

Hulevesiselvitys ja hallinnan suunnitelma



Sisällys

1	Työn tausta ja tavoitteet	1
2	Selvitysalueen nykytila	2
2.1	Sijainti ja maankäyttö	2
2.2	Maaperä ja pohjavesiolosuhteet	3
2.3	Valuma-alueet ja virtausreitit	4
2.4	Luonto- ja virkistysarvot sekä merkittävät kulttuuriympäristön kohteet	6
3	Selvitysalueen tuleva tilanne	7
3.1	Selvitysalueen maankäytössä tapahtuvat muutokset	7
3.2	Vaikutukset virtausreitteihin ja valunnan muodostumiseen	8
3.3	Vaikutukset huleveden laatuun ja kuormitukseen	12
4	Hulevesien hallinnan suunnitelma ja toimenpide-ehdotukset	13
4.1	Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet	13
4.2	Hulevesien johtaminen ja hallintamenetelmät	14
4.3	Tulvareitit	17
4.4	Asemakaava-alueen eteläosan hulevesisuunnitelma	18
4.5	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	19
5	Päätelmät ja suositukset	21

LIITTEET

Liite 1 Suunnitelmakartta 1:1500 (A3), 22.6.2023



1 Työn tausta ja tavoitteet

Työssä laadittiin hulevesiselvitys ja hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Ilveskadun ja Sako Oy:n tehdasalueen asemakaavamuutosta varten. Suunnitelmassa esitettiin ehdotukset hulevesien hallintatoimenpiteistä sekä niiden sijainneista ja tarvittavista tilavarauksista. Lisäksi työssä tarkasteltiin hulevesien tulvareitit sekä esitettiin suositukset jatkosuunnitteluun ja tarvittavat hulevesien hallintaa koskevat kaavamääräykset. Hulevesien hallintasuunnitelma laadittiin kaava-alueen pohjoisosiin, johon maankäytössä tapahtuvat muutokset kohdistuvat. Eteläosaan on laadittu hulevesisuunnitelma jo aiemmin A-Insinöörien toimesta (2013/päivitetty 2017), joka on huomioitu ja esitetty myös tässä työssä.

Työ on tehty asemakaava-alueen viitesuunnitelman¹ pohjalta, minkä lisäksi työssä hyödynnettiin kaava-alueen eteläosaan teetettyä hulevesiselvitystä². Työssä huomioitiin myös Riihimäen kaupungin hulevesiohjelman³ tavoitteet, periaatteet ja reunaehdot.

Työhön kuului lisäksi hulevesisuunnittelun yhteensovittaminen alueella yhtäaikaaisesti tehdyn viitesuunnittelun ja LVI-suunnittelun kanssa. Suunnittelutyön aikana järjestettiin useampi yhteensovituspalaveri.

Hulevesiselvityksen on laatinut Sitowise Oy. Konsultin työryhmän muodostivat Tiina Okkonen (projektipäällikkö), Miisa Viiliäinen (suunnittelija), Markus Katainen (suunnittelija) ja Eeva-Riikka Rautarinta (laadunvarmistaja).

Työn tilaajana oli Sako Oy, josta yhteyshenkilönä toimi Petri Palin.

¹ Ilveskadun asemakaavamuutoksen viitesuunnitelma (Sitowise Oy, 19.5.2023).

² Hulevesiselvitys (A-insinöörit, 13.12.2013, päivitetty 5.1.2017).

³ Riihimäen kaupungin hulevesiohjelma (Riihimäen kaupunki, 5.5.2022).



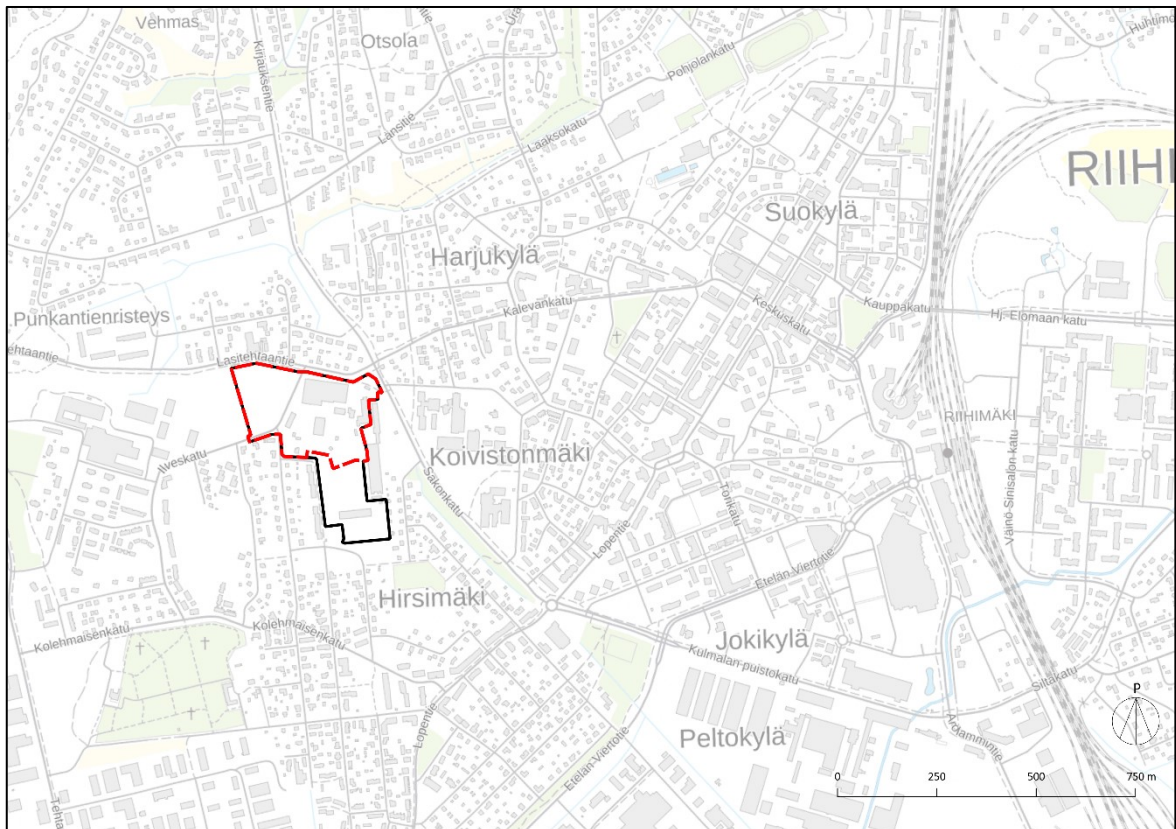
2 Selvitysalueen nykytila

2.1 Sijainti ja maankäyttö

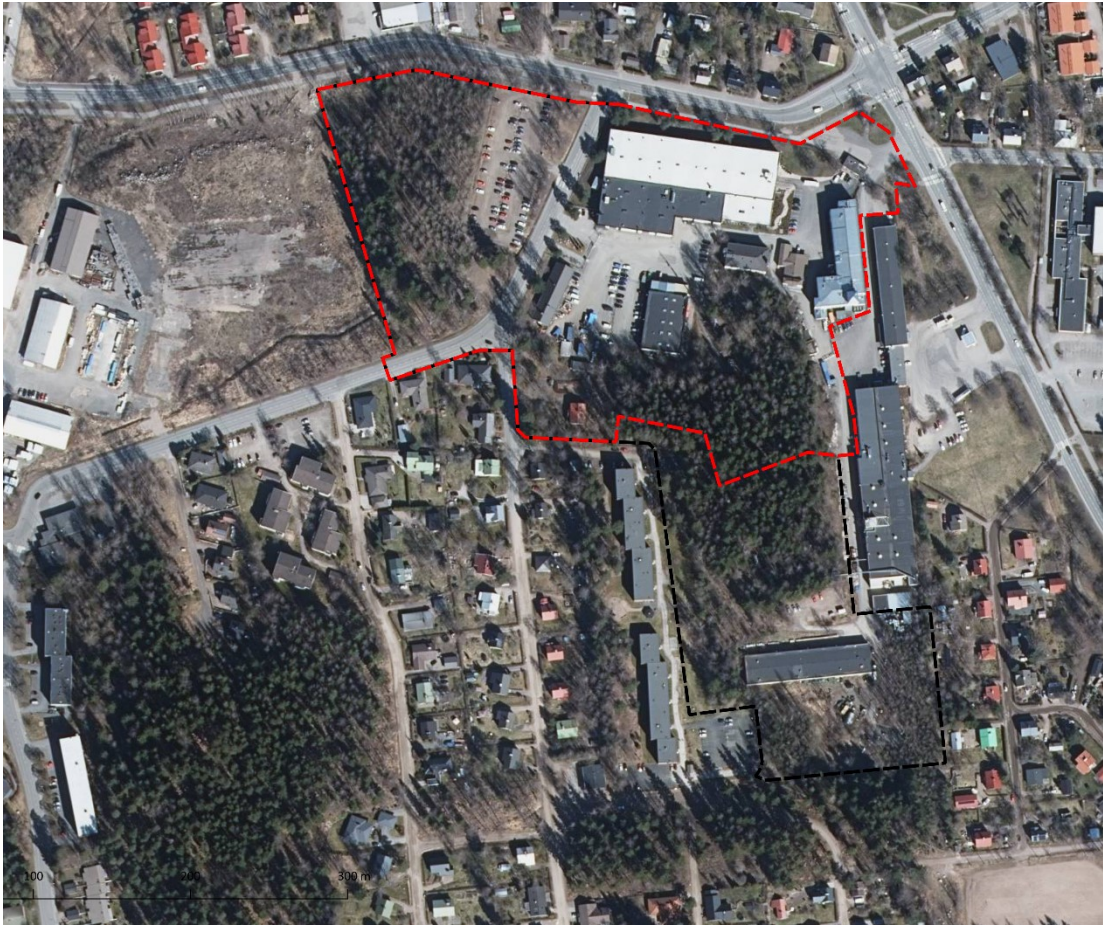
Asemakaavamuutosalueen pinta-ala on noin 9,2 ha ja se sijaitsee Riihimäen keskustan länsipuolella Hirsimäen kaupunginosassa (Kuva 1). Alue rajautuu Saakonkadun ja Lasitehtaantien lounaispuolelle.

Nykyisellään alue on asemakaavoitettu ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomien teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (TY-1), liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (KTY-1), pysäköintialueiden korttelialueeksi (LPA) ja puistoalueeksi (VP) (Kuva 2).

Alueella sijaitseva hulevesiverkosto purkaa Vantaanjokeen, joka on arvokas taimenjoki.



Kuva 1 Asemakaava-alueen sijainti esitetty kuvassa mustalla ja suunnittelualueen rajausta punaisella.



*Kuva 2 Ilmakuva alueen nykytilasta. Asemakaava-alueen raja-
us esitetty kuvassa mustalla ja suunnittelualueen raja-
us punaisella.*

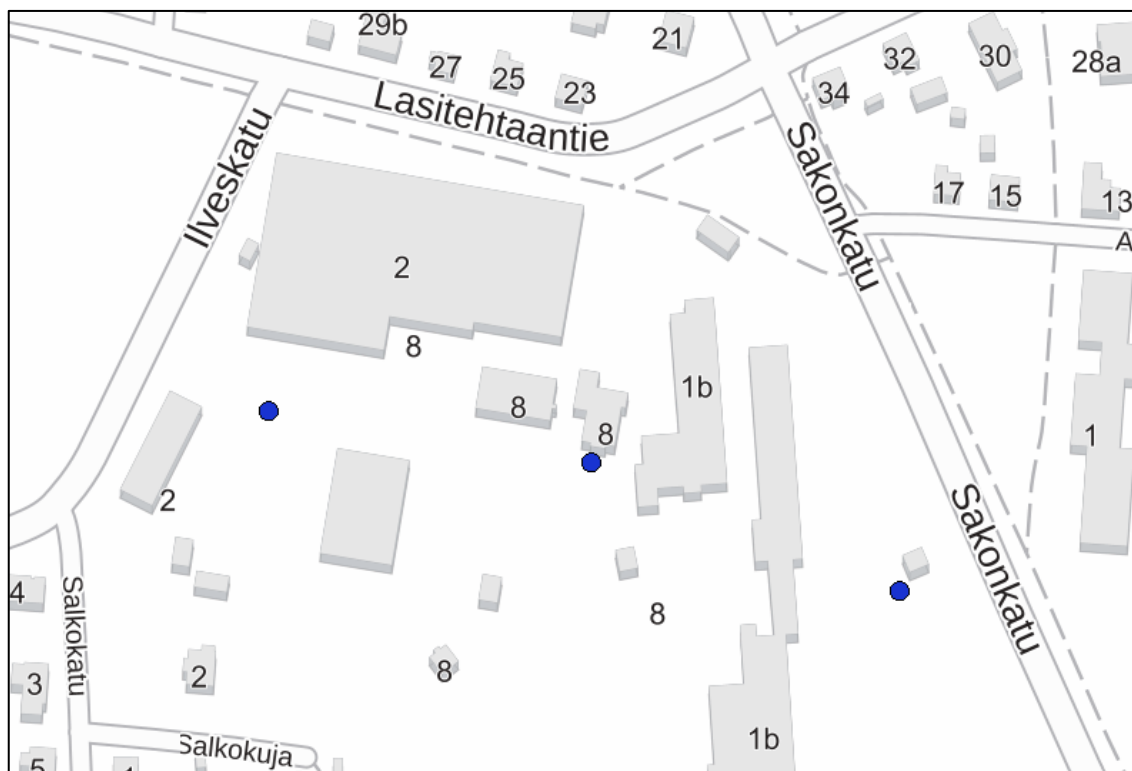
2.2 Maaperä ja pohjavesiolosuhteet

Alueelta tehtyjen pohjatutkimusten perusteella suunnittelualueen maaperä on pääosin savea.

Suunnittelualueella sijaitsee kolme pilaantuneiden maiden kohdetta (Kuva 3). Kohteet eivät kuitenkaan sijaitse maankäytön muutosten alueilla. Vuonna 2013 tehdyn maaperäselvityksen mukaan alueella on lisäksi myös muita kynnysarvon ylittäviä pisteitä, joita ei kuitenkaan ole tarpeen kunnostaa alueen ollessa teollisessa käytössä.



Suunnittelualue ei sijaitse pohjavesialueella, ja lähin pohjavesialue sijaitsee n. 500 m etäisyydellä suunnittelualueesta lounaaseen. Pohjavedenpinta on suunnittelualueella arviolta noin 3,3 metrin syvyydellä⁴.



Kuva 3 Pilaantuneiden maiden sijainnit⁵.

2.3 Valuma-alueet ja virtausreitit

Suunnittelualue on topografialtaan rinteinen ja maanpinnankorkeus vaihtelee 93–112 m merenpinnan yläpuolella (Kuva 4). Alueen keskiosa on ympäröiviä alueita korkeampi ja se jakaa suunnittelualueen kahteen valuma-alueeseen. Pohjoisosan taseus laskee koilliseen ja eteläosan kaakkoon.

Suunnittelualueen yläpuolisen valuma-alueen hulevedet purkavat hulevesiviemäriässä suunnittelualueen läpi Ilveskadun kohdalta Lasitehtaantielle, jossa ne jatkavat edelleen Sakontietä kohti kaakkoa. Asemakaava-alueen läpi

⁴ Ilveskadun asemakaavamuutoksen viitesuunnitelma (Sitowise Oy, 19.5.2023).

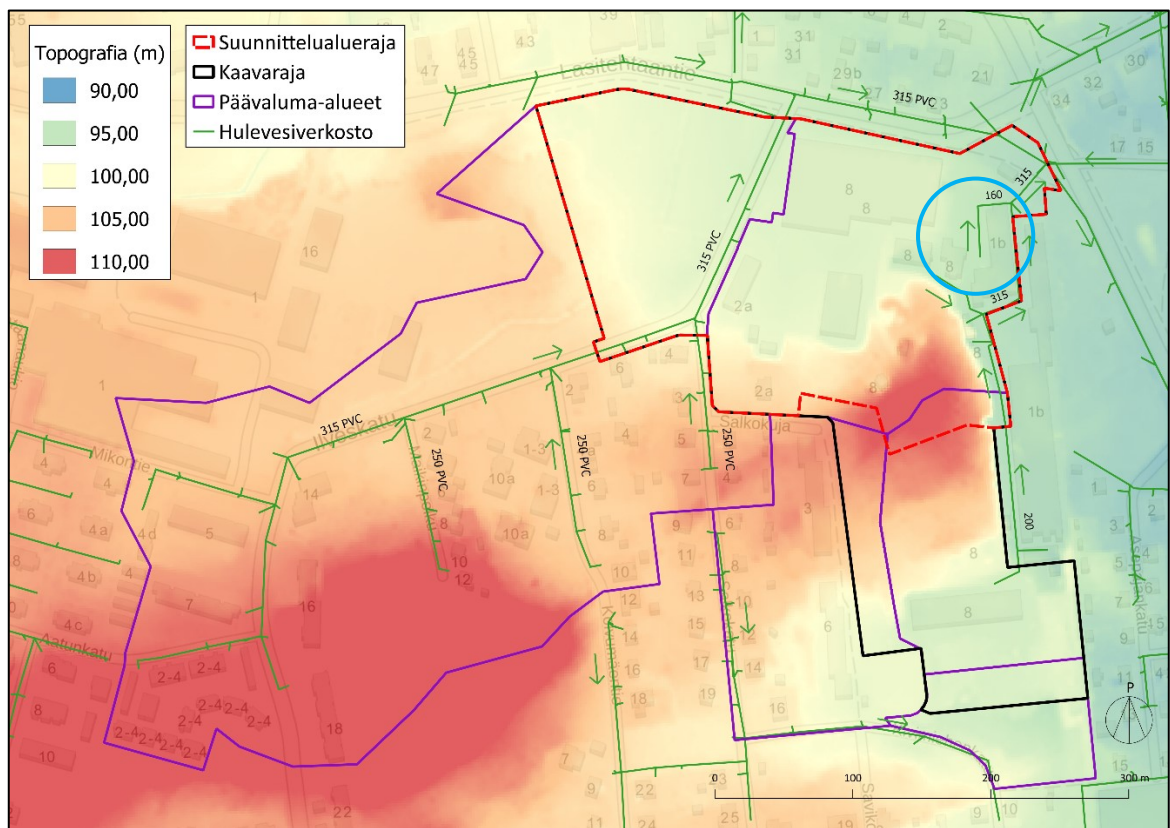
⁵ Maaperän tilan tietojärjestelmä (Suomen ympäristökeskus. Karpalo 3 karttapalvelu, katsottu 25.5.2023).



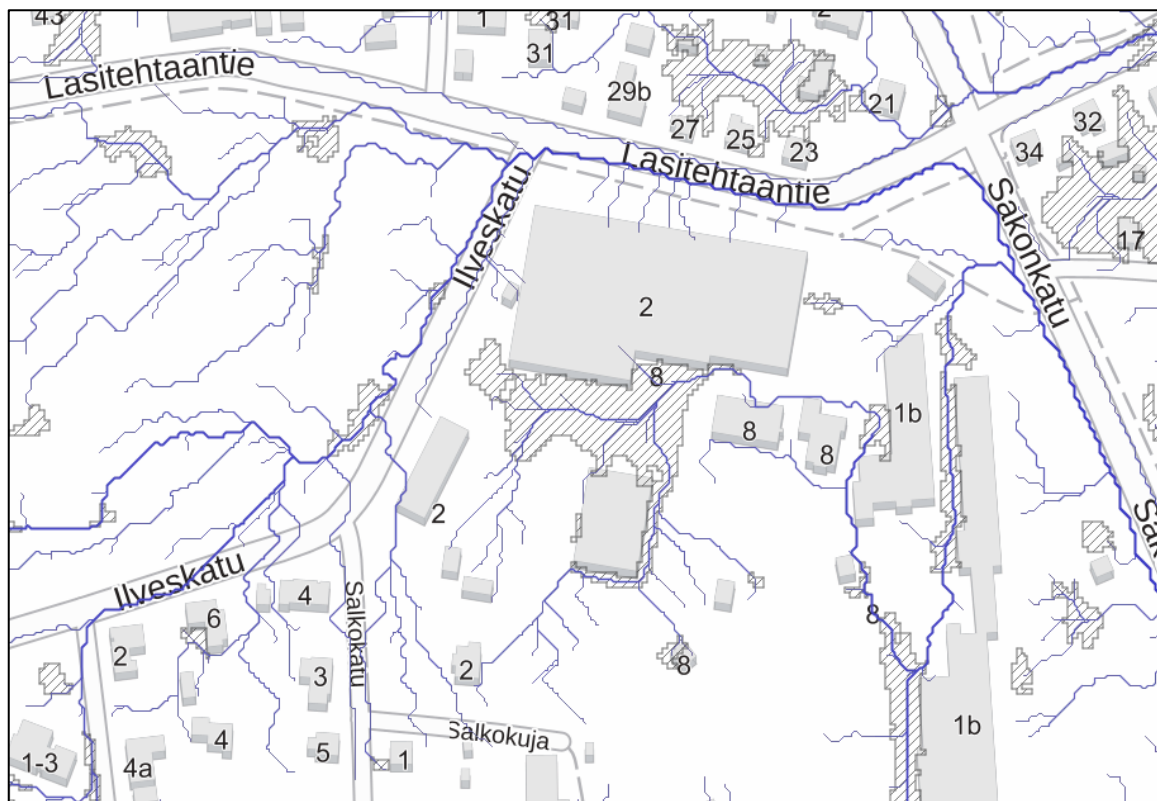
kulkevan hulevesiverkoston valuma-alue on noin 11 ha. Hulevesien runkoviemäri on koko matkalla 315 PVC -putki.

Suunnittelualueen hulevesien tarkemmat liitospisteet vastaanottavaan hulevesiviemäriin eivät ole kaikilta osin tiedossa. Hulevesillä on nykytilanteessa useampi liitospiste ja niitä liittyy Ilveskadun, Lasitehtaantien ja Sakonkadun suuntaan. Valuma-alueet ja hulevesiverkosto on esitetty tarkemmin Kuvassa 4.

Yleisen alueen vastaanottavan hulevesiviemärin (315 PVC) kapasiteetti on hyvin rajallinen valuma-alueen kokoon nähden ja suunnittelualueella on ollut hulevesitulviin liittyviä ongelmia. Merkille pantuja hulevesitulvia on esiintynyt rankkasateiden yhteydessä ainakin suunnittelualueen itäosassa sijaitsevalla pysäköintialueella, jonka raja-alue näkyy kuvassa 3 sinisellä. Hulevesitulvien yhteydessä vettä on päässyt tulvimaan myös rakennuksen (kantakartassa 1b) kellariin. Hulevesitulvia on syntynyt, koska pysäköintialueen taseus laskee havaintojen mukaan kohti rakennusta (Kuva 5) ja rakennuksen vieressä ei ole riittävästi ritiläkaivoja, joista hulevedet pääsisivät purkamaan verkostossa eteenpäin. Edesauttavana tekijänä voi olla myös vastaanottavan hulevesiviemärin (hv 160) pieni kapasiteetti.



Kuva 4 Alueen nykyinen hulevesiverkosto, topografia ja valuma-alueet. Nykyään tulvinut alue merkitty sinisellä ympyrällä.



Kuva 5 Nykyiset pintavaluntareitit sekä painanteet (Scalgo).

2.4 Luonto- ja virkistysarvot sekä merkittävät kulttuuriympäristön kohteet

Ilveskadun ja Lasitehtaantien alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaaksi tunnistettu rakennettu kulttuuriympäristö sekä asemakaavalla suojeltuja rakennuksia. Lisäksi alue sijoittuu kaupunkikuvallisesti merkittävälle paikalle Lasitehtaantien varteen, joka on yksi Riihimäen sisääntuloreiteistä.

Alueella ei sijaitse suojeltuja luontokohteita eikä suunnittelun aikana ole tullut tietoon muita erityisiä luonto- tai virkistysarvoja.

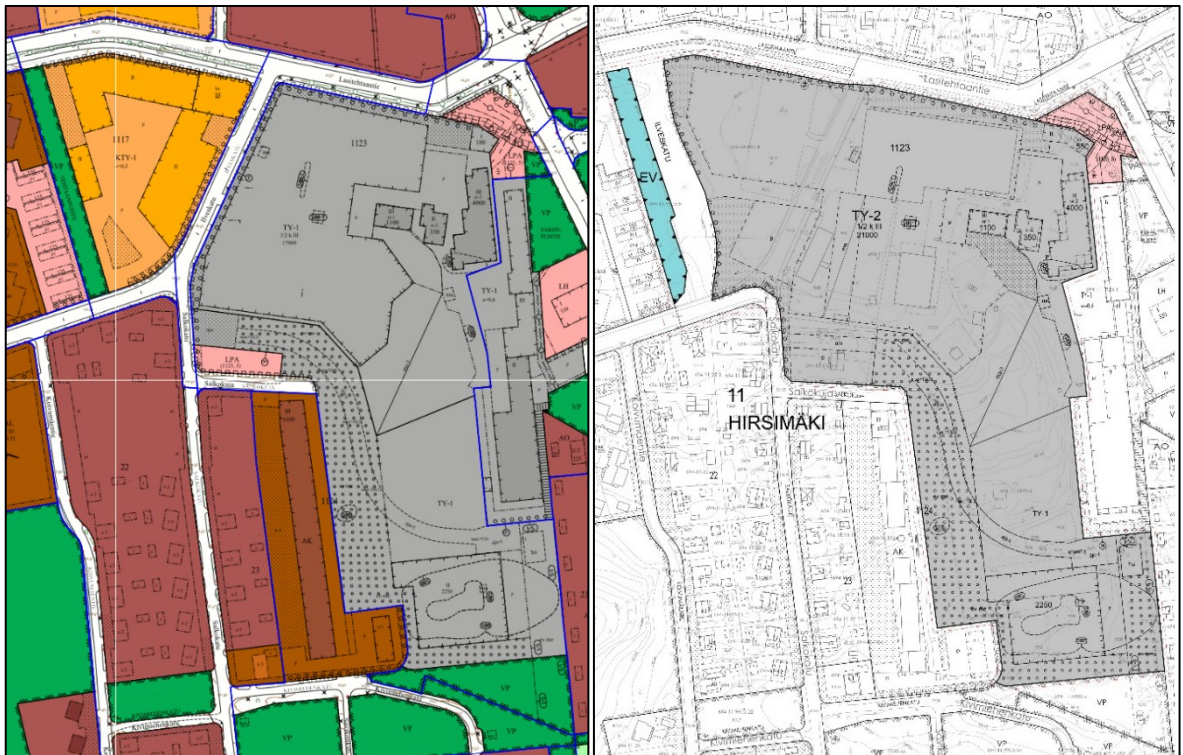


3 Selvitysalueen tuleva tilanne

3.1 Selvitysalueen maankäytössä tapahtuvat muutokset

Alueelle tulee asemakaavamuutos, jonka tarkoituksena on yhtenäistää Sako Oy:n omistamat kiinteistöt Ilveskadun molemmilla puolilla sekä mahdollistaa tehdasrakennuksen laajentaminen.

Kaavamuutoksen mukainen pinta-ala on 9,2 ha (Kuva 6). Kaavamuutoksen myötä myös Ilveskadun pohjoisosa tulee siirtymään nykyiseltä sijainniltaan länemmäksi jääden kuitenkin uuden kaava-alueen sisälle.



Kuva 6 Ajantasa-asemakaava (vasemmalla) ja tuleva asemakaava (oikealla).

Uutta rakentamista on suunniteltu noin 11 000 k-m², joka sisältää tehdasrakennuksen laajentamisen sekä mahdollisen lounasravintolan. Kaava-alue on jo nykyisellään melko vettä läpäisemätöntä. Alueen tulevasta maankäytöstä on laadittu kaksi vaihtoehtoista viitesuunnitelmaa (Kuva 7), jotka molemmat on huomioitu hulevesisuunnitelmassa. Viitesuunnitelmavaihtoehtoissa uuden rakennusmassan muodot poikkeavat toisistaan, mutta rakennusmassan kattopinta-ala on sama.



Kuva 7 Alueen viitesuunnitelman vaihtoehdot A ja B.

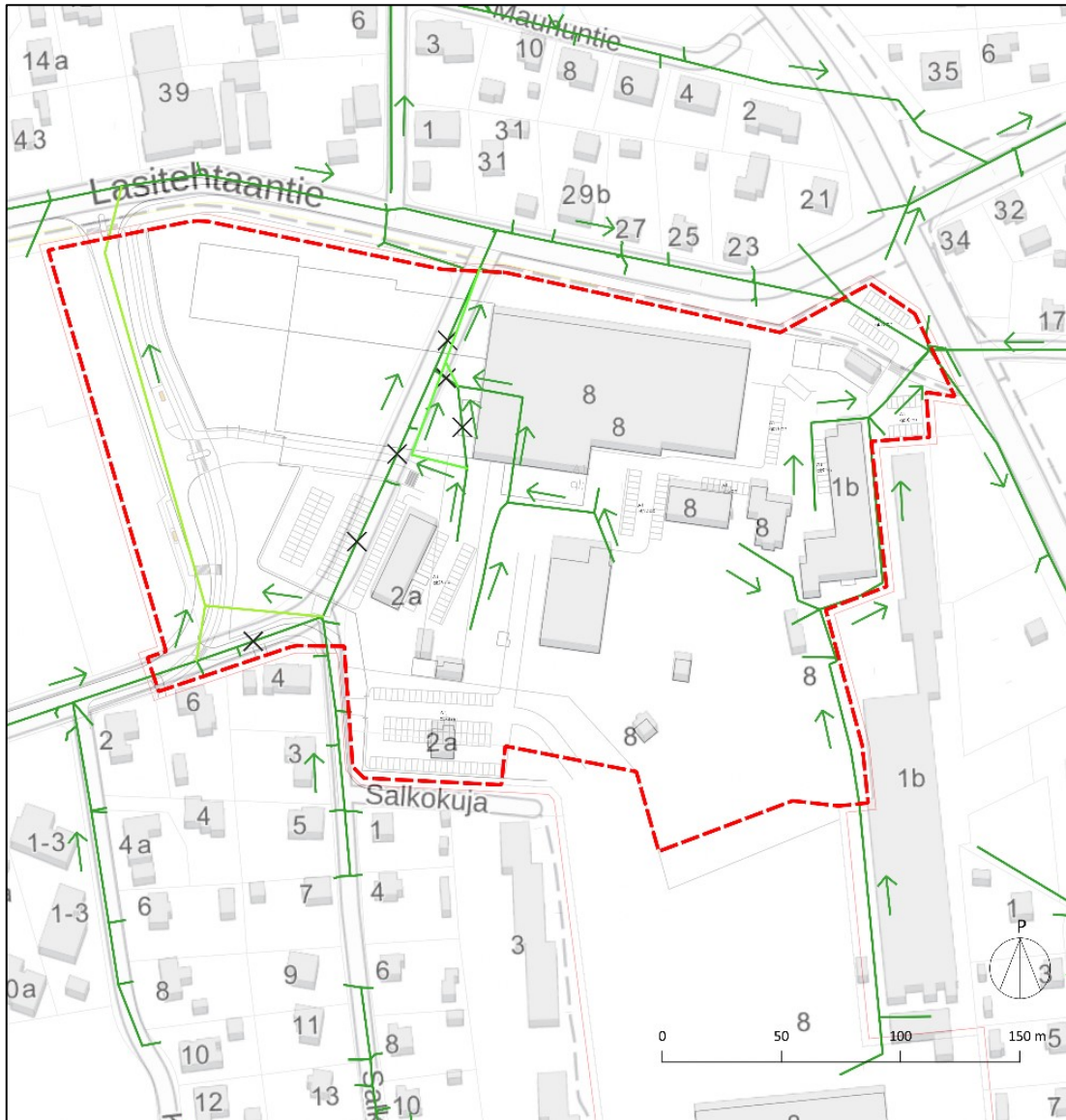
3.2 Vaikutukset virtausreitteihin ja valunnan muodostumiseen

Nykyinen Ilveskadun kohdalla kulkeva hulevesiverkosto tulee siirtymään länteen Ilveskadun siirron myötä (Kuva 8) tulevan Ilveskadun linjauksen mukaisesti. Etelästä Salkokadun suunnasta tuleva hulevesiviemäri liitetään Ilveskadun uuteen viemäriin. Kaava-alueen nykyisellä Ilveskadun linjauksella sijaitseva hulevesiviemäri poistuu käytöstä.

Lisäksi tehdasrakennuksen laajennus aiheuttaa tontin sisäisten hulevesiviemärien siirtotarvetta laajennuksen alueella. Kaava-alueen keskiosassa sijaitsevat rakentamisen alle jäävät hulevesiviemärit poistuvat käytöstä. Tulevassa tilanteessa toteutetaan LVI-suunnitelman mukaan uuden rakennuksen alle uudet maanalaisen tilan kiertävät hulevesiviemärit, jotka liittyvät Lasitehtaantien hulevesiviemäriin nykyisessä liitospisteessä.

Olemassa olevan verkoston vesijuoksujen korkojen perusteella Ilveskadun viemärin siirto on mahdollinen. Liitoskohtien nykyiset korot on esitetty suunnitelmapiirustuksessa (Liite 1).





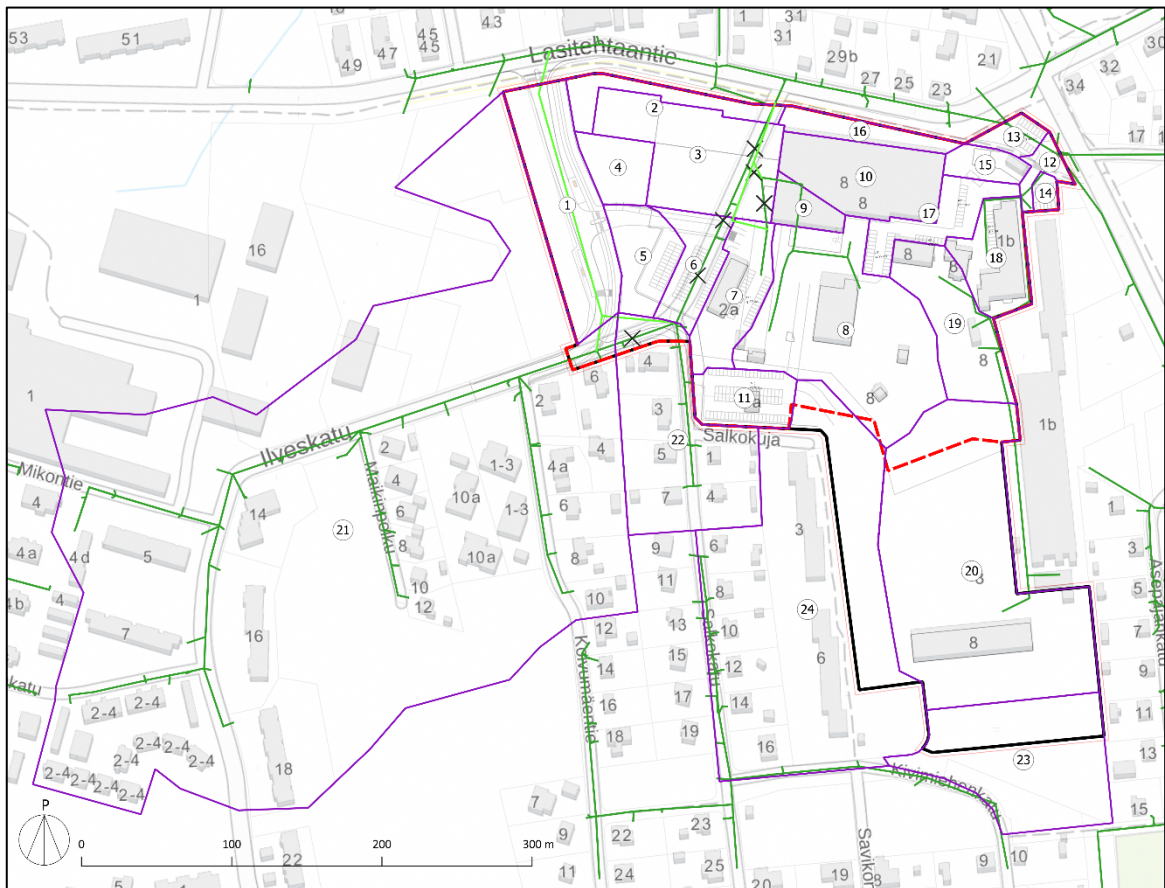
Kuva 8 Suunnittelualue ja hulevesiverkoston muutos. Tummanvihreällä ole-massa olevat hulevesiviemärit ja vaaleanvihreällä tulevat hulevesiviemärit.

Suunnittelualue jaettiin valuma-alueisiin topografian ja kiinteistön sisäisten hulevesiviemäreiden perusteella (Kuva 9). Jokaiselle suunnittelualueen valuma-alueelle laskettiin nykyisen ja tulevan tilanteen mukaiset valumakertoimet ja virtaamat (taulukko 1). Nykytilanteen läpäisemättömän pinnan määrä arvioitiin ilmakuvista ja kaavamuutoksen mukainen läpäisemättömän pinnan määrä arvioitiin viitesuunnitelmasta⁶.

⁶ Ilveskadun asemakaavamuutoksen viitesuunnitelma (19.5.2023).

Nykyisellään koko suunnittelualueen läpäisemättömän pinnan osuus on 43 % ja maankäytön muutoksen jälkeen 63 %. Alueen maankäytön tiivistymisen ja läpäisemättömän pinnan määrän kasvamisen myötä hulevesivirtaamat tulevat kasvamaan, mikäli niitä ei viivytetä.

Nyky- ja tulevan tilanteen virtaamat laskettiin kerran viidessä vuodessa toistuvalla 10 minuutin sadetapahtumalla⁷, jonka sateen intensiteetti on 180 l/s/ha. Mitoitussateessa huomioitiin ilmastomuutoksen 20 % sateita kasvattava vaikutus.



Kuva 9 Kaava-alueen valuma-alueet (violetti raja) sekä nykyiset (tummanvihreä) ja tulevat (vaaleanvihreä) hulevesiverkostot.

Suunnittelualueen ulkopuolelle jäävät, mutta kaava-alueeseen liittyvät valuma-alueet ja niiden pinta-alat on esitetty Taulukossa 2.

⁷ Hulevesiopas, Kuntaliitto (2012).

Taulukko 1 Suunnittelualueen virtaamat nykytilanteessa ja maankäytön muutoksen mukaisessa tilanteessa ilman viivytystä (1/5a, 10min).

Valuma-alue	Pinta-ala (m ²)	Valunta- kerroin, nykyinen (-)	Virtaama, nykyinen (l/s)	Valunta- kerroin, tuleva (-)	Virtaama, tuleva ilman viivytystä (l/s)
1	6680	0.12	14	0.42	50
2	1880	0.25	8	0.20	7
3	7000	0.33	42	1.00	126
4	1860	0.10	3	0.90	30
5	2660	0.17	8	0.58	28
6	2410	0.53	23	0.90	39
7	3350	0.63	38	0.63	38
8	12150	0.47	104	0.48	104
9	1150	0.09	2	0.20	4
10	4750	1.00	86	1.00	86
11	2460	0.24	11	0.80	35
12	750	0.71	10	0.74	10
13	850	0.65	10	0.60	9
14	380	0.44	3	0.61	4
15	1090	0.40	8	0.60	12
16	1570	0.13	4	0.20	6
17	2460	0.72	32	0.77	34
18	3000	0.57	31	0.57	31
19	4500	0.47	38	0.47	38



Taulukko 2 Suunnittelualueen yläpuoliset siihen liittyvät valuma-alueet ja niiden pinta-alat.

Valuma-alue	Pinta-ala (m ²)
20	19750
21	103190
22	9830
23	9220
24	27440

3.3 Vaikutukset huleveden laatuun ja kuormitukseen

Läpäisemättömän pinnan määrän lisääntyessä ja valunnan kasvaessa myös hulevesien laadullinen kuormitus lisääntyy ennen kaikkea kasvavan hulevesivalunnan ja liikennemäärän myötä, jos alueella ei toteuteta hulevesien laadullista hallintaa.

Lisäksi alueiden rakentamisvaihe aiheuttaa hulevesien laadun heikentymisen ja kuormituksen lisääntymisen, mikä tulee huomioida rakentamisvaiheen suunnittelussa.



4 Hulevesien hallinnan suunnitelma ja toimenpide-ehdotukset

4.1 Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet

Ilveskadun asemakaava-alue kuuluu Riihimäen kaupungin hulevesiohjelman⁸ valuma-alueuokituksen mukaan alueeseen, jolla edellytetään hulevesien laadullista ja määrällistä hallintaa.

Kaava-alueen hulevedet purkavat lopulta hulevesiviemäriin Vantaanjokeen. Vantaanjoki on arvokas taimenjoki, jonka vuoksi sinne purettavien hulevesien laatuun ja erityisesti kiintoainepitoisuuteen tulee kiinnittää huomiota.

Riihimäen hulevesiohjelman mukaisesti teollisuuskiinteistöjen hulevesien hallinnan tavoitteena on hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen niiden muodostumispaikalla. Lisäksi jokaisen rakentajan tulee esittää rakennuslupaa hakiessa tontin hulevesien hallinnan periaatteet.

Riihimäen teollisuuskiinteistöjen hulevesiohjeessa⁹ edellytetään piha-alueiden hulevesien puhdistamista ja viivyttämistä ennen johtamista hulevesiviemäriin. Lastausalueiden ja raskaasti liikennöityjen alueiden hulevedet tulee käsitellä hiekan- ja öljynerotuskaivoilla ennen niiden johtamista yleiseen hulevesijärjestelmään. Lisäksi hulevesien hallintaratkaisuilta edellytetään huleveden kiintoainepitoisuuden vähentämistä ja määräysten tulee toteutua jo rakentamisvaiheessa.

Nykyisessä asemakaavassa on esitetty hulevesiä koskeva kaavamääräys¹⁰: ”Tontille on laadittava hulevesien hallintasuunnitelma. Hulevesijärjestelyt tulee toteuttaa rakentamisen ja kaivuutöiden yhteydessä.”

Lisäksi asemakaava-aluetta koskee Riihimäen kaupungin ympäristönsuojelumääräys¹¹: ”Teollisuus- ja yritysikiinteistöjen varasto-, terminaali- ja logistiikka-alueilla syntyvät hulevedet on johdettava asianmukaisesti mitoitetun sulkuventtiilikauvon kautta sadevesiviemäriin tai maastoon. Määräys koskee ympäristönsuojelumääräysten voimaan tulon jälkeen rakennettavia alueita. Määräys ei koske puhtaita kattovesiä, jotka tulee mahdollisuuksien mukaan imeyttää kiinteistölle.”

Hulevesisuunnitelmassa on huomioitu yllä esitetyt hulevesiä koskevat määräykset, tavoitteet ja ohjeistukset. Hulevesisuunnitelman tavoitteena on pienentää vastaanottavaan hulevesiverkostoon kohdistuvia virtaamia viivyttämällä suunnittelualueella muodostuvia hulevesiä ennen niiden johtamista yleisen alueen hulevesiverkostoon. Lisäksi tavoitteena on käsitellä pysäköintialueilla- ja

⁸ Riihimäen kaupungin hulevesiohjelma (Riihimäen kaupunki, 5.5.2022).

⁹ Riihimäen kaupungin hulevesiohje teollisuuskiinteistöille (Riihimäen kaupunki, 5.5.2022).

¹⁰ Sako II asemakaavamuutos, kaavamääräykset (Riihimäen kaupunki, 19.11.2017).

¹¹ Riihimäen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset (Riihimäen kaupunki, hyv. 28.3.2018).



liikennöidyillä alueilla muodostuvia hulevesiä laadullisesti biosuodatuksella tai vaihtoehtoisesti hiekan- ja öljynerotuskaivoilla.

Vastaanottavan hulevesiviemärin rajallisen kapasiteetin ja alueella havaittujen hulevesitulvaongelmien vuoksi suunnittelualueen viivytysrakenteet on mitoitettu harvemmin toistuvalla noin kerran 20 vuodessa toistuvalla 10 minuutin kestoiselle mitoitussateelle. Esitetyt hulevesien hallinnan toimenpiteet kohdistuvat uusille rakennettaville alueille. Viivytystavoite on $1,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ uutta rakennettavaa vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Koko kaavamuutosalueelle jaoteltuna viivytystavoite on $0,75 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden.

Eteläosaan aikaisemmin teetetyn hulevesiselvityksen¹² alueelle ei ole suunnitteilla muutoksia, joten aiemmin tälle alueelle tehtyä hulevesiselvitystä ei ole päivitetty tässä yhteydessä.

4.2 Hulevesien johtaminen ja hallintamenetelmät

Hulevesien hallinnan ratkaisut on esitetty hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa (Liite 1). Ratkaisuille on esitetty myös viitteelliset sijainnit sekä mitoitukset.

Alueen maaperä on pääosin savea, eikä siten sovellu hulevesien imeyttämiseen, joten pääasiallisiksi hallintamenetelmiksi esitetään suodattamista ja viivyttämistä. Viivytyksessä ja suodatuksessa on hyödynnetty luonnonmukaisia menetelmiä niille alueille, jossa tämä on tilan ja vesien johtamisen puolesta mahdollista.

Uuden Ilveskadun tasaus tulee olemaan kiinteistön pihaa korkeammalla, joten kiinteistön hulevesiä ei voida johtaa tulevassa tilanteessa Ilveskadun hulevesiviemäriin painovoimaisesti. Selvityksessä on ehdotettu, että länsiosan pysäköinti- ja lastausalueiden vedet johdetaan laadullisen ja määrällisen käsittelyn kautta tontin sisäisessä hulevesiviemäriässä rakennuksen länsi- ja pohjoispuolelta, Ilveskadun ja Lasitehtaantien suuntaisesti, Lasitehtaantien hulevesiviemäriin nykyisen Ilveskadun risteyksen kohdalta. Selvityksessä on katsottu tämän olevan korkeuseron puolesta mahdollista. Hulevesiviemärin likimääräinen sijainti ja liitospiste yleisen alueen hulevesiviemäriin on esitetty tarkemmin suunnitelmakartassa (Liite 1).

Kaava-alueen keskiosan uuden pysäköintialueen hulevedet johdetaan laadullisen ja määrällisen käsittelyn jälkeen yhdessä nykyisen piha-alueen vesien kanssa hulevesiviemäriässä maanalaisten tilojen vierestä uuden tehdasrakennuksen laajennusosan alapuolelta, josta ne liitetään Lasitehtaankadun hulevesiviemäriin.

¹² Hulevesiselvitys (A-insinöörit, 13.12.2013, päivitetty 5.1.2017).



Suunnittelualueen itäosassa nykyisen tehdasrakennuksen läheisyydessä sijaitsevien pysäköintialueiden hulevedet johdetaan laadullisen ja määrällisen käsittelyn kautta itään Sakonkadun hulevesiviemäriin.

Tehdaslaajennuksen ja suunnittelualueen koillisosaan tulevan uuden rakennuksen kattovedet käsitellään määrällisesti ennen johtamista eteenpäin vastaanotettavaan verkostoon. Tehdaslaajennuksen kattovedet johdetaan keskitetysti viheralueelle Lasitehtaantien varteen toteutettavaan viivytyspainanteeseen (viivytyspainanne 1). Viivytyspainanteen toteutettavuutta tulee vielä arvioida jatkosuunnittelussa. Vaihtoehtoisesti kattovedet voidaan viivyttää länsiosan lastausalueen alla toteutettavassa maanlaisessa viivytyksessä. Suunnittelualueen koillisosassa sijaitsevan uuden rakennuksen kattovedet johdetaan viereiselle viheralueelle toteutettavaan viivytyspainanteeseen (viivytyspainanne 2). Viivytyspainanteiden tarkempi sijainti ja mitoitus on esitetty suunnitelmakartassa (Liite 1).

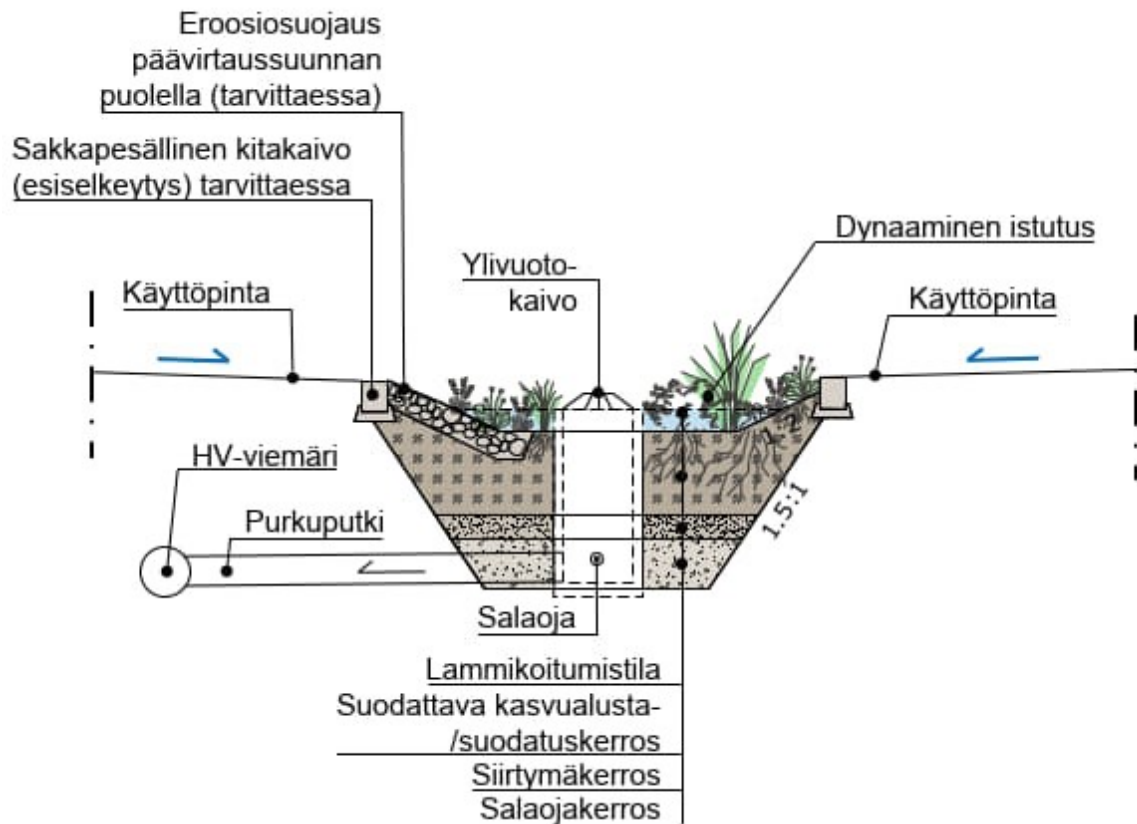
Uusille pysäköintialueille ja ajoneuvoliikennöidyille alueille edellytetään hulevesien laadullista hallintaa. Pysäköintialueilta muodostuvat hulevedet esitetään ohjattavaksi mahdollisuuksien mukaan pintavaluntana suodattaviin ja viivyttäviin biosuodatusrakenteisiin (biosuodatusrakenteet 1–4). Lähtökohtaisesti pintavalunta voidaan johtaa biosuodatusrakenteisiin enimmillään noin 50 m etäisyydeltä. Rakenteet toteutetaan kiinteistön viheralueille ja ne purkavat salaojien kautta hulevesiverkostoon.

Biosuodatusrakenteiden vaatima pinta-ala on laskettu rakenteen valuma-alueen pinta-alan perusteella. Riittävä suodatusteho saadaan, kun rakenteen pinta-ala on 5–10 % sen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Toimiakseen parhaalla mahdollisella tavalla, yksittäisen biosuodatusrakenteen pinta-alan tulee olla vähintään 20 m² ja kokonaissyvyyden rakennekerrokset ja lammikoitumistilavuus huomioiden vähintään 1,5 m.

Biosuodatusrakenteet koostuvat maanpäällisen lammikoitumistilan lisäksi kasvu- ja suodatuskerroksesta, siirtymäkerroksesta sekä salaojakerroksesta (Kuva 10). Biosuodatusrakenteisiin asennetaan lisäksi öljynerotuskalvo. Rakenteissa tulee olla ylivuotoreittinä toimiva kupukantinen kaivo, joka ehkäisee ympäröivän alueen tulvimisen harvinaisempien rankkasateiden tilanteissa. Lisäksi pysäköintialueille asennetaan ylivuotoreittinä toimivia ritiläkaivoja. Ritiläkaivot asennetaan noin 10 cm alimman pintavaluntareitin tasauksen yläpuolelle. Ritiläkaivot eivät toimi virtausreittinä normaalissa sadetilanteessa, vaan ne toimivat hulevesien tulvareittinä tilanteessa, jossa pintavalunta ei pääse ohjautumaan normaalisti biosuodatusrakenteeseen ja vesi lammikoituu pysäköintialueelle.

Biosuodatusrakenteet voidaan toteuttaa sillä edellytyksellä, että vastaanottava hulevesiviemäri on rakenteen pohjaa syvemmällä.





Kuva 10 Biosuodatusrakenteen tyypikuva.

Tehdasrakennuksen laajennuksen länsipuolelle tulevan lastausalueen, laajennuksen eteläpuolelle tulevan uuden pysäköintialueen sekä nykyisen tehdasrakennuksen itä- ja eteläpuolelle tulevien uusien pysäköintialueiden yhteydessä ei ole riittäviä viheralueita, joille biosuodatusrakenteet voitaisiin toteuttaa, joten näillä alueilla hulevesien laadullinen käsittely toteutetaan öljyn- ja hiekanerotuskaivoilla. Hulevedet ohjataan laadullisesta käsittelystä maanalaisiin viivytyssrakenteisiin, jotka toteutetaan lastausalueen (maalainen viivytyssrakenne 1) sekä pysäköintialueiden (maalainen viivytyssrakenteet 2 ja 3) alle. Rakenteet voidaan toteuttaa esimerkiksi ylisuurina hulevesiviemäreinä tai säiliörakenteina. Viivytyssrakenteisiin tehdään virtausta rajoittavat säätörakenteet ja ylivuodot. Viivytyssrakenteista vedet puretaan tontin sisäisen järjestelmän kautta vastaanottavaan yleisen alueen hulevesiviemäriin.

Esitettyjen hulevesirakenteiden tarvittava viivytystilavuus sekä pinta-ala on esitetty Taulukossa 3.

Taulukko 3 Viivytysrakenteiden mitoitus.

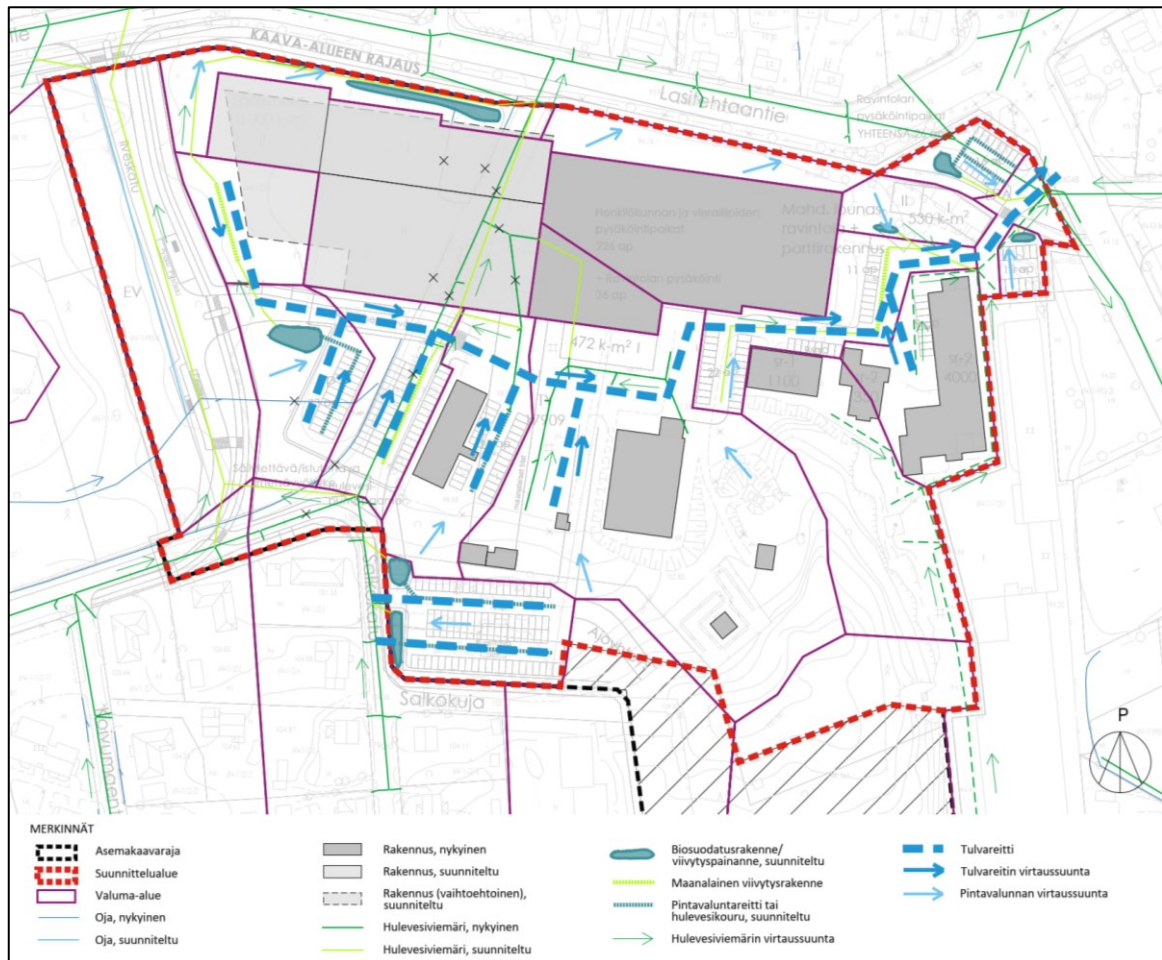
Hulevesirakenne	Tilavuus (m ³)	Pinta-ala (m ²)
Viivytyspainanne 1	105	150
Viivytyspainanne 2	10	14
Biosuodatusrakenne 1	27	133
Biosuodatusrakenne 2	25	123
Biosuodatusrakenne 3	9	43
Biosuodatusrakenne 4	4	19
Maanalainen viivytys 1	25	
Maanalainen viivytys 2	33	
Maanalainen viivytys 3	28	

4.3 Tulvareitit

Tonttien tasaus tulee suunnitella siten, että se viettää poispäin rakennuksista. Tulvareitit ohjataan kulkemaan tontilta katualueelle, johon saakka tulvareittien tulee olla jatkuvia. Hulevesiä ei saa purkaa viereisille tonteille.

Uuden Ilveskadun tasaus tulee olemaan kiinteistön nykyistä pihaa korkeammalla, joten tulvareittiä ei voida ohjata sille. Kiinteistön tulvareitit on esitetty johdettavaksi kokonaisuudessaan piha-alueen läpi Sakonkadulle saakka (Kuva 11). Erityistä huomiota tulee kiinnittää alueen itäosassa sijaitsevan jo nykyisellään tulvivan kiinteistön lähialueen tasauksiin.





Kuva 11 Hulevesien tulvareitit.

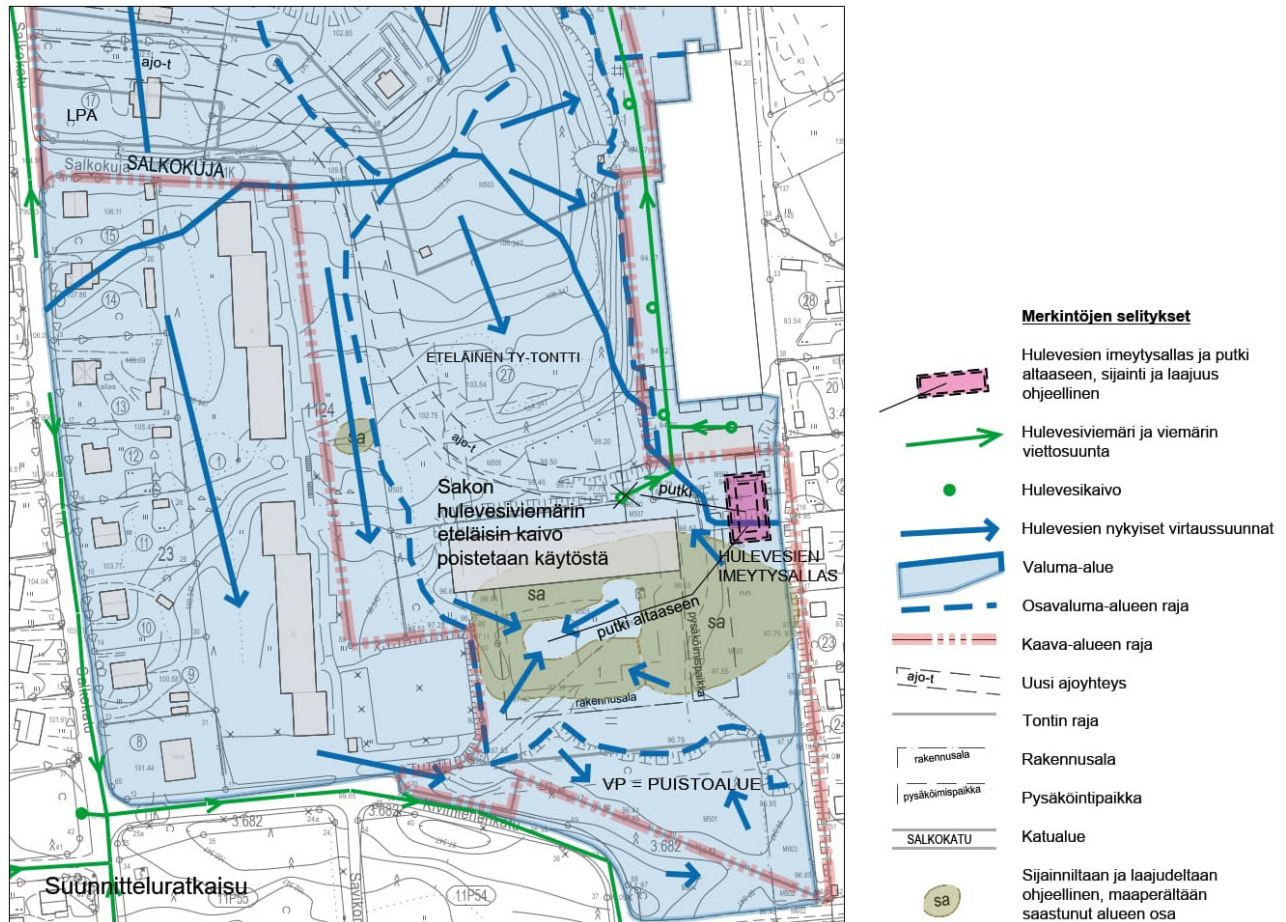
4.4 Asemakaava-alueen eteläosan hulevesisuunnitelma

A-Insinöörit on laatinut tulevan kaava-alueen eteläosan kaavamuutosalueelle hulevesiselvityksen vuonna 2013 sekä päivitetyn hulevesitarkastelun vuonna 2017.

V. 2017 päivitettyssä A-Insinöörien suunnitelmassa on esitetty hulevesien hallinnan rakenteeksi tontin koilliskulmaan toteutettavaa hulevesien imeytysallasta (Kuva 12), johon hulevedet johdetaan tontin painanteista ja kaivoista putkia pitkin.

A-Insinöörien suunnittelemat ratkaisut on esitetty myös Liitteessä 1.





Kuva 12. Eteläosan hulevesisuunnitelma (A-Insinöörit, 2017).

4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Riihimäen hulevesiohjelman¹³ mukaisesti hulevesien hallinnan periaatteiden tulee toteutua jo rakentamisvaiheessa.

Riihimäen kaupungin ympäristönsuojelumääräyksien¹⁴ mukaisesti työmaan aikaiset hulevedet tulee johtaa pois suodattavan ja viivyttävän järjestelmän kautta, mikäli maahan imeyttäminen ei ole mahdollista.

Rakentamisen aikana tontti tulee pitää siistinä, eikä rakennusmateriaaleja tai -jätteitä säilytetä hulevesien virtausreiteillä. Rakentamisen aikana tulee myös huolehtia, ettei maa-aineksia tai jätteitä kulkeudu tontin ulkopuolelle.

¹³ Riihimäen kaupungin hulevesiohjelma (Riihimäen kaupunki, 5.5.2022).

¹⁴ Riihimäen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset (Riihimäen kaupunki, 1.6.2018).



Uusien rakennuksien vesikaton ja syöksytorvien valmistuttua, piha-alueen virtausreitit voidaan myös vahvistaa tilapäisillä kouruilla. Rakennustyön valmistuttua käyttöön jäävät virtausreitit ja valmistuneet maaluiskat viimeistellään mahdollisimman pian lopulliseen muotoonsa avoimien maapintojen eroosion ehkäisemiseksi.

Näiden ohjeiden lisäksi rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa tulee noudattaa "Rakennustyömaan hulevesien hallinnan ohjeistusta" (RT 89-11230 ja KH 82-00602) sekä Riihimäen kaupungin ympäristönsuojelumääräystä 9 § "Hulevesien ja työmaavesien käsittely". Hyviä käytäntöjä työmaavesien hallintaan löytyy myös seuraavista ohjeista:

- Työmaavesien laadunhallinta haltuun – opas kaupungeille ja kunnille (Turun ammattikorkeakoulu, 2022)
- Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus (Lahden kaupunki, 2022)

Riihimäen hulevesiohjelman mukaisesti jokaisen rakentajan tulee esittää rakennuslupaa hakiessa suunnitelma tontin hulevesien hallinnan periaatteista, joissa tulee noudattaa yllä olevien ohjeistuksien mukaisia hyviä käytäntöjä.



5 Päätelmät ja suositukset

Työssä laadittiin yleissuunnittelutason hulevesisuunnitelma kaavamuutoksen mukaiselle nykyiselle teollisuuskiinteistölle. Työssä esitettiin ehdotukset hulevesien hallinnan toimenpiteistä, niiden viitteellisistä sijainneista ja tilavarauksista. Toimenpiteiden sijainnit ja mitoitus on esitetty Liitteessä 1.

Riihimäen kaupungin hulevesiohjelman¹⁵ valuma-alueuokitus edellyttää kaava-alueelta hulevesien laadullista sekä määrällistä hallintaa, jonka vuoksi hulevedet tulee käsitellä laadullisesti ja määrällisesti ennen niiden purkamista yleiseen hulevesiverkostoon. Alueen maaperä ei sovellu imeyttämiseen.

Alueelle ei ole nykyisessä kaavassa esitetty velvoitetta laadulliselle hallinnalle eikä viivytyksvelvoitetta.

Suunnittelualueen vastaanottavat hulevesiviemärit (315 PVC) ovat kapasiteetiltaan rajallisia, minkä vuoksi kaavamuutosalueen uusille rakennettaville kohteille ehdotetaan korotettua viivytysmääräystä $1,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa, mikä vastaa likimääräisesti keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvan 10 minuutin kestoisien mitoitusasteen aikana muodostuvaa hulevesimäärää. Koko kaavamuutosalueelle jaoteltuna viivytystavoite on $0,75 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Uudelle rakennettavalle alueelle hulevesirakenteet on helpompi toteuttaa, kuin jo olemassa oleville alueille.

Suunnittelualueelle on suositeltu luontopohjaisia ratkaisuja niille alueille, jossa se on tilan ja vesien johtamisen puolesta mahdollista. Kattovesiä ehdotetaan viivyttäväksi maanpinnalle toteutettavissa viivytyspainanteissa. Kattovedet ovat lähtökohtaisesti puhtaita, jolloin niille ei ole tarvetta esittää laadullista käsittelyä.

Pysäköintialueilla muodostuvat hulevedet esitetään hallittavaksi niiden laatua parantavilla ja viivyttävillä salaojitetuilla biosuodatusrakenteilla niillä alueille, jossa se on tilan ja tasauksen puolesta mahdollista. Biosuodatusrakenteiden toiminnan kannalta optimaalinen pinta-ala on 5–10 % rakenteeseen ohjattavan valuma-alueen pinta-alasta. Kaikissa rakenteissa tulee olla ylivuotoreittinä toimiva kupukantinen kaivo sekä pysäköintialueiden rakenteissa lisäksi öljynerotuskalvo.

Ehdotukset hulevesien hallintaa koskeviksi kaavamääräyksiksi:

- Hulevedet tulee viivyttää ja puhdistaa ennen niiden johtamista yleiseen hulevesiverkostoon.
- Määrällisessä ja laadullisessa hulevesien hallinnassa suositetaan ensisijaisesti kasvipeitteisiä rakenteita ja biosuodatusrakenteita.

¹⁵ Riihimäen kaupungin hulevesiohjelma (Riihimäen kaupunki, 5.5.2022).

- Pysäköinti-, liikenne- ja lastausalueilla syntyvät hulevedet tulee käsitellä niiden laatua parantavalla luontopohjaisella, kuten suodattavalla menetelmällä, tai vaihtoehtoisesti hiekan- ja öljynerottimella.
- Rakennusluvan yhteydessä tulee esittää rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma sekä tontin hulevesien hallinnan suunnitelma.
- Hulevesien hallintaan tarvittavat rakenteet tulee toteuttaa ennen rakennustöiden aloittamista sekä viimeistellä ja puhdistaa rakennustöiden valmistuttua.
- Hulevesiä viivytetään uusilla rakennettavilla alueilla $1,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden, mikä vastaa likimääräisesti keskimäärin kerran 20 vuodessa toistuvan 10 minuutin kestoisen mitoitusteen aikana muodostuvaa hulevesimäärää. Viivytysmääräys koskee kaava-alueen uutta rakentamista. Koko kaavamuutosalueelle jaoteltuna viivytystavoite on $0,75 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden.

Nykyisellään tulvivian alueen itäosan tulviminen tulee vähenemään esitettyjen uusien hulevesiverkostojen ja viivytysrakenteiden ansiosta.

Jatkosuunnittelussa tulee tarkistaa hulevesijärjestelmien mitoitukset sekä suunniteltujen ja nykyisten hulevesiviemäreiden liitospisteiden korot. Liitospisteet ja korot määrittyvät tarkemmin liitoskohtalausuntojen perusteella.

Rakenteiden toteutusvaiheessa tulee varmistaa maaperän puhdistustarpeet kynnysarvojen mukaisesti.

Kaava-alueen suunnittelun edetessä tulee varmistaa tulvareittien jatkuvuus suunnittelualueelta läheisille katualueille. Tasauksen tulee viettää rakennuksista poispäin. Hulevesirakenteissa ja -järjestelmissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Jatkosuunnittelussa tulee myös huomioida kaavamuutosalueen eteläosan viivytystavoitteen arviointi tulevan maankäytön mukaisesti.

Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee huomioida ja suunnitella hulevesien hallinnan rakenteiden ylläpito ja seuranta. Hulevesijärjestelmät ja -rakenteet tulee tarkistaa vähintään kerran vuodessa ja toteuttaa tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet tarkistuksen perusteella.



