataan. Vedenkorkeutta tarkkaillaan jatkuvasti. Pohjanmaan vesi ja ympäristö Oy (PVY) vastaa vedenlaatuun liittyvästä tarkkailusta<sup>1</sup>.

Luodonjärven ekologinen tila on tyydyttävä. Pietarsaaren edustan ekologinen tila on välttävä. Rannikkoveden tila Nätihamnenin edustalla on tyydyttävä (Kuva 8).

Pietarsaaren alueelle ei tule laajoja valuma-alueita kunnan ulkopuolelta (Kuva 5). Virtausreitit suunnittelualueen valuma-alueilta on esitetty liitteessä 1.



**Kuva 8. Pietarsaaren edustan ekologisen tilan vesistökartta. Kuvassa vihreällä värillä on esitetty hyvä, oranssilla tyydyttävä ja ruskealla välttävä vesistön ekologinen tila. (SYKE/Vesikartta-vesien tila tietopalvelin/2023.)**

<sup>1</sup> Mykrä Marjut & Jutila Heli 2022: Luodon-Öjanjärven vuoden 2021 tarkkailutulokset. - Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n julkaisuja 51. 41 s + 11 liitettä. Pietarsaari.

Mykrä Marjut & Jutila Heli 2022: Resultat från kontrollen av Larsmo-Öjasjön 2021 - Österbottens vatten och miljöns publikationer nr 51, 41 s + 11 bilagor. Jakobstad. Översättning Curt Nyman

### 3.5 Virkistysalueet ja uimarannat

Suunnittelualueella on kolme virkistyskäytössä olevaa uimarantaa, joista lähellä Pietarsaaren keskustaa sijaitseva Vanhan Sataman Kittholman uimaranta on yleinen uimaranta eli ns. EU-uimaranta ja siten terveysturvallisuuden valvonnassa. Yleisten uimarantojen vedenlaatua arvioidaan yksittäisten valvontatutkimusten sekä pitkäaikaisen seurannan keinoin perustuen sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 177/2008. Keskusta-alueen itäpuolella Karhusaaren edustalla sijaitseva Itälän hiekkaranta sekä Pirilönlahden rannalla sijaitseva Kilisaaren hiekkaranta ovat pienempiä uimapaikkoja, jotka eivät ole terveysturvallisuuden valvonnassa, mutta suosittuja virkistysalueita.

Pietarsaaren keskustan läpi virtaavan kanaalin, ”Rapakanaalin”, varsi on tunnistettu tärkeäksi virkistys- ja ulkoilualueeksi erityisesti pohjoisimmalta osaltaan, missä kanaali kulkee ulkoilureitin ja metsän välissä. Kanaalin varren asemaa virkistyskohteena toivotaan vahvistettavan entisestään.



Kuva 9. Kanaalin varren näkymää Rantatieltä etelään syyskuulta 2019. Kuvakaappaus Google Street View:stä (23.2.2023).





**Kuva 10. Kanaalin varren näkymää Pietarinpuistikon ja Skutnäsinkadun risteyksestä syyskuulta 2019. Kuvakaappaus Google Street View:stä (23.2.2023).**

### 3.6 Luontoarvot

Pietarsaaren yleiskaavan alueella ei esiinny vesilain määritelmän mukaisia pienvesiä (Pietarsaaren strategisen osayleiskaavan luontoselvitykset, 2019). Osa yleiskaavan alueen kalliometsistä sijoittuu asutun alueen tuntumaan, kuten Hällan niemen eteläosissa oleva Norrlötsberget ja Kisorberget sekä Pirilön eteläosissa Gubbträskberget, joka on osin luonnonsuojelualuetta. Nämä osin kulttuurivaikutteiset alueet monipuolistavat virkistysalueina lähiluontokohteita ja on siten hyvä säästää maankäytön suunnittelussa.

Vesilain 2. luvun 11 §:n määrittelemiä luonnontilaisia vesiluontotyyppisiä ei ole selvitysalueella (Pietarsaaren strategisen osayleiskaavan luontoselvitykset, 2019).

Vesilintujen suosima Kråkholmanjärvi on asemakaavalla varattu luonnonsuojelualueeksi vuonna 1983. Järvi on FINIBA-alue (kansallisesti merkittävä uhanalaisten, silmälläpidettävien ja kansainvälisen erityisvastuun lintulajien pesimis- tai kerääntymisalue, Finnish important bird and biodiversity area).

Selvitysalueelle sijoittuvat fladat, Permofladan, Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan, tunnistetaan tässä työssä huomioitavina kohteina, vaikka fladoja ei ole vireillä olevassa yleiskaavassa merkitty luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiksi alueiksi. Fladojen kunnostus- ja hoitotoimia varten on haettu Helmi-ohjelman avustusta. Kunnostustoimissa tarkastellaan mm. vedenlaatua, sedimenttiä, lintujen ja eliöstön olosuhteita sekä poistetaan kalojen vaellusesteitä. Helmi-ohjelma on ympäristöministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön yhteinen ohjelma, joka myöntää avustusta elinympäristöjen tilaa parantaville hankkeille, jotka sisältävät konkreettisia ennallistamis-, kunnostus- tai hoitotoimia. Lövblomsfladan on FINIBA-alue. Fladojen alueelle ei suositella osoitettavan rakentamista.

Luutavuoren alueella tunnistettiin asemakaavamuutoksen yhteydessä vuonna 2021 tehdyssä luontoselvityksessä vanhaa mäntymetsää, liito-oravan pesäpuita ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeää lehtisekametsää, joita on yritettävä säilyttää mahdollisimman paljon.

### 3.7 Suojellut rakennukset ja alueet

Pietarsaaren alueella on suojeltuja rakennuksia, jotka sijoittuvat pääosin keskustan alueelle. Koko Pietarsaaren vanha asemakaava-alue on luokiteltu kiinteäksi muinaisjäännösalueeksi. Muita muinaisjäännösalueita ja -kohteita ovat mm. Vanha satama, Malmin sairaala ja Pedersören kirkko. Muinaismuistolain nojalla ilman lupaa on "muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty". Suojeltujen rakennusten ja muinaisjäännösalueiden sijainnit on esitetty liitteessä 5.

### 3.8 Teollisuusalueet

Pietarsaaren alueella merkittävin/ laajin teollisuusalue sijaitsee Pietarsaaren pohjoisosassa Alholman alueella, missä sijaitsee mm. Pietarsaaren satama ja UPM-Kymmenen Pietarsaaren sellutehdas. UPM:n tehdasalueella sijaitsevat myös Billerudin paperitehdas, Walkin paperin jalostustehdas ja Alholmens Kraftin voimalaitos. UPM Kymmenen sellutehtaan, Billerudin paperitehtaan ja Walkin paperin jalostustehtaan puhdistetut jätevedet johdetaan Pietarsaaren edustan merialueelle samoin kuin Alholmens Kraft Oy:n voimalaitoksen jäähdytysvedet. UPM:n tehdasalueen käyttöön otetaan vettä Luodonjärvestä. Vedenottamo sijaitsee "kanavan" päässä Nissasörenin eteläpuolella.

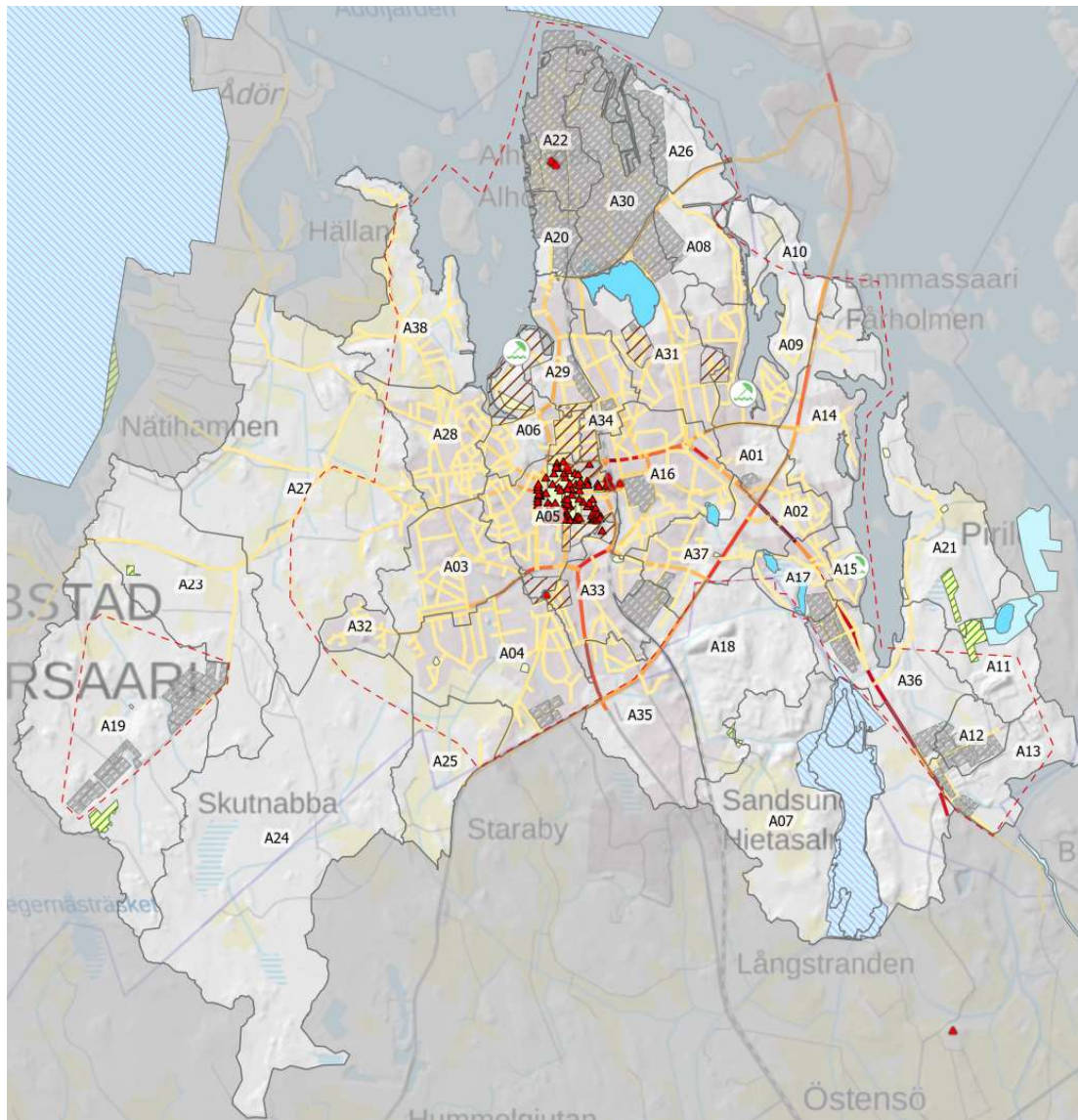
Hulevesien kannalta ongelmalliseksi tunnistettu teollisuusalue sijaitsee Pietarsaaren taajamasta noin 1,2 kilometriä lounaaseen Vallanin alueella, missä sijaitsee laaja, kahteen osaan jaettu turkistarha-alue. Tarha-alueen kuivatusreitti kulkee Fäbodabäckenin kautta Fäbodavikeniin ja mereen. Tarha-alueella on kaksi omaa kemiallista puhdistamoja jäteveden puhdistamista varten, yksi kummassakin osassa. Lisäksi kuivatusreitille tarha-alueesta luoteeseen on perustettu noin 1,2 ha laajuinen kosteikko.

Vesien hallinnan toimenpiteistä huolimatta turkistarha-alueen purkureitillä ja Fäbodavikenissä on havaittu tarha-alueelta purkautuvien vesien aiheuttamia haittoja.

Pienempiä teollisuusalueita sijoittuu hajanaisesti mm. Kaarilahden, Pedersin, Kuusisaaren ja Piri-lön alueille. Teollisuusalueiden sijoittuminen selvitysalueelle on esitetty kuvassa alla (Kuva 11) sekä liitteessä 5.

Pietarsaareissa sijaitsee lisäksi vanha kaatopaikka, jonka suotovedet ohjautuvat pumppaamoon ja jätevesiviemäriin käsittelyyn. Pinnalla valuva vesi ohjautuu maanpintaa pitkin luonnollisia virtausreittejä ojaverkostoon ja vastaanottavaan vesistöön. Kaatopaikka on peitetty ja maisemoitu eli pintavedet ovat oletettavasti ns. tavallisia pintavesiä.

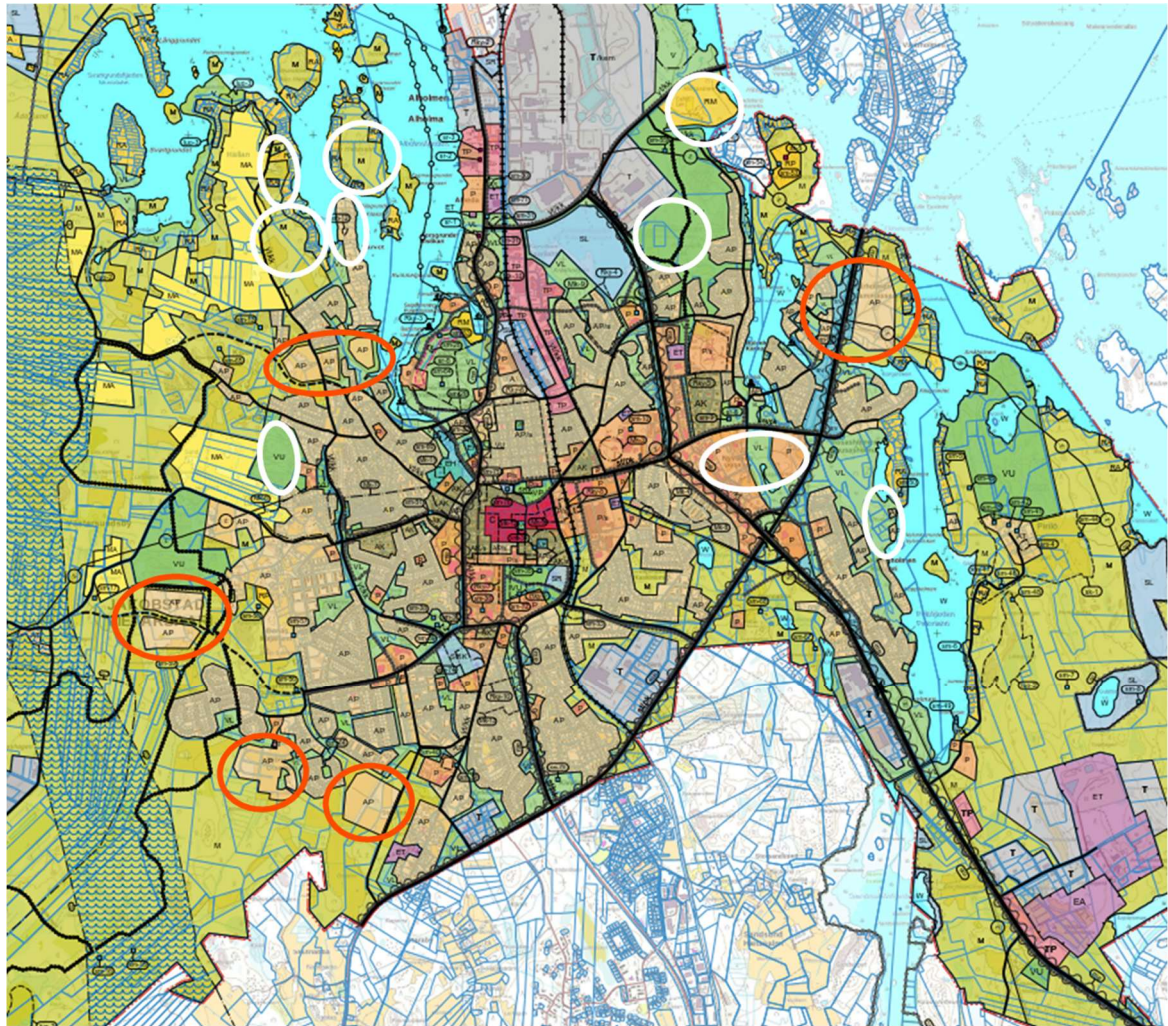
Pietarsaaren alueella on tunnistettu potentiaalisesti pilaantuneita maa-alueita esim. entisen Wärt-silän alueella, veturitalleilla ja vanhoilla huoltoasemilla. On mahdollista, että alueen suotovesistä voi kulkeutua haitta-aineita ympäristöön. Ennen näille alueille mahdollisesti tehtävien rakennustöiden tai hulevesirakenteiden suunnittelua, tulisi maaperän pilaantuneisuus näillä alueella selvittää tarkemmin. Alueille, joissa on pilaantuneita maita, ei tulisi lähtökohtaisesti esittää hulevesirakenteita. Mikäli jatkossa hulevesirakenteiden ympäristössä havaitaan pilaantuneita maita, tulee se huomioida suunnittelussa ja rakentamisessa. Uomat on tarvittaessa mahdollista eristää esim. savella tai sijoittaa siten, ettei ole vaaraa haitta-aineiden suotautumiselle hulevesiuomaan.



Kuva 11. Pietarsaaren alueella sijaitsevat teollisuusalueet merkittyinä harmaalla (liite 5).

### 3.9 Maankäytön muutosalueet

Pietarsaaren alueella varsinaiset laajemmat maankäytön muutosalueet sijoittuvat keskusta-alueen ulkopuolelle. Yleiskaavan mukaan uusia asuinalueita olisi tulossa keskustan länsipuolelle ravierata-moottoriurheiluradan eteläpuolelle, selvitysalueen eteläosaan Staffansnäsin ja Otsolahden alueille, Kittholman länsipuolelle Grundetin alueelle sekä Pietarsaaren itäpuolelle Lammassaareen. Muita mahdollisia rakennettavia/täydentyviä alueita kaupunki on tunnistanut selvitysalueen länsiosassa Varvetin alueella, Iso Hietasaaressa, Hällanin itärannalla ja Kisörskogenin alueella sekä selvitysalueen itäosassa Nissasörenin alueella, Uusitiellä ja Kilisaaressa. Kråkholmanjärven itäpuolella kehitetään urheilualuetta. Lisäksi Pietarsaaren alueella on suunnitelmassa useita saaneerausalueita ja liikennejärjestelmien muutoksia.



Kuva 12. Ote Pietarsaaren vireillä olevasta yleiskaavasta (22.12.2022), johon on ympyröity oranssilla yleiskaavaan merkityt laajemmat mahdolliset maankäytön muutosalueet sekä valkoisella muita tunnistettuja potentiaalisia maankäytön muutosalueita.

## 4. HULEVESIEN HALLINNAN NYKYTILANNE

### 4.1 Havaitut haasteet ja kriittiset kohdat

Pietarsaassa haasteena on osin maaston alavuus, minkä vuoksi hulevesiä on paikoin jouduttu myös pumppaamaan. Muutamain paikoin on jäljellä myös sekaviemärintiä. Kaupungin ydinkeskusta on tiivis, eikä hulevesien hallinnan rakenteille ole siellä paljon tilaa.

Pietarsaassa havaitut hulevesien ongelmat liittyvät suurimmaksi osaksi ongelmakohteen vetymiseen tai hulevesien kertymiseen alueelle eli huleveden määrään ja kuivatusreittien haasteisiin. Syyksi hulevesien kertymiseen on joissain kohteissa tunnistettu alueen alavuus ja joissain myös purkureitin puuttuminen. Muutamassa paikassa hulevedet ovat aiheuttaneet haittaa kiinteistöille, ja kaupunki on saanut asukkailta valituksia. Muutamassa kohteessa on tunnistettu tulevan rakentamisen aiheuttavan painetta hulevesien hallinnalle.

Suurin yksittäinen hulevesien laatuun liittyvä ongelmakohta on turkistarha-alue, jonka purkureitillä ja vastaanottavassa vesistössä on veden laadun ongelmia, joista myös asukkaat ovat valittaneet.

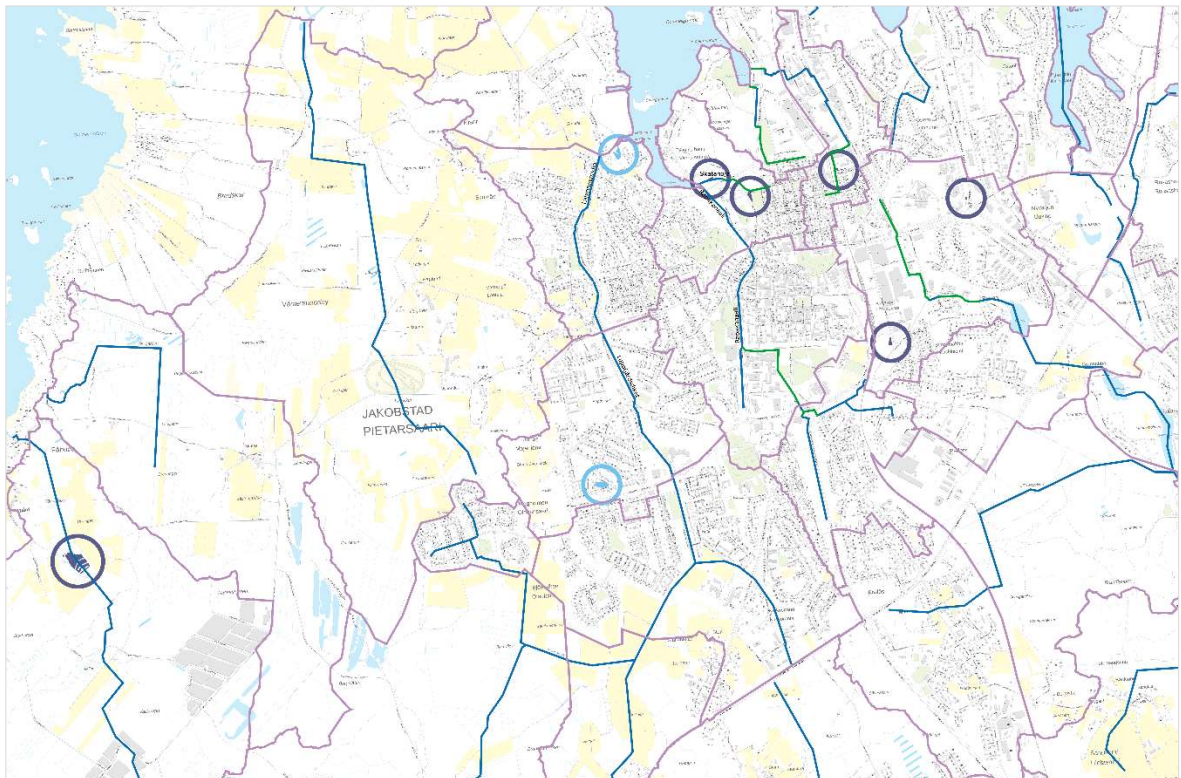
Nykytilanteen haasteita ja ongelmakohtia on esitetty karttaliitteessä 9.

## 4.2 Olemassa olevat ja suunnitteilla olevat hallintarakenteet

Pietarsaareissa on olemassa jo rakennettuja hulevesialtaita tai muita rakenteita, joita käytetään apuna valuma-alueiden hulevesien hallinnassa. Selvitysalueella olemassa olevat hulevesirakenteet ovat pääosin viivytysaltaita tai lisäkapasiteettia lisääviä rakenteita. Rakenteet sijaitsevat Skatanojan varrella Rantatien pohjoispuolella<sup>2</sup>, Ebba Brahen puistikon ja De La Gardienkadun risteyksen eteläpuolella, Munterinkadulla, Pohjantien eteläpäässä, Tehtaankadun eteläpäässä sekä Vallan turkistarha-alueen purkureitillä (kosteikko).

Pietarsaaren alueelle on myös jo suunnitteilla hulevesirakenteita. Lapinnevanon purkupäähän Vattungsvägetin pohjoispuolelle on suunniteltu kosteikkoa. Nykyäänkin alue on kosteikon kaltainen, mutta uoma kulkee nykyisen kosteikkoalueen ohi, joten sillä ei ole vaikutusta uoman vedenlaatuun. Suunnittelussa oleva kosteikko parantaisi Lapinnevanonjasta mereen purkautuvan veden laatua. Toinen suunnittelussa oleva rakenne sijaitsisi Kirjurintien ja Korkeavuorentien risteyksessä, missä kyseessä olisi viivytysrakenne.

Olemassa olevien ja suunniteltujen hulevesirakenteiden sijainnit on esitetty liitteissä 8 ja 9 sekä kuvassa alla.



**Kuva 13. Pietarsaaren alueelle sijoittuvat olemassa olevat hulevesirakenteet (tummansininen) ja suunnitellut hulevesirakenteet (vaaleansininen).**

## 4.3 Hulevesitulvariskikartoitus

Hulevesitulvariskin arvioinnissa hyödynnettiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) taajama-alueille laatiman hulevesimallinnuksen tuloksia. Mallinnus on tehty 1/100a toistuvuudella esiintyvällä sateella pohjautuen laserkeilausaineistoon ja maastotietokantaan, eikä se ota huomioon rumpuja ja hulevesiviemäreitä. Hulevesitulvariskikartta on kehitetty osana valtakunnallista

<sup>2</sup> Jutila Heli ja Vesisenaho Pia 2021 Pietarsaaren kaupungin Rantatien asemakaavan hulevesitarkastelu vuonna 2021. – Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n julkaisuja 29. 23 s + 1 liite. Pietarsaari.

hulevesitulvariskien arviointia helpottamaan kuntien omaa arviointia. Tulvariskimallinnus ei siten kuvaa täysin todellista tilannetta ja riskikohteiden arvioinnissa on kohdekohtaisesti tarkasteltava tilannetta peilaten alueen todelliseen viemäriverkoston kapasiteettiin ja muihin vaikuttaviin seikkoihin.

Pietarsaaren vireillä olevan yleiskaavan mukaan ”uutta rakentamista ei saa osoittaa tulvakartoitettulle alueelle, jossa tulvariski on arvioitu olevan vähintään kerran sadassa vuodessa”.

Kuntien on tehtävä lain velvoittama hulevesitulvariskikartoitus. Pietarsaassa ei ole todettu tai havaittu lain tulvariskien hallinnasta (620/2010) 8§:n 1 momentin mukaisia merkittäviä tulvariskikohteita, joista aiheutuisi yleiseltä kannalta katsoen vahingollisia seurauksia. Kaupungissa ei ole myöskään todettu tällaisia tulevaisuuden hulevesitulvariskikohteita. Uusilla maankäyttöalueilla tehdään hulevesien hallintasuunnitelmat, joissa tarkistetaan tulvareitit ja alueellinen hulevesien hallinta. Pietarsaaren alueella on ollut mm. paikallisia ongelmia alikuluissa, joita pyritään ratkaisemaan. Tarvittaessa alikulut pystytään sulkemaan.

Hulevesitulvariskialueet sijoittuvat pääasiassa maaston luonnollisiin painanteisiin. Tulvariskialueet voivat olla myös hyviä hulevesien hallintarakenteiden sijainteja, sillä ne keräävät vesiä ympäröiviltä alueilta.

Tämänhetkinen hulevesitulvariskikartta (vuosilta 2017–2018) on esitetty liitteessä 4. Hulevesitulvakartasta on tulossa uusi versio ja SYKE on uusimassa hulevesitulvakartan ja rajapintapalvelun, johon Pietarsaaren kaupungilla on tunnukset. Uudistettavaan tulvariskikarttaan voi syöttää puuttuvia rumputietoja päivityksen yhteydessä.

Hulevesitulvariskialueilla esiintyy hulevesitulvia kerran sadassa vuodessa toistuvalla sateella. Alueet toimivat hyvänä viitteellisenä ohjeena rakentamiselle ja hulevesien hallinnalle:

1. Tulvariskialueille ei suositella rakentamista tai vesille on varattava esimerkiksi varastoitumistilaa lähistöltä tai laadittava erilliselvityksiä tulvasuojauksien suunnittelusta.
2. Tulvariskialueet ovat usein luonnollisia paikkoja hulevesien hallinnalle, sillä ne keräävät vesiä ympäröiviltä alueilta. Rakenteiden suunnittelussa on huomioitava, että vettä ei padoteta hulevesirakenteessa siten, että aiheutetaan tulvahaittaa. Ratkaisuna voi olla esimerkiksi tilavuu-den laajentaminen ja syventäminen sekä muotoilu paremmin hulevesien luonnonmukaista hallintaa tukeviksi.

## 5. HULEVESIEN MÄÄRÄN JA LAADUN RISKIANALYYSI

Selvitysalue jaettiin valuma-alueisiin siten, että huomioitiin myös selvitysalueen ulkopuolelta selvitysalueelle purkavat alueet. Hulevesien määrän ja laadun riskianalyyssissä ei huomioitu Pietarsaaren eteläpuolelle sijoittuvaa laajaa Kovjoen valuma-aluetta, joka purkaa Sandsundsjärdenin kautta Luodonjärveen vaikuttamatta muuten selvitysalueeseen. Valuma-alueille laadittiin paikkatietopohjainen riskitarkastelu, jonka perusteella tunnistettiin ne valuma-alueet, joilla hulevesien määrällinen hallinta (liite 7) ja/tai laadullinen hallinta (liite 6) tulisi ottaa jatkossa tarkemmin huomioon.

### 5.1 Käytetyt aineistot

Tarkastelussa hyödynnettiin seuraavia aineistoja:

- Valuma-alueen läpäisemättömyys (pohjautuen MML:n maastotietokanta-aineistoon)
- Hulevesitulvariskialueet, toistuvuus 1/100a (SYKE)
- Vesistötulvariskialueet, toistuvuus 1/100a (SYKE)

- Muinaisjäännösalueet ja suojellut rakennukset (Museovirasto ja Pietarsaaren kaupunki)
- Teollisuusalueet (ajantasa-asemakaavakartan T-, TY-, TTV- ja T/Kem-alueet)
- Liikennemäärät (Flou, 8.4.2022)
- Luonnonsuojelualueet (Natura-alueet ja yksityiset luonnonsuojelualueet)
- Herkät sisävesistöt (FINIBA-alueet Kråkholmanjärvi ja Lövblomsfladan sekä fladat Per-mofladan ja Markusholmsfladan)
- Pohjavesialueet (ELY-keskus)
- Uimapaikat (Kittholma, Itälä ja Kilisaari)

Läpäisemättömän pinnan määrää arvioitiin Maanmittauslaitoksen maastotietokanta- ja väri-infrailmakuva-aineistoa hyödyntäen. Maanpeiteluokista rakennukset, päällystetyt ja päällystämättömät tiet, vesialueet, pellot sekä urheilu- ja virkistysalueet saatiin yhdistämällä maastotietokannan valmiita luokituksia. Kasvillisuus- ja muiden alueiden luokittelussa hyödynnettiin ilmakuvasta luotavaa NDVI-rasteria. Tällä tavoin laaditun maanpeiteaineiston mukaan laskettiin kullekin valuma-alueelle valuntakerroin pinta-alapainotettuna keskiarvona. Maanpeiteluokkien valuntakertoimina käytettiin seuraavia arvoja:

• rakennukset	0,9
• päällystetyt tiet	0,8
• päällystämättömät tiet	0,4
• vesialueet	1,0
• pellot	0,1
• urheilu- ja virkistysalueet	0,2
• kasvillisuusalueet	0,1
• muut alueet	0,5

Valuntakertoimien arvot on karkeasti arvioitu koko Pietarsaaren alueen pintatyyppejä edustaviksi. Valuntakertoimia tulee tarkemmissa suunnitelmissa arvioida aina tapauskohtaisesti juuri suunnitellun kohdealueen tunnusomaiset piirteet huomioiden.

Hulevesiin kulkeutuviin haitta-aineisiin (yleisimpinä ravinteet, kiintoaines, metallit, kloridi, öljyt, PAH-yhdisteet ja bakteerit) vaikuttavat erityisesti maankäyttömuoto (esim. teollisuusalue), alueen toiminnot (esim. liikenne) ja läpäisemättömän pinnan määrä. Lisäksi hulevesien laatuun vaikuttavat eläinten ulosteet (koirat, hevoset, linnut), joista tulee ulosteperäisiä bakteereja hulevesiin.

Tässä analyysissä huomioitiin sekä hulevesien laatua heikentävät lähteet että hulevesien huonolle laadulle herkätkohteet. Hulevesien laatua heikentäviksi lähteiksi katsottiin teollisuusalueet, liikenne ja läpäisemättömät pinnat. Hulevesien laadulle herkiksi kohteiksi katsottiin luonnonsuojelualueet, fladat, Kråkholmanjärvi, pohjavesialueet, uimapaikat ja vedenottamo. Lisäksi huomioitiin keskustan alueella kulkeva Rapakanaali, jonka vedenlaadun heikentyminen mahdollisesti heikentäisi sen virkistysarvopotentiaalia.

Hulevesien määrään vaikuttaa erityisesti läpäisemättömän pinnan määrä. Sen lisäksi hulevesien määrällisen hallinnan prioriteetin analyysissä huomioitiin hulevesitulvariskialueet eli alueet, joilla sateen aiheuttamat tulvat ovat riskinä, sekä meritulva-alueet eli alueet, joilla meriveden nousu aiheuttaa tulvimisen riskiä. Näiden lisäksi huomioitiin riskikohteina muinaisjäännösalueet ja suojeltavat rakennukset. Ajatuksena tässä on, että suojeltavien kohteiden ympäristössä ei saisi tulla, jotta kohteille ei aiheudu vahinkoa. Korkean prioriteetin alueilla hulevettä muodostuu paljon ja vesi aiheuttaa riskin vahingoista. Alueella, jolla muodostuu paljon hulevettä, mutta jolla ei ole suojeltavia kohteita, prioriteetti voi olla myös matala, samoin kuin alueella, jolla on suojeltavia kohteita, mutta hulevettä ei muodostu paljon.

## 5.2 Riski-indeksin muodostuminen

Kullekin osavaluma-alueelle on laskettu painotettu riski-indeksi sekä huleveden laadun että huleveden määrän osalta. Kullekin analyysissä käytetylle aineistolle annettiin arvo 0–1 (analyysiin kuuluvien aineistojen painotusten summa on 1) sen mukaan, kuinka oleellinen aineisto on arvioitaessa huleveden määrän tai laadun hallintatarvetta. Mitä suurempi painotus, sitä suurempi merkitys kyseisellä aineistolla nähtiin olevan.

Taulukoissa alla on esitetty tarkastelussa käytetyt painotukset. Painotusten yhteenlaskettu summa on 1.

**Taulukko 1. Huleveden määrällisen hallinnan painotukset.**

Käytetty aineisto	Painotus
Valuma-alueen läpäisemättömän pinnan määrä	0,40
Vesistötulvariskialueet	0,20
Hulevesitulvariskialueet	0,30
Muinaisjäännösalueet ja suojellut rakennukset	0,10

**Taulukko 2. Huleveden laadullisen hallinnan painotukset.**

Käytetty aineisto	Painotus
Valuma-alueen läpäisemättömän pinnan määrä	0,10
Teollisuusalueet	0,20
Tiedot liikennemääristä	0,15
Luonnonsuojelualueet	0,05
Herkät sisävesialueet eli Kråkholmanjärvi ja fladat	0,20
Pohjavesialueet	0,10
Uimapaikat, kanaali ja vedenottamo	0,20

Huleveden laadullisen hallinnan osalta riskitarkastelun tulos on esitetty liitekartalla 6. Mitä tummempi väri osavaluma-alueella, sitä suurempi hulevesien laadun hallinnan tarve valuma-alueella.

Huleveden määrällistä hallintaa kuvaava riskitarkastelu on esitetty liitekartalla 7. Osavaluma-alueet on värjätty riski-indeksien mukaan. Mitä tummempi väri valuma-alueella, sitä korkeampi riski-indeksi ja sitä kriittisempänä osavaluma-alueella nähdään määrällisen hallinnan tarve.

## 5.3 Hulevesien laadun laskennallinen arviointi

Hulevesiin huuhtoutuu erilaisilta pinnoilta monenlaisia haitta-aineita kuten kiintoainesta, ravinteita, öljyjä ja metalleja sekä ulosteperäisiä bakteereja, joilla on vaikutusta pinta- ja pohjavesiin. Hulevesien bakteeripitoisuudet vaikuttavat erityisesti uimarantojen veden laatuun. Suomessa hulevesien laatuun ei ole määritelty selkeitä raja-arvoja, vaan laatua tarkastellaan ympäristölaatuunormeja määrittävän asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) mukaisesti. Uimarannoille on omat raja-arvonsa.

Hulevesien laatua voidaan karkeasti arvioida muodostumispaikan perusteella. Luokittelu ei ole yksiselitteinen ja se vaatii tarkempia alue-, toiminto- ja/tai laatuselvityksiä. Katoilta ja viheralueilta muodostuvia vesiä voidaan yleensä pitää laadultaan hyvinä. Heikkolaatuisia hulevesiä muodostuu esim. parkkipaikoilta, katu- ja tiealueilta, teollisuus- ja logistiikka-alueilta.

Ruotsissa Tukholman lääniin on laadittu hulevesien laadun ohjearvot, joita käytetään viitteellisinä ohjearvoina usein myös Suomessa (Regionala dagvattennätverket i Stockholms län).



Riktvärdesgruppen. 2009.). Luokitus on jaettu kahteen tasoon: suoriin päästöihin vesistöön ja päästöihin valuma-alueilta. Lisäksi tarkastelussa huomioidaan, purkavatko vedet pieniin vesistöihin tai merenlahtiin vai suuriin järviin/ mereen.

Valituilta valuma-alueilta nykytilassa muodostuvaa huleveden haitta-ainekuormituksen kokoluokkaa arvioitiin StormTac- ohjelmistolla, jonka taustalla on laajasti kansainvälistä tutkimustietoa. StormTac-mallinnus toteutettiin laadun riskianalyysin perusteella ja tilaajan kanssa valituille valuma-alueille A05 ja A16, joissa hulevesien ns. riski-indeksi oli suurin (liite 7).

Taulukossa (Taulukko 3) on esitetty valuma-alueiden A05 ja A16 laskennalliset pitoisuudet verrattuna Tukholman viitearvoihin. Valuma-alueet ovat tiiviitä keskusta-alueita, joissa A16 valuma-alueella on myös teollisuutta. Arvoissa näkyy, että kiintoaine, raskasmetallit ja öljyhiilivedyt ovat suurin kuormittaja näillä valuma-alueilla. Alueella tulisi kiinnittää huomiota erityisesti kiintoaineen kuormituksen vähentämiseen, jolloin myös siihen sitoutuneita raskasmetalleja (ja esim. fosforia) saadaan vähennettyä hulevesistä.

**Taulukko 3 Hulevesien haitallisten aineiden ja ravinteiden pitoisuudet StormTac-ohjelmalla arvioituna valuma-alueille A05 ja A16.**

VA	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS (kiintoaine)	Öljyt	PAH <sub>16</sub>
<b>A05</b>	110	1500	<b>8.6</b>	<b>20</b>	68	<b>0.46</b>	<b>10</b>	5.5	<b>53 000</b>	<b>420</b>	0.32
<b>A16</b>	110	1500	<b>8.2</b>	<b>19</b>	65	<b>0.44</b>	9.6	5.3	<b>50 000</b>	<b>430</b>	0.31
<b>Kriteeri</b>	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40 000	400	

## 6. HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA RATKAISUT

Hulevesien hallinnan tarpeita ja ratkaisuja tarkasteltiin sekä määrällisestä että laadullisesta näkökulmasta. Huleveden laadunhallinnan tarpeet keskittyvät usein sinne, missä myös hulevesiä muodostuu paljon. Tarpeita muodostuu myös, mikäli vastaanottava vesistö on erityisen herkkä tai sen valuma-alueella esiintyy erityisiä kuormituslähteitä.

Alla on esitetty hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan menetelmien pääperiaatteita karkealla tasolla (Kuva 14). Tarkempaa kuvausta hulevesien hallintaratkaisuksista löytyy Kuntaliiton hulevesioppaasta (Kuntaliitto, 2012) sekä laadunhallinnan osalta Ympäristöministeriön Selvityksestä hulevesien laadusta (Kuntaliitto, 2023).



**Kuva 14. Hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan menetelmät**

## 6.1 Hulevesien määrällinen hallinta

Hulevesien määrällinen hallinta perustuu pääasiassa viivytykseen, jolla tarkoitetaan muodostuneen hulevesivirtaaman hidastamista ja pidättämistä. Viivytyksrakenteiden tarkoituksena on varastoida rakenteeseen johdettava hulevesi tietyksi ajaksi ja vapauttaa se vähitellen viemäriin tai purkuvesistöön. Hulevesien viivyttämällä ehkäistään tulvariskihaittoja valuma-alueen alajuoksulla ja vähennetään verkoston tai avouoman kapasiteetin kasvatustarvetta. Viivyttämien on erityisen tärkeää alueilla, joissa muodostuu suuria hulevesivirtaamia, kuten laajat teollisuus- ja työpaikka-alueet, liike- ja logistiikkakeskukset sekä alueet, joissa on laajoja kattopintoja tai päällystettyjä kenttiä.

Uusilla kaava-alueilla tai kaavamuutosalueilla tulee tehdä hulevesien hallintasuunnitelma.

Hulevesien määrällisen hallinnan suunnittelussa tulee huomioida:

- Tulvaherkät alueet
- Hulevesiviemäriin kapasiteetti
- Valuma-alueen koko
- Purkuaukon suunnittelu ja mitoitus
- Purkupisteen mahdollinen eroosio
- Hallitun tulvimisen salliminen alueella
- Rakennusten ja rakenteiden suojele

### Määrällisen hallinnan ratkaisuja ovat:

- Viivytyksaltaat tai -painanteet
- Luonnonmukaiset avouomat, jotka sisältävät määrällisen hallinnan rakenteita (syvänteet, tulvatasanteet)
- Mekaaniset maanalaiset viivytyksrakenteet (viivytykskennostot, -kasetit, -putkistot, -kaiivot, -tunnelit, -säiliöt).

## 6.2 Hulevesien laadullinen hallinta

Pietarsaaren kaupungin alueella laadullisen hallinnan merkittävät tarpeet kohdistuvat kaupungin keskusta-alueisiin, teollisuusalueisiin, turkistarhan sekä fladojen valuma-alueisiin. Uimarantojen valuma-alueilla erityisesti hulevesien bakteeripitoisuudet ja roskaantuminen ovat tärkeimpiä huomioitavia uimaveden laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Hulevesien laadunhallinnan tarpeita arvioidaan maankäytön suunnittelun yhteydessä (Kuntaliitto 2023) huomioiden

- Nykyinen maankäyttö ja maankäytön muutokset
- Vastaanottavan vesistön erityispiirteet ja herkkyys
- Pohjavesialueet ja vedenotto
- Alueen maaperä ja topografia
- Laadun tavoitteiden määrittely
- Laadunhallinnan mallinnus tarvittaessa

Huleveden laadunhallinnan ja parantamisen lähtökohtana on kuormituslähteiden tunnistaminen, kuormituksen ennaltaehkäisy kohteessa sekä niiden hulevesien paikallinen käsittely.

Laadunhallinta jakautuu ns. **hajautettuihin** ja **keskitettyihin** ratkaisuihin. Tehokkainta laadunhallinta on ns. hajautettuina rakenteina suoraan kuormituslähteessä, eli esimerkiksi kadun varren viherpainanteissa ja biosuodatuksessa. Keskitetyt järjestelmät ovat tarpeen esimerkiksi jo tiiviisti

rakennetuilla alueilla, joilla laatua halutaan parantaa kauempana lähteestä. Tällöin rakenne voidaan sijoittaa esimerkiksi hulevesiverkoston purkupäähän.

Laadunhallinnan rakenteiden mitoituksessa kustannustehokkainta on ohjata parempilaatuiset vedet eri reittiä kuin heikompileatuisista hulevesistä.

Haitta-aineet ja ravinteet ovat pääasiassa sitoutuneita kiintoainekseen, jolloin usein laadunhallinta perustuu pääasiassa kiintoaineen laskeuttamiseen ja suodattamiseen. Kasvillisuus parantaa lisäksi veden laatua sitomalla itseensä ravinteita ja edistämällä maaperän mikrobiologisia prosesseja. Monimuotoisella ja monikerroksisella kasvillisuudella on erityisen tärkeä rooli biosuodatusrakenteissa vedenläpäisevyyden ja vedenjohtavuuden parantamisessa.

Hulevesien laadullisen hallinnan suunnittelussa tulee huomioida purkurakenteen (esim. rumpu, oma) kapasiteetti ja vastaanottavan vesistön ekologinen tila ja veden vaihtuvuus:

- Suurempien purkuvesistöjen esim. merenlahtien tilaan vaikuttaa eniten vuosittainen kokonaiskuormitus
- Pienemmissä purkupisteissä esim. pienvesissä tai fladoissa yksittäinen rankkasade voi muodostaa merkittävän kuormituspiikin, joka voi vaikuttaa kalaston/eliöstön elinolosuhteisiin. Myös pienvesistöjen vedenvaihtuvuus tulee säilyttää.
- Harvinaiset rankkasadetulvat ohjataan ylivuotoreittiä pitkin laadunhallintarakenteen ohi

Kun käytettävissä oleva tila ei riitä käsittelemään mitoitustilanteen sadetta,

- tulee tarkastella, millainen osa sateista järjestelmällä pystytään käsittelemään
- tehdä arvio hulevesien laadullisen hallinnan rakentamisen kannattavuudesta ja laaturiskejä, vaikka mitoituksessa ei päästäisikään optimaaliseen tulokseen

Laadullisen hallinnan parantamiseen tähtääviä ratkaisuja ovat **luonnonmukaiset käsittelyrakenteet**, jotka pohjautuvat vedenkierron ja veden puhdistumisen luonnollisiin prosesseihin:

- Imeyttäminen (imeytyskaivannot, -ojat -painanteet)
- Imeyttäminen imeytyskaivoissa (esim. kattovedet)
- Biosuodatus (biologiset suodatuskentät, -penkereet)
- Suodatus (mekaaniset suodatuskentät, -padot, -penkereet)
- Viivytyksaltaat ja laskeutusaltaat, jotka sisältävät laadun hallinnan rakenteita (kasvillisuus, kelluvat kosteikot, suotopadot)
- Luonnonmukaiset avouomat, jotka sisältävät laadun hallinnan rakenteita (kasvillisuus, syvänteet, tulvatasanteet)

Imeyttäminen kasvillisuuden käyttöön ja maaperään tukee veden luontaista kiertoa ja vähentää mm. kastelutarvetta.

**Imeyttämismahdollisuuksia** arvioitaessa on tarkasteltava:

- Alueen maankäyttöä
- Alueen maaperää
- Alueen korkeuksia (korkeuserot mm. lähikiinteistöihin)
- Etäisyyttä rakennuksiin
- Huleveden haitta-ainekuormia
- Pohjavesialueen luokitusta
- Sijaintia pohjavesialueella
- Pohjaveden pinnan tasoa
- Riskejä pohjavedelle

## 6.3 Hulevesien hallintatoimet maankäyttöluokittain

### 6.3.1 Laajat kattopinnat

Kattovesien laatua voidaan usein pitää hyvänä, jolloin niiden imeyttäminen on olosuhteiden salliessa mahdollista. Veden laatuun vaikuttaa kuitenkin myös kattomateriaali ja rakenteesta mahdollisesti irtoavat haitta-aineet. Viherkatot toimivat hulevesimäärien vähentämisessä laajoilta kattopinnoilta.

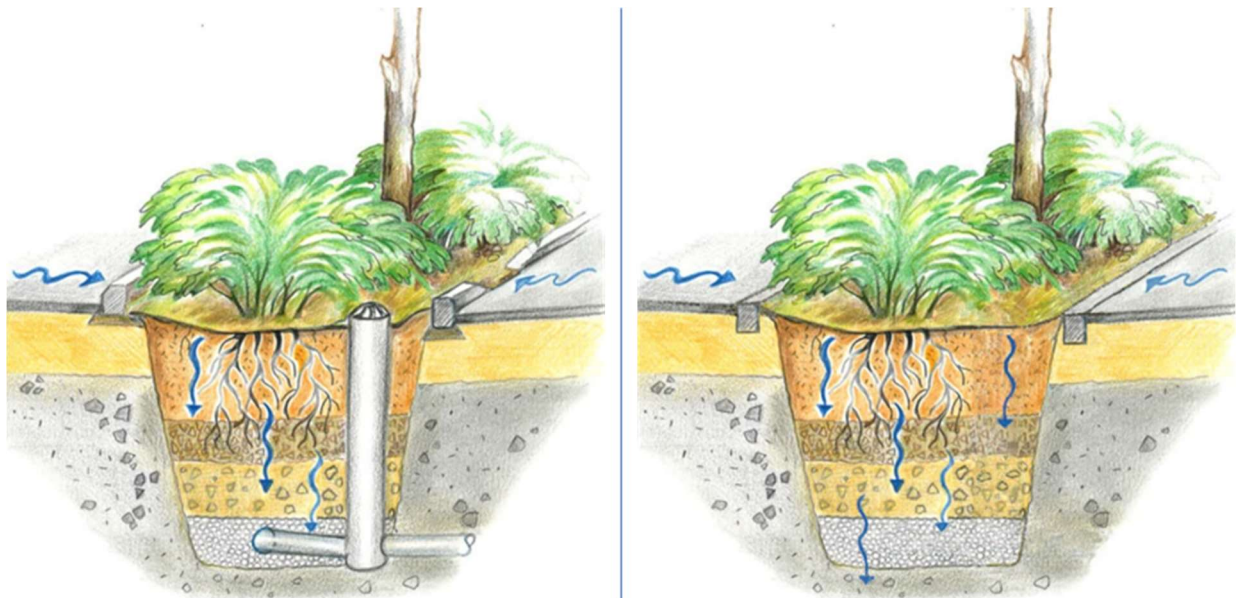
### 6.3.2 Parkkipaikat

Parkkialueita on mahdollista jakaa viherkaistojen ja istutusalueiden avulla, jonne pintavesiä ohjataan. Viherpainanteissa voidaan myös imeyttää ja suodattaa hulevesiä (Kuva 15). Biosuodatuksessa hulevesi imeytetään kerroksittain kootun, erilaisista kerroksista koostuvan suodatinmateriaalin läpi. Suodattimen kerroksissa hulevedestä poistuu haitta-aineita sekä sitoutumalla suodatinmateriaaliin että mikrobiologisen toiminnan ja kasvien aineiden käytön myötä. Sen pohjalla voi olla joko salaoja tai vesien annetaan imeytyä maaperään olosuhteiden salliessa. Rakenteissa tulee olla hallittu ylivuoto.

Viherkaistat puuistutuksineen parantavat kaupunkikuvallisesti laajoja parkki- ja asfalttialueita. Parkkialueilta muodostuvia hulevesimääriä tulisi minimoida suosimalla läpäiseviä pintamateriaaleja kuten nurmi- tai hulekiviä ja läpäisevää asfalttia.

Parkkialueilla on myös tilaa maanalaisille hulevesien viivytysrakenteille (esim. hulevesikasetteja, -tunneleita tai viivytysputkia). Maanalaiset rakenteet vaikuttavat kuitenkin pääsääntöisesti enemmän hulevesien määrään kuin laatuun. Tosin näihinkin on kehitetty nykyisin ratkaisuja myös ainakin kiintoaineksen keräämiseen maanalaisilla ratkaisuilla.

Lisäksi näillä alueilla erilaiset hulevesikaivoratkaisut voivat olla mahdollisia (kaivosuodattimet, hiekan- tai öljynerotus).



**Kuva 15. Havainne-esimerkit hulevesien keräämisestä ja biosuodatuksesta tai imeyttämisestä paikoitus- ja katualueilla. Kuvat Ramboll/Taru Mäkiranta.**

### 6.3.3 Viheralueet

Yleisillä alueilla kohdistuu monenlaisia tavoitteita ja toimintoja. Joissain puistoissa korostuu mm. kulttuurihistorialliset tai lajistolliset ominaisuudet ja toisissa taas erilaiset toiminnallisuudet. Jotkut viheralueet voivat kuitenkin olla luontevia paikkoja toteuttaa sekä hulevesien määrällistä että laadullista hallintaa. Viheralueilla voidaan sallia myös tulvimista muuta kaupunkialuetta helpommin. Näillä alueilla tulisi suosia ensisijaisesti luontopohjaisia hulevesiratkaisuja kuten painanteita, kosteikkoja, luonnonmukaisia avouomia. Avoin vedenpinta ja monimuotoinen kasvillisuus edistävät viihtyisyyttä ja lisäävät biologista monimuotoisuutta.

### 6.3.4 Teollisuusalueet

Teollisuusalueiden toiminnasta riippuen hulevesien mukana kulkeutuvat haitta-aineet voivat olla hyvin moninaisia (mm. metalleja, PAH- ja VOC-yhdisteitä, hiilivetyjä, kiintoainesta ja ravinteita). Haitta-aineet esiintyvät kaupunkialuetta useammin liukoisessa muodossa. Näin ollen hallinnan ratkaisut tulee valita tapauskohtaisesti syntyvistä haitta-aineista riippuen. Hulevesien hallinta tulee huomioida ennakoivasti jo kaavoitus- ja suunnitteluvaiheissa.

Joidenkin teollisuusalueilla toimivien yritysten ympäristövaikutuksia voidaan arvioida ympäristölupaprosessin yhteydessä. Teollisuusalueiden hulevesiratkaisuissa tulee ensisijaisesti suosia veden laatua parantavia ratkaisuja yhdistettynä määrälliseen hallintaan. Soveltuvia hallintaratkaisuja ovat esim. biosuodatus, kosteikot, viivytys- ja laskeutusaltaat sekä hiekan- ja öljynerotuskaivot. Teollisuusalueilla esiintyy usein paljon läpäisemätöntä pintaa, jolloin hulevesiä voidaan myös määrällisesti hallita maan alla. Ne eivät kuitenkaan ole yksinään riittävä keino hulevesien kokonaisvaltaiseksi käsittelemiseksi.

### 6.3.5 Lumenvastaanottopaikat

Lumenvastaanottopaikan sijoittamista ei suositella sellaisille valuma-alueille, jotka purkavat huleveden laadun suhteen herkkiin kohteisiin. Tällaisia herkkiä kohteita ovat Pietarsaareissa Kråkhölmansjärvi, fladat, uimapaikat sekä vedenottamo. Lisäksi Rapakanaalin virkistysarvon suojelemiseksi sen yläpuoliselle valuma-alueelle ei suositella sijoitettavan lumenvastaanottopaikkaa. Näillä kriteereillä voidaan poissulkea valuma-alueet A29, A06, A05, A31, A08, A01, A16, A37, A17, A15, A33, A34, A01 ja A09. Mikäli lumenvastaanottopaikalle ei löydy näiden alueiden ulkopuolelta sopivaa sijaintia, voidaan lumenvastaanottopaikka sijoittaa myös näille alueille, mikäli vastaanottopaikalta purkautuvan veden riittävän hyvä laatu taataan edellä mainituilla ja oikein mitoitetuilla hallintatoimilla.

Lumenvastaanottopaikat ovat tärkeässä roolissa hulevesien laadun hallintaa tarkasteltaessa, sillä vastaanottopaikoille tuodaan lunta laajalti kaupunkiympäristöstä. Katualueilta aurattu lumi voi olla epäpuhdasta sisältäen metalleja, öljyjä, klorideja, bakteereja, kiintoainesta ja ravinteita. Lumenvastaanottopaikkojen purkuvirtaaman kuormitus voi olla suurimmillaan joko sulamiskauden alussa tai lopussa. Merkittävä osa haitta-aineista voi sitoutua myös vastaanottopaikan maaperään tai purkuojien pohjasedimentteihin. Purkuvesiä on hyvin suositeltavaa puhdistaa ennen niiden johtamista ojiin tai verkostoon. Soveltuvia käsittelymenetelmiä ovat biosuodatus tai vesien laskeutus ja viivytys altaissa sekä biologinen esipuhdistus kosteikoissa.

## 6.4 Hallintaratkaisujen valinta ja priorisointi

Hulevesien hallinnan aluekohtaisten tekijöiden perusteella voidaan arvioida, onko hulevesiratkaisu teknis-taloudellisesti parhain ratkaisu. Taulukossa 4 on esitetty määrän ja laadullisen hallinnan arviointiin hulevesien hallinnan priorisoinnin tunnistamistaulukko.

**Taulukko 4. Hulevesien hallinnan määrällisen ja laadullisen hallinnan priorisoinnin tunnistamistaulukko. Taulukossa on esitetty kysymys, johon vastataan kyllä tai ei. Ohjeistus luetaan sarakkeista "Kyllä" ja "Ei" vastauksen mukaan.**

<b>Millaiseen kokonaisuuteen hulevesien kannalta rakennuskohde liittyy:</b>	<b>Kyllä</b>	<b>Ei</b>
Esiintyykö suunnittelukohteen valuma-alueella alavirrassa tulvariskikohteita?	Viivytytys tärkeä	Viivytystavoitteista voidaan tarvittaessa joustaa
Esiintyykö valuma-alueella alavirrassa tulvariski, joka on haitallinen ihmisille tai rakennuksille?	Viivytytys erittäin tärkeä	Viivytystavoitteista voidaan painavin perustein joustaa
Onko hulevesiverkoston kapasiteetti jo nykytilassa kriittinen?	Viivytytys erittäin tärkeä	Viivytystavoitetta voidaan arvioida suhteessa vastaanottavan järjestelmän kapasiteettiin ja alueen kehityssuunnitelmiin nähden
Sijaitseeko suunnittelukohde lähellä vesistöä (meren/Luodonjärven rannassa)?	Laadun hallinta tärkeä	Laadun hallinnasta voidaan harkitusti joustaa
Sijaitseeko suunnittelukohde lähellä herkkää vesistöä (esim. pienvesi, fladat, vedenhankintaa varten tärkeä vesi)	Laadun hallinta erittäin tärkeä	Laadunhallinnasta voidaan vain painavin perustein joustaa
Lisääkö suunnittelukohteen maankäyttö huleveden laadullista kuormitusta?	Laadun hallinta tärkeä	Laadun hallinnasta voidaan harkitusti joustaa
Onko alueen maaperäolosuhteet imeytykseen sopivat?	Hallintaa voidaan toteuttaa imeytysrakenteella	Hallinta on toteutettava muulla hallintarakenteella

## 6.5 Hulevesijärjestelmien huolto ja kunnossapito

Hulevesijärjestelmien säännöllinen huolto ja kunnossapito on keskeinen osa hulevesien hallintaa. Toimenpiteet pidentävät järjestelmien elinkaarta, mahdollistavat järjestelmien oikein toimivuuden sekä estävät tulvien muodostumista. Avoimet hulevesijärjestelmät lisäävät taajamaviheralueiden maisema- ja luontoarvoja, viihtyisyyttä ja luonnon monimuotoisuutta.

Hulevesirakenteiden hoidon periaatteet suunnitellaan osana toteutussuunnittelua, jolloin rakenteelle laaditaan myös hoitokortti. Viherympäristöliitolta (VYL) on tullut yhtenäiset kunnossapitokortit hulevesirakenteille syksyllä 2022 (LHK 2022), joita voi hyödyntää pohjana. Hoitokortissa määritetään tarvittavat hoitotoimenpiteet lyhyt- ja pitkäaikaishuollolle. Lyhytaikaishuollolla tarkoitetaan kerran 1–2 vuodessa tapahtuvia toimia ja pitkäaikaishuollolla noin 5 vuoden välein tapahtuvia hoitotoimenpiteitä.

Tyypillisiä hulevesirakenteiden kunnossapitotöitä ovat mm.

- luiskien niitto ja muut kasvillisuuden hoitotoimenpiteet
- roskien poisto
- kiintoaineksen poisto ja painanteiden/lietiesyvennyksen tyhjennys/ruoppaus
- pohjapatojen/hidastusrakenteiden korjaaminen
- mahdollisten salaojien huuhtelu ja toimivuuden varmistaminen
- ylivuotoreitin toimivuuden varmistaminen

Kuntaliiton julkaisemassa *Selvityksessä hulevesien laadusta* kappaleessa 4.8. *Laadun käsittelyrakenteiden kunnossapito* on esitetty rakenteiden yleisimmät huolto- ja kunnossapitotehtävät. Lisäksi näitä on käsitelty julkaisussa kappaleessa 4.4. *erilaisten käsittelyrakenteiden tyyppikuvauksissa*. Lisäksi Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) kappaleessa 17 *Hulevesijärjestelmien ylläpito* on esitetty yleisimmin käytössä olevien hulevesijärjestelmien huolto- ja kunnossapitotehtävät sekä niiden kunnossapidon aikaväli.

## 7. TOIMENPIDEOHJELMA JA SUOSITUKSET

### 7.1 Valuma-aluekohtaisesti soveltuvat hulevesien laadun hallinnan ratkaisut

Valuma-aluekohtaisesti soveltuviissa ratkaisuiissa on huomioitu alueen hulevesien laadun- ja mää-  
rähallinnan tarpeet, maaperän ominaisuudet, pohjavesialueet, luontoarvot sekä alueen maise-  
mallinen ja kulttuurinen arvo. Maaperä on GTK:n maaperäkartan hiekka/soramoreenia lähes kai-  
killa esitetyillä valuma-alueilla. Pohjavesialue ei sijaitse tarkemmin tarkasteltavilla valuma-alueilla.

Hulevesien laadun hallinnan luonnonmukaisiksi ratkaisuiiksi esitetään valuma-aluekohtaisesti sopi-  
via ratkaisuja taulukossa 5. Tarkasteluun on valittu ne valuma-alueet, joilla hulevesien laadun ris-  
kikartoituksen perusteella hallinnan tarpeen prioriteetti on keskitasoa tai sitä korkeampi. Taulu-  
kossa on lisäksi esitetty osavaluma-alueittain erityisiä huomioitavia valuma-aluekohtaisia sekä hu-  
levesien hallinnan haasteita valuma-alueilla. Liitteessä 9 on esitetty joitain valuma-aluekohtaisia  
mahdollisia hulevesirakenteiden paikkoja.

Pietarsaaren kaupungin kanssa on työn aikana käyty läpi Pietarsaaren alueelta kohteita, joissa on  
havaittu hulevesiin liittyviä haasteita. Näitä on huomioitu yhdessä tässä työssä tehdyn analyysin  
kanssa ja esitetty erikseen liitteessä 8. Esille tuotuja haasteita tulee tarkastella tarkemmin myö-  
hemmissä suunnitteluvaiheissa kohdekohtaisesti peilaten mahdollisia toimenpiteitä myös tässä  
työssä tehtyyn laajemman alueen analyysiin.

Taulukossa lueteltujen ratkaisujen tyyppiesimerkit löytyvät hulevesien laadun selvityksestä (Selvi-  
tys hulevesien laadusta, Kuntaliitto, 2023).

**Taulukko 5. Pietarsaaren soveltuvia luonnonmukaisia hulevesienhallinnan ratkaisuja hulevesien laadun riskialueille. Lisäksi taulukossa on huomioitu muutama muuten tarkasteluissa esiin tullut valuma-alue.**

Valu- ma- alue	Alueen kuvaus (pinta-ala, valuma- kerroin "vk", purkuvesistö, maankäyttö)	Soveltuvat hulevesien hallinnan ratkaisut	Huomioitavaa
<b>A01</b>	A = 45 ha, vk = 0,23  Valuma-alueen länsi- osassa sijaitsee liike- ja varastorakennuk- sia. Muilta osin alue on pääosin vielä ra- kentamatonta met- sää. Alueen keski- osassa on Pietarsaa- ren ainoa lumenkaa- topaikka sekä vanhan asfaltin välivarastoin- tialue. Alueella on myös luonnollinen painan- ne, johon hu- levedet kertyvät lam- meksi. Alue purkaa valuma-alueelle A09.	- Nykyinen luonnollinen painanne on syytä säilyttää hulevesien leviämistilavuutena ja huomioida sille riittävä tilavaraus uudessa asemakaavassa. - Lumenkaatopaikan siirtäminen pois alueelta tulee parantamaan veden laatua alueen purkuvesistössä, jolla sijaitsee mm. uimaranta. - Olemassa olevaa painannetta voisi kehittää monimuotoiseksi kosteikoksi.	- Potentiaalista maankäytönmuutosaluetta, uuden asemakaavan laatiminen on jo aloitettu. - Lumenkaatopaikalle on löydetty uusi sijainti ennen kuin alueella voidaan aloittaa rakennustöitä. - Valuma-alue purkaa uimaranalle.
<b>A02</b>	A = 38 ha, vk = 0,36  Valuma-alueen itäosa on asuinalueita ja	- Kuivatuksen parantaminen ja metsäisen painanteen säilyttäminen tai mahdollisesti kehittäminen paremmin	- Valuma-alueella tierunko on huonossa kunnossa ja hulevesien kuivattamisessa asuinalueelta on havaittu ongelmia.

	<p>alueen länsinurkassa on ABC parkkipaikkoinen. Alueen keskellä kulkee metsäinen painanne, joka toimii luonnollisena viivytyksalueena. Alue purkaa valuma-alueelle A01.</p>	<p>hulevesien hallintaa ja kuivastusta tukevaksi.</p>	<p>- Purkaa valuma-alueen A01 kautta uimarannalle.</p>
<b>A05</b>	<p>A = 145 ha, vk = 0,49</p> <p>Valuma-alue kattaa Pietarsaaren keskustakorttelit. Alue on pääosin tiiviisti rakennettua, mutta siellä sijaitsee myös urheilukenttiä ja puistoaluetta.</p> <p>Alueen vedet valuvat kanaaliin/ojaan, joka kulkee Pietarinpuistikon viertä pohjoiseen kohti Hamnvikeniä valuma-alueelle A06.</p>	<p>Hulevesien hajautettu paikallinen hallinta liikenne- ja katualueilla.</p> <p>-pysäköintialueen hulevesien hallinta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• viherpainanteet,</li> <li>• biosuodatus ja</li> <li>• imeytys.</li> </ul>	<p>-hulevesien laadun ja määrän hallinta</p> <p>-liikennepainotteinen tiivis valuma-alue</p> <p>-kerrostaloalue</p> <p>-keskusta-alueetta</p> <p>-suojeltuja rakennuksia ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia</p> <p>-maaperä on kartoittamaton/hiekka-/soramoreeni (GTK)</p> <p>-hulevesitulvariski-/painanne-alueetta Kanavapuistikon eteläpuoleisella pysäköintialueella</p> <p>- Alueen eteläosassa suunnitellaan vetoputken saneerausta.</p> <p>- Länsiväylän ja Pietarinpuistikon risteyksen luoteispuolella voi olla pilaantunutta maaperää.</p>
<b>A06</b>	<p>A = 85 ha, vk = 0,34</p> <p>Valuma-alueen itä- ja länsiosat ovat asuinalueita. Alueen pohjoisosaan sijoittuu Vanhan sataman alue, joka on pääosin metsää. Alueen keskelle sijoittuu hautausmaa sekä metsää.</p> <p>Alue kuivattuu Hamnvikeniin. Alueen läpi kulkee Rapakanaali, mutta alueen itäosa kuivattuu Skatanojan kautta ja länsiosa hulevesiviemäreissä Hamnvikeniin.</p>	<p>Hakamaanreitien viereisen kanaaliosuuden parantaminen sekä maisemallisesti että hulevesienhallinnan osalta (esim. tulvatasannetta, pohjakynnyksiä, muotoilua). Merivesi nousee 1,5 metriäkin reitin viereisessä uomassa.</p> <p>Kanaaliin pyritään saamaan näkyvää vesipintaa useammin ja lisätä kanaalin virkistysarvoa esim. lisäämällä reittejä kanaalin yli.</p> <p>Hulevesien hajautettu paikallinen hallinta liikennealueilla.</p> <p>Luonnollisen painannealueen hyödyntäminen hulevesien hallintaan, esim. maisemaan soveltuvan kosteikon rakentaminen. Mikäli alueella ei ole tilaa kosteikkoon, voi viivytystä lisätä esimerkiksi pohjakynnyksin tai muiden elementtien avulla.</p>	<p>-omakotitaloaluetta</p> <p>-kerrostaloaluetta</p> <p>-kulttuurihistoriallista aluetta rannassa ja keskusta-alueella</p> <p>-uimaranta</p> <p>-liikennealuetta</p> <p>-maaperä hiekka/soramoreeni, kalliomaata (GTK)</p> <p>- Rantatien pohjoispuolella sekä Ebba Brahen puistikon länsipuolella on nykyisellään hulevesien viivytyksrakenteet.</p> <p>-Raitti on tärkeä virkistysreitti ja maisemalliset arvot ovat siellä oleelliset.</p> <p>-kaupungin maanomistus kaipa, mutta myös yksityisten maanomistajien kanssa voi mahdollisesti sopia uoman muotoiluista</p>



<b>A08</b>	<p>A = 124 ha, vk = 0,19</p> <p>Valuma-alueen keskellä kulkee vesiyhteys Östanfjärdenistä Luodonjärveen. Alueen keskiosassa on pientaloasutusta ja muuten alue on pääosin metsää. Alueen itäosassa on teollisuusaluetta ja pohjoisosassa leirintä-alue.</p>	<p>- Hulevesien hallinnan painopiste alueella olisi laadullinen.</p>	<p>- Itärannantien tuntumassa "kanaalin" päässä on vedenotamo, jota hyödynnetään Alholman teollisuusalueella.</p> <p>- Alueen pohjoisosassa Nissasörenissä on vireillä asemakaava maankäytön monipuolistamiseksi vapaa-ajan toimintaa varten.</p> <p>- Vireillä olevan asemakaavan alueella on hulevesitulvariski-alueita, jotka tulee huomioida alueen suunnittelussa.</p>
<b>A09</b>	<p>A = 138 ha, vk = 0,26</p> <p>Valuma-alue ympäröi Östanfjärdeniä. Valuma-alueen maankäyttö on pääosin pientaloasutusta ja metsää. Alueen vedet virtaavat valuma-alueen A08 läpi Luodonjärveen.</p>	<p>- Hulevesien hallinnan painopiste alueella olisi laadullinen.</p>	<p>- Östanfjärdenin eteläosaan sijoittuu uimapaikka.</p>
<b>A15</b>	<p>A = 28 ha, vk = 0,31</p> <p>Valuma-alue on pääosin pientaloasutusta ja metsää tai viheralueita. Valuma-alueelta vedet valuvat Pirilönlähteen.</p>	<p>- Hulevesien hallinnan painopiste alueella olisi laadullinen.</p>	<p>- Alueelle sijoittuu uimapaikka.</p>
<b>A16</b>	<p>A = 162 ha, vk = 0,43</p> <p>Valuma-alue on pääosin rakennettua asuinalueita. Alueen itäosaan sijoittuu teollisuus- ja yritysalue ja alueen pohjoisosassa on sairaala-alue.</p> <p>Valuma-alueen vedet purkavat Permofladan kautta valuma-alueelle A37, josta ne purkavat Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan kautta Luodonjärveen.</p>	<p>Ennen purkua Permofladaan tutkitaan hulevesien viivytystä soveltuviissa hulevesirakenteissa (kosteikot, laskeutuvat painanteet, pohjakynnykset ja suotokynnykset)</p> <p>- Permofladan ruoppaamista on esitetty mahdollisena toimenpiteenä tilavuuden kasvattamiseksi. Permoflada on säädelty.</p> <p>- Teollisuusalueen hulevesien purkujärjestelyjä tulee tarkastella tarkemmin jatkosuunnittelussa.</p> <p>- Alueen itäosassa Permonkaarten lounaispuolella on luonnollinen painanne, jonka läheisyydessä on havaittu kellareiden tulvimista. Painannetta voidaan mahdollisesti hyödyntää hulevesien hallinnassa leviämistilavuu-tena.</p>	<p>- Hulevesien laadun ja määrän hallinta</p> <p>- Liikennepainotteinen tiivis valuma-alue</p> <p>- Kerrostaloalue</p> <p>- Suojeltuja rakennuksia ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia</p> <p>- Maaperä kartoittamaton / hiekka-/soramoreeni (GTK)</p> <p>- Alueelle on tulossa uutta yritysrakentamista.</p> <p>- Fladalle on haettu Helmi-ohjelman tukea.</p> <p>- Tehtaankadun eteläpäässä ja Pohjantien eteläpäässä on nykyisellään hulevesialtaat.</p> <p>- Siikaluodon alueella Itäisen rengastien länsipuolella sekä junaradan ympäristössä voi olla pilaantunutta maaperää.</p>

<b>A17</b>	A = 62 ha, vk = 0,32	Valuma-alue on pohjois- ja keskiosiltaan rakentumaton. Itä- ja länsiosassa on asutusta ja eteläosaan sijoittuu Snellmanin tehdasalue. Hulevedet virtaavat Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan kautta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fladojen välisen ojan on tunnistettu tarvitsevan arviointia ja mahdollisesti parannustoimia.</li> <li>- Fladoille on haettu Helmi-ohjelman tukea.</li> <li>- Alueella on luontaisia painanteita ja suoalueita</li> </ul>
<b>A19</b>	A = 525 ha, vk = 0,19	Valuma-alueella sijaitsee n. 40 ha laajuisen turkistarha-alue. Muilta osin alue on metsää ja peltoa. Alueen purkureitti johtaa Fäbovikiiniin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kosteikkorakenteilla pystytään sitomaan ravinteita ja haitta-aineita.</li> <li>-Bakteeripitoisten vesien pääsy vesistöön estetään kohteessa. Bakteeripitoisten vesien puhdistaminen on hankalaa ja vaatisi suodattamista.</li> <li>- Turkistarha-alueen kuivatusvesien mukana kulkeutuu haitta-aineita, jotka heikentävät purkureitin ja vastaanottavan vesistön vedenlaatua.</li> <li>- Tarha-alueella on omat vedenpuhdistusaltaansa.</li> <li>- Purkureitille on perustettu kosteikko.</li> </ul>
<b>A20</b>	A = 36 ha, vk = 0,27	Valuma-alue on eteläosastaan pääosin metsää ja pohjoisosassa on myös joitakin rakennuksia pihoinen sekä paikoitusalueita. Vedet valuvat alueelta Alholmsfjärdeniin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valuma-alueen poikki olisi tarvetta saada purkureitti Kråkholmanjärvestä mereen.</li> <li>- Suuri osa alueesta on yksityisomisteista.</li> </ul>
<b>A22</b>	A = 96 ha, vk = 0,38	Valuma-alue on pääosin rakennettua teollisuus- ja satama-alueita, missä läpäisevä pinnan määrä on suuri. Alueen vedet valuvat mereen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hulevesien hallinnan painopiste alueella olisi laadullinen.</li> <li>- Hallintatoimille on maan päällä hyvin vähän tai ei lainkaan tilaa.</li> <li>- Alueella on paljon luonnollisia painanteita, jotka voivat rankasateella tulvia.</li> </ul>
<b>A28</b>	A = 119 ha, vk = 0,30	Valuma-alue purkaa Lapinnevanon kautta mereen Grundetin vierestä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lapinnevanon uoman virkistysarvoa tulisi jatkossa parantaa.</li> <li>-alueelle on jo suunniteltu kosteikko.</li> <li>-Lapinnevanoja on hieno vehreä alue Vattungsvägetin pohjoispuolella.</li> <li>-nykyisellä "kosteikkoalueella" ei ole vaikutusta uoman vedenlaatuun, sillä uoma kulkee kosteikon ohi.</li> </ul>
<b>A29</b>	A = 74 ha, vk = 0,30	Valuma-alueen maankäyttö on pääosin metsää ja viheralueita. Rannan tuntumassa sekä alueen etelä- ja itäosassa on rakennettuja alueita (asutusta, liiketoimintoja ja teollisuutta). Vedet valuvat alueelta	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asemakaavaselvityksen mukaisesti viivytystä. Lisäksi hulevesien laadun parannusta etelästä virtaavan päävirtausreitillä varrella.</li> <li>- Valuma-alueelta A34 virtaavan veden laadullinen käsittely ennen Alholmintietä.</li> <li>- Kittholman uimaranta sijaitsee alueella.</li> <li>- Alueen eteläosaan on tulossa uutta rakentamista (asema-kaava vireillä) ja alueen päävirtausreitille on mahdollisesti tarvetta.</li> </ul>

	mereen (alueen eteläosasta Korsgrundsvikeniin).		
<b>A31</b>	A = 38 ha, vk = 0,33  Valuma-alue purkaa Kråkholmanjärveen, josta purku itään.	-Kråkholmanjärveen purkavan avo-ojan vedenlaadun parantamistoimia ennen purkua järveen, esimerkiksi kosteikkorakennetta ja uoman muotoilua.	Purkureitti Kråkholmanjärvestä (lintujärvi) kulkee nykyisin UPM:n teollisuusalueen läpi itään ja vanha purku mereen on poikki. Reitti merelle valuma-alueen A20 läpi olisi hyvä saada avattua, sillä nykyisellä purkureitillä vesi ei aina pääse virtaamaan, mikä puolestaan vaikuttaa järveen sen pinnan nousuna.
<b>A33</b>	A = 97 ha, vk = 0,32  Valuma-alue purkaa Itäväylän ali putkessa kohti Pietarsaaren keskustaa valuma-alueelle A05, josta se purkaa kanaalin kautta Hamnvikeniin.	Valuma-alueella on nykyisellään metsikköinen luonnollinen hulevesien viivytysalue, joka tulisi säilyttää. Mikäli tätä joudutaan tulevaisuudessa pienentämään, esim. kevyenliikenteenväylän vuoksi, tulisi vastaanottavan verkoston kapasiteetti tarkistaa ja viivyttää "korvaava" vesimäärä alueella.  Nykyistä viivytysaluetta voidaan laajentaa ennen purkua verkostoon.	Vastaanottavan verkoston kapasiteetti olisi hyvä tarkistaa hulevesimallinnuksella ennen kuin lähdetään kasvattamaan kapasiteettia.  Aspegrenin puutarhan sekä Pietarintien ja Itäväylän risteyksen eteläpuolelle kertyy vettä. Alue voidaan mahdollisesti kuivattaa Tehtaankadun suuntaan.
<b>A34</b>	A = 61 ha, vk = 0,51  Valuma-alue on kauttaaltaan rakennettua aluetta. Alueen etelä- ja itäosissa on asutusta ja alueen länsi- ja pohjoisosassa on työpaikka- ja yritysrakentamista. Alueen päävirtausreitti virtaa etelä-pohjoissuunnasta alueen halki ja kääntyy alueen pohjoisosassa länteen kohti Korsgrundsvikenia.	- Päävirtausreitit varrella on vain vähän tilaa toimenpiteille.	- Alueen eteläosa kuuluu RKY-alueeseen. - Munterinkadulla on nykyisellään pieni hulevesirakenne.
<b>A37</b>	A = 90 ha, vk = 0,26  Valuma-alueen länsiosassa on asutusta ja pohjoisosassa nurkassa myös yritystoimintaa. Muilta osin alue on muutaman peltoalueen lisäksi pääosin metsää. Alueen päävirtausreitti kulkee Permofladasta avouomana Lövblomsfladaan.	- Alueen etelä-/länsiosan luonnollisissa painanteissa hulevesien viivyttäminen (Pietarintien varrella) - Pietarsaaren ohikulkutien alittavan rummun pohjoispuolella sijaitsevan luonnollisen painanteen hyödyntäminen. - Peltojen ravinnekuorman pidättäminen mahdollisesti ennen Lövblomsfladaa.	- Pietarsaaren ohikulkutien rumpu päävirtausreitillä on liian korkealla.

Yllä esitettyjen valuma-aluekohtaisten ratkaisujen lisäksi on jatkossa tarkasteltava hulevesien hajautettua hallintaa. Uusilla kaava-alueilla on tarkasteltava hulevesien hallinnan tarpeet taulukkojen 4 ja 5 perusteella sekä kappaleessa 2.4. esitettyjen mitoitusperusteella.

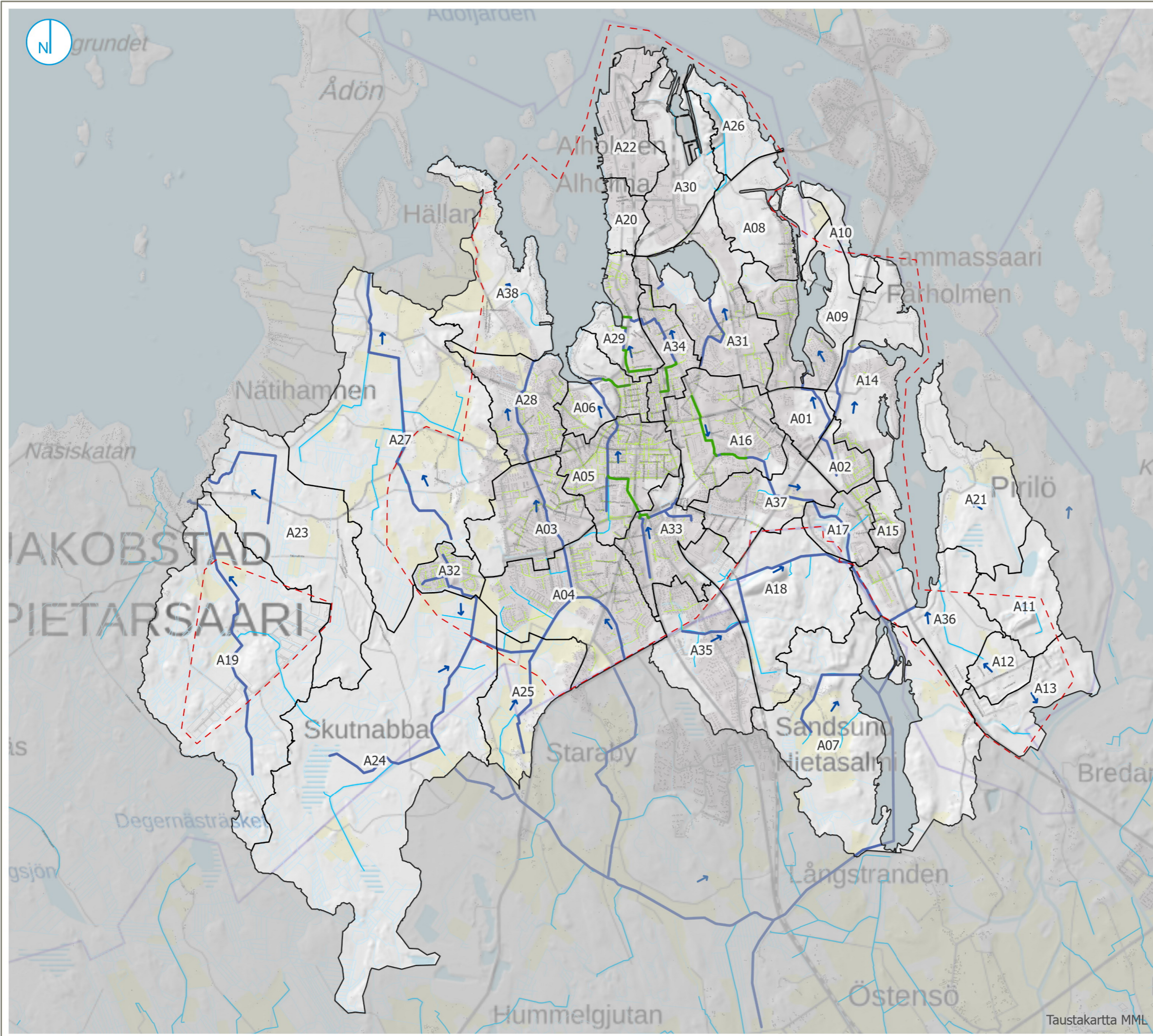
Katujen ja parkkialueiden saneerausten yhteydessä on syytä tarkastella hulevesien hallinnan mahdollisuuksia katualueella. Katualueiden yhteyteen voidaan myös toteuttaa viherpainanteita, bio-suodatusalueita tai avo-ojia, jotka viivytävät ja puhdistavat vettä. Hulevesiä voidaan johtaa kadun varren viereisiin painanteisiin tai katupuiden kantaviin kasvualustoihin, jolloin myös puut saavat runsaammin vettä ja hulevedessä olevia ravinteita. Mikäli maanpäällisille ratkaisuille ei ole tilaa, voidaan esimerkiksi pysäköintialue toteuttaa läpäisevästä kiveyksestä ja sen alapuoliset kerrokset vettä puhdistavista aineksista. Eri ratkaisuja on esitelty valtakunnallisessa hulevesien laadun selvityksessä (Kuntaliitto 2023).

Tiiviillä keskusta-alueella sekä puistoalueilla, joissa on jalankulku- ja pyöräteitä, tulee ratkaisussa ottaa huomioon esim. seuraavia näkökulmia jatkosuunnittelussa:

- Jos hulevesialtaan suuri vesimäärä aiheuttaa hukkumisvaaran, on hyvä jättää hulevesialtaan ja jalankulku- ja pyörätien tai kadun väliin useamman metrin etäisyys; kaiteita ei välttämättä puistoihin ole tarkoituksenmukaista suunnitella. Suunnittelussa on huomioitava katurakenteen kuivatus.
- Katu- ja hulevesirakenteiden suunnittelussa olisi hyvä huomioida, että ne voidaan rakentaa ja kunnostaa toisistaan riippumatta.
- Mikäli suunnitellaan jalankulku- ja pyöräteitä tai puistopolkuja hulevesirakenteiden lähelle, nämä toimivat samalla rakenteiden huoltoteinä. On kuitenkin varmistettava, että väylän rakenne kestää esim. kuorma-auton liikkumisen ja huolto tapahtuu aikoina, jolloin liikenne on rauhallista.

## 8. YHTEENVETO

Tässä työssä on tarkasteltu Pietarsaaren alueen hulevesien hallinnan nykytilannetta ja koostettu yhteen hulevesien hallinnan kannalta oleellisia aineistoja jatkossa tehtävien hulevesien hallinnan toimenpiteiden lähtökohdiksi ja suosituksiksi. Pietarsaaren keskeisimpien alueiden hulevesien hallinnan tarvetta arvioitiin valuma-aluekohtaisesti paikkatietoaineistojen pohjalta ja arvioitiin erikseen hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan prioriteettialueita. Paikkatietoaineistojen pohjalta myös alustavasti tunnistettiin hulevesirakenteille soveltuvia sijainteja. Työn aikana koostettiin tilaajan tietojen mukaiset hulevesien hallinnan ja kuivatuksen kannalta haasteelliset paikat, joiden tarkastelua jatkossa suositellaan tehtävän tässä työssä esille tuotujen prioriteettien valossa. Tässä työssä annetut hulevesien hallinnan toimenpidesuosituksukset ovat alustavia ja niiden tarvetta ja toteutusmahdollisuuksia tulee arvioida kohdekohtaisesti tarkemmin jatkosuunnitteluvaiheissa.



## Selite

- Hulevesiviemäri
- Virtaussuunta
- Virtavesi 2-5m
- Virtavesi alle 2 m
- Valuma-alueet
- Päävirtausreitti, avouoma
- Päävirtausreitti, putki
- Selvitysalueen rajaus

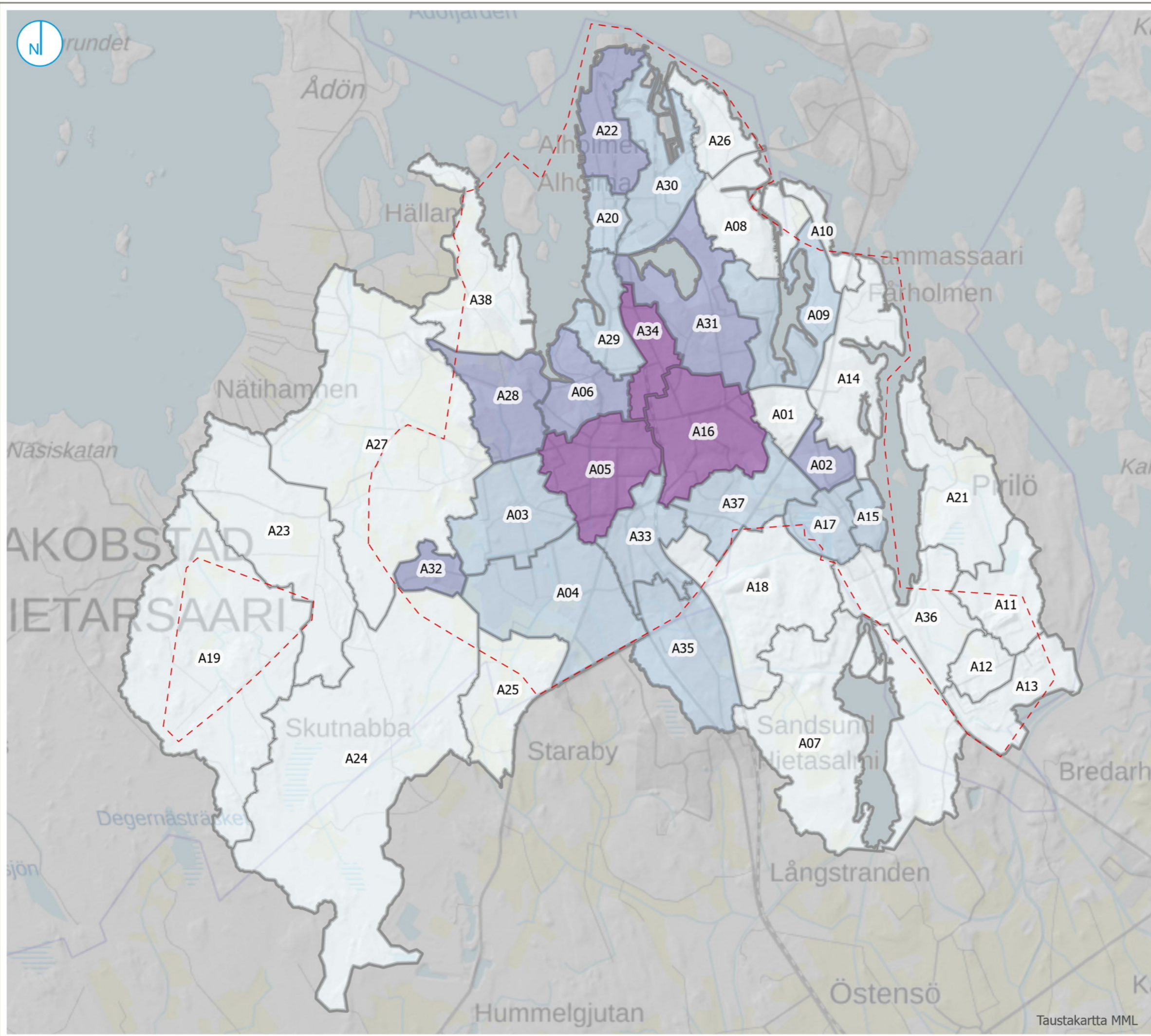


## PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

VALUMA-ALUEET, VERKOSTOT JA OJASTOT

**Liite 01**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER



### Selite

- Selvitysalueen rajaus
- Valuntakerroin
  - 14
  - 51



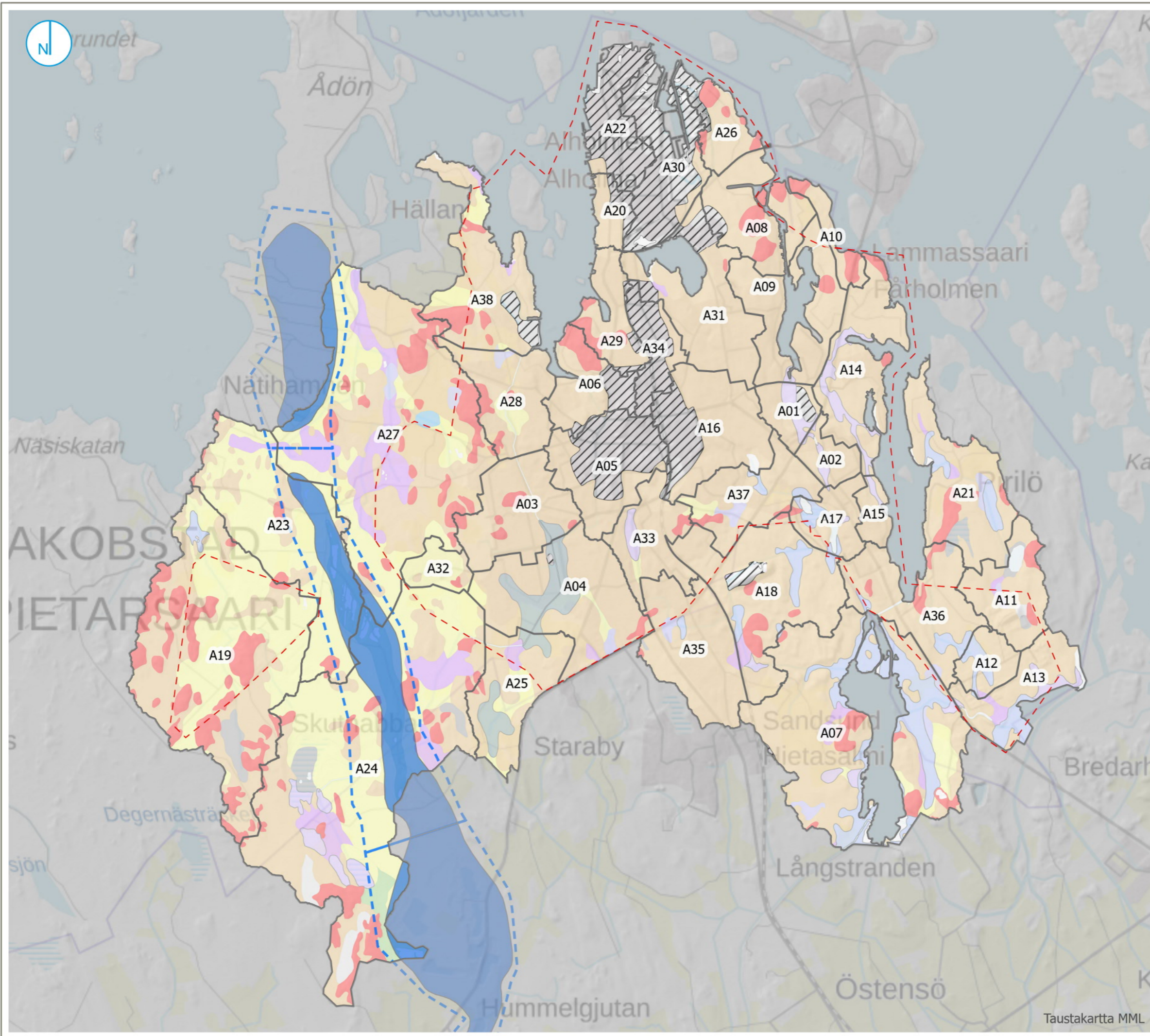
## PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

VALUMA-ALUEKOHTAISET VALUNTAKERTOIMET

Liite 02  
1:45 000 (A3)

RAMBOLL WATER





# Selite

- Valuma-alueet
- Pohjavesi
- Pohjavesialue
- Varsinainen muodostumisalue
- Maaperä (GTK)
  - Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka)
  - Hiekkamoreeni (Mr), Soramoreeni (SrMr)
  - Hiekka (Hk)
  - karkea Hieta (KHt)
  - hieno Hieta (HHt)
  - Hiesu (Hs)
  - Savi (Sa)
  - Saraturve (Ct)
  - Rahkaturve (St)
  - Täytemaa (Ta)
  - Kartoittamaton (0)
- Vesi (Ve)
  - liejuinen hieno Hieta, humuspitoisuus 2-6 % (LjHHt)
  - Liejuhiesu, humuspitoisuus 2-6 % (LjHs)
  - Liejusavi, humuspitoisuus 2-6 % (LjSa)
- Selvitysalueen rajaus



## PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

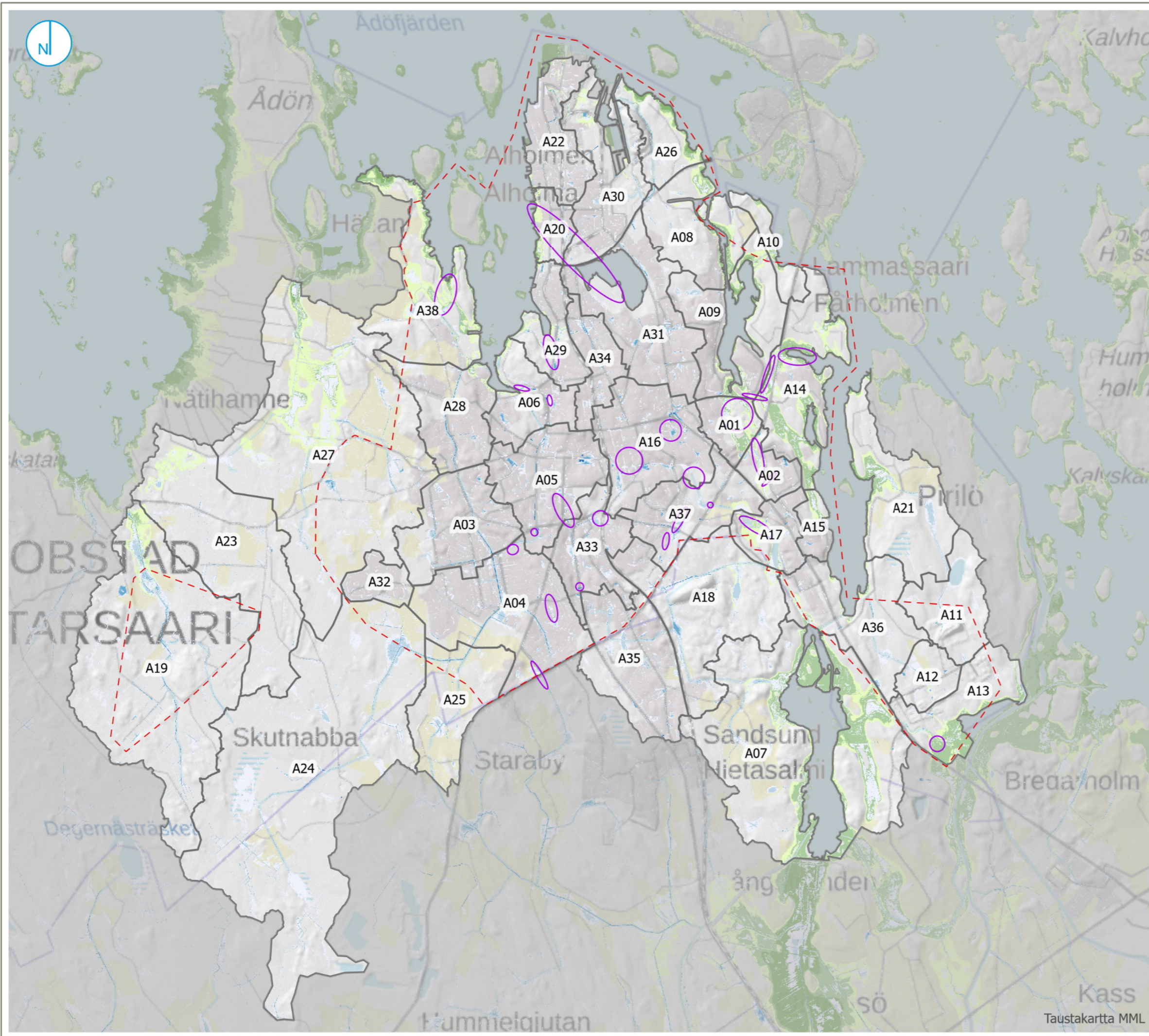
MAAPERÄ- JA POHJAVESIALUEET

**Liite 03**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER



Taustakartta MML



## Selite

- ▭ Valuma-alueet
- ▭ Hulevesiin liittyvät ongelma-kohteet
- Hulevesitulva 1/100a
  - 0,1-0,3m
  - 0,3-0,5 m
  - 0,5-1,0m
  - >=1,0m
- Meritulva 1/100a
  - 0 - 0,5 m
  - 0,5-1,0 m
  - >=1m
- ▭ Selvitysalueen rajaus



### PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

HULEVESI- JA VESISTÖTULVARISKIT  
SEKÄ HAVAITUT ONGELMAKOHEET

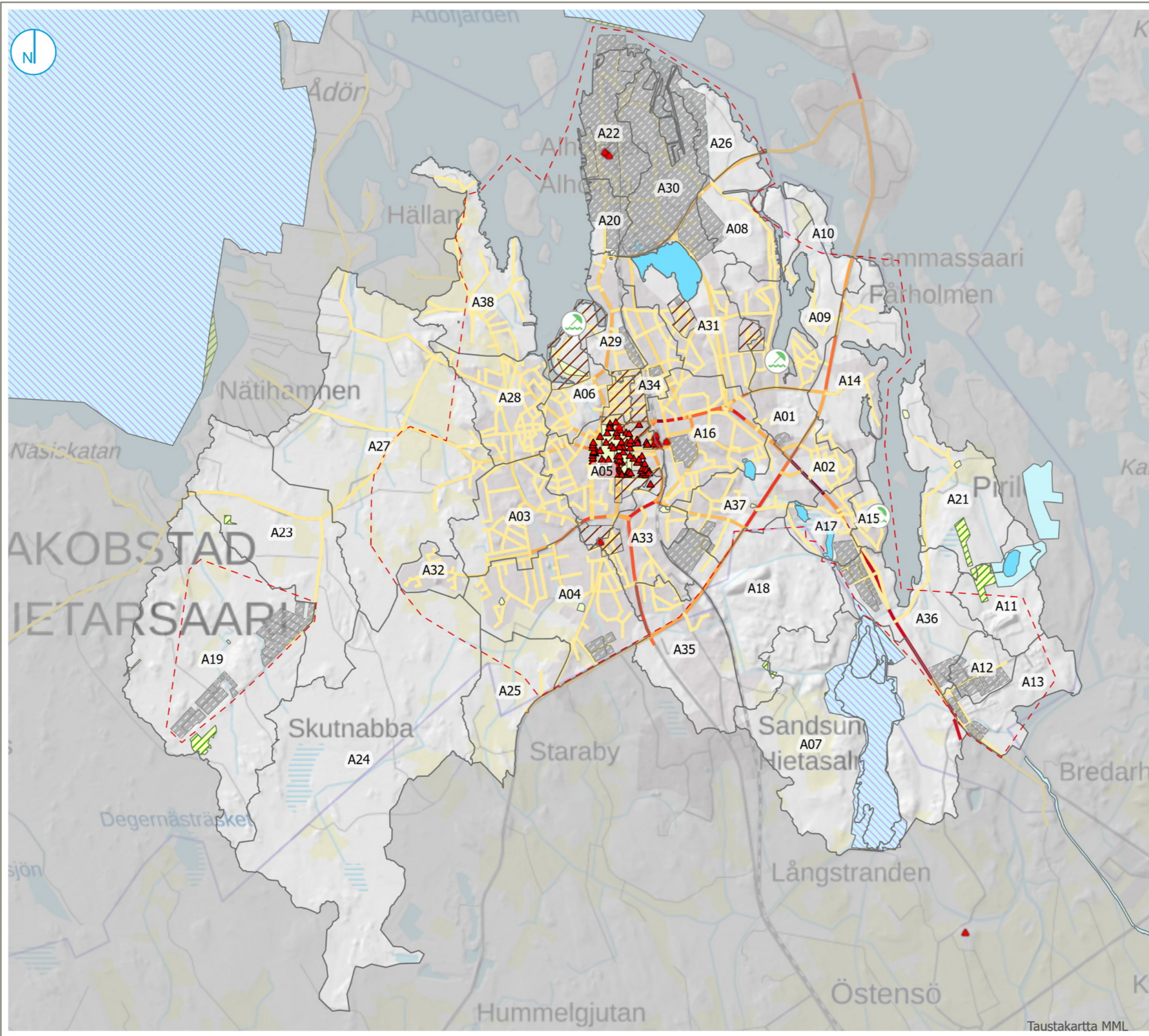
**Liite 04**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER



Taustakartta MML





- ### Selite
- Valuma-alueet
  - ▨ Teollisuusalue
  - ▨ Muinaisjäännösalue
  - Herkkä sisävesialue
  - ▨ Rky-alue
  - ▨ Yksityinen luonnonsuojelualue
  - Natura-alue
    - ▨ SPA-alue
    - ▨ SAC-alue
  - Suojeltu rakennus
    - ▲ Kaupungilta
    - ▲ Museoviratolta
  - Uimaranta
  - Liikennemääräennuste Flou Oy, 2022
    - Matala
    - Korkea
  - ▨ Selvitysalueen rajaus



## PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

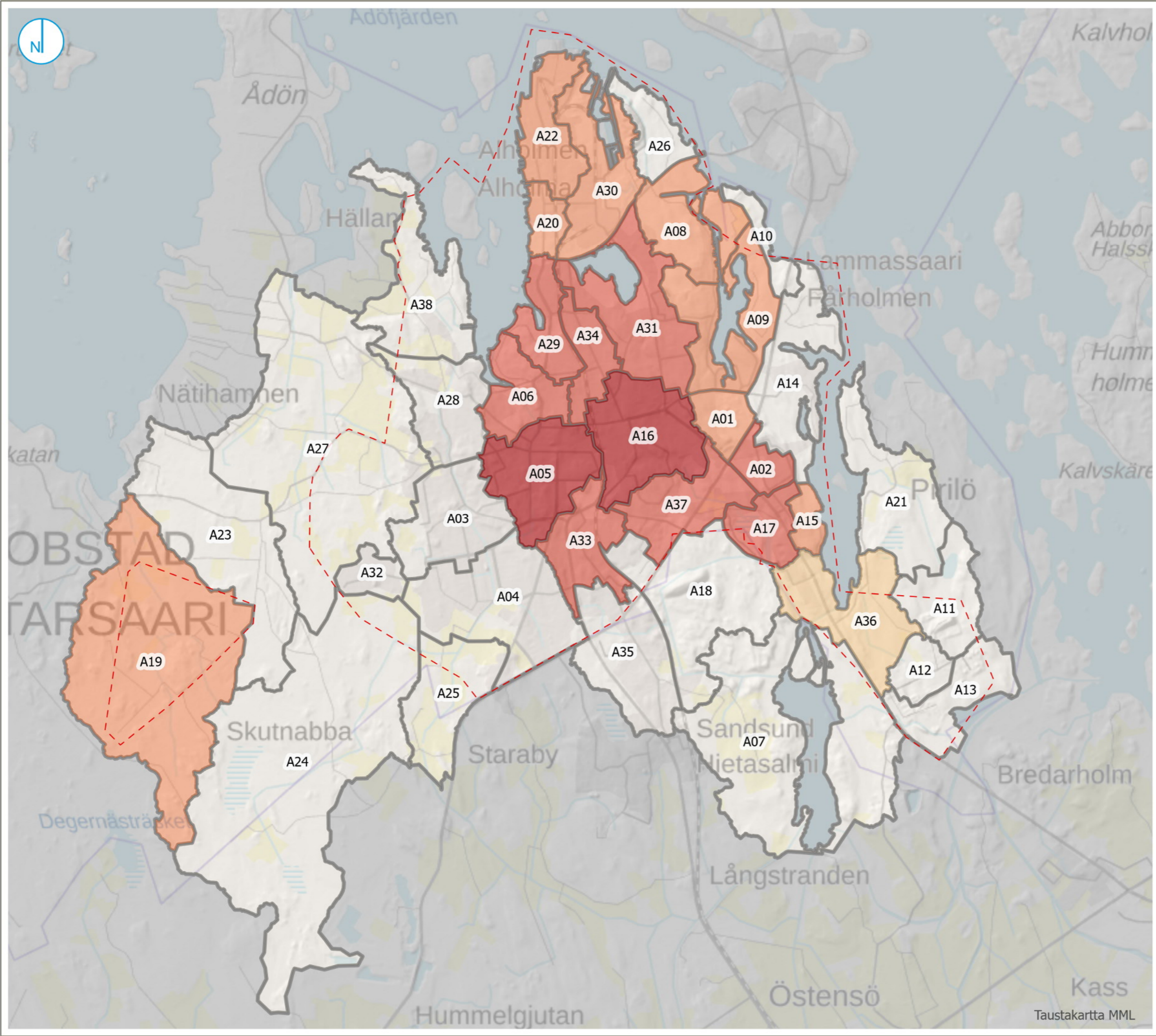
HUOMIOITAVAT LUONTO-, MAISEMA- JA KULTTUURIHISTORIALLISET KOHTEET SEKÄ SUOJELLUT RAKENNUKSET

**Liite 05**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER



Taustakartta MML



**Selite**

- Selvitysalueen rajaus
- Hulevesien laadun hallinnan prioriteetti
  - Matala
  - Korkea



**PIETARSAAREN KAUPUNGIN  
HULEVESISUUNNITELMA**

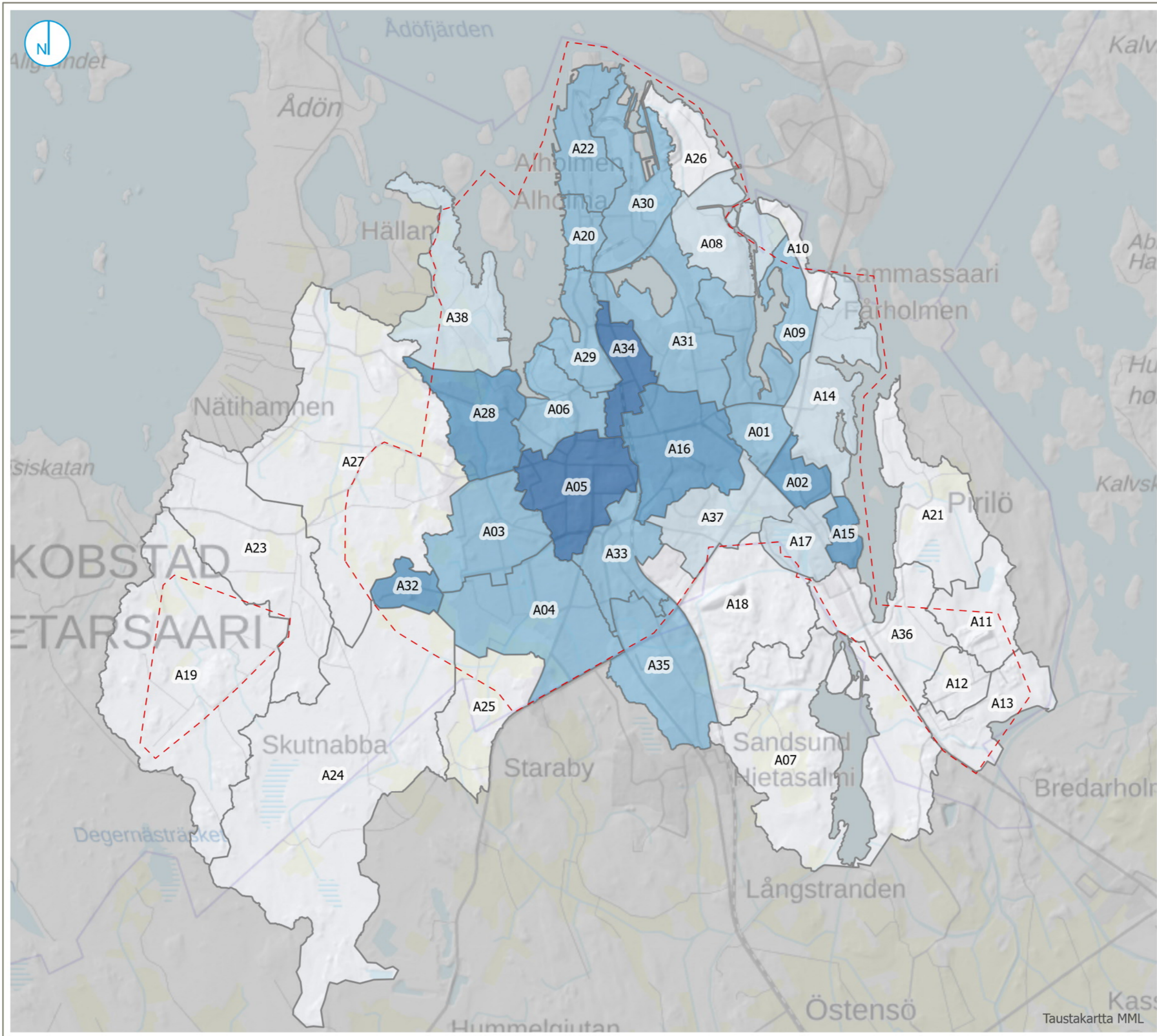
HULEVESIEN LAADUN ANALYYSIKARTTA

**Liite 06  
1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER

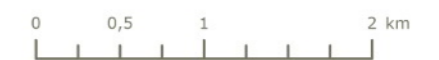


Taustakartta MML



## Selite

- - - Selvitysalueen rajaus
- Hulevesien määrän hallinnan prioriteetti
- Matala
- Korkea



### PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

HULEVESIEN MÄÄRÄN ANALYYSIKARTTA

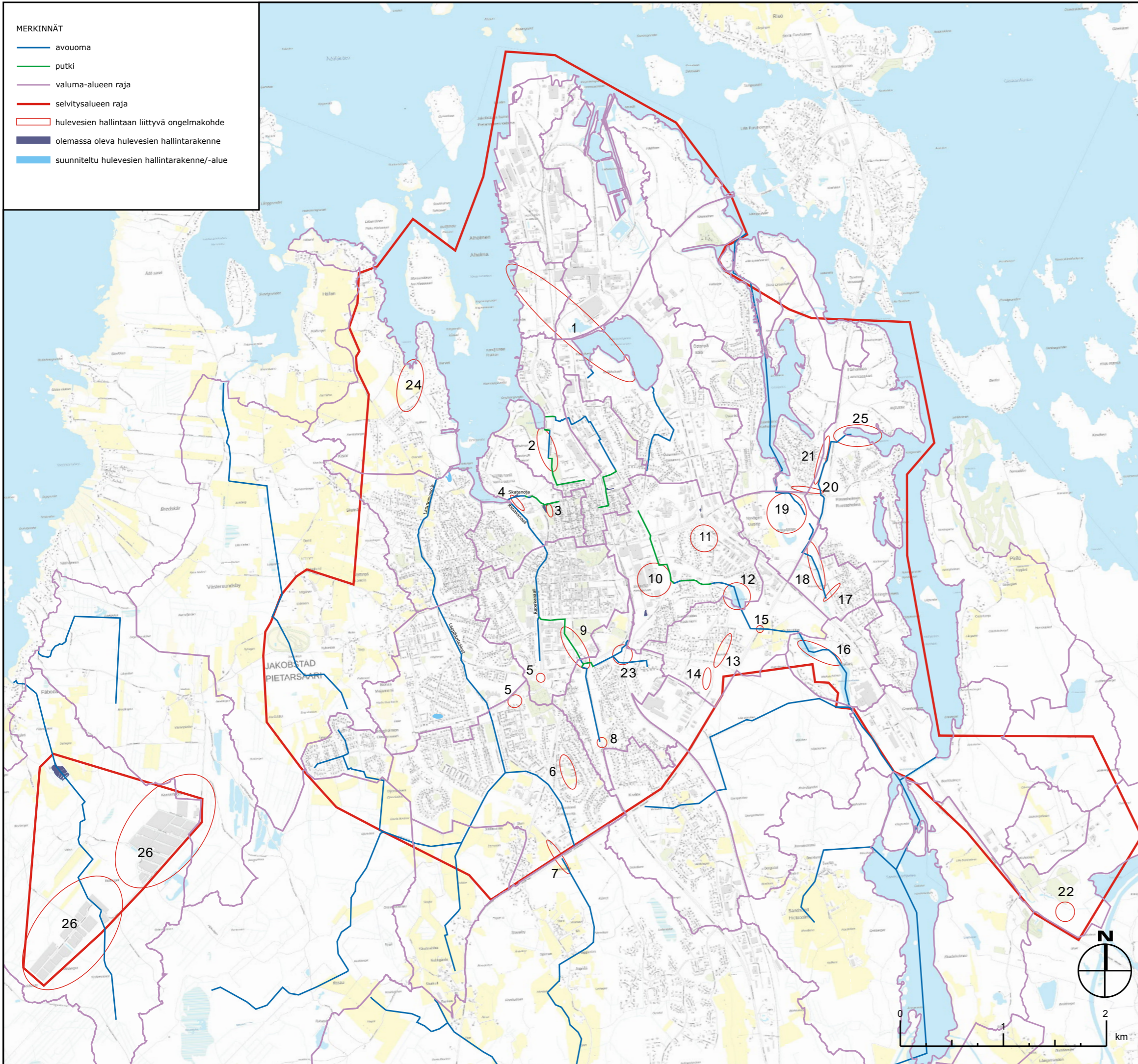
**Liite 07**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER



MERKINNÄT

- avouoma
- putki
- valuma-alueen raja
- selvitysalueen raja
- hulevesien hallintaan liittyvä ongelma-alue
- olemassa oleva hulevesien hallintarakenne
- suunniteltu hulevesien hallintarakenne/-alue

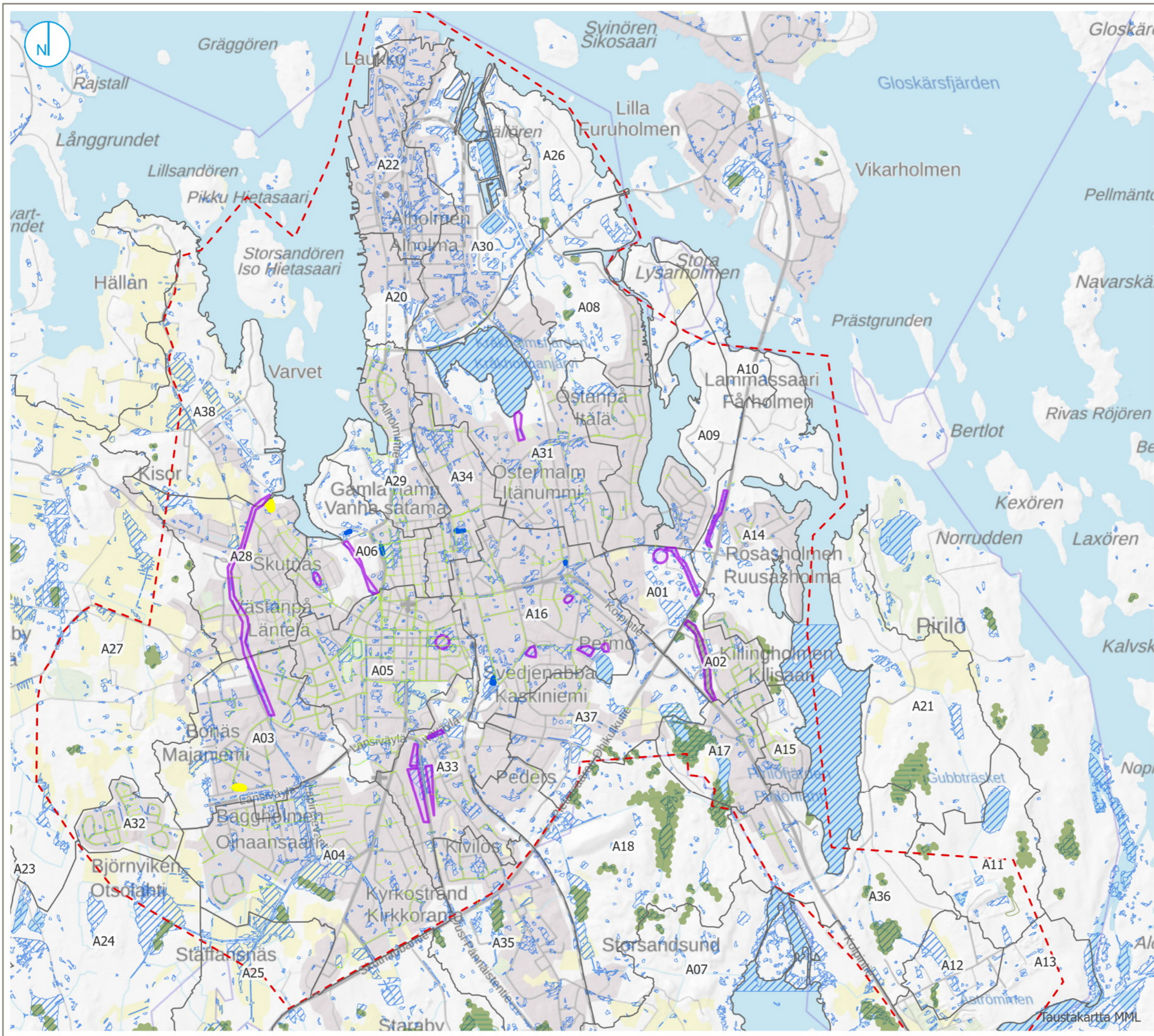


1. Purkureitti Kråkholmanjärvestä (lintujärvi) kulkee nykyisin UPM:n teollisuusalueen läpi itään ja vanha purku mereen on poikki. Reitti merelle olisi hyvä saada avuttua, sillä nykyisellä purkureitillä vesi ei aina pääse virtaamaan, mikä puolestaan vaikuttaa järven sen pinnan nousuna.
2. Uuden asemakaavan (Luutavuorenratti + KWH:n alue) myötä Pohjoisnummen saneerattavalta alueelta Ristikarinlahteen johtava purkureitti tarvitsee parannusta. Tarvitaanko mahdollisesti suodatusta ennen Ristikarinlahtea? Luutavuoren teollisuusalueelle on osoitettu hulevesialue.
3. Ylivuodot ovat aiheuttaneet vahinkoja kiinteistöille. Haastetta aiheuttaa alueen tasaisuus. Alueella sijaitsee myös hulevesiä viivytävä "Tiinan allas". Pursisalmenkatua pitkin on rakennettu pieni Tiinan altaaseen johtava avo-oja. Tulossa uusi asemakaava.
4. Tulvapumppaamo Ebba Brahen puistikon itäpuolella vaatii tulva-alueen Rantatien tuntumaan. Rantatien suunnittelussa on nostettava Rantatien tasaus korkoon +2,58 (N2000), ettei vesi tulvisi ajoradalle (rankkasade sekä korkea merivesi).
5. Alue on nykyisellään koskematon ja siellä on luonnollinen painauma. Alueen kuivattamiseksi kaivataan uusia ajatusia (esim. ylivuotoputki?). Asemakaava (Lapinneva) päivitetään ja kaivataan uuteen asemakaavaan määräyksiä.
6. Suntionkujalla on ollut sadevesiongelmia. Viheralue on osittain ojitettu, mutta märkä. Alueella sijaitsee mm. leikkipuisto ja jalkapallokenttä.
7. Vaasantien salaojitus on huono ja ojat ovat usein tukossa. Vaasantien eteläpuolelle on tulossa kevyen liikenteen väylä (asemakaavan päivitys tulossa). Ongelma johtuu ELY:n tekemistä kaistoista ja keskikorokkeen rakentamisesta. On mahdollisesti unohdettu jatkaa putkea. Veto-oja on Pedersören puolella.
8. Kannaksentien alikulku (pyörätie) on erittäin märkä. Alikulussa ei ole tällä hetkellä pumppaamo. Ramboll suunnittelee.
9. Vetoputki uusitaan (saneerataan ehkä 2023). Ramboll suunnittelee.
10. Wärtsilän alue. Suuri osa hulevesiviemäreistä on liitetty jätevesiviemäriin(?). Tehtaankadun länsipuolella on uusi asemakaava. Ennen kuin uutta viemäriä voidaan rakentaa, on saatava kaikki hulevedet kytkettyä muualle. Sen jälkeen voidaan rakentaa Ratapihankujan alue, jonne on tulossa uusia yrityksiä.
11. Alueella on ollut ongelmia hulevesien kanssa. Vettä on tullut talojen kellareihin, mutta syytä ei tiedetä. Alue on matala ja voisi mahdollisesti soveltua hulevesien hallintaan.
12. Iso osa kaupungin sadevesiviemäreistä on suunnattu Permafolaan, jonka vedenkorkeus on säädetty. Permafola tarvitseisi suunnittelua. Muun muassa ruoppausta on ajateltu tilavuuden kasvattamiseksi.
13. Voisiko alue toimia viivytysalueena niin, ettei synny vahinkoja muille? Olemassa oleva oja pidetään kunnossa.
14. Voiko alue toimia viivytysalueena niin, ettei synny vahinkoja tierungolle?
15. Pietarsaaren ohikulkutien rumpu on liian korkea (mitattu). Kaikki vedet valuvat Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan kautta Sandsundsfjärdeniin. Yleissuunnitelma olisi mahdollisesti tarpeellisesti (mahdollisesti Helmi-projektin yhteydessä).
16. Kaikki vedet valuvat Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan kautta Sandsundsfjärdeniin. Ojan tasausviivan suunnittelu tarpeen (hyvät ja huonot puolet).
17. Huonosti toimiva hulevesialue. Tierunko on huonossa kunnossa (halkeamia syntyy ajoradalla).
18. Alue toimii viivytysalueena.
19. Alue toimii nykyisellään lumenkaatopaikkana sekä vanhan asfaltin väliavarastointialueena. Alueelle on ohjattu paljon hulevesiviemäreitä ja alueella on jo luonnostaan viivytysalue. Uuden asemakaavan laatiminen alueelle on aloitettu. Asemakaavassa on huomioitava, että luonnollinen alue säilytetään. Purkautuvia vesiä voisi mahdollisesti suodattaa ennen purkua Östanfjärdeniin.
20. Vetinen alue
21. Alueelle kertyy hulevettä ja se toimii käytännössä viivytysalueena. Onko syytä avata Fattigvikenistä Borgavikeniin (Ruusasholma) uusi oja? Ohikulkutiellä on olemassa oleva rumpu.
22. Alueen hulevesien hallintaan ennen purkua Ähtävänjokeen kaivataan ratkaisuja. Toimisiko viivyttämisen tai luonnollinen suodattaminen? Alueelle tulee hulevesiä myös Kolpintieltä (ELY).
23. Ongelmallinen paikka. Onko mahdollista saada kaikki vedet Tehtaankadulle?
24. Hällvikenin ja Grundetin välillä tarvitaan avo-oja.
25. Ruopattava alue. Virtaava vesi välillä Fattigviken ja Ruusasholma/Borgarviken.
26. Turkistarha-alueiden purkureitillä on havaittu ongelmia liittyen hulevesien laatuun.

PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA  
Hulevesien hallinnan nykytilanne, ongelma-kohteet  
1:36 000 (A3)

LIITE 8  
Ramboll Finland





- ### Selite
- Valuma-alueet
  - Selvitysalueen rajaus
  - ▭ Mahdolliset rakenteet
  - Suunnitellut hulevesirakenteet
  - Nykyiset rakenteet
  - Suoalueet (MML)
  - ▨ Painanteet (SCALGO)
  - Hulevesiviemäri



## PIETARSAAREN KAUPUNGIN HULEVESISUUNNITELMA

HULEVESIEN HALLINTARAKENTEILLE  
SOVELTUVAT ALUEET

**Liite 09**  
**1:45 000 (A3)**

RAMBOLL WATER

