

Vastaanottaja
Rauman kaupunki

Asiakirjatyyppi
Yleispiirteinen hulevesiselvitys

Päivämäärä
16.12.2016

RAUMAN KAUPUNKI

KOILLISEN TEOLLISUUSALUEEN

OYK:N HULEVESISELVITYS



Ramboll
Pakkahuoneenaukio 2
PL 718
33101 TAMPERE
T +358 20 755 611
www.ramboll.fi

Tarkastus **Päivi Paavilainen**
Päivämäärä **16.12.2016**
Laatija **Päivi Paavilainen, Antti Harju ja Anni Zacheus**
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

Viite 15100 26933

*Kannen kuva: Raakavesikanavan kalliotunnelin suu osayleiskaava-alueen itä-
osassa. Kuva © Ramboll.*

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Terminologia	2
1.3	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	2
2.	Suunnittelualan kuvaus	3
2.1	Suunnittelualan sijainti ja kaavoitus tilanne	3
2.2	Suunnittelualan erityiskohteet	3
2.2.1	Raakavesikanava	3
2.2.2	Lakarin hulevesijärjestelmä	5
2.2.3	Liikenneväylät, sähkönjakelu ja muut kohteet	7
2.3	Suunnittelualan hydrologia ja nykyinen maankäyttö	7
2.4	Suunnittelualan luonnonympäristö	9
2.5	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	10
3.	Mitoitusperusteet	12
3.1	Hulevesien hallintamenetelmien valinta	12
3.2	Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytys kiinteistöillä	13
3.3	Hulevesien viivytys yleisillä alueilla	14
4.	Hulevesien hallinta	16
4.1	Yleistä	16
4.2	Hulevesien käsittely yleisillä alueilla osa-alueittain	16
4.2.1	Valuma-alue 1 sekä ratapiha-alue ja Fingridin sähköasema	16
4.2.2	Valuma-alue 2	17
4.2.3	Valuma-alue 3	18
4.2.4	Muut alueet	18
4.3	Toimenpiteet korttelialueilla	18
4.4	Uomaerosion ja liettymisen hallinta	19
4.5	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	20
5.	Ehdotukset osayleiskaavan määräyksiksi	21
6.	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet	22
6.1	Hulevesien hallinta	22
6.2	Yksittäiset kohteet	22
6.3	Jo kaavoitettujen alueiden toimenpiteet	23
6.4	Raakavesikanava	23
6.5	Mitoituksen tarkennukset asemakaavavaiheessa	23

LIITTEET

Liite 1 Valokuvat maastokäynniltä 4.7.2016

Liite 2 Ratarumpujen tilanne

Liitekartat

Piirustusno	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
1510022993 - Y1	Nykytila ja hydrologia	Yleiskartta	1:10000	16.12.2016
1510022993 - Y2	Hulevesien hallinta	Yleiskartta	1:10000	16.12.2016

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen taustaa

Rauman koillinen teollisuusalue on noin 1200 ha kokoinen, pääosin rakentamaton alue 4 km päässä Rauman keskustasta. Teollisuusalueen kaava-alueelle on vuonna 2011 tehty hulevesisuunnitelma (Rauman kaupungin Koillisen teollisuusalueen hulevesiselvitys) ja nyt teollisuusalueelle on valmistunut osayleiskaavatyön osallistumis- ja arviointisuunnitelma sekä rakennemallin luonnos. OAS:n mukaan vuonna 2011 tehty hulevesiselvitys tulee päivittää maankäytön suunnittelun yhteydessä.

Osayleiskaavan rakennemallissa suurin osa koillisesta teollisuusalueesta tulisi olemaan T- (teollisuus- ja varasto-alue) ja TY- korttelialuetta (teollisuusalue, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle). Lisäksi alueelle on tulossa EN- (energiahuollon alueita), E- (erityisalue), TP- (työpaikka-alue) sekä EV-korttelialueita (suojeviheralue). Teollisuusalueen läpi virtaa raakavesikanava, joka tuo vettä Lapinjoesta Rauman kaupungin talousvedeksi sekä UPM:n tehtaiden prosessivedeksi. Alueelle on myös suunniteltu aurinkoenergian tuotantoalue.

Tämän työn tarkoituksena on päivittää vuonna 2011 tehty Koillisen teollisuusalueen osayleiskaava-alueen hulevesiselvitys. Päivitetty suunnitelma toimii alueen maankäytön suunnittelun apuvälineenä.

Hankkeessa on huomioitu tarvittavilta osin ajantasainen kotimainen tieto hulevesistä. Käytettyjä kirjallisuuslähteitä ovat muun muassa Kuntaliiton hulevesiopas (2012), Rankkasateet ja taajamatulvat –hanke (RATU, Suomen ympäristö 31/2008), Nora Sillanpään väitöskirja *Effects of suburban development on runoff generation and water quality* (2013) sekä Marjo Valtasen väitöskirja *Effects of urbanization on seasonal runoff generation and pollutant transport under cold climate* (2015).

Hankkeen työryhmä:

Rauman kaupunki

Riikka Pajuoja
Jouni Mäkinen

Suunnittelupäällikkö
Kaavoitusarkkitehti

Ramboll

Päivi Paavilainen
Antti Harju
Anni Zacheus

Projektipäällikkö
Suunnittelija
Avustaja

1.2 Terminologia

Biopidätys, biosuodatus	Veden suodattaminen ja puhdistaminen orgaanisissa maakerroksissa. Hulevedet johdetaan kasvipeitteiseen painanteeseen (engl. rain garden, bioretention, biofiltration); vesi pidättyy ja puhdistuu painanteessa, josta se suodattavan maakerroksen läpi imeytetään maaperään tai johdetaan hulevesijärjestelmään.
Hulevesi	Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi.
Hulevesien hallinta-alue	Hulevesien määrälliseen ja/tai laadulliseen hallintaan varattu alue, johon voidaan sijoittaa esimerkiksi biopidätysalue tai viivytysohjelma.
Viivytysohjelma	Hulevesien hallintamenetelmä, jossa hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Hulevedet varastoidaan painanteeseen tietyksi aikaa ja vapautetaan vähitellen eteenpäin. Viivytysohjelmauksessa ei ole pysyvää vesipintaa vaan se kuivuu sadetapahtumien välissä.

Termien on määritelty Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti.

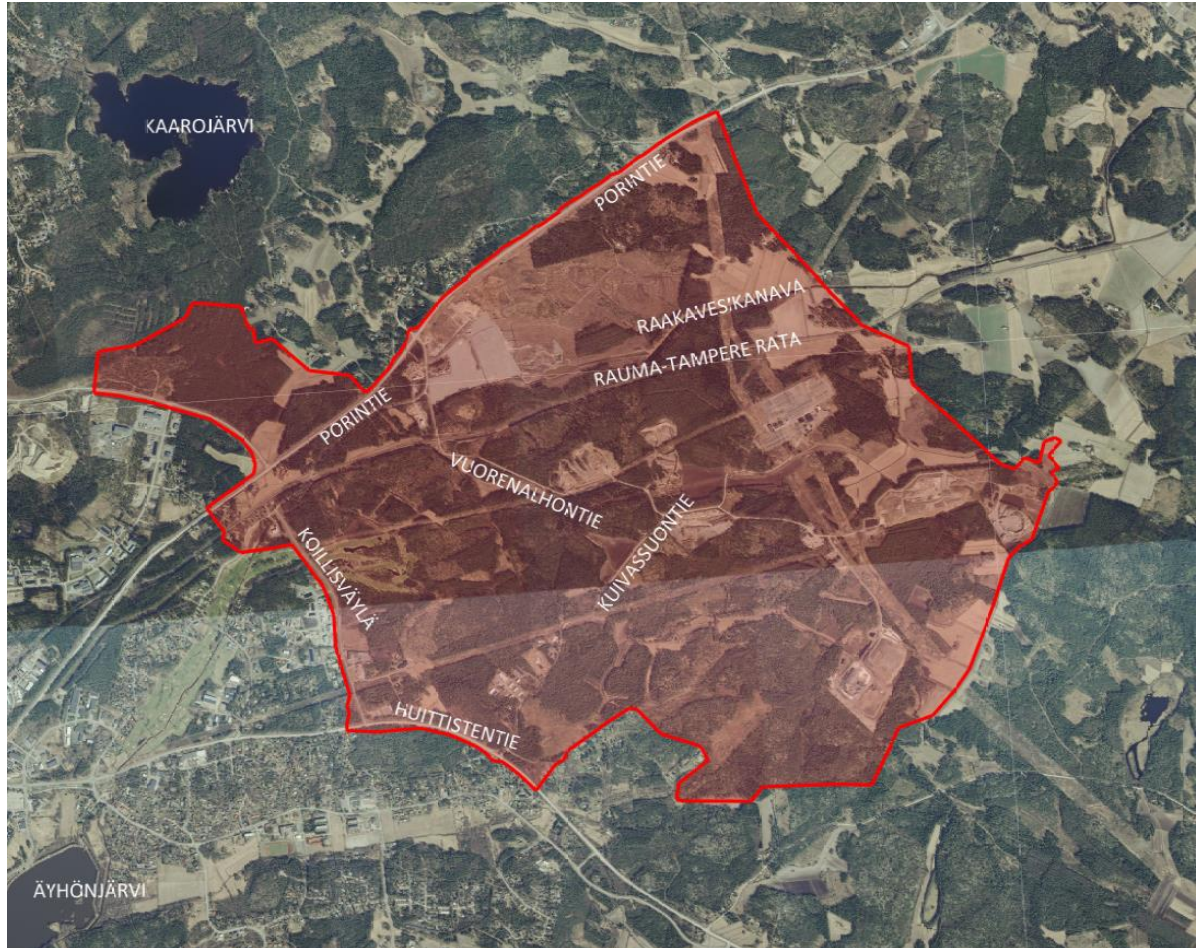
1.3 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty EUREF-GK22 -koordinaatistoa ja N2000 korkeusjärjestelmää.

2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

2.1 Suunnittelualan sijainti ja kaavoitus tilanne

Koillinen teollisuusalue sijaitsee noin 4 km päässä Rauman keskustasta koilliseen. Alue on kooltaan noin 1200 ha. Osayleiskaava-alueen rajausta on esitetty alla olevassa kuvassa.



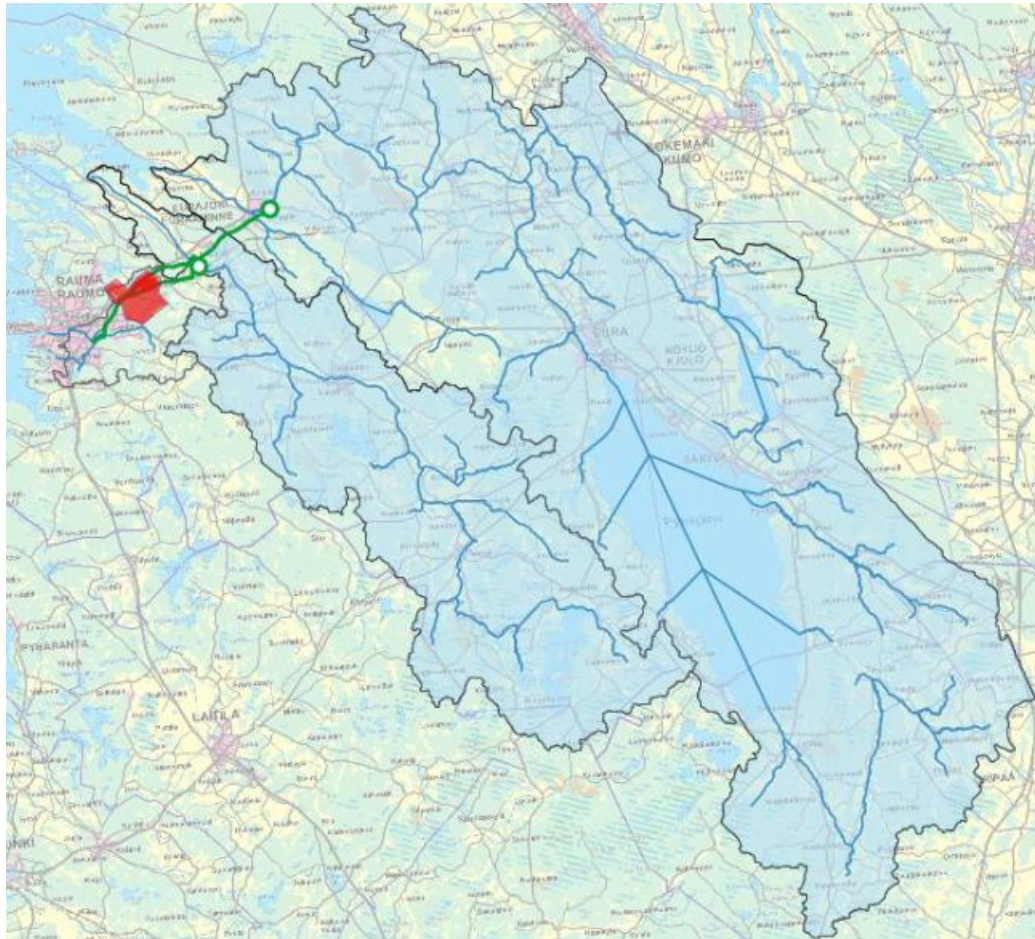
Kuva 2.1: Osayleiskaava-alueen sijainti. Ilmakuva-aineisto © MML, poimittu latauspalvelusta 05/2016.

Osayleiskaava-alueen pohjoisosassa on hiljattain vahvistunut Lakari I ja II asemakaava-alueet ja uusien teollisuusalueiden rakentaminen on käynnistynyt. Osayleiskaava-alueen lounaisosassa on voimassa nykyistä asemakaavaa Jaakonkurun alueella, jossa asemakaavan muutos on tulossa viereille 2017.

2.2 Suunnittelualan erityiskohteet

2.2.1 Raakavesikanava

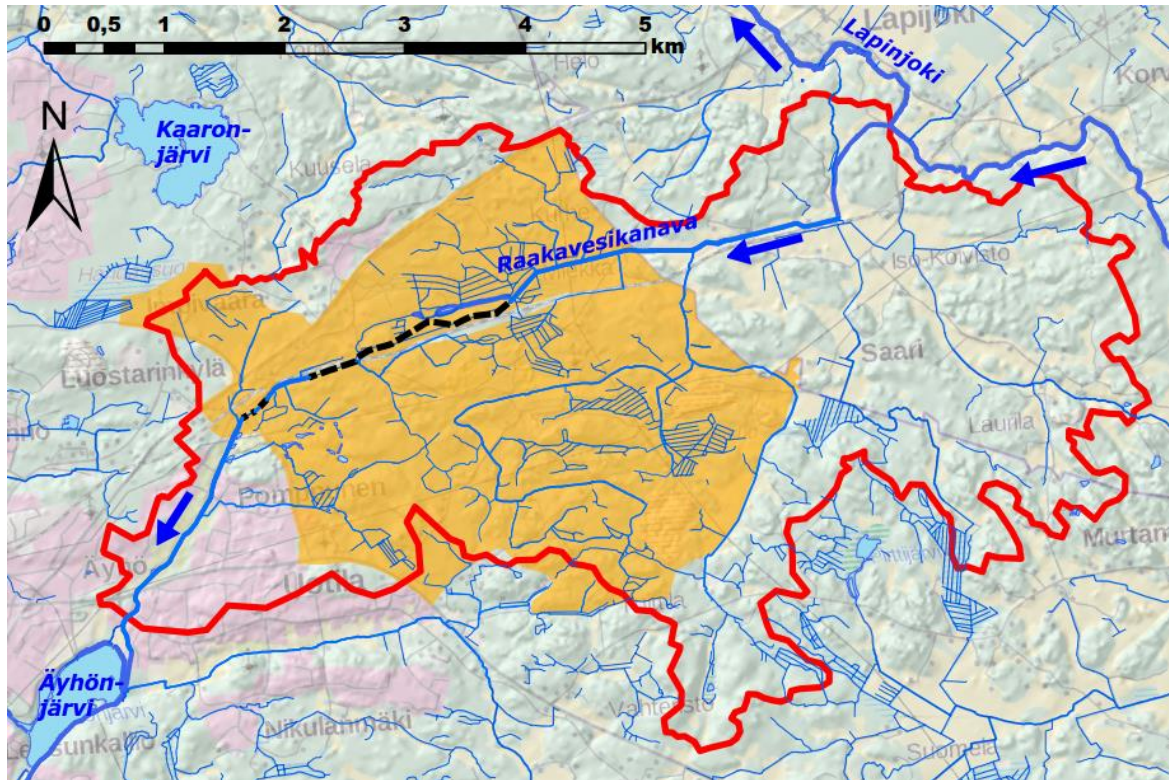
Suurin osa osayleiskaava-alueella muodostuvasta valunnasta päättyy UPM-Kymmene Oyj:n omistamaan raakavesikanavaan, joka tuo vettä Eurajoesta ja Lapinjoesta UPM:n tehtaiden prosessivedeksi ja Rauman kaupungin talousvedeksi (kuva 2.2).



Kuva 2.2: Rauman raakavedenotto pisteet ja valuma-alueet. Lapinjoen vesistöalueen ja Eurajoen vesistö-alueen rajat on esitetty kartassa mustalla. Osavaluma-alueet, joilta muodostuvat hulevedet johdetaan jokeen ennen vedenotto-pistettä, on esitetty sinisellä. Uomaverkosto on korostettu sinisellä, vedenotto pisteet ja raakaveden johtamisreitit on esitetty vihreällä. Koillinen teollisuusalue on merkitty karttaan punaisella. Kuvan lähde: Lakarin logistiikka-alueen ja Koillisen teollisuusalueen vesihuollon ja kuivatuksen järjestäminen. Yleissuunnitelma, Sweco 08/2015.

Rauman kaupungilla on lupa käyttää raakavesikanavan virtaamasta maksimissaan $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. UPM-Kymmeneen johtama vesimäärä vuonna 2007 oli noin 36 Mm^3 ($98\,800 \text{ m}^3/\text{d}$). Keskimäärin tämä vastaa virtaamaa $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$. (Rauman vesihuollon kehittämissuunnitelma 31.8.2010)

Eurajoen ja Lapinjoen lisäksi kanavaan tulee pintavaluntaa sen lähiympäristöstä (kuva 2.3). Kanavan oma valuma-alue Äyhöntien sillalle on noin 20 km^2 ja Äyhönjärvelle noin 27 km^2 . Kanavan huippuvirtaamaksi Äyhöntien sillan kohdalla arvioidaan nykytilanteessa noin $7 \text{ m}^3/\text{s}$ (kevätylivalunta kerran 50 vuodessa noin $5 \text{ m}^3/\text{s}$, minkä lisäksi kanavaan johdetaan siis Lapinjoesta noin $1...2 \text{ m}^3/\text{s}$).



Kuva 2.3: Raakavesikanavan lähivaluma-alue. Lähivaluma-alueen vedenjakaja on merkitty punaisella ja raakavesikanavan tunneliosuus mustalla katkoviivalla. Osayleiskaava-alueen rajausta oranssilla rasterilla. Analyysin apuna käytetyt paikkatietoaineistot ja taustakartat peräisin MML:n latauspalvelusta 2016.

2.2.2 Lakarin hulevesijärjestelmä

Lakari I asemakaava-alueella on varauduttu estämään hulevesien pääsy kalliotunneliin varoamalla alueelle varoaltaita, jotka on suljettavissa settipadoilla. Maastokäynnillä (kesä 2016) todettiin settipatojen ympärillä maaperän painuneen siten, että vesi pääsee virtaamaan padon ympäri vaikka pato suljettaisiinkin (Kuva 2.4 ja Kuva 2.5). Lisäksi toinen padoista oli mahdollisesti painumisen vuoksi korkeusasemaltaan niin matalalla, että sen sulkeminen ei katkaisisi veden virtausta. Patojen korjaamista suositellaan. Lakari II alueelle rakennettavien varoaltaiden padot on suunniteltu putkipadoina, jolloin altaan virtaus on katkaistavissa sulkemalla putki esimerkiksi paineilmatulpalla.



Kuva 2.4: Lakari I varoaltaan settipadon ympärillä maanpinta on painunut ja vesi pääsee virtaamaan padon ympäri.



Kuva 2.5: Settipadon ympäri käyvä virtaus on syövyttänyt luiskaa.



kuva 2.6: Settipato sijaitsee vedenkorkeuksiin nähden liian alhaalla – jos pato suljetaan, vesi lähtee välittömästi virtaamaan padon ylitse.

Raakavesikanava on OYK-alueen kohdalla osittain kalliotunnelissa. Kolmiosaisen kalliotunnelin pituus on noin 1,9 + 0,1 + 0,1 km ja sen kunto on tuntematon. Tunnelissa on yhteensä 8 tarkastuskaivoa tai -kuilua. Kaksi kaivoa radan tuntumassa johtavat kaksi merkittävää pintavesireittiä kalliotunneliin. Osa tunnelin tarkastuskuiluista on maastossa hyvinkin huomaamattomia ja niiden kansirakenteet ovat päällisin puolin arvaamattomassa kunnossa (Raakavesitunnelin tarkistuskuilun lahonnut puukansi on korvattu teräslevyllä.Kuva 2.7).



Kuva 2.7: Raakavesitunnelin tarkistuskuilun lahonnut puukansi on korvattu teräslevyllä.

Raakavesikanavan kalliotunnelia on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

2.2.3 Liikenneväylät, sähkönjakelu ja muut kohteet

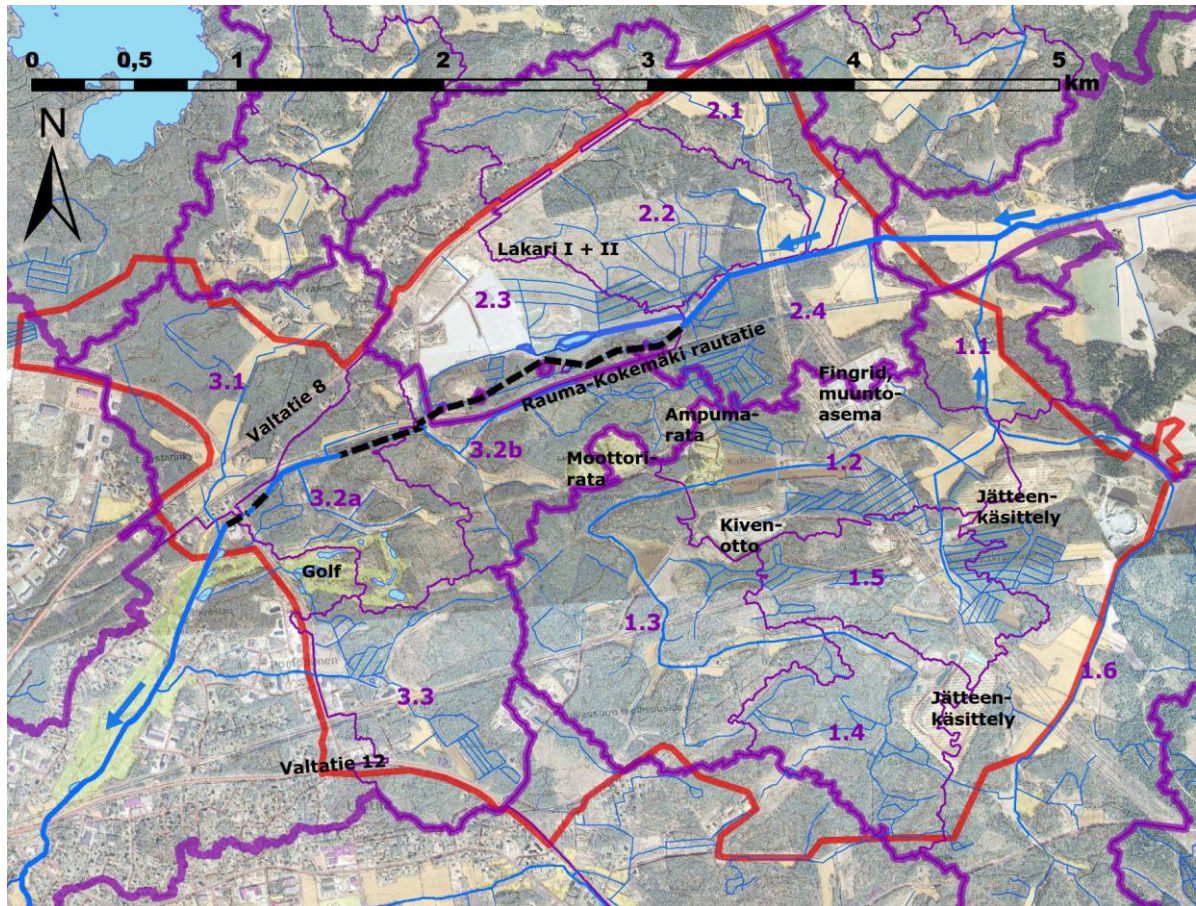
Osayleiskaava-alueen läpi kulkee Rauma-Tampere rata. Kaava-alueella rajaa pohjoisessa valtatie 8 (Porintie) ja etelässä valtatie 12 (Huittistentie). Nämä liikenneväylät risteävät useita nykyisiä valuntareittejä, jotka vastaanottavat valtaosan kaava-alueella muodostuvista hulevesistä. Liikenneväylien rummut ovat siten merkittävä hulevesien virtausta rajoittava tekijä. Radan rumpuja on esitelty tarkemmin liitteessä 2.

Kaava-alueella halkoo pohjois-eteläsuuntainen voimajohtoaukea sekä kaksi pienempää itä-länsisuuntaista sähkölinja-aukeaa. Johtoaukeisiin liittyy alueella sijaitseva Fingridin muuntoasema, joka on kriittinen koko läntisen Suomen sähkönsyötön kannalta. Muuntoasema sijaitsee alueen merkittävän pintavaluntareitin välittömässä läheisyydessä.

Osayleiskaava-alueen itäosassa on jätteenkäsittelytoimintaa, kiviaineksen ottoa sekä moottori- ja ampumaradat.

2.3 Suunnittelualan hydrologia ja nykyinen maankäyttö

Osayleiskaava-alue on nykyisin pääasiassa talousmetsää. Kuvassa 2.8 on esitetty ilmakuvan ja peruskartan yhdistelmällä alueen nykytilannetta ja tarkemman tason hydrologiaa.



Kuva 2.8: Osaleiskaava-alueen maankäytön nykytila. Raakavesikanavan tunneliosuus on esitetty mustalla katkoviivalla ja osaleiskaava-alueen rajausta punaisella. Osavaluma-alueet ylemmän ja alemman tason vedenjakajineen on merkitty violetilla. Analyysin apuna käytetyt paikkatietoaineistot ja taustakartat ovat peräisin MML:n latauspalvelusta 2016.

Valuma-alueen 1 vedet johtuvat nykyiseen pääuomaan, joka laskee radan alitse raakavesikanavan yläjuoksulle. Valuma-alueen 2 vedet johtuvat raakavesitunnelin yläpuoliseen uomanosaan ja valuma-alueen 3 vedet raakavesitunnelin pääosuuden alapuoliseen uomanosaan. Vain pieni osa osaleiskaava-alueesta sijoittuu näiden valuma-alueiden ulkopuolelle.

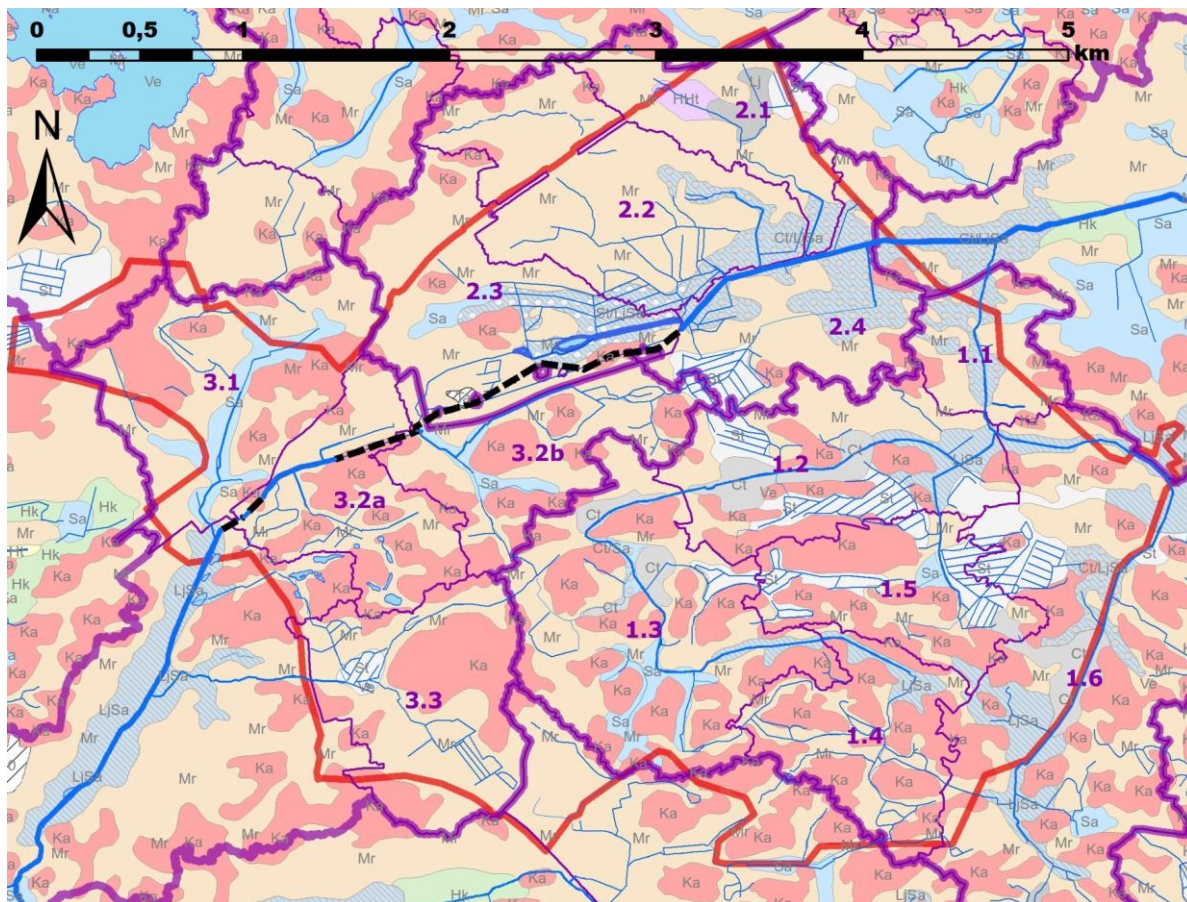
Osaleiskaava-alueen pinta-ala on yhteensä noin 12,0 km² ja alueelta raakavesikanavaan nykyisin eri virtaamaoloissa kohdistuva virtaama on esitetty alla:

Tilanne	valunta l/s/km ²	virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	140	1700
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	260	3100
Kerran 50 vuodessa toistuva virtaamahuippu	290	3500
Kerran 100 vuodessa toistuva virtaamahuippu	300	3600

Valunta-arvot on määritelty Liikenneviraston suunnitteluohjeen 05/2013 mukaisesti (lumen sulamisesta aiheutuva kevätylivalunta).

2.4 Suunnittelualan luonnonympäristö

Maaperä (kuva 2.9) on GTK:n aineistojen perusteella raakavesikanavan pohjoispuolella moreeni-valtaista ja raakavesikanavan eteläpuolella kalliivaltaista. Eroosiolle altteimmat maalajit, kuten hieno hiekka ja karkea hieta, puuttuvat kokonaan osayleiskaava-alueelta. Tällä on merkitystä kaava-alueen rakennustyömaita huuhtoutuvalle kiintoaineskuormitukselle. Myös hyvin läpäisevät karkeat kivennäismaat puuttuvat alueelta, mikä heikentää mahdollisuuksia hulevesien keskitettyjen imeytysjärjestelmien rakentamiseen.



Kuva 2.9: Koillisen OYK-alueen maaperä. Analyysin apuna käytetyt paikkatietoaineistot ja taustakartat peräisin MML:n ja GTK:n latauspalveluista 2016.

Luontodirektiivin lajeista erityisesti liito-orava ja viitasammakko ovat hulevesien hallinnan kannalta huomionarvoisia lajeja.

Liito-oravan esiintymistä osayleiskaava-alueella on kartoitettu useaan otteeseen ja alueella on joka kartoituksessa löytynyt asuttuja reviirejä. Reviirit on huomioitu osayleiskaavaluonnoksen aluerajauksina. Hulevesien hallinnan kannalta reviirit ovat sikäli merkittäviä, että liito-oravan reviirille ei ole mahdollista perustaa kaivettavia altaita, koska se hävittäisi puuston. Pengertäen toteutettavien, vain harvoin tulvivien varoalueiden toteuttaminen on periaatteessa mahdollista, jos voidaan varmistua siitä että tulviminen on niin harvinaista, että se ei aiheuta muutoksia alueen puustossa.

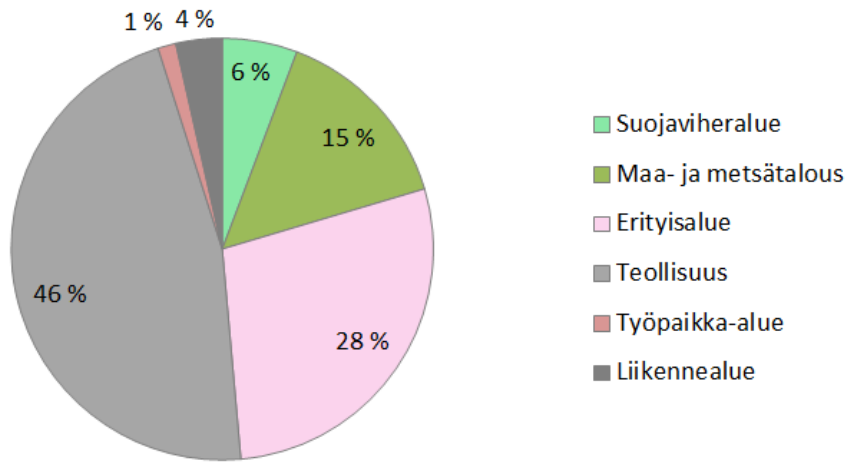
Viitasammakkoja kaava-alueelta ei kartoituksissa ole löytynyt. Viitasammakon esiintyminen asettaisi reunaehtoja mm. riittävien alivirtaamien säilymiselle sekä vedenlaadulle.

Linnustoltaan alue on arvioitu monipuoliseksi mutta melko tavanomaiseksi. Hulevesien hallinnan kannalta huomioitavia lajeja ei ole havaittu.

Alueella ei ole metsä- tai vesilain tarkoittamia luonnontilaisia luontotyyppejä.

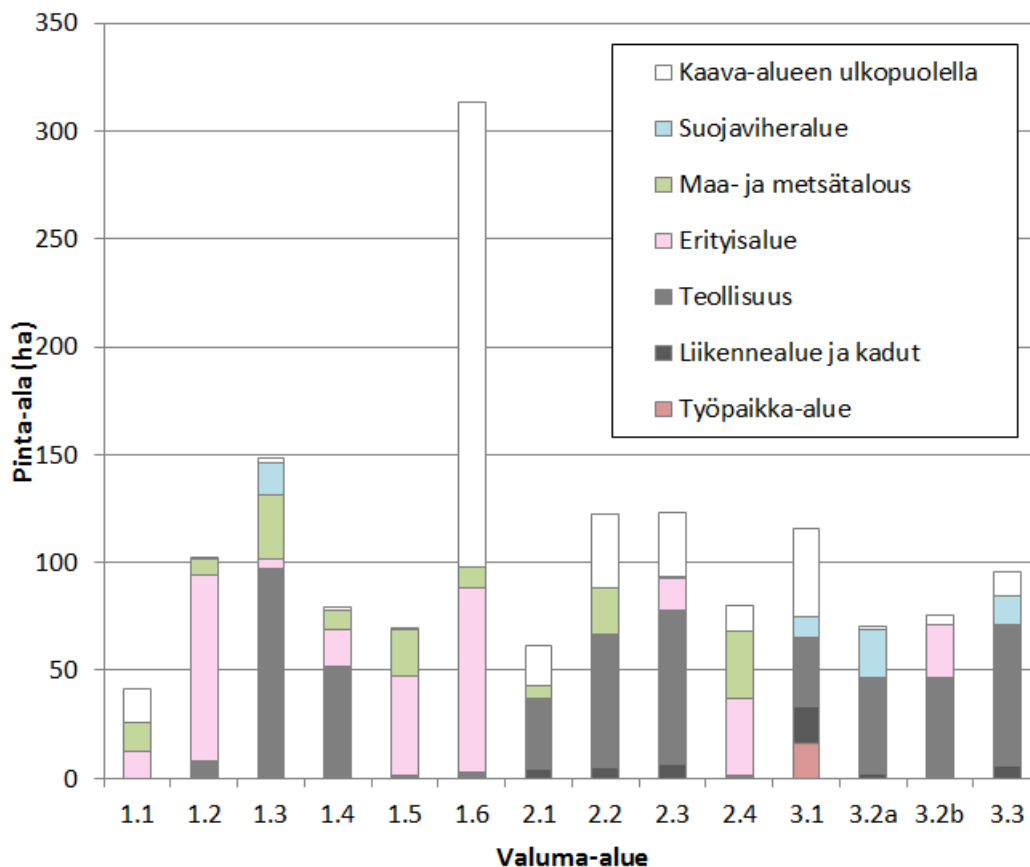
2.5 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Koko osayleiskaava-alueen yhteispinta-ala on noin 1200 ha. Tuleva maankäyttö jakaantuu alueella jokseenkin seuraavasti (OYK 2038 rakennemallin työluonnos 14.10.2016):



Noin puolet kaava-alueesta tulee siis olemaan teollisuus- ja työpaikka-alueiden kortteleita tai liikennealuetta. Osayleiskaavan korttelit pitävät sisällään kuitenkin myös asemakaavavaiheessa määriteltäviä kortteleiden sisäisiä viheralueita ja -yhteyksiä, joten lopullisessa tilanteessa viheralueiden määrä on todennäköisesti selvästi yllä esitettyä suurempi.

Osavaluma-alueittain maankäyttö on kaava-alueen valmistuttua seuraava:



Osavaluma-alueiden valuntaa muodostava tehollinen ala on kaava-alueella seuraava (lukuihin ei sisälly valuma-alueiden OYK-alueen ulkopuolella sijaitsevat osat):

Taulukko 2.1: Osavaluma-alueiden kokonaisalat sekä valuntaa muodostavat pinta-alat (vain OYK-alueella)

Valuma-alue	Kokonaisala (ha)	Valuntakerroin	Tehollinen ala (ha)
1.1	26	6 %	2
1.2	102	13 %	13
1.3	146	34 %	50
1.4	78	36 %	28
1.5	69	8 %	6
1.6	98	10 %	10
VA1 yhteensä	519	21 %	108
2.1	43	43 %	19
2.2	88	38 %	34
2.3	93	43 %	40
2.4	68	7 %	5
VA2 yhteensä	293	33 %	98
3.1	75	43 %	33
3.2a	69	35 %	24
3.2b	71	36 %	26
3.3	85	42 %	36
VA3 yhteensä	300	39 %	118
Muut alueet	50	24 %	12
Kaikki yhteensä	1161	29 %	336

Käytetyt valuntakertoimet on esitetty kappaleessa 0.

Kappaleessa 2.2 esitellyt erityiskohteet kaava-alueella tulevat säilymään, minkä lisäksi alueelle on tulossa ns. URPO-rata (Uusikaupunki – Rauma – Pori) sekä ratapiha-alue. Ratapihalla radan pituuskaltevuus on maksimissaan 1,5 ‰ ja turvallisuussyistä kaltevuus suositellaan viettävän poispäin radan liikennöitävästä osasta (joka siis on tässä kohteessa molemmissa suunnissa, eli ratapiha pyritään suunnittelemaan todennäköisesti mahdollisuuksien mukaan nollakaltevuuteen). Ratapihan ympäristön korttelialueet rakennetaan siis käytännössä varsin tarkkaan radan nykyiseen tasoon.

Muut tulevaisuuden erityiskohteet riippuvat alueelle tulevasta toiminnasta. Kaavassa on varauduttu vaarallisia kemikaaleja käyttävään tai varastoivaan laitokseen T/kem –korttelityypillä. Sen aiheuttamia reunaehtoja hulevesien hallinnalle on käsitelty luvussa 0.

ja parhaimmillaan saada näin lisäarvoa esimerkiksi puistoalueelle. Maanpäällisiin viivytyksratkaisuihin on mahdollista yhdistää myös laadullista käsittelyä esim. yhdistämällä tulvaniittyyn pysyvän veden kosteikko-osa. Maanalaisten menetelmien etuna on niiden sijoittelun joustavuus tiiviisti rakennetuilla alueilla.

Tässä hankkeessa on esitetty hulevesien määrällinen hallinta hajautettavaksi siten, että tavanomaiset ylivirtaamat tasataan kiinteistöillä ja poikkeukselliset ylivirtaamat yleisille alueille sijoitettavilla tulva-alueilla. Virtaamien tasaamiseksi hyödynnetään myös nykyisiä painanteita ja kosteikkoja, joiden varastotilavuutta voidaan lisätä pengertämällä.

3.2 Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytys kiinteistöillä

Hulevesien laadullinen käsittely toteutetaan ensisijaisesti kiinteistöillä. Myös hulevesien määrällistä hallintaa on toteutettava kiinteistöillä, koska yleisille alueille on vaikea muutoin toteuttaa riittävästi virtaamien tasaustilavuutta vastaanottavien uomien ja vesistöjen suojelemiseksi virtaamien kasvulta.

Hulevesien laadun parantamiseksi sekä maan vesitasapainon ylläpitämiseksi hallinnassa tulee käyttää luonnonmukaisia suodattavia menetelmiä kuten biosuodatusta (ks. liite 1). Laadulliseen käsittelyyn tulee johtaa kiinteistöjen piha- ja liikennealueilla muodostuvat likaisimmat hulevedet. Laadullinen käsittely esitetään mitoitettavaksi vähintään 2 mm sademäärälle, joka vastaa Etelä-Suomessa mediaani vuorokausisadetta. Tämä vastaa myös Kuntaliiton hulevesioppaan mitoitushajetta laadulliselle käsittelylle (2 % läpäisemättömien alueiden pinta-alasta, kun biosuodattimen lammikoitumissyvyys on 10 cm). Laadullisen käsittelyn mitoitusta on mahdollisuus halutessa kiinteistöllä pienentää jättämällä puhtaat katoilla muodostuvat hulevedet sen ulkopuolelle.

Laadullisen käsittelyn lisäksi vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää kiinteistöjen alueella. Oleellisimpana viivyttävänä jakeena on katoilla muodostuvat hulevedet. Myös pihojen päällystetyillä alueilla muodostuvien hulevesien virtausta tulee viivyttää. Viivytyksen tekninen toteutus voidaan valita vapaasti: se voidaan esimerkiksi yhdistää laadulliseen käsittelyyn kasvattamalla suodattavan rakenteen lammikoitumistilavuutta, käyttää maanalaista säiliötä tai yhdistellä maanpäällisiä ja maanalaista järjestelmiä. Taulukossa 3.1 on esitetty tilavaraukset kiinteistöillä käytettäessä pelkästään biosuodatusta tai yhdistettäessä muita viivytyjärjestelmiä.

Taulukko 3.1: Vaihtoehtoja hulevesien hallintaan korttelialueilla.

Vaihtoehto	VE1	VE2
Biosuodattimella viivyttävä sademäärä [mm]	10	2
Lammikoitumissyvyys biosuodattimella [cm]	10	20
Biosuodatuksen pinta-ala osuutena kiinteistön päällystetystä pinta-alasta.	10 %	1 %
Muussa viivytyjärjestelmässä viivyttävä sademäärä [mm]	0	8
Muun viivytyjärjestelmän tilavuus x m ³ / 100 m ² päällystettyä pintaa.	0	0,8

* Kuntaliiton ohjeen mukainen biopidätyksen ala. 2 mm sademäärä vastaa keskimääräistä vuorokausisadetta Etelä-Suomessa.

VE1: Hulevesien hallinnassa käytetään vain biosuodatusta.

VE2: Osa hulevesistä hallitaan biosuodatuksella, josta ylivuoto johdetaan virtaamatasaukseen valittuun järjestelmään

3.3 Hulevesien viivytyksellä alueilla

Virtaaman tasauksen tavoitteet

Lähtökohtana viivytyksen mitoituksessa on, että valuma-alueilla muodostuva virtaama tasataan mahdollisimman lähelle alueilla nykyisin muodostuvia virtaamahuippuja. Tasaamiseen käytetään luonnostaan alavia ja tasaisia maastonkohtia, jotka tarvittaessa rajataan matalalla maapenke-reellä. **Viivytyksalueet ovat normaalioloissa eli valtaosan ajasta kuivia**, jotta tulvatilantees-sa alueella on mahdollisimman paljon tyhjää tasaustilavuutta. Niiden kuivatusrakenteet mitoite-taan huomioiden tulvatilanteessa nouseva pinnankorkeus siten, että tulvatilanteessakaan alueelta sallittava purkuvirtaama ei ylitä. Viivytyksalueilla voidaan säilyttää niiden nykyinen luontainen kasvillisuus. Ajoittainen tulviminen saattaa kuitenkin aiheuttaa kasvillisuuden muuttumista pitkäl-lä aikavälillä.

Tarkasteltavat valuma-alueet jaettiin kahteen mitoitusluokkaan:

- 1) Radan tai valtateiden kuivatusjärjestelmiä kuormittavat alueet.
- 2) Muut alueet, jotka kuormittavat esim. raakavesikanavaa

Luokassa 1 käytettiin Liikenneviraston ohjeen 05/2013 mukaista vaativaa mitoitusta: tavoitteena on että kerran 100 vuodessa toistuvan rankkasateen muodostamat virtaamat eivät saa ylittää lii-kenneväylien nykyisen kuivatusjärjestelmän kapasiteettia. Nykyisen järjestelmän kapasiteetiksi arvioitiin kerran 20 vuodessa toistuva kevätylivirtaama rakentamattomalta alueelta, mikä on ollut mitoituslähtökohtana vuosikymmenien ajan ennen vuoden 2013 ohjeen ilmestymistä. Luokan 1 alueilla hallinta-alueiden tilavaraukset siis mitoitettiin siten, että kerran 100 vuodessa toistuva rankkasadevirtaama on mahdollista tasata vastaamaan samalla alueella nykyisin kerran 20 vuo-nessa toistuvaa kevätsumamisvirtaamaa.

Luokassa 2 käytettiin varovaisuusperiaatteen nimissä samoin varsin tiukkaa mitoitusta. Koska raakavesikanavan tunneliosuuksien poikkileikkauksen koosta ja lähtökohtana käytetyistä mitoi-tusperusteista sekä erityisesti tunnelin nykyisestä kunnosta ei ole mitoitusta laadittaessa käytet-ävissä tarkkaa tietoa, käytettiin lähtökohtana, että kerran 20 vuodessa toistuvalla rankkasateella muodostuvat virtaamat eivät saa ylittää samalla alueella nykyisin muodostuvaa tavanomaista ke-vätsulamisvirtaamaa.

Luokan 1 mitoitus perustuu Liikenneviraston mitoitusnormeihin, eikä siitä ole mahdollista tinkiä jatkossakaan. Luokan 2 mitoitusta on mahdollista tarkentaa esitettyä väljemmäksi myöhemmin, jos raakavesikanavan tunneliosuuksien kartoituksissa (suunniteltu toteutettavaksi keväällä 2017) tunneliosuuden kunto todetaan hyväksi ja virtauskapasiteetin todetaan riittävän esim. kerran 20 vuodessa toistuville kevätsumamisvirtaamille.

Laskentaperusteet

Valumakertoimen φ , alueen pinta-alan A ja mitoitusasteen rankkuuden i perusteella saadaan kul-lakin tarkastelualueella tulevaisuudessa muodostuva hulevesivirtaama Q seuraavasti:

$$Q = \varphi * A * i$$

Kaavaan tilavarauksena vaadittava viivytystilavuus V saatiin seuraavasti:

$$V = ((Q - Q_{out}) * t) - v_k$$

jossa Q = tarkastelualueella muodostuva hulevesivirtaama tulevaisuudessa
 Q_{out} = tarkastelualueelta ulos sallittava virtaama
 t = mitoitusasteen kesto
 v_k = kiinteistöillä viivytetty vesimäärä

Laskenta toteutettiin kaikilla käytetyillä sateen kestoilla, jonka jälkeen valittiin suurin kertymä ja sen antanut sateen kesto.

Kiinteistöillä oletettiin viivytettävän 10 mm sateesta, joka vastaa 1 m³ jokaista läpäisemätöntä 100 m² kohden. Kiinteistöillä toteutettava viivytystilavuus on vähennetty tarvittavasta kokonaisviivytystilavuudesta yllä esitetyn kaavan mukaisesti.

Taulukossa 3.2 on esitetty osavaluma-alueiden keskimääräisten valuntakertoimien määrittelyssä hyödynnetyt valuntakertoimet. Maankäyttöarvio perustuu osayleiskaavan kaavaluonnokseen. Taulukossa on esitetty osavaluma-alueiden pinta-alat, keskimääräiset valuntakertoimet sekä läpäisemättömän pinnan määrä.

Taulukko 3.2: Eri maankäyttömuodoille arvioidut valuntakertoimet

Maankäyttö	Selite	Valuntakerroin
EV	Suojaviheralue	2 %
E	Erityisalue	10 %
EN	Energiahuollon alue	10 %
T	Teollisuus- ja varasto-alue	50 %
TY	Teollisuusalue, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia	50 %
TP	Työpaikka-alue	50 %
Katu- ja liikenne-alueet	Kadut ja tiet sekä niitä ympäröivät viheralueeksi jäävät luiskat, ojat ym.	50 %
Kasvillisuus	Nurmi- heinikko- ja metsäalueet	2 %

Hallinta-/viivytysrakenteiden tilavarausten määrittelyssä käytettiin kahdeksaa eri mitoitussadetta (taulukko 3.3), joista mitoittavaksi valittiin se sade, joka antoi suurimman kertymän määritettyä purkuvirtaamaa vastaan.

Taulukko 3.3: Tarkasteltavien mitoitussateiden kestot, intensiteetit ja kertymät

Sateen kesto	5 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
Intensiteetti kerran 20 vuodessa toistuvalla rankkasateella (l/s/ha)	300	210	134	86	42	26	16	9
Kertymä 1/20 v. (mm)	9	19	24	31	45	56	69	78
Kertymä 1/100 v. (mm)								

Sateen rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

Viivytysalueiden tilavaraukset arvioitiin OYK-tasolla mahdollisimman yksinkertaisesti siten, että kaikkien alueiden keskimääräiseksi vedensyvyudeksi oletettiin mitoitustilanteessa 0,5 m. Käytetty arvio vesisyvyydestä on kohtuullisen matala ja viivytysalue saadaan tällöin kuivatettua painovoimaisesti. Useimmiten se myös mahdollistaa allastusten toteuttamisen kokonaan tai osittain pengertämällä, mikä tarkoittaa huomattavaa säästöä kaivukustannuksissa.

4. HULEVESIEN HALLINTA

4.1 Yleistä

Hulevesien ensisijaisena hallintatoimenpiteenä tulee pyrkiä vähentämään hulevesien muodostumista. Hulevesien muodostumiseen voidaan vaikuttaa asemakaavavaiheessa, keinoina mm.:

- läpäisemättömien pintojen minimointi (katujen, pysäköintialueiden, katosten järkevä sijoittelu ja yhdistely)
- läpäisevien pintojen suosiminen (esim. kennosorapinta asfalttipihan sijaan, reikäkivetys tai nurmetus kiviverhoilun sijaan)
- runsaan kasvillisuuden suosiminen (isot puut, nykyisen puuston säilyttäminen)

Hulevesien muodostumisen vähentämisen lisäksi on varauduttava yleisille alueille sijoittuviin hallintarakenteisiin ja kiinteistökohtaiseen hulevesien hallintaan. Hulevesien hallintatoimenpiteet yleisillä alueilla on esitetty liitekartalla Y2 ja kuvattu tarkemmin tässä luvussa.

Hulevesien käsittelyalueiden rajaukset on laadittu viitteellisinä ohjaamaan maankäytön suunnittelua. Käsittelyalueet on pyritty sijoittamaan jo nykyisin oleville kosteikoille tai painanteisiin, jolloin niiden rakentaminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi ja vesien johtaminen niihin olisi luontevaa.

4.2 Hulevesien käsittely yleisillä alueilla osa-alueittain

Suunnitelmapiiirroksessa Y2 on esitetty nykyisten maastonmuotojen perusteella sopivimmat sijaintikohdat tarvittaville hulevesien viivytysalueille. Asemakaavavaiheessa, kun korttelialueiden korkeussuhteet tarkentuvat, näiden alueiden sijaintia voidaan tarvittaessa siirtää edullisempaan maastonkohtaan. Asemakaavavaiheessa viivytysalueiden kohdalle voidaan myös osoittaa yleistä aluetta, esimerkiksi suojaviheraluetta tai puistoa, jolloin viivytysalueiden ja huleveden virtausta viivyttävien rakenteiden hoito ja kunnossapito jäävät kaupungin vastuulle.

Viivytysalueiden tilavaraukset on laskettu 0,5 m keskimääräisellä vesisyvyydellä tulvatilanteessa, ja normaalioloissa ne ovat kuivia, kasvipeitteisiä painannealueita. Viivytysalueet voidaan muodostaa kaivamalla ja/tai rajaamalla luontainen alava alue matalalla maapenkereellä, jolloin nykyinen kasvillisuus voidaan säilyttää alueella. Viivytysalueiden rajauksissa tulee huomioida asemakaavavaiheessa, että ajoittainen tulviminen voi aiheuttaa muutoksia alueen kasvillisuuteen ja hitaasti tai suppealla alueella liikkuville eläinlajeille, esim. hyönteisille.

4.2.1 Valuma-alue 1 sekä ratapiha-alue ja Fingridin sähköasema

Valuma-alue 1 laskee raakavesikanavaan rautatien alittavan rummun Ø1700 mm kautta. Alueella sijaitsee tuleva ratapiha-alue, Fingridin valtakunnallisesti merkittävä sähköasema sekä jätteenkäsittelylaitoksia ja moottori- ja ampumaradat. Ratarummun ylikuormittumisen välttämiseksi sekä ratapiha-alueen ja Fingridin sähköaseman suojaamiseksi tulvariskeiltä koko alueella on käytetty tiukempaa mitoitusluokkaa 1 viivytysalueiden tilavarauksen määrittämisessä.

Rauma-Kokemäki rata

Radan nykyinen rumpu johtaa padottamatta karkeasti noin 1500 l/s virtaaman. Pelkästään valuma-alueen uusilla teollisuuskortteleilla muodostuu 2700 l/s virtaama jo kerran 5 vuodessa toistuvalla 3 tunnin mittaisella rankkasateella. Rummun kapasiteetin huomattava ylittyminen voi aiheuttaa eroosiovaurioita ja pahimmillaan luiskan sortumia ratapenkereessä rummun suulla. Ratarummulle tulevien virtaamien rajoittamiseksi valuma-alueelle on esitetty laajoja viivytysalueita. Poikkeuksena on ratapiha-alueen teollisuuskorttelit. Koska ne jäävät radan korkeusaseman vuoksi varsin alas, pitäisi näitä kortteleita palvelevat alueelliset viivytysrakenteet toteuttaa kokonaan kaivamalla, mikä johtaisi todella mittaviin maansiirtotöihin. Tulvavesien viivytys on siksi esitetty toteutettavaksi varaamalla alapuolista uomaa ympäröivät peltomaat tulvimisen varoalueiksi. Kaikkiaan käytettävissä on noin 10 ha laajuinen alava alue jossa maanpinnan taso on noin +15...15,5. Virtaamaa saadaan rajoitettua riittävästi (rummun paikallishäviö riittää nostamaan veden pelloille jolloin tulviminen leikkaa rummulta purkautuvaa virtaamaa), jos käytetään uomaa

risteävillä ajoväylillä mm. pellon ajoyhteyksillä sekä yksityistiellä rumpukokoa max Ø1000 mm ja maanpinnan korkeusasemana +15,5.

Ratapiha ja URPO-rata

Ratapihavaraus on osoitettu valuma-alueen 1 keskivaiheilla olevaan laaksoon. Ratapihan kautta kulkevien virtausreittien kuormituksen, tulvariskien ja reitin putkituksen dimension minimoimiseksi ratapihan yläpuolinen virtausreitti alueelta 1.4 käännetään suoraan kohti koillista uuden katalinjauksen myötä. **Virtausreitin kääntäminen tulee huomioida asemakaavoitusvaiheessa uusien korttelien sekä kadun korkeustasoissa.** Virtausreitin kääntäminen johtaa paikoin vähintään muutamien metrien laaja-alaisiin kallioleikkauksiin, kun sekä kadun että kortteli-alueiden pinnantasoa lasketaan nykyisestä. Leikkauksista saatavaa kallioainesta voidaan hyödyntää kaava-alueen rakentamisessa.

Ratapihan kohdalla tarkasteltiin ensisijaisena vaihtoehtoa, jossa ratapiha kierrettäisiin sekä itä- että länsipuolella tulvareittinä toimivalla avouomalla ja ratapihan korkeustasot valittaisiin siten, että korttelialueet laskevat rata-alueesta pois päin avouomaa kohti. Alueen nykyisten korkeussuhteiden vuoksi ratkaisun todettiin kuitenkin johtavan 5-10 m leikkauksiin lähes koko ratapiha-alueen reunan eli noin 450 + 450 m matkalta, ja sitä kautta merkittävään massaylijäämään. Ratapihan länsipuoleisilla liito-oravan elinalueilla näin huomattava leikkaus voisi aiheuttaa myös kasvillisuusmuutoksia riippuen vaikutuksista pohjaveden tasoon.

Tästä syystä suunnitelmassa on esitetty toissijainen ratkaisu, jossa ratapihan korttelialueet viettävät kohti URPO-rataa. Ratapiha-alueen yhtenäisyyden vuoksi hulevesireitti tulee tällöin putkittavaksi molemmin puolin rataa. **Putkitukset tulee ehdottomasti mitoittaa tulvavirtaamalle,** toistuvuus kerran 100 vuodessa huomioiden ilmastonmuutoksen vaikutus mitoitusvirtaamaan +20 %. **Radan lähiympäristön tulee viettää radasta pois päin kohti alimpaan maastonkohtaan sijoitettavaa putkea, ja tulvavesien pääsy putkeen tulee varmistaa kapasiteetiltaan riittäväillä tulvakaivoilla ja kitakaivoilla.** Vertailun vuoksi mainittakoon että tavanomaisen ritiläkaivon kapasiteetti hulevesien sisäänottoon on vain noin 30 l/s. Putkelle varattavaan pintatulvareittiin tulee varautua asemakaavoitusvaiheessa rasitteella, jolla estetään veden kulkua vaikeuttavien rakennelmien rakentaminen tulvareitin kohdalle. Pintatulvareitti ja putki voivat sijaita samalla kohdalla. **Asemakaavovaiheessa varattavan rasitteen leveys on alustavasti noin 10 m.**

Fingridin sähköasema

Sähköaseman piha-alue sijaitsee alimmillaan tasossa noin +17 ja pääosin tasossa noin +20...21, kun sähköaseman kohdalla valuma-alueen pääkuivatusreitin taso on noin +15 ja puroa ympäröivät pellot noin +16. Alempana puron varressa pellot ovat tasossa +15...15,5 ja puro itse noin +14,5. Sähköasema on siten nykytilanteessa turvassa tulvilta. **Jatkossakaan sähköaseman tilannetta ei saa huonontaa nostamalla alapuolisia uomaa risteäviä pengerrakenteita, esimerkiksi kulkuväyliä, yli tason +15,5.**

Sähkölinojen kohdalla veden patoamista ei suositella, jotta ei aiheuteta riskiä voimalinjojen perustuksille.

Vaarallisten kemikaalien laitokselle varattu korttelialue

Korttelialueelle suositetaan viivytsaluetta, joka palvelee sekä kiinteistöllä muodostuvien hulevesien viivytyksessä että saastuneiden hulevesien keräilyaltaana onnettomuustilanteessa. Kortteli on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.3.

4.2.2 Valuma-alue 2

Valuma-alueen 2 hulevedet laskevat raakavesikanavaan suoraan alittamatta merkittäviä liikenneväyliä, mutta virtausreitti yhtyy kanavaan kalliotunnelin pisimmän 1,9 km pitkän osuuden yläpäässä. Kalliotunnelin kunto on tuntematon ja sen suojaamiseksi virtauksen hallitsemattomalta kasvulta ja tulvariskeiltä alueelle on esitetty hulevesien viivytystä.

Valuma-alueen merkittävin alue on Lakarin teollisuusalue, jonka hulevesien hallinta perustuu suljettaviin allasjärjestelmiin. Lakari I alueen allasjärjestelmän settipatorakenteiden korjaamista suositellaan, ks. kappale 2.2.2. Lakari II alueelle on suunniteltu putkipatoihin perustuva viivytys- ja varoallasjärjestelmä.

4.2.3 Valuma-alue 3

Valuma-alueen 3 itäosassa hulevedet johtuvat raakavesikanavaan sen tarkastuskaivojen kautta. Kaivot sijaitsevat syvässä notkossa ja niiden virtausaukkojen kapasiteetti on riittävä suurillekin virtaamille, jos aukot säilyvät puhtaan virtausta rajoittavista esteistä esim. kaatuneet puut. Kaivot johtavat hulevedet kalliotunneliin sen pisimmän 1,9 km pitkän osuuden viimeisellä kolmanneksella. Kalliotunnelin kunto on tuntematon ja sen suojaamiseksi virtauksen hallitsemattomalta kasvulta ja tulvariskeiltä alueelle on esitetty hulevesien viivytystä.

Rauma-Kokemäki rata

Alueen pohjoisosassa Vt8 pohjoispuolella uusien kaava-alueiden hulevedet johtuvat pelto-ojaan, joka kulkee radan ali noin 90 cm leveässä nelikulmaisessa kiviarkkurummussa. Sen alapuolella uoma on putkitettu Ø700 mm muoviputkella, joka kulkee asuintontin läpi. Radan nykyinen rumpu ja alapuolinen putki johtavat padottamatta karkeasti noin 300 l/s virtaaman. Rummun valuma-alueelle kaavoitetuilla uusilla korttelialueilla muodostuu 1400 l/s virtaama jo kerran 5 vuodessa toistuvalla 1 tunnin mittaisella rankkasateella. Rummun kapasiteetin huomattava ylittyminen voi aiheuttaa eroosiovaurioita ja pahimmillaan luiskan sortumia ratapenkereessä rummun suulla. Ratarummulle tulevien virtaamien rajoittamiseksi valuma-alueelle on esitetty laajoja viivytysalueita.

Jaakonmäenkurun asemakaava-alue

Jo kaavoitetun mutta rakentumattoman alueen hulevedet johtuvat raakavesikanavaan katualueilla ja pihojen välissä risteilevän nykyisen avouomareitin kautta. Reitti ei alita valtakunnallisia merkittäviä liikenneväyliä eikä sen varrella ole muita erityiskohteita. Voimassa olevassa asemakaavassa ei ole varauduttu hulevesien virtaaman viivyttämiseen. Tulvariskien minimoimiseksi hulevesireitin putkittamista tulee välttää ja pyrkiä jättämään avouoman ympärille viheryhteyttä.

4.2.4 Muut alueet

Osayleiskaava-alueen eteläosassa hulevedet johtuvat Vt12 alitse. Valtatien rummulle tulevien virtaamien rajoittamiseksi valuma-alueelle on esitetty laajoja viivytysalueita.

4.3 Toimenpiteet korttelialueilla

Virtaaman viivytys

Jotta yleisille alueille suunniteltavat järjestelmät eivät kasva kohtuuttoman suuriksi, hulevesiä suositellaan viivytettäväksi myös kiinteistöillä siten, että viivytysjärjestelmien mitoitustilavuus on 1 m³ jokaista 100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Tämä vastaa 10 mm sademäärää. Hallintarakenteen tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 tuntia ja korkeintaan 12 tuntia, jotta rakenne viivyttää riittävästi ylivirtaamia aiheuttavia lyhyitä sateita mutta tyhjenee riittävän nopeasti ollakseen valmis vastaanottamaan uutta sadetapahtumaa.

Laadun hallinta

Alueille suositellaan hulevesien laadun hallintaa biosuodatusrakenteilla. Laajoilla tonteilla biosuodatusta voi olla hankala toteuttaa ainoana rakenteena. Vähimmäisvaatimuksena esitetään biosuodatus mitoitettavaksi 2 mm sademäärälle ja loput 8 mm ohjattaisiin muuhun viivytysrakenteeseen. Esim. maanalaisia säiliöitä tai pihalle sijoitettavia hitaasti tyhjeneviä varastoallas- tai koururakenteita voidaan toteuttaa hulevesien virtaamapiikin leikkaamiseksi.

Yleismääräyksenä öljynerottimen vaatiminen kaikilta kiinteistöiltä ei ole teknistaloudellisesti järkevää. I luokan öljynerottimelta lähtevä vesi on standardin vaatimuksen mukaisesti pitoisuudeltaan noin 5 mg/l, kun tavallisesti normaaleilla pysäköintialueilla yms. piha-alueilla muodostuvat hulevedet ovat öljypitoisuuksiltaan tätä selvästi laimeampia. Öljynerotin jäisi tällöin hukkaives-

toinniksi ja parempi puhdistusteho on mahdollista saavuttaa suodattavilla viherpainanteilla ja muilla biologisilla menetelmillä.

Raskaan liikenteen pysäköinti- ja kuormaustaikoille öljynerotin on kohteen luonteesta riippuen perusteltua, mutta on hyvä huomioida että öljynerottimella on mahdollista poistaa hulevesistä ai-noastaan kohtalaisia öljypitoisuuksia ja -määriä, ei erottimelle äkillisesti tulevia, erottimen tila-vuuteen nähden suuria öljymääriä, joita onnettomuustilanteessa voi hulevesijärjestelmään pääs-tä. Riskikohteissa on siis perusteltua, että öljynerottimen lisäksi hulevesilinja on tarvittaessa sul-jettavissa manuaalisesti joko linjassa olevalla venttiilillä tai sulkemalla linjojen ritiläkaivot esimer-kiksi kumimatolla.

T/kem -korttelialue

Osayleiskaavassa on varattu korttelialue T/kem -merkinnällä (teollisuus- ja varastoalue, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja varastoivan tai valmistavan laitoksen). Laitoksen aiheuttamia riskejä raakavesikanavalle on osayleiskaavatasolla hankalaa arvioida, koska tässä vaiheessa ei ole tiedossa mitä kemikaaleja laitoksella tullaan käyttämään ja miten vaarallisia ne ovat. Laitoksen toiminnasta säädetään aikanaan sen ympäristöluvassa. Luvitusvaiheessa tulee huomioida hulevesien näkökulmasta sekä normaaliolojen tilanne (piha-alueelta sadevesien mu-kana huuhtoutuvat haitta-aineet) että onnettomuudet (säiliöiden hajoaminen, täyttö- ja tyhjen-nysonnettomuudet jne.). Onnettomuuksien erityistapauksena on tulipalo, jolloin sammutustöiden aikana voi muodostua huomattavia määriä haitallisilla aineilla pilaantunutta sammutusvettä.

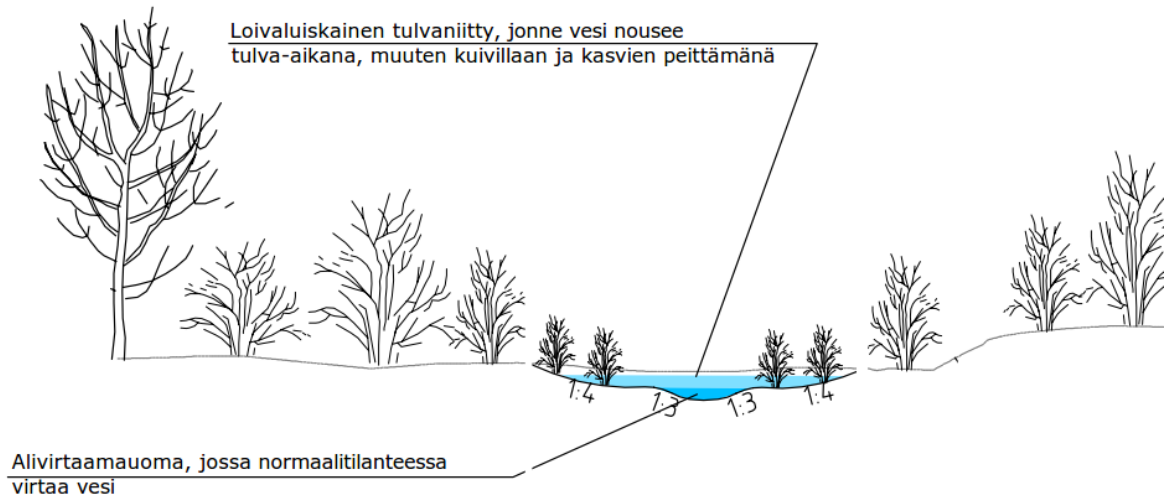
Hulevesisuunnitelmassa on esitetty T/kem -korttelin kohdalle alueellisen viivytyrakenteen tila-varaus, joka perustuu alustavaan arvioon, että noin 50 % T/kem-merkinnällä varatusta 10 ha laajuisesta korttelialueesta on lopputilanteessa vettä läpäisemätöntä pintaa, ja että myös kiinteis-töllä viivytetään hulevesiä, kuten muillakin korttelialueilla. Viivytyrakenteen tulee olla suljetta-vissa, ja sille ei pidä johtaa vesiä ympäristöstä tai muilta korttelialueilta, jotta mahdollisessa on-nettomuustilanteessa pilaantuneita vesiä muodostuisi mahdollisimman vähän. Maankaivun mini-moimiseksi tontin korkeustasojen suunnittelussa tulee huomioida viivytyalueen toteuttaminen – tontin pohjoisreuna on hyvin alavaa ja jos piha toteutetaan nykyisen maanpinnan tasoon, johtaa se viivytyrakenteen osalta huomattaviin kaivuihin ja mahdollisesti jopa pumppaustarpeeseen.

Itse kiinteistön omassa hulevesilinjastossa on syytä olla jatkuvatoiminen valvonta huleveden sähkönjohtavuudelle ja suora kytkentä anturista automaattiseen sulkuventtiiliin, joka sulkee lin-jaston heti sähkönjohtavuuden ylittäessä normaalit rajat. Linjastossa tulee olla myös manuaali-nen sulkumahdollisuus. Pihan pinnantasauksessa tulee huomioida sammutustilanteet siten, että koko pihasta on mahdollista muodostaa asfalttipohjainen varoallas eli kun linja suljetaan, sam-mutusvedet jäävät pihalle asfaltin päälle lammikoksi eivätkä pääse valumaan maastoon tai imey-tymään maahan.

4.4 Uomaeroosion ja liettymisen hallinta

Ylivirtaamat kasvattavat uomien törmien kulumista, mikä näkyy alemmissä vesistöissä kiinto-aineskuormituksen lisääntymisenä, heikentyneenä vedenlaatuna ja suvantopaikoissa kiintoainek-sen liettymisenä uomien pohjalle. Hulevesien viivyttäminen vähentää uomaeroosiota osayleis-kaava-alueen ojissa ja puroissa ja siten ehkäisee raakavesikanavaan johdettavan veden laadun pysyvää huononemista alueen rakentumisen myötä.

Uomaeroosion hallinnassa oleellista on myös riittävät tilavaraukset avouomille – luiskakaltevuu-den olisi hyvä olla luokkaa 1:3 tai jopa 1:4 riippuen maalajista. Liian jyrkät luiskat johtavat uo-man kulumiseen, vaikka virtausnopeudet säilyisivät maltillisinakin. Parhaimmillaan uomassa olisi ns. terassoitu, monitasoinen poikkileikkaus, jolloin uoma voi toimia myös hulevesiä viivyttävänä elementtinä (kuva 4.1).



kuva 4.1: Terassoitu avouoman poikkileikkaus.

4.5 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Uusien kaava-alueiden rakentuessa on kiinnitettävä huomioita rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan. Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on moninkertainen normaaliin verrattuna, erityisesti kiintoaineen osalta. Rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen on arvioitu kestävän noin 1,5 vuotta: juuri valmistuneiden alueiden hulevesihuuhtouma on vanhempia alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen et al. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu).

Hulevesien hallintarakenteet, biopidätysalueet ja tulvaniityt tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehittymään kasvillisuutta. Hallintarakenteiden luiskat on syytä suojata eroosiolta ennen kasvillisuuden kasvua. Nykyisten uomien yhteyteen rakennettavien hallintarakenteiden rakentamisessa on pyrittävä kiintoainekuorman vähentämiseen esimerkiksi puhkaisemalla yhteys nykyiseen uomaan vasta painanteen valmiustuttua tai huolehtimaan kiintoainekuorman vähentämisestä tilapäisellä pohjapato-tyyppisellä ratkaisulla.

Hallintajärjestelmien sijoittelussa on tärkeää huomioida myös rakennustyömaan ympäristön kuivatus. Ympäristössä muodostuvat puhtaat hulevedet tulee johtaa järjestelmän ohitse, jotta järjestelmän virtaamakuormitus pysyisi mahdollisimman pienenä ja siihen pidähtynyt kiintoaine ei ylivirtaamatilanteessa pääsisi huuhtoutumaan pois.

5. EHDOTUKSET OSAYLEISKAAVAN MÄÄRÄYKSIKSI

Osayleiskaavaan tehtävät aluerajaukset ja tilavaraukset:

wk(xx)	Hulevesien alueellinen viivytysrakenne. Viivytysalue on normaalioloissa kuiva ja alueelle padottuu vettä poikkeuksellisissa sade- ja sulantatilanteissa. Rajauksen sijainti ja muoto ovat viitteellisiä. Suluissa on esitetty viivytysrakenteen vähimmäistilavuus satoina kuutiometreinä.
oja	Hulevesien alueelliseen johtamisjärjestelmään kuuluva avouoma, jota ei tule putkittaa. Linjan sijainti ja muoto ovat viitteellisiä.
rumpu	Hulevesien alueellisen johtamisjärjestelmän osa, joka rakennetaan putkena. Putkilinjan kohdalle varataan tilaa maanpäälliselle tulvareitille, rasitealueen leveys 10 m. Linjan sijainti on viitteellinen.

Kaikkia kaava-alueen uusia korttelialueita koskevat yleistasoiset määräykset:

Hule-1	Hulevesiä tulee viivyttää ja käsitellä kiinteistöillä siten, että viivytystilavuutta varataan 1 m ³ jokaista 100 m ² vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Hallintarakenteen tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 tuntia ja korkeintaan 12 tuntia, ja rakenteella tulee olla ylivuotoreitti toimintahäiriöiden varalta. Vähintään 20 % rakenteen tilavuudesta tulee sijaita maanpäällisessä biosuodatuspaineessa.
--------	--

T/kem –korttelialuetta koskeva määräys:

Hule-2	Hulevesiä tulee viivyttää ja käsitellä kiinteistöillä siten, että viivytystilavuutta varataan 1 m ³ jokaista 100 m ² vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Hallintarakenteen tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 tuntia ja korkeintaan 12 tuntia, ja rakenteella tulee olla ylivuotoreitti toimintahäiriöiden varalta. Vähintään 20 % rakenteen tilavuudesta tulee sijaita maanpäällisessä biosuodatuspaineessa. Virtaus hulevesijärjestelmästä ulos tulee olla nopeasti suljettavissa onnettomuustilanteessa, jolloin pihan päällystetyille alueille tulee mahduttaa varastoitumaan yhden vuorokauden sademäärä siten että vettä ei pääse imeytymään maaperään.
--------	--

6. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

6.1 Hulevesien hallinta

Vedenlaatu

Kaava-alueella muodostuvien hulevesien hyvä laatu on oleellista raakavesikanavan vedenlaadun turvaamiseksi, koska käytännössä kaikki hulevedet johtuvat alueelta raakavesikanavaan. Vettä käyttävät sekä UPM:n tehdas prosessivetenä että Rauman kaupungin vesilaitos, joka valmistaa siitä kaupunkilaisille juomavettä. Vedenlaatu turvataan ensisijaisesti kiinteistökohtaisilla toimenpiteillä, jotka mitoitetaan vähintään 2 mm sademäärälle.

Virtaama

Virtaaman hallinta on oleellista alueen erityiskohteiden – radan ja valtateiden rummut sekä raakavesikanavan kalliotunneli – suojaamiseksi ylivirtaamista johtuvilta rakenteellisilta vaurioilta. Lisäksi virtaaman hallinta vähentää uomaeroosiota ja siten ehkäisee raakavesikanavaan johdettavan vedenlaadun huononemista. Virtaamaa hallitaan sekä kiinteistökohtaisilla rakenteilla, jotka mitoitetaan vähintään 8 mm sademäärälle, että yleisille alueille sijoittuvilla, normaalioloissa kuivilla viivytyksalueilla. Yleisten alueiden viivytyksrakenteet mitoitetaan poikkeuksellisille rankkasateille huomioiden myös pitemmät sadetapahtumat.

6.2 Yksittäiset kohteet

Ratapiha

Ratapiha-alueella risteilevän nykyisen avouoman putkittamisessa on kriittistä huomioida riittävä mitoitus. Liikenneviraston ohjeen mukaisesti putkitus tulisi mitoittaa rankkasateen toistuvuudella kerran 100 vuodessa. Putkituksen yläpuolelle maanpinnalle tulee varata avoin tulvareitti, joka jää radan ja rakennusten tasoa alemmas.

Putkituksen kuormituksen minimoimiseksi alueen kaakkoiskulman teollisuuskortteleilta vettä vastaanottava puro käännetään virtaamaan suoraan pohjoiseen. Tämä edellyttää noin 5 m kallioleikkausta kadun ja korttelialueen yhteydessä.

Itäinen ratarumpu ja sähköasema

OYK-alueen itäpuolisen ratarummun suojaamiseksi korkeilta ylivirtaamilta rumpua edeltävällä MY-alueella ajoväylien tasoksi suositellaan noin +15,5 ja rumpukooksi max Ø1000 mm. Tämä tarkoittaa todennäköisesti peltoalueiden kuivatuksen heikentymistä sekä satunnaisia tulvahaittoja pelloilla, koska tulvavedet padottuvat peltoalueille äärimmäisissä tilanteissa. Kaava-alueelle esitetyt laajat viivytykset kuitenkin kompensoivat haittaa, koska suurin osa tulvavesistä viivytetaan korttelialueilla.

Sähköaseman suojaamiseksi tulvariskeiltä uoman rumpujen kohdalla maapenkereiden korkeusasema ei saa olla yli tason +15,5. Sähköaseman piha-alue on alimmillaan tasossa +17. EN-alueella uoman rummuissa tulee käyttää tulvamitoitusta.

T/kem –korttelialue

Korttelialueen asemakaavoituksessa tulee huomioida viivytyksalueesta aiheutuvat reunaehdot korttelin korkeustasolle. Piha-alue tulee saada viivytyksaluetta ylemmäs ja viivytyksalueen pohja puolestaan vastaanottavaa ojaa ylemmäs. Hulevesijärjestelmän vedenlaadun online-tarkkailu, automaattinen sulkumahdollisuus ja tulipalotilanteessa sammutusvesien ympäristöön päästämisen estäminen ovat oleellisia huomioitavia asioita.

6.3 Jo kaavoitettujen alueiden toimenpiteet

Jaakonkuruntien alueella hulevesien viivytykseen ei ole enää mahdollista velvoittaa kiinteistökohtaisesti eikä varata viivytykselle tilaa asemakaavassa. Alueella tulee kuitenkin säilyttää avo-ojakuivatus ja myös tarkistaa tulvareittien ja hulevesien pääreitin rumpujen mitoituksen riittävyys alapuolisella Pomppusen alueella. Viivytyksiä voidaan mahdollisuuksien mukaan toteuttaa viheralueilla.

Lakari I alueella hulevesijärjestelmän settipatojen korjausta suositellaan, ks. tarkemmin kappaleet 2.2.2 ja 4.2.2.

6.4 Raakavesikanava

Kanavan kalliotunnelin kunto on tuntematon ja kaupungilla on tarkoitus selvittää kuntoa tulevana vuonna. Jos kalliotunnelin kunto todetaan hyväksi ja virtaaman ja virtausnopeuksien noususta ei arvioida aiheutuvan riskiä tunnelin eroosiosta, voidaan suoraan kanavaan johdettavia virtaamia mahdollisesti kasvattaa. Päätös edellyttää kuitenkin hyvää varmuutta tunnelin kunnosta. Tässä laskelmassa on oletettu, että raakavesikanavaan johdettavat vesimäärät joudutaan rajaamaan korttelialueilla nykyisin muodostuvan tavanomaisen kevätsulamistulvan tasolle.

6.5 Mitoituksen tarkennukset asemakaavavaiheessa

Kiinteistöille esitettyjä viivytyksvelvoitteita on mahdollista pienentää, kun huomioidaan sen vaikutus yleisille alueille esitettyihin viivytyksiin. Jos kiinteistöjen viivytystilavuus siirretään kokonaisuudessaan yleisille alueille, vaikutus yleisten alueiden viivytystilavuuksiin on alustavasti noin +25 %. Vaikutus tulee tarkistaa uusien mitoituslaskelmin aluekohtaisesti.

Yleisille alueille esitettyjä viivytyksvelvoitteita on mahdollista pienentää, jos vastaanottavien vesistöjen pullonkaulojen kapasiteettia saadaan kasvatettua. Käytännössä tämä tarkoittaa rata- ja valtatie-rumpujen uusimista. Uusimisen kustannukset riippuvat radan perustustavasta ja ne voivat olla kymmeniä tuhansia euroja rumpumetriä kohti.

Myös raakavesikanavan odotettua parempi kunto voi johtaa yleisille alueille esitettyjen viivytyks-tarpeiden pienenemiseen, ks. edellinen kappale.

Avouomaverkkoa ei ole toistaiseksi huomioitu mitoituksessa. Avouomaverkon loivimpia osuuksia voidaan tarkemmalla tarkastelutasolla ottaa mukaan laskelmiin, mutta sen vaikutus kokonaisuuteen on melko vähäinen, maksimissaan luokkaa 1 m³ / metri avouomaa.