

Vastaanottaja
Lahden kaupunki

Asiakirjatyyppi
Hulevesiselvitys

Päivämäärä
11.4.2025

Viite
1510085987

LAHDEN KAUPUNKI PIIPPO ETELÄINEN ASEMAKAAVA-ALUE HULEVESI SELVITYS

LAHDEN KAUPUNKI
PIIPPO ETÄLÄINEN, ASEMAKAAVA-ALUE
HULEVESI SELVITYS

Päivämäärä 11.4.2025
Laatija Anni Salila, Ida-Maria Määttä
Hyväksyjä Ilkka Taipale
Kuvaus Hulevesiselvitys

Viite 1510085987

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	LÄHTÖKOHDAT	2
2.1	Suunnittelualueen yleiskuvaus	2
2.2	Maastokatselmus	3
2.3	Hydrogeologiset olosuhteet	6
2.3.1	Maaperä ja kasvillisuus	6
2.3.2	Pohja- ja pintavedet	7
2.4	Merkittävät luontoarvot	7
2.5	Nykyiset hulevesiverkostot	9
2.6	Valuma-aluejako	9
3.	HULEVESIEN MITOITUS	10
3.1	Maankäyttö	10
3.2	Mitoitussateet	10
3.3	Hulevesimäärien laskennalliset muutokset valumakertoimien avulla	12
4.	HULEVESIEN HALLINTA	15
4.1	Hulevesien hallinta	15
4.2	Hulevesien hallinta tonteilla	15
4.3	Hulevesien hallinta alueellisilla hulevesien viivytyrakenteilla	17
4.4	Vahtersuohon kohdistuvat vaikutukset	19
4.5	Uudet ojat ja hulevesiviemäriinjat	19
4.6	Tulvareitit	20
4.7	Hulevesien purkupiste	20
4.8	Asemakaavamerkinnät	20
4.9	Työmaavesien hallinta	20
5.	ARVIO HULEVESIEN LAADULLISI STA MUUTOKSI STA	21
5.1	Hulevesien laatu rakentamisen aikana	21
5.2	Hulevesien laatu alueen käytön aikana	21
6.	LÄHTEET	22

LIITTEET

1510085987-104 Hulevesisuunnitelman asemapiirustus, 1:2000

1. JOHDANTO

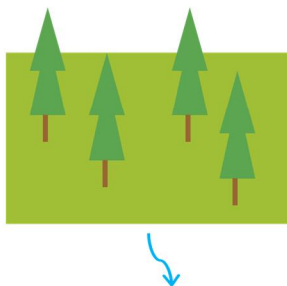
Hulevesiselvitys on tehty Lahden kaupungin tilauksesta ja liittyy Pippon eteläosan asemakaavan laatimiseen. Asemakaavan tarkoituksena on uuden yritystoiminta-alueen kaavoittaminen. Suunnittelualueelle on tehty maastokäynti 20.9.2024. Selvityksen laatimisen apuna on käytetty pohjakarttaa, maanmittauslaitoksen aineistoja, alueelle tehtyjä mittauksia sekä alueelle aiemmin tehtyjä suunnitelmia ja selvityksiä. Pippon alueen hulevesien hallintaa on tarkasteltu aikaisemmin muun muassa Pippo – Kujala – Lotila – Latomäki ja Kariston portti kaavarunkotarkastelun yhteydessä (Ramboll 2022) sekä Pippo-Kujala alueen esirakentamisselvityksen yhteydessä (Insinööri-toimisto Lepistö 2023).

Selvityksessä tarkastellaan maankäyttösuunnitelmien vaikutusta alueen valumakertoimiin ja hulevesivirtaamaan. Selvityksen tarkoitus on löytää keinoja alueen hulevesien hallintaan. Selvitys keskittyy hulevesien määrälliseen arviointiin.

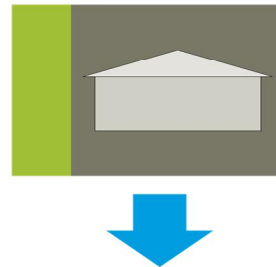
Hulevedet ovat kaduilta, pihoilta, katoilta ja maastosta valuvat sade- ja sulamisvedet. Valumakerroin on hulevesiselvityksissä keskeinen termi. Se on pinnalta valumaan lähtevän veden osuus pinnalle satavasta vedestä. Valumakerroin riippuu pinnan laadusta ja vedenläpäisevyydestä. Esimerkiksi kattopinnan valumakerroin on lähellä yhtä ja rehevän tasaisen metsän lähellä nollaa.

maankäyttö tehostuu

vettä läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa



valumakerroin kasvaa



Hulevesien määrä kasvaa

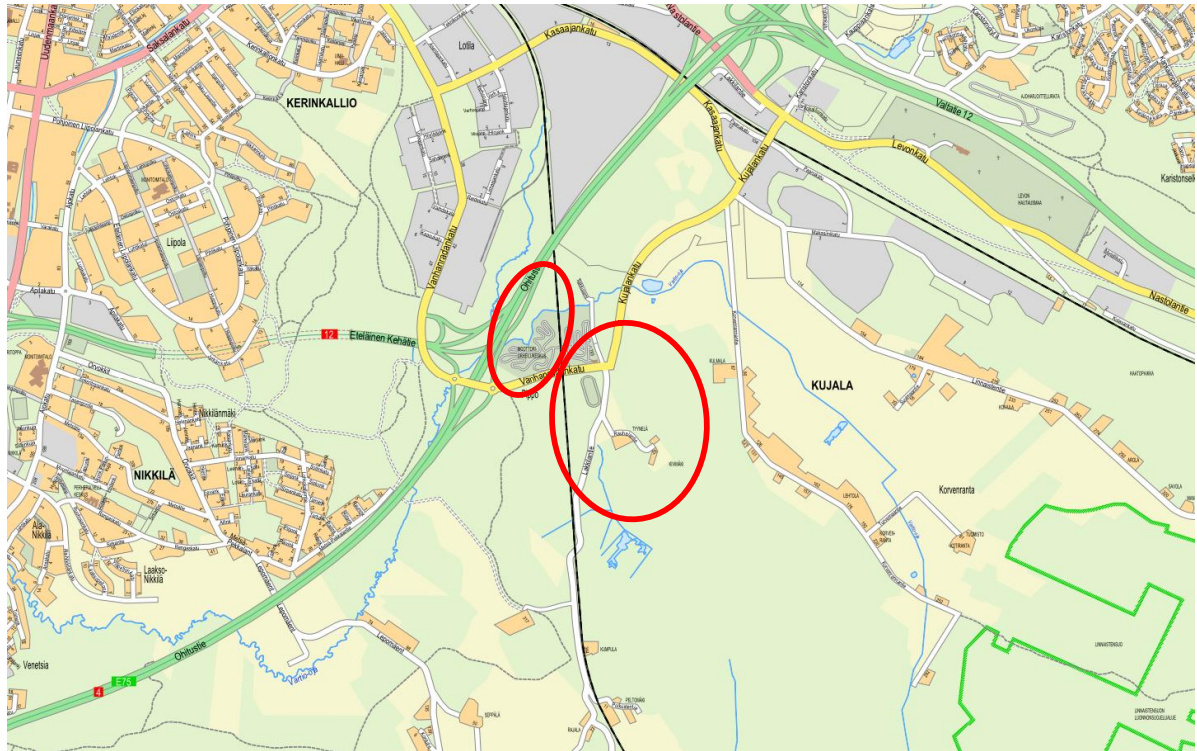
Kuva 1. Maankäytön tehostumisen vaikutus hulevesien määrään

2. LÄHTÖKOHDAT

2.1 Suunnittelualueen yleiskuvaus

Pippon eteläosan asemakaava ja asemakaavan muutosalue A-2873 sijoittuu Lahden Kujalan (19.) ja Ämmälän (21.) kaupunginosiin. Suunnittelualue sijoittuu pääosin Vanhanradankadun eteläpuolelle ja Kujalankadun itäpuolelle jäävälle alueelle, rajautuen pohjoispuolelta Vartio-ojaan, itäpuolella Korvenrannantiehen, länsipuolella Lahti-Loviisa-rataan sekä eteläpuolella Vahtersuohon.

Kaava-alue on pääosin rakentamaton metsäaluetta. Kaava-alueen länsipuolella kulkee Lahden Ohitustie (valtatie 4) sekä alueen länsireunaa halkoo Lahti-Loviisa-rata. Alueen pohjoispuolella on nykyinen moottoriurheilukeskus. Alueen itäpuolella Korvenrannantien varressa on nykyistä asutusta, samoin suunnittelualueella Rauhalantien varressa on muutamia asuinkäytössä olleita rakennuksia. Kaavoitettavan alueen pinta-ala on noin 85 hehtaaria.



Kuva 2. Pippon eteläosan asemakaava-alueen likimääräinen sijainti kartalla. (Lahden kaupunki 15.3.2025)



Kuva 3. Ilmakuva (kesäkuu 2024) alueesta ja likimääräinen kaava-alueen sijainti. (Lahden kaupunki 15.3.2025)

2.2 Maastokatselmus

Pohjakartoista, maamittauslaitoksen aineistoista, alueelle tehdyistä mittauksista ja alueelle aikaisemmin tehdyistä suunnitelmista ja selvityksistä saatuja tietoja on tarkennettu maastokäynnillä 20.9.2024.



Kuva 4. Vanhanradankatu lännestä itään katsottuna. Kuvan keskellä Lahti-Loviisa rautatiesilta. (Ramboll 20.9.2024)



Kuva 5. Nykyinen oja etelästä kohti Vanhanradankatua katsottuna. (Ramboll 20.9.2024)



Kuva 6. Nykyinen oja etelästä kohti Vanhanradankatua katsottuna. (Ramboll 20.9.2024)



Kuva 7. Vanhanradankadun viistosti alittavan Ø 400 mm muovisen rumpuputken ottopää. (Ramboll 20.9.2024)



Kuva 8. Vanhanradankadun alittavan Ø 600 mm muovisen rumpuputken ottopää. Purkupää on piilossa kivien alla. (Ramboll 20.9.2024)

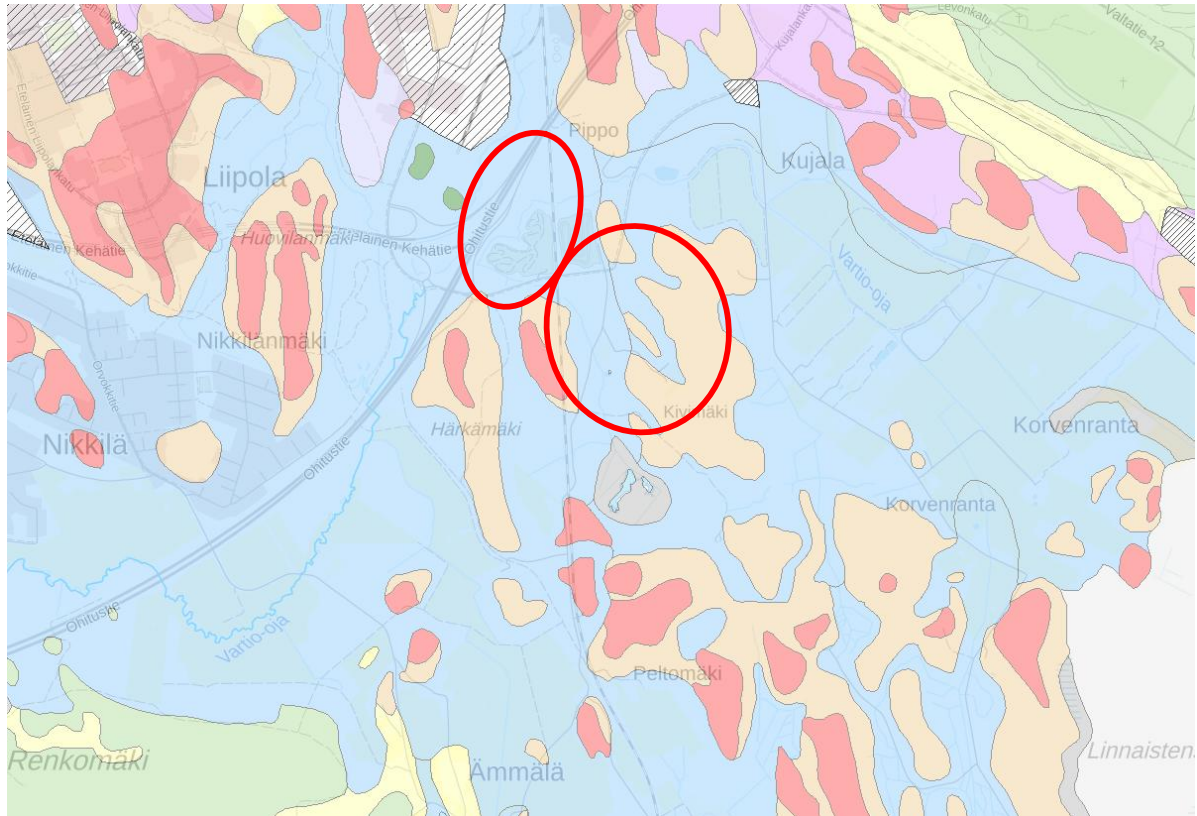


Kuva 9. Lahti-Loviisan alittava ratarumpu alajuoksulta päin katsottuna. (Ramboll 20.9.2024)

2.3 Hydrogeologiset olosuhteet

2.3.1 Maaperä ja kasvillisuus

Pippon eteläosan asemakaava-alue on pääosin rakentamatonta metsää. Alueen korkeuserot ovat merkittäviä. Suunnittelualan korkeusasema vaihtelee alueen läpi virtavaan hulevesiuoman noin +80 tasosta +115 korkeuteen. Maaperältään asemakaava-alue on vaihtelevaa. Alueen länsi- ja itäreunoilla on kalliota, jonka päällä savea ja moreenia. Alueen keskivaiheilla on savea ja silttiä sekä niiden alla moreenia. Alueen maaperäkartta on esitetty kuvassa 10. Alueen maaperää on tarkemmin kuvattu muun muassa Pippo eteläisen yleissuunnitelmaselostuksessa (Ramboll 2025).



Kuva 10. Alueen maaperäkartta. Punainen=Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka), beige=Hiekkamoreeni (Mr)/Soramoreeni (SrMr), sininen= Savi (Sa), harmaa=Saraturve (Ct). (GTK Maaperä 1:20 000, 10/2023)

2.3.2 Pohja- ja pintavedet

Asemakaava-alue ei sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella tai pohjaveden muodostumisalueella. Lähin pohjavesialue Lahti (luokka 1, 0439801) sijaitsee lähimmillään noin 1 km etäisyydellä suunnittelualueesta. Pohjavesialue Lahti sijoittuu suunnittelualueeseen nähden sen länsi - pohjoispuolelle. Suunnittelualueen länsi - lounaispuolella, noin 1,6 km etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsee pohjavesialue Renkomäki (luokka 1, 0439802).

Asemakaava-alueella sijaitsee useita oja, jotka yhdistyvät Vartio-ojaan ohitustien alittavan rummun läheisyydessä, Pippon motocrossradan länsipuolella. Suunnittelualueen ojat ovat ihmistoiminnan voimakkaasti muuttamia (Albus Luontopalvelut Oy 2020). Vartio-oja virtaa Paskurinojaan ja laskee lopulta Porvoonjokeen. Vartio-ojan vesi on huonolaatuista ja ojaan johdetaan hulevesiä laajalta alueelta. Vartio-ojaan päättyy myös Kujalan kaatopaikan suotovesiä. Erytisen huono vedenlaatu on lumen sulaessa ja rankkasateiden jälkeen, kaatopaikalta kulkeutuvien päästöjen vuoksi. (Lahden kaupunki 2010)

Suunnittelualueen eteläpuolella, asemakaava-alueen ulkopuolella sijaitsee Vahtersuo, joka on osittain luonnonsuojelualuetta (Helvin ja Yrjön muistosuo Suomi 100, YSA239245).

2.4 Merkittävät luontoarvot

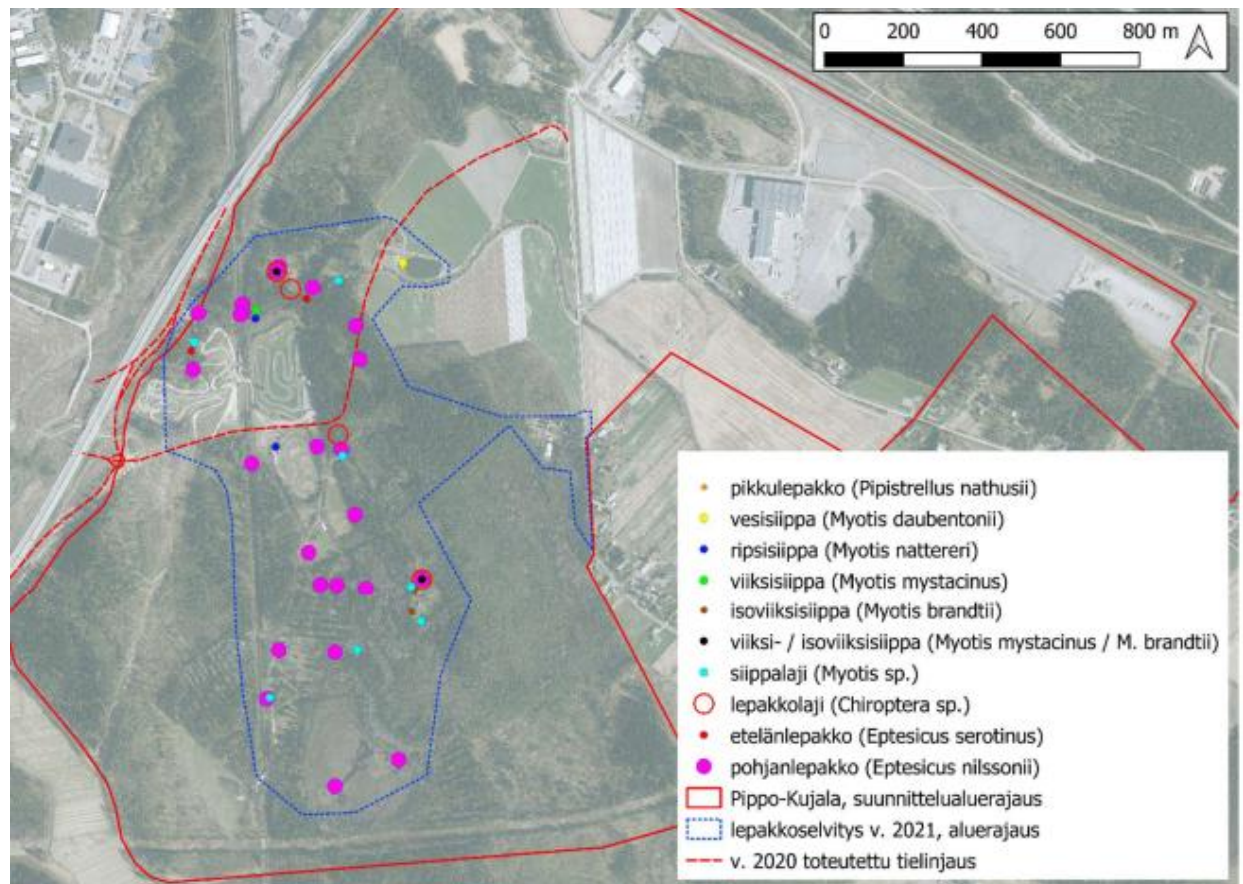
Pippon eteläosan asemakaava-alueella havaittiin vuoden 2020 luontoselvityksessä liito-oravan elinympäristöksi soveltuvia alueita. Alueelta ei ole kuitenkaan tehty liito-orava havaintoja. Asemakaava-alueen ulkopuolella liito-orava on havaittu Pippon motocrossradan pohjoispuolisella puronvarsilehtoalueella sekä Vahtersuon alueella. Selvitysalueen sisällä liito-oravan elinympäristöiksi soveltuvat metsäkuviot ja niiden seassa esiintyvät muut varttuneemmat metsäkuviot muodostavat paikallisesti tiheän verkoston, minkä sisällä liito-oravayksilöiden liikkuminen katsottiin luontoselvityksessä mahdolliseksi. Toisaalta selvitysalue ei muodosta liito-oravalle merkittävää siirtymäreittiä alueellisesti. (Albus Luontopalvelut Oy 2020)

Pesimälinnuston osalta suunnittelualueelle ei lukeudu luonnonsuojeluasetuksen mukaisia erityisesti suojeltavia lintulajeja (Albus Luontopalvelut Oy 2020).

Selvitysalueelta ei ole raportoitu viitasammakkoa eikä lajia havaittu vuoden 2020 luontoselvitysten yhteydessä.

Alueella tehdyssä lepakkokartoituksessa on tehty runsaasti lepakkohavaintoja (Kuva 11). Lepakkohavainnot keskittyvät alueen varttuneisiin metsiin, varsinkin Pippon motocrossradan pohjoispuolelle. Pippo-Kujalan suunnittelualueella tavatut kotimaiset lepakkolajit, pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), viiksisiippa (*Myotis mystacinus*) / isoviiksisiippa (*M. brandtii*), vesisiippa (*M. daubentonii*), ripsisiippa (*M. nattereri*) ja pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*) lukeutuvat EU:n luontodirektiivin (1992/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin. Kyseisessä asemassa olevien lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain 78 §:n mukaan kiellettyä tai vaatii joka tapauksessa perustellun poikkeusluvan suunnitellun hankkeen toteuttamisen välttämättömyyden osoittamiseksi. Kaksi lepakkoselvityksessä havaituista lepakkolajeista, pikkulepakko (VU) ja ripsisiippa (EN), ovat kansainvälisesti merkittävän asemansa lisäksi arvioitu valtakunnallisesti uhanalaiseksi ja jälkimmäinen lisäksi erityisesti suojeltavaksi lajiksi.

Lepakko- ja liito-orava-alueet sekä ekologinen käytävä on otettu huomioon asemakaava-alueen suunnittelussa.



Kuva 11. Suunnittelualueelle tehdyssä lepakkoselvityksessä havaitut lajit ja niiden havaintopaikat v. 2021 (Albus Luontopalvelut Oy 2021)

Vartio-ojassa tehdyissä sähkökoekalastuksissa (vuosina 2012, 2014, 2016 ja 2018) on havaittu taimenia. Sähkökoekalastukset on toteutettu Vartio-ojassa junaradan itäpuolella (Vartio-oja, Pippo). (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2025a)

Asemakaava-alueen eteläpäässä, suunnittelualueen ulkopuolella sijaitseva Vahtersuo on kostea, osittain avoin luhtasuo. Suurimmalta osin Vahtersuo edustaa koivuluhtaa, kosteammilla paikoilla allikkoista avoluhtaa. EU:n lintudirektiivin huomioimista lajeista laulujoutsen ja kurki elävät Vahtersuolla. (Albus Luontopalvelut Oy 2020) Vahtersuo on osittain luonnonsuojelualuetta (YSA239245, Helvin ja Yrjön muistosuo Suomi 100).

2.5 Nykyiset hulevesiverkostot

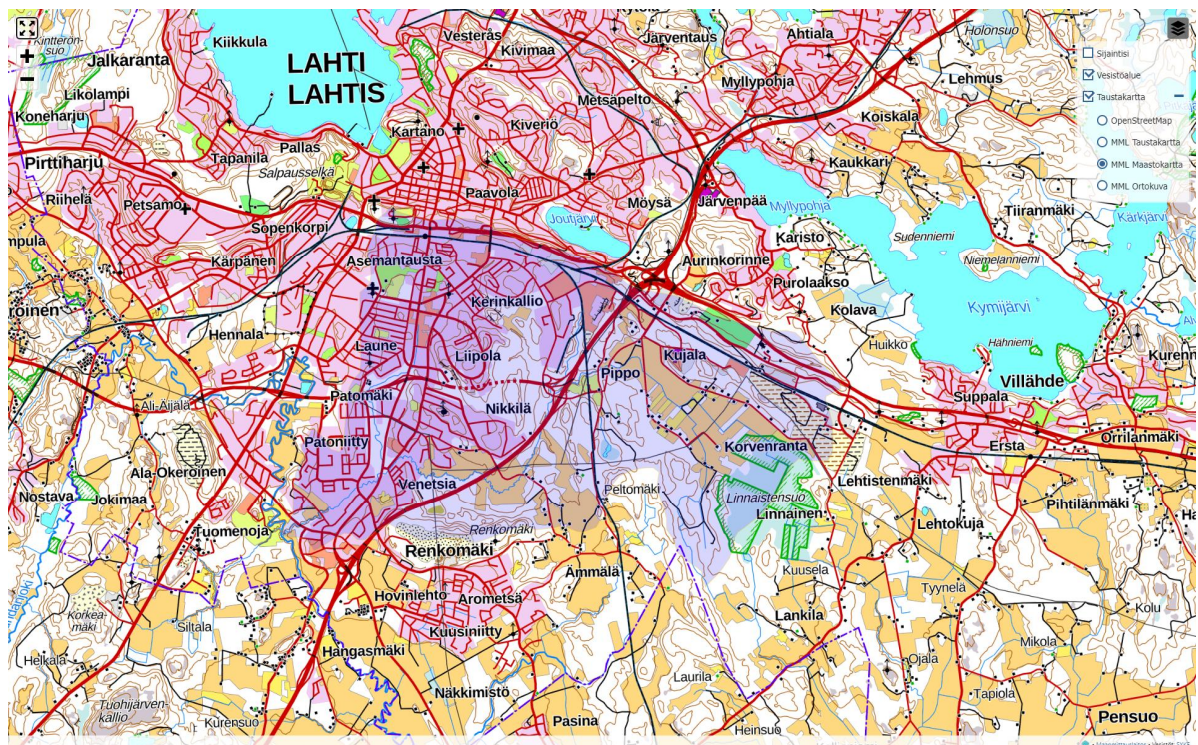
Nykyistä hulevesiviemäriverkkoa löytyy kaavoitettavan alueen pohjoispuolelta Vanhanradankadulta ja Kujalankadulta. Vanhanradankadun ali on suunnittelualueen kohdalla kaksi muovirumpua, 600 mm ja 400 mm, joiden kautta suunnittelualueelta syntyvät vedet virtaavat kohti pohjoista. Suuremman rummun purkupää on piilossa pengerrakenteen tai kiviverhouksen alla tai rumpu on painunut.

Suunnittelualueen länsireunassa kulkeva Lahti-Loviisa rata risteää nykyistä suunnittelualueen virtausreittiä kahdesta kohtaa. Suunnittelualueen luoteisosassa Lahti-Loviisa radan ali on betonirakenteinen ratarumpu, jonka halkaisija on 1000 mm ja korkeus vesipinnasta ylöspäin 1200 mm. Lounaiskulmassa oleva ratarumpu on halkaisijaltaan 1000 mm ja 1000 mm korkea. Lisäksi suunnittelualueella on muutamia pienempi nykyisiä tierumpuja.

2.6 Valuma-aluejako

Suunnittelualue sijaitsee Porvoonjoen päävesistöalueella (18), Porvoonjoen yläosan alueella (18.04) ja edelleen Vartio-ojan valuma-alueella (18.044) (Kuva 12). Vartio-ojan valuma-alueen pinta-ala on 28,27 km² ja järvisyys valuma-alueella on 0 %. Vartio-ojan valuma-alue rajautuu pohjoisessa Valtatie 12 alueelle ja käsittää lännessä Asemantaustan, Launeen ja Patoniityn alueet. Etelässä valuma-alue leikkaa Renkomäen ja Ämmälän läpi ja sen raja osuu idässä Linnaintensuon ja Kujalan käsittelykeskuksen alueille.

Vartio-ojan valuma-alueen pintavedet virtaavat ojia pitkin Porvoonjokeen ja siitä edelleen Suomenlahteen. Porvoonjoki (F118_051_Y01) on Porvoonjoen vesistön pääjoki ja se on ekologiselta tilaltaan tyydyttävä. Porvoonjoki on pintavesityypiltään keskisuuri kangasmaiden joki ja se kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät 2025b).



Kuva 12. Ote Vartio-ojan valuma-alueesta (Järviwiki 2024)

3. HULEVESIEN MITOITUS

3.1 Maankäyttö

Asemakaavan ja asemakaavan muutoksen tarkoituksena on mahdollistaa uuden yritystoiminta-alueen kaavoittaminen. Pippon eteläosan asemakaava-alueen pinta-ala on yhteensä noin 89 ha.



Kuva 13. Ote alueen 3.3.2025 päivätystä asemakaavaehdotuksesta (Lahden kaupunki 2025)

3.2 Mitoitussateet

Sateen intensiteetti eli voimakkuus on valittu tarkastelualueen pinta-alan ja sateen toistumisaika-
taulukon mukaisesti. Asemakaava-alueen hulevesimäärien laskennassa on käytetty 10 min, 20
min ja 60 min kestäviä sateita riippuen tarkasteltavan kohteen pinta-alasta. Sateiden laskennalli-
sena toistumisaikana on käytetty 5 vuotta. Lisäksi alueelle on tehty tulvamielitarkastelu käyt-
tämällä laskennallisena toistumisaikana 20 vuotta sekä 100 vuotta. Laskennoissa on huomioitu il-
mastomuutoslisä 20 %.

Taulukko 1. Suositeltava mitoitussade tarkasteltaessa pienempiä osavaluma-alueita kuten tonttikohtaisia tai katualuekohtaisia hulevesijärjestelmiä

Mitoitussateen kesto aika	10 min
Mitoitussateen toistumisaika	5 vuotta
Sateen voimakkuus	192 l/s/ha \approx 69 mm/h
Sademäärä (kertymä)	12 mm

Taulukko 2. Suositeltava mitoitussade tarkasteltaessa keskikokoisia osavaluma-alueita

Mitoitussateen kesto aika	20 min
Mitoitussateen toistumisaika	5 vuotta
Sateen voimakkuus	126 l/s/ha \approx 45 mm/h
Sademäärä (kertymä)	15 mm

Taulukko 3. Suositeltava mitoitussade tarkasteltaessa suurempia osavaluma-alueita

Mitoitussateen kesto aika	60 min
Mitoitussateen toistumisaika	5 vuotta
Sateen voimakkuus	60 l/s/ha \approx 22 mm/h
Sademäärä (kertymä)	22 mm

Taulukko 4. Suositeltava mitoitussade suunniteltaessa tulvareittejä

Mitoitussateen kesto aika	60 min
Mitoitussateen toistumisaika	20 vuotta
Sateen voimakkuus	84 l/s/ha \approx 30 mm/h
Sademäärä (kertymä)	30 mm

Taulukko 5. Suositeltava mitoitussade suunniteltaessa tulvareittejä moottoritien ja rautatien läheisyydessä

Mitoitussateen kesto aika	60 min
Mitoitussateen toistumisaika	100 vuotta
Sateen voimakkuus	108 l/s/ha \approx 39 mm/h
Sademäärä (kertymä)	39 mm

Asemakaava-alueella on suunniteltu esirakentamista korttelialueille 19032–19036. Korttelin 21051 (osavaluma-alue 10) osalta maankäyttö säilyy toistaiseksi nykyisellään, mutta kaava mahdollistaa tontin maankäytön muutoksen. Hulevesiselvityksessä korttelialueille sijoittuvia tontteja on tarkasteltu omina osavaluma-alueina 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6, 7, 9.1, 9.2, 9.3 ja 10. Osavaluma-alueet on esitetty liitteenä olevalla suunnitelmakartalla (1510085987–104) sekä kuvassa 14. Osavaluma-alueiden 4.1–7 hulevedet johdetaan hallitusti tontille sijoitettavien hulevesirakenteiden, ojien ja hulevesiviemärin kautta Vartio-ojaan. Osavaluma-alueelta 9 eteläisimmän osan hulevedet ohjataan hulevesien hallintarakenteiden kautta Vahtersuon suuntaan ja pohjoisen alueen hulevedet johdetaan hallintarakenteiden, ojien ja hulevesiviemärin kautta asemakaava-alueen keskellä virtaavaan laskuojaan, joka laskee Vartio-ojaan. Osavaluma-alueen 9 hulevesien johtamissuunnat sekä alueen sisäiset vedenjakajat tarkentuvat korttelin suunnitelmien edetessä.

Suunnittelualueen läpi kulkeva nykyinen oja tulee toimimaan myös tulevaisuudessa alueen tärkeänä virtausreitteinä ja purku-uomana. Ojan rakenteet sekä rummut on mitoitettava siten, että oja toimii myös osavaluma-alueiden tulvareittinä. Rumpujen koko on tarkistettava jatkosuunnit-

telun yhteydessä. Rumpujen mitoituksessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota nykyiseen rautatien alittavaan rumpuun, joka on toiminut alueen hulevesitarkastelun mitoitus- ja purkupisteenä. Hulevesitarkastelussa on myös huomioitu rautatien alajuoksulla oleva valtatie 4 sekä Vanhanradankatu ja sen alittavat rummut.

Suunnittelualueen kuivatus perustuu nykyisellään alueen läpi kulkeviin ojiin. Kaavan toteuduttua nykyistä alueen läpi kulkevaa ojaa on paikoin siirrettävä. Asemakaavassa ja tarkemman suunnittelun yhteydessä on varattava ojille riittävästi tilaa.

3.3 Hulevesimäärien laskennalliset muutokset valumakertoimien avulla

Pippon eteläosan asemakaava-alue kuuluu kokonaisuudessaan Vartio-ojan valuma-alueeseen. Tässä selvityksessä esitettävät laskelmat on kohdistettu vain Pippon eteläosan asemakaava-alueeseen, jonka tarkastelu on olennaista maankäytön muutoksen takia.

Laskennalliset virtaamat on esitetty asemakaava-alueelle sekä nykytilassa että muutoksen jälkeisessä tilanteessa. Alueille laskettiin laskennalliset virtaamat nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeisessä tilanteessa käyttäen eri maanpeitteelle ja maankäytölle arvioituja valumakertoimia (taulukko 6). Valumakerroin kuvaa sitä, kuinka suuri osa sadannasta arviolta muuttuu pintavalunnaksi eli hulevedeksi muun osan haihtuessa ja imeytyessä maahan. Alueiden valumakertoimien muutokset kuvaavat siten myös virtaamien muutoksia. Laskenta-alue on esitetty suunnitelmakartalla (1510085987–104).

Asemakaava-alueen ulkopuoliset hulevedet on rajattu pois laskennallisesta tarkastelusta, koska asemakaavalla ja sen muutoksella ei ole merkittävää vaikutusta kaava-alueen ulkopuolella muodostuvien hulevesien määrään.

Taulukko 6. Laskennoissa käytetyt valumakertoimet

Asfalttipäällyste, tontit	0.90
Katualue	0.70
Nurmetettu luiska	0.40
Sorapinta	0.20
Metsä, kallioinen rinne	0.15
Suo	0.10

Taulukko 7. Laskennallinen virtaama (1/5a, 60 min) nykytilanteessa asemakaava-alueella

Maankäyttö	Pinta-ala [ha]	Valumakerroin	Q [l/s]
Metsä, kallioinen rinne	132.08	0.15	1189
Suo	7.53	0.10	45
YHTEENSÄ	139.61		1234
Keskimääräinen valumakerroin		0.15	
Läpäisemättömien pintojen osuus TIA [%]		0 %	

Taulukko 8. Laskennallinen virtaama (1/5a, 60 min) asemakaava-alueella kaavan toteuduttua eli rakentamisen jälkeen

Maankäyttö	Pinta-ala [ha]	Valumakerroin	Q [l/s]
Asfalttipäällyste, tontit	38.27	0.90	2066
Katualue	2.98	0.70	125
Nurmetettu luiska	27.25	0.40	654
Metsä, kallioinen rinne	63.59	0.15	572
Suo	7.53	0.10	45
YHTEENSÄ	139.61		3463
Keskimääräinen valumakerroin		0.41	
Läpäisemättömien pintojen osuus TIA [%]		33 %	

Taulukko 9. Hulevesien virtaaman muutos hehtaaria kohden asemakaava-alueella

	Valumakerroin	Virtaama [l/s/ha]
Nykytilanne	0.15	9
Kaavoitettava maankäyttö	0.41	25

Asemakaavan mukaisen rakentamisen toteutuessa suunnitellussa laajuudessa, lisääntyy Pippo asemakaava-alueen laskennallinen hulevesivirtaama. Pippo asemakaava-alueen keskimääräinen valumakerroin lähes kolminkertaistuu. Nykyinen virtaama kaava-alueelta on 1234 l/s (9 l/s/ha) ja rakentamisen jälkeen 3463 l/s (25 l/s/ha).

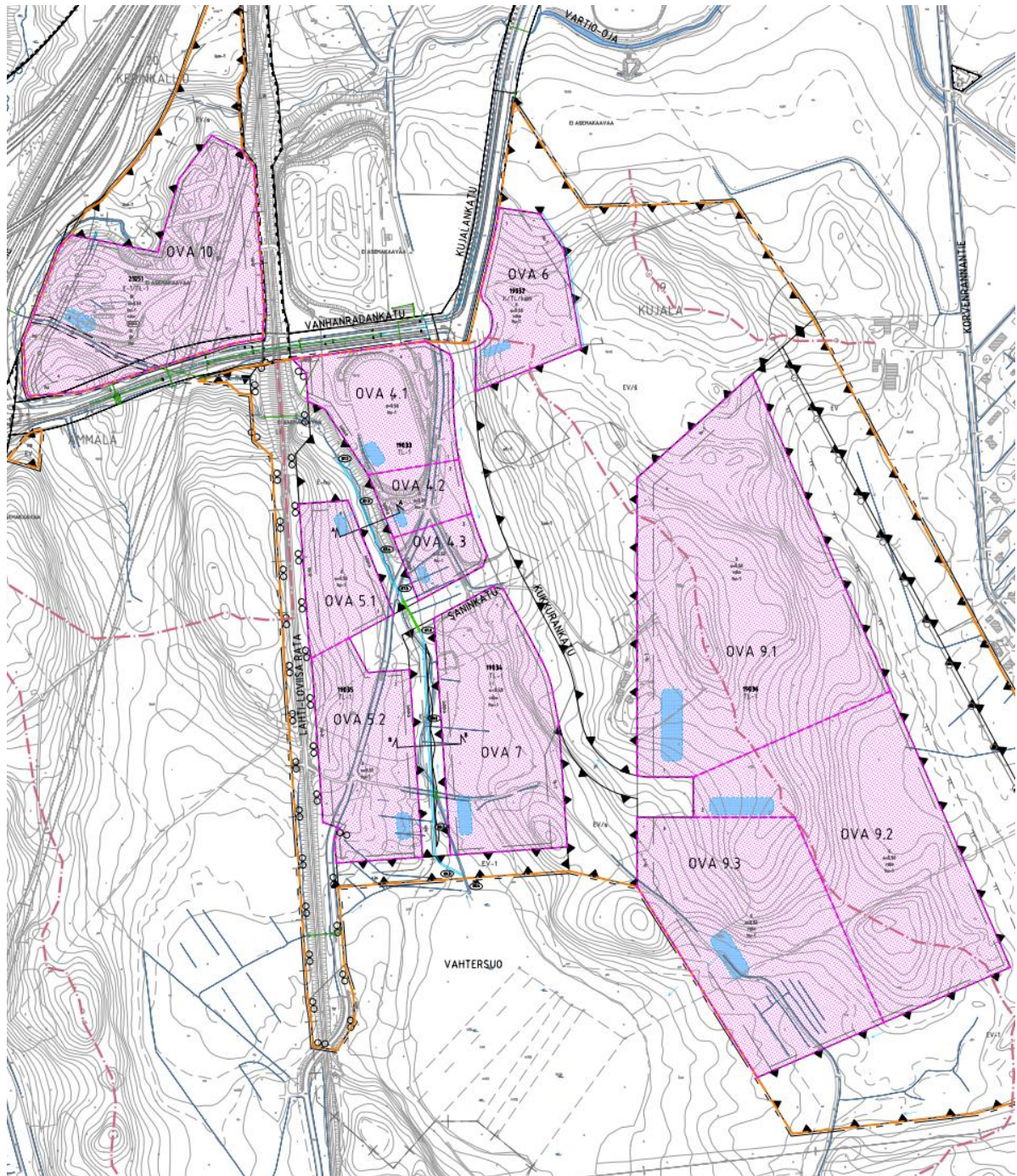
Taulukko 10. Tarvittava viivytystilavuus asemakaava-alueelta syntyville hulevesille

	Nykytilanne	Kaava toteutunut	
Keskimääräinen valumakerroin	0.15	0.41	
Laskennallinen virtaama	1234	3463	l/s
Kertyvä vesitilavuus	4442	12467	m ³
Tarvittava viivytystilavuus		8025	m ³

Nykyisellään osavaluma-alueiden hulevesien viivytystilana toimii nykyiset ojat. Virtaaman kasvun vaikutukset voidaan minimoida viivyttämällä ja imeyttämällä hulevesiä. Laskennallinen viivytystilavuustarve kerran viidessä vuodessa sateella suunnittelualueella on yhteensä noin 8030 m³. Alueen hulevesien virtaamamuutokset pystytään hallitsemaan yleisille alueille sekä tonteille toteuttavilla hulevesien hallintarakenteilla. Virtaaman kasvun vaikutukset voidaan minimoida viivyttämällä hulevesiä katualueille ja viheralueille sijoitettavilla hulevesirakenteilla, ojilla ja painanteilla sekä varastoimalla ja viivyttämällä hulevesiä tonteilla. Viivytyksellä voidaan tasata maankäytön muutoksesta ja rakentamisesta johtuvaa maastoon suuntautuvaa hulevesien huippuvirtaamaa sekä parantaa hulevesien laatua. Viivytysrakenteet on mitoitettava siten, että viivytysrakenteet on tehokkaassa käytössä. Osavaluma-alueille lasketut virtaamat sekä viivytystilavuustarpeet on esitetty taulukossa 11 sekä kuvassa 14. Osavaluma-alueiden 4.1–9.3 viivytystilavuustarve on yhteensä 3930 m³. Viivytysrakenteiden tilavuusmitoitukset on tarkistettava rakennesuunnittelun yhteydessä, kun alueen rakentaminen on tarkemmin tiedossa.

Taulukko 11. Eri osavaluma-alueiden pinta-alat, virtaamat ja tarvittavat viivytystilavuudet syntyville hulevesille. Tonttikohtainen viivytystilavuustarve on laskettu kerran viidessä vuodessa sateella.

Osavaluma-alue (OVA)	Pinta-ala [ha]	Virtaama nykytilanteessa [l/s/ha]	Virtaama rakentamisen jälkeen (ilman viivytystä) [l/s/ha]	Viivytystilavuustarve [m ³]
4.1	2,38	38	173	190
4.2	0,82	38	172	70
4.3	0,75	39	173	60
5.1	1,48	29	173	130
5.2	2,96	29	173	260
6	2,01	29	173	170
7	4,27	29	173	370
9.1	10,18	19	113	1160
9.2	7,21	19	113	820
9.3	6,21	19	113	700
10	8,18	36	66	300



Kuva 14. Suunnittelualueen eri osavalmu-alueet kartalla (Ramboll 2025)

4. HULEVESIEN HALLINTA

4.1 Hulevesien hallinta

Suunnittelualueen hulevesien hallinnan tavoitteena on pyrkiä käsittelemään ja hyödyntämään hulevedet niiden synty paikalla sekä viivyttämään, suodattamaan ja mahdollisuuksien mukaan imeyttämään hulevesiä Lahden kaupungin hulevesiohjelman mukaisesti. Alueen hulevesien hallinnan tavoitteena on myös minimoida alueen rakentamisen vaikutukset rautatien ja moottoritien alittaviin rumpuihin, joiden huippuvirtaamat eivät saisi kasvaa.

Pippon eteläosan asemakaava-alueen rakentuminen lisää merkittävästi hulevesien määrää ja vähentää vettä läpäisevien pintojen määrää. Alueella syntyviä hulevesiä pyritään viivyttämään tonttikohtaisilla ja alueellisilla järjestelmillä. Alueelta syntyvien hulevesien purkuvirtaamien muutokset ovat suuria, mutta niillä ole haitallisia vaikutuksia kaava-alueen alapuolisiin ympäristöön tai purkuvesistönä toimivaan Vartio-ojaan, mikäli huolehditaan riittävästä viivytyksestä.

Syntyvien hulevesien määrään ja laatuun voidaan tehokkaimmin vaikuttaa niiden synty paikalla eli pääasiassa tonteilla. Hulevesiä on hallittava myös verkostoon tehtävillä muutoksilla eli hulevesien viivytyksrakenteilla sekä uusilla viemäriinjoilla. Suunnitellut hulevesijärjestelmän toimenpiteet on esitetty suunnitelmakartalla (1510085987–104). Keskeisimmät toimenpiteet ovat:

- Hulevesien hallintaa koskevien kaavamääräyksien ja viivytyksvelvoitteiden asettaminen asemakaavaan
- Hulevesien hallinta ja viivytyks alueellisissa hulevesirakenteissa sekä hulevesien johtaminen avo-ojissa ja painanteissa
- Uusien hulevesiviemärien ja rumpujen rakentaminen
- Hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta tonttikohtaisissa hulevesirakenteissa
- Puhtaiden kattovesien imeyttäminen tonteilla mahdollisuuksien mukaan

Koska alue sijaitsee lähellä herkkää Vahtersuota, alueen lopullisena purkuvesistönä toimivan Porvoonjoen tyydyttävän ekologisen tilan sekä suunnittelualueella olevien luontoarvojen vuoksi, tulee hulevesien hallintaa, käsittelyyn, johtamiseen ja laatuun kiinnittää erityistä huomiota. Vartio-oja kerää jo nykyisellään laajalti asemakaavoitettujen alueiden hulevesiä, joten alueen rakentuksessa tulee hulevesien hallintaan ja viivytykseen kiinnittää huomiota. Alueen jatkosuunnittelussa tulee tarkastella hulevesirakenteiden tilatarpeet ja mitoitus.

Suunnittelualueen suuren koon vuoksi työmaavesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen alusta lähtien.

4.2 Hulevesien hallinta tonteilla

Syntyvien hulevesien määrään ja laatuun voidaan tehokkaimmin vaikuttaa niiden synty paikalla. Hulevesien virtaamaa kadun runkoviemäreihin tai purkuvesistöön voidaan pienentää varastoimalla ja viivyttämällä hulevesiä viivytyksrakenteissa tonteilla. Tonttikohtaiset alustavat hulevesien viivytyksilavuustarpeet ja laskentaperiaatteet on esitetty kappaleessa 3.3. ja taulukossa 11. Hulevesien laatua voidaan parantaa muun muassa biosuodatuksen avulla. Syntyvien hulevesien määrää voidaan vähentää rakentamalla päällystettyä pihaa vain tarvittava määrä ja jättämällä loppuosa viheralueeksi tai sorapinnalle. Suunnittelualueen maaperä on osin vettä läpäisevää ja osin huonommin vettä läpäisevää. Mahdollisuuksien mukaan tonteilla syntyvät puhtaat kattovedet tulee imeyttää tonteilla.

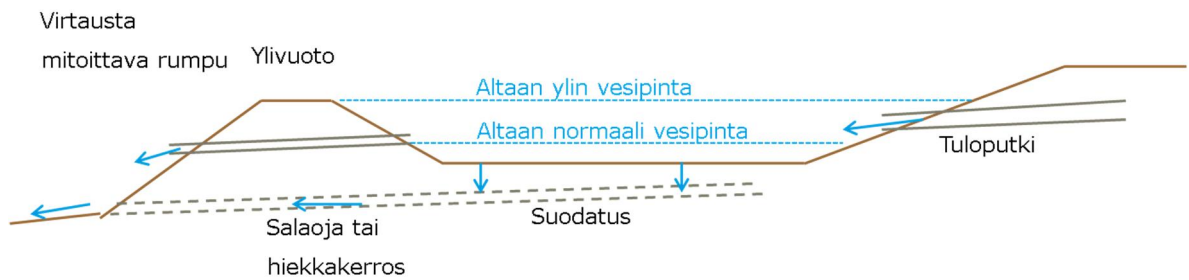
Tonttikohtaiset hulevesien hallintarakenteet voivat olla maanalaisia tai maanpäällisiä rakenteita. Käytettävien rakenteiden valintaan vaikuttaa tontin käyttö, korkeusasemat, maaperä sekä tontin ulkopuoliset ja sisäiset muut rakenteet. Erilaiset maanpäälliset hulevesien viivytyks- ja laskeutusaltaat ovat kustannustehokkaita ratkaisuja, jotka mahdollistavat sekä määrällisen että laadullisen hulevesien hallinnan. Lisäksi altaat soveltuvat hyvin myös rakentamisen aikaisten työmaavesien hallintaan. Esimerkkejä toteutetuista altaista on esitetty kuvissa 15 ja 16 sekä esimerkki altaan rakenteesta kuvassa 17.



Kuva 15. Teollisuusalueen hulevesiallas (Ramboll 2019)



Kuva 16. Teollisuusalueen työnaikainen ja käyttöön jäävä hulevesiallas (Ramboll 2019)



Kuvat 17. Esimerkki hulevesialtaan rakenteesta.

Maanalaisina viivytysrakenteina voidaan käyttää erilaisia viivytysputkia tai säiliöitä. Esimerkki maanalaisesta hulevesien viivytys- ja varastointirakenteesta on esitetty kuvassa 18.



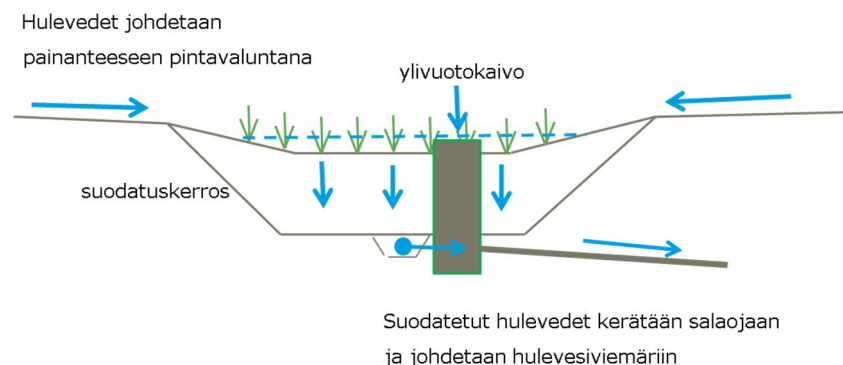
Kuvat 18. Esimerkki tonttikohtaisesta suuremman mittaluokan hulevesisäiliöstä hulevesien viivytykseen ja varastointiin (Weholite, Uponor Oyj)

Tonteille sijoitettavista hulevesirakenteista vedet johdetaan hallitusti alueen läpi virtaavaan ojaan tai kaupungin hulevesiviemäriverkkoon. Todella suuria sadantoja varten tonteille täytyy suunnitella toimivat tulvareitit. Alustavat tonttikohtaiset hulevesien viivytyksrakenteiden sijoituspaikat on esitetty suunnitelmakartta (1510085987–104). Hulevesien viivytystä ja imeytystä louhepenkereisiin tulisi välttää, jotta mahdollisesta rautapitoisesta kiviaineksesta ei synny rautasakkaa hulevesiin.

4.3 Hulevesien hallinta alueellisilla hulevesien viivytyksrakenteilla

Nykyisellään hulevedet virtaavat alueella olevaa ojaverkostoa pitkin Vartio-ojaan. Asemakaava-alueella ei ole nykyisiä alueellisia viivytyksrakenteita. Asemakaava-alueen toteutuessa suurin osa suunnittelualan hulevesistä virtaa myös jatkossa hulevesiverkoston ja ojien kautta Vartio-ojaan. Asemakaava-alueelta vain alueen 9 eteläosan hulevedet johdetaan Vahtersuohon, josta ne päätyvät myös Vartio-ojaan. Suunnittelualueella hulevesiä on tarve viivyttää alueellisesti ennen niiden johtamista asemakaava-alueelta eteenpäin.

Hulevesien virtaamamuutokset ovat hallittavissa tonttikohtaisella viivytyksellä, kaava-alueelle rakennettavilla ojilla ja painanteilla sekä alueellisilla hulevesien hallintarakenteilla. Katu- ja yleisillä alueilla olevat ojat ja painanteet jo itsessään toimivat alueen hulevesiä viivyttävänä rakenteena.



Kuva 19. Hulevesien viivytyks- ja suodatuspainanne, joka soveltuu myös huonosti vettä johtavalle maalle.

Ympäristöystävälliseen hulevesien hallintaan kuuluu hulevesien johtaminen niiden luontaisissa virtausuomissa. Luonnollisia virtausuomia ja painanteita pitää pyrkiä säilyttämään. Kunnostetut ja maisemoidut hulevesiuomat ja painanteet parantavat alueen viihtyisyyttä. Ympäristöystävälliseen hulevesien hallintaan tähtäävissä toimenpiteissä tulisi pyrkiä myös hyödyntämään entistä enemmän nykyisten ojien ja painanteiden viivytykskapasiteettia.

Oja alittaa Saninkadun uudella halkaisijaltaan 1200 mm rummulla. Rummun koko on tarkistettava tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Tehokkaan alueellisen ja tonttikohtaisen viivytyksen myötä suunnittelualueen rakentumiselle ei ole vaikutusta Lahti-Loviisa radan alittavaan ratarumpuun ja Vanhanradankadun pohjoispuolella oleviin Väyläviraston tierumpuihin. Kerran 20 ja 100 vuodessa sateilla vesi tulvii Vahtersuon suuntaan nostaen hetkellisesti suon vesipintaa karkeasti noin 10–20 cm.

4.4 Vahtersuohon kohdistuvat vaikutukset

Vahtersuo on luhtainen avoluhdan ja koivuluhdan muodostama suoalue. Luhdan ominaispiirteinä on erirakenteinen lehtipuusto tai pensaskasvillisuus, pintavesien pysyvä vaikutus sekä luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen vesitalous. Useat kaava-alueella havaitut lepakot pitävät Vahtersuon aluetta ruokailualueenaan ja Vahtersuon rantametsät ja rantapuusto muodostavat liito-oravalle luontaiset kulkureitit suon molemmiin puolin. Kansainvälisesti merkittävimmistä EU:n lintudirektiivin huomioimista lajeista laulujoutsen ja kurki elävät Vahtersuolla. Vahtersuo on rajattu kaava-alueen ulkopuolelle ja alueen hulevesisuunnittelun lähtökohtana on, ettei Vahtersuon vesitase muutu.

Asemakaavoituksen myötä nykyisen virtausreitit kohdalle on esitetty uutta rakentamista, mikä vaatii paikoin nykyisen ojan siirtoa ja massatarkastelun perusteella alueen merkittävää täyttöä esirakentamisvaiheessa tasolle +95.5...+101.5 m, kun Vahtersuon korkeusasema on +88.7 m.

Vahtersuohon kulkeutuu vesiä länsipuolen rummun kautta, eteläiseltä metsäalueelta sekä suunnittelualueen osavaluma-alueen 9 eteläosasta. Osavaluma-alueen 9 puhtaita kattovesiä on suunniteltu imeytettävän perusmaahan mahdollisuuksien mukaan ja likaisemmat hulevedet tulee viivyttaa ja ne käsitellään erikseen ennen niiden purkamista maastoon. Alueen eteläosissa on nykyisen Lakkilantien alittava rumpu, joka johtaa vesiä lännestä Vahtersuohon, säilyy ennallaan. Vahtersuon eteläpuoli ei kuulu kaava-alueeseen. Osavaluma-alueen 9 rakentuessa ja tontin läpi kulkevan luonteisen vedenjakajan muuttuessa tontin käytön mukaan, Vahtersuon suuntaan tulee jatkossa kulkeutumaan mahdollisesti vähemmän vesiä. Tämä tarkentuu tontin suunnitelmien edetessä.

Uuden rakentamisen myötä alueen esirakentamista ja täyttöä tehdään tasolle +95.5...+101.5, kun Vahtersuon korkeusasema on noin +88.7 m. Vahtersuolta laskeva virtausreitti pidetään ennallaan kaava-alueen ulkopuolella. Kaava-alueen reunalla sijoitetaan ojaan pengerrakenne, jonka avulla voidaan säädellä pohjoiseen, radan alittavalle rummulle johdettavien vesien virtaamaa. Asemakaava-alueen hulevesien hallinnan toimin halutaan varmistua, ettei suoalue kuivu. Asemakaava-alueella Vahtersuolta lähtevä oja siirretään kulkemaan tonttien väliin.

Poikkeuksellisen kovien sateiden aikaan on mahdollista, että vesi pääsee tulvimaan Vahtersuohon. Ojan ja tonttien viivytystilavuuksien ollessa tehokkaassa käytössä, kerran kahdessa vuodessa sateilla vedet eivät laskennallisen tarkastelun mukaan tulvi suolle saakka. Kerran 5 vuodessa tapahtuvalla sateella on mahdollista, että oja tulvii ja vedet kulkeutuvat kohti Vahtersuota. Suon pinta-ala on karkeasti noin 7,5 hehtaaria. Kerran 100 vuodessa tapahtuvalla sateella ja Vahtersuon tulvimisella vedenpinnan nousu on noin 10–20 cm.

Tehokas viivytys tonteilla vähentää mahdollisuutta tulvimisen leviämiseen Vahtersuolle. Mahdollisen tulvimisen leviämisen vaikutukset Vahtersuohon ovat pääosin hitaita ja tulvimiset tapahtuvat epäsäännöllisesti. Tulvimisella ei ole pysyvää vaikutusta Vahtersuon vesitaseeseen.

4.5 Uudet ojat ja hulevesiviemäriinjat

Asemakaava-alueen kadut kuivatetaan ensisijaisesti kaduille suunniteltavien painantein ja ojin sekä tarvittavin osin hulevesikaivoin ja hulevesivesiviemärein. Ojat, painanteet ja hulevesiviemärit puretaan pääosin suunnittelualueen läpi kulkevaan ojaan. Kadun hulevesiviemäriin tarve ja mitoitus tarkentuu alueen tarkemman suunnittelun yhteydessä sekä tonttien suunnitelmien edetessä. Suunnitellut uudet painanteet, ojat, rummut ja hulevesiviemärit on esitetty liitteenä olevalla suunnitelmakartalla (1510085987–104).

4.6 Tulvareitit

Suunnittelualueen tulvareitteinä toimivat kadut, joiden tasaukset on suunniteltava siten, että niiden matalimmista kohdista on yhteys tulvareitteihin. Tulvareittien toimivuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota jatkosuunnittelussa. Katujen alittavat rummut on mitoitettava tulvatilanteen mukaan. Myös tonteilla on huomioitava tonttien sisäiset tulvareitit.

Suunnittelualueen maanpinta viettää pääsääntöisesti pohjoisesta etelään. Alueen tärkeimpinä tulvareitteinä toimivat Kukkurankatu ja Saninkatu sekä alueen läpi virtaava ojanotko, joka on huomattavasti muuta kaava-aluetta alempana.

4.7 Hulevesien purkupiste

Suunnittelualueen hulevedet puretaan pääsääntöisesti suunnittelualueen läpi kulkevaan ojaan. Purkupisteet tulee eroosiosuojata esimerkiksi alueelta saatavalla järjestetyllä kiviheitokkeella rauhoittamaan putkista tulevaa virtaamaa sekä ehkäisemään eroosiota.

4.8 Asemakaavamerkinnot

Uusille tonteille tulevissa kaavamääräyksissä pitäisi edellyttää hulevesien viivyttämistä tonteilla. Tonteilla syntyviä hulevesiä varten tulee varata viivytys- ja tasaustilavuutta vähintään 1 m³ / 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden. Viherkattoja käytettäessä viivytystilavuuden on oltava vähintään 0,5 m³ vettä / 100 m² viherkaton osuudelta.

Täyttyneiden hulevesien viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä 12–24 tunnin kuluessa täyttymisestään. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Tonttien purkuvirtaama pois alueelta ei saa ylittää luontaiseksi arvioitua nykyistä purkuvirtaamaa 9 l/s hehtaarilla.

Suurilla tonteilla hulevesien hallinta tulee mahdollisuuksien mukaan hajauttaa.

Kattovedet tulee mahdollisuuksien mukaan imeyttää maahan. Imeytysrakenteiden tilavuus riippuu muun muassa maaperän vedenläpäisevyydestä ja määräytyy tarkemman suunnittelun yhteydessä. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Lisäksi on varmistettava, ettei imeytys aiheuta haittaa rakenteille tai kiinteistöille.

Hulevesien hallinnassa tulisi mahdollisuuksien mukaan suosia biosuodatusta.

Tonteille tulee laatia erillinen hulevesisuunnitelma rakennusluvan yhteydessä.

Rakentamisen aikaisien työmaavesien muodostumiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Työmaavedet on käsiteltävä niin, etteivät ne aiheuta haitallisia vaikutuksia alapuolisiin vesistöihin. Työmaavesien hallinnasta on laadittava erillinen suunnitelma.

Hulevesien laadun ja erityisesti kiintoaineen hallinta on tärkeää, koska Vartio-ojassa alueen purkupisteen läheisyydessä tavataan erittäin uhanalaista järvitaimenta. Välittömästi purkupisteen yläpuolisella uomaosuudella on hiljattain tehty uomakunnostus. Kiintoaineen hallinnan merkitys korostuu erityisesti rakentamisen aikana.

Alueellisten hulevesirakenteiden alustavat sijainnit tulisi esittää ohjeellisella aluerajauksella ja huumerkinillä asemakaavakartalla. Ohjeellinen rajaus mahdollistaa optimaalisen toteutuspaikan ja laajuuden määrittämisen tarkemman suunnittelun yhteydessä. Nykyisille siirrettäville ja säilytettäville ojille sekä uusille ojille tulisi esittää rasiitteet asemakaavakartalla.

4.9 Työmaavesien hallinta

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa on tärkeää kiinnittää ensisijaisesti huomiota eroosion ehkäisemiseen, johon voidaan vaikuttaa työmaan järkevällä suunnittelulla eli rajoittamalla paljaan, huuhtoutumiselle alttiin maanpinnan ja maakasojen määrää ja sijaintia sekä kiinnittämällä huomiota kuivatusjärjestelyihin. Kiintoainespitoisten hulevesien käsittelyssä käyttökelpoisimpia ovat työmaaoiloissa laskeutus- ja imeytyspainanteet, joihin johdetaan mahdollisimman vähän työmaan ulkopuolisia vesiä virtaamakuormituksen minimoimiseksi. Öljypitoisia vesiä voidaan käsitellä mm. väliaikaisilla ja siirrettävillä suodatusratkaisuilla. Tarvittaessa työmaavedet tulee varautua pumppaamaan käsittelyyn, jotta puhtaiden vesien sekoittuminen käsiteltävään ve-

teen voidaan estää. Imeytys- ja laskeutuspainanteet tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista.

Korttelin 19036 itä- ja eteläosaan suunnitellun maavallin lounaiskulmaan sekä vallin kuivatusojien purkupäähän tulee sijoittaa työnaikaiset hulevesien hallintarakenteet ja työmaavedet tulee käsitellä ennen niiden johtamista maastoon.

Talonrakennus- ja infrakohteiden urakoitsijoilta pitää urakka-asiakirjoissa edellyttää työmaavesien hallintasuunnitelman laatiminen.

Työmaavesien hallinnassa tulee noudattaa Lahden kaupungin Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistusta.

5. ARVIO HULEVESIEN LAADULLISISTA MUUTOKSISTA

5.1 Hulevesien laatu rakentamisen aikana

Rakentamisella on aina vaikutusta syntyvien hulevesien laatuun. Rakentamisen aikana syntyvistä haitta-aineista tärkeimmäksi on todettu kiintoainesta, joka sameuttaa vettä ja aiheuttaa kuivatus- ja hulevesijärjestelmien liettymistä. Rakentamisen aikana kiintoainesta ei saa päästää viemäriin. Rakentamisen aikana on huolehdittava siitä, että koneista tai laitteista ei pääse öljyjä tai muita haitta-aineita maaperään ja vesistöön. Hulevesien hallintarakenteet tulee toteuttaa rakennushankkeen alussa ja rakentamisen päätyttyä puhdistaa ja viimeistellä, jotta kiintoainesta ei pääse virtaavan veden mukana vesistöön.

Alueen esirakentaminen vaatii alueen tasaamista louhinnalla. Alueen tasaaminen lisää suunnitellualueelta muodostuvien hulevesien virtaamia. Louhintatyön aikana muodostuvissa hulevesissä on tyypillisesti louhinta- ja murskaustoiminnasta muodostuvaa kiviä eli kiintoainesta, kiviä sitoutuneena olevia tai siitä liuenneita aineksia sekä louhinnassa käytetyistä räjähteistä peräisin olevia tyyppiyhdisteitä. Räjähdyksineperäinen tyyppi esiintyy yleensä nitraatti, nitriitti ja ammonium-muodoissa sekä erilaisina kaasuna, joita syntyy räjähdyksen aikana. Hulevesien hallinnalla sekä räjähdyksineiden valinnalla ja huolellisella käytöllä voidaan vähentää louhinnan aiheuttamia tyyppipäästöjä. Kiintoainekuormitusta voidaan vähentää rakentamalla alueelle louhinta-aluekohtaiset laskeutusaltat, joihin vesien mukana kulkeutuva kiintoainesta pidättyy. Louhinta-alueiden tukitoiminta-alueet, joilla säilytetään mm. työkoneiden polttoaineita, on rakennettava siten, että vaarallisten aineiden pääsy maaperään sekä pohja- ja pintavesiin on estetty. Tukitoiminta-alueiden hulevedet on suositeltavaa johtaa öljynerotuskaivon kautta laskeutusaltaisiin ja edelleen maastoon.

Suodattavat rakenteet tulee huoltaa ennen niiden käyttöönottoa rakentamisen jälkeen, jos ne ovat olleet käytössä rakennustyömaan hulevesille.

5.2 Hulevesien laatu alueen käytön aikana

Tärkeimmät liikennealueilta käytön aikana hulevesien mukana vesistöihin kulkeutuvat haitta-aineet ovat öljyt, rasvat ja metallit sekä muun muassa hiekoituksesta peräisin oleva kiintoainesta. Pääosa haitta-aineista on sitoutunut kiintoainekseen. Teollisuusalueilta kulkeutuvat haitta-aineet riippuvat teollisen toiminnan laadusta.

Viivytysrakenteet voidaan suunnitella jatkosuunnittelussa siten, että hulevesien laatua voidaan parantaa esimerkiksi biosuodattamalla ja laskeuttamalla kiintoainesta.

Lahdessa 11. päivänä huhtikuuta 2025

RAMBOLL FINLAND OY

6. LÄHTEET

- Albus Luontopalvelut Oy. 2021. Lahden Pippo–Kujala-alueen lepakkolajisto v. 2021. Raportti Lahden kaupungille.
- Albus Luontopalvelut Oy. 2020. Pippo-Kujala-alueen luontoselvitykset Lahdessa v. 2020. Raportti Lahden kaupungille.
- Insinööritoimisto Lepistö. 2023. Esirakentamisselvitys. Kujalan kaavaehdotukset, Lahti. Työ 1648 liitteinen.
- Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas.
- Lahden kaupunki. 2010. Hulevesiohjelma.
- Lahden kaupunki. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus
- Luontoselvitys Metsänen. 2018. Lahden Pippon asemakaava-alueen luontoselvitykset 2018. Lahden kaupunki.
- Ramboll Finland Oy. 2022. Pippo – Kujala – Lotila – Latomäki ja Kariston portti, Kaavarunko A-2800 vaihtoehtojen vertailu -raportti. Lahden kaupunki.
- Vesistöjen vedenkorkeus. Suomen ympäristökeskus www.i3.ymparisto.fi/i3/tilanne/fin/vedenkorkeus/N2000/image/bigimage/W1406100.htm
- Vesistöennusteet. Suomen ympäristökeskus. www.vesi.fi (ymparisto.fi)
- Väylävirasto. 2023. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Väyläviraston ohjeista 93/2023
- Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät. 2025.
 - a) Koekalastusrekisteri / Sähkökoekalastus
 - b) Karpalo-karttapalvelu