

Vastaanottaja  
Kangasalan kaupunki

Asiakirjatyyppi  
Osayleiskaavan hulevesiselvitys

Päivämäärä  
11.6.2020

KANGASALAN KAUPUNKI  
SAARENMAA-RUSKO OYK  
HULEVESI SELVITYS, PÄIVITYS

Viite 15100 55366

## SISÄLTÖ

1.	Johdanto	3
1.1	Hankkeen taustaa	3
1.2	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	3
2.	Suunnittelualueen kuvaus	4
2.1	Suunnittelualueen sijainti ja maankäyttösuunnitelmat	4
2.2	Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö (ja erityiskohteet)	4
2.3	Suunnittelualueen hydrologia ja maaperä	5
2.4	Suunnittelualueen luonnonympäristö	7
2.5	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	8
3.	Hulevesien hallinta	9
3.1	Yleistä	9
3.2	Hulevesien hallintamenetelmien valinta	10
3.3	Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytyt kiinteistöillä	11
3.4	Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytyt yleisillä alueilla	11
3.5	Uomaerosion ja liettymisen hallinta	13
3.6	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	14
4.	Vaikutusten arviointi	15
5.	Ehdotukset osayleiskaavan määräyksiksi	16
6.	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet	17
6.1	Hulevesien hallinta	17
6.2	Asemakaavavaiheen tarkennukset	17
6.3	Vaikutukset	18

## Liitteet

N1 Nykytilannekartta. Nykytilanne ja hydrologia. Mk 1:20 000. 11.6.2020  
S1 Suunnitelmakartta. Mk 1:10 000. 11.6.2020.

## 1. JOHDANTO

### 1.1 Hankkeen taustaa

Saarenmaan osayleiskaava-alueesta on tarkoitus kehittää Kangasalaan uusi työpaikkoja- ja yrityksiä painottava alue. Alueelle on tarkoitus rakentaa myös uutta asumista ja palveluja. Alue sijoittuu Tampereen yliopiston ympäristön ja Ruskon työpaikka-alueen jatkeeksi, ja yhdessä alueet muodostavat laajan maakuntakaavan mukaisen yrityskeskittymän kuntarajan molemmin puolin.

Alueen laajuus on noin 12 km<sup>2</sup> ja nykyisin se on pääosin rakentamatonta metsäaluetta, osin peltoa sekä osin haja-asutusta. Alueella muodostuva pintavalunta johtuu pääosin Lorunkovenojaan ja Mulkahisenojaan, jotka laskevat Roineen pohjoisosaan vajaan kilometrin päähän Tampereen Veden vedenottamosta. Osayleiskaava-alueella muodostuvia hulevesiä johtuu myös Ahulijärveen sekä Kirkkojärveen, jotka ovat Natura-alueita. Natura-alueista on tehty tämän selvityksen kanssa samanaikaisesti erillinen NATURA-tarveharkintaselvitys. Osayleiskaavan lounaisosa kuuluu Houkanojan valuma-alueeseen. Houkanoja muuttuu Tampereen keskustaajamassa Vihiojaksi, josta vedet päätyvät lopulta Pyhäjärven Vihilahteen. Osayleiskaava-alueen pohjoisosassa muodostuvia hulevesiä johtuu pienehköltä osin myös Kaukajärveen.

Tämän työn tarkoituksena on päivittää hulevesiselvitystä Saarenmaan osayleiskaava-alueelle. Hulevesiselvitys toimii tausta-aineistona maankäytön suunnittelulle. Selvitys antaa lähtökohdat merkittävien vesireittien ja keskeisten hallinta-alueiden huomioimiselle maankäyttösuunnitelmassa. Selvityksessä on huomioitu alueen rakentuminen vaiheittain erittäin pitkän ajanjakson, noin 50 vuotta, kuluessa. Selvitys antaa lähtökohdat ja toimenpidesuosituksen hulevesien hallinnan tarkemmalle suunnittelulle myöhemmin asemakaavoitusvaiheessa.

### 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty EUREF-GK24 –koordinaatistoa ja N2000 korkeusjärjestelmää.

## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 2.1 Suunnittelualueen sijainti ja maankäyttösuunnitelmat



Kuva 2.1. Selvitysalueen rajaus (Lähde OAS 9.4.2020).

Selvitysalue sijaitsee Kangasalan ja Tampereen rajalla Tampereen Hervannan, Ruskon ja Annalan jatkeena. Alue on kooltaan yli 12 km<sup>2</sup> (1220 ha). Pohjoisosastaan alue rajautuu Kangasalan Kaukajärveen ja Pitkäjärveen.

Suunnittelualueella on voimassa olevia asemakaava-alueita ainoastaan Pitkäjärven itäpään taajamassa, jossa asemakaavalla on osoitettu alueelle monipuolisesti erilaisia toimintoja. Osayleiskaavavoitettavan alueen länsireuna puolestaan rajautuu Tampereen asemakaavoitettuun taajamaan.

Saarenmaan osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaan on koottu tietoa maakunta- ja yleiskaavoitustilanteesta (valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, Pirkanmaan maakuntakaava 2040 ja Kangasalan strateginen yleiskaava 2040, Kangasalan rantaosayleiskaava ja Vatialan osayleiskaava). Osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa on myös tietoa Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelmasta 2040 ja Saarenmaa-Ruskon kehityskuvatyöstä.

Kakkoskehän linjauksesta on laadittu kehittämissuunnitelma vuonna 2003. Suunnitelma sisältää kehähankkeen liikenteelliset taustakartoitukset, suunnittelun maastokäytävien ja katupoikkeileikkauksineen. Kakkoskehälle on Tampereen puolella kaavallinen asemakaavatason valmius. Tampereen Seudulle työstetään parhaillaan raitiotien seudullista yleissuunnitelmaa. Raitiotien olisi tarkoitus ulottua Saarenmaan osayleiskaava-alueelle.

Tampereen puolella rajaa on laadittu kantakaupungin yleiskaava 2040, joka tuli voimaan 20.1.2020. Kuntarajalla on Tampereen puolella voimassa tai vireillä useita asemakaavoja.

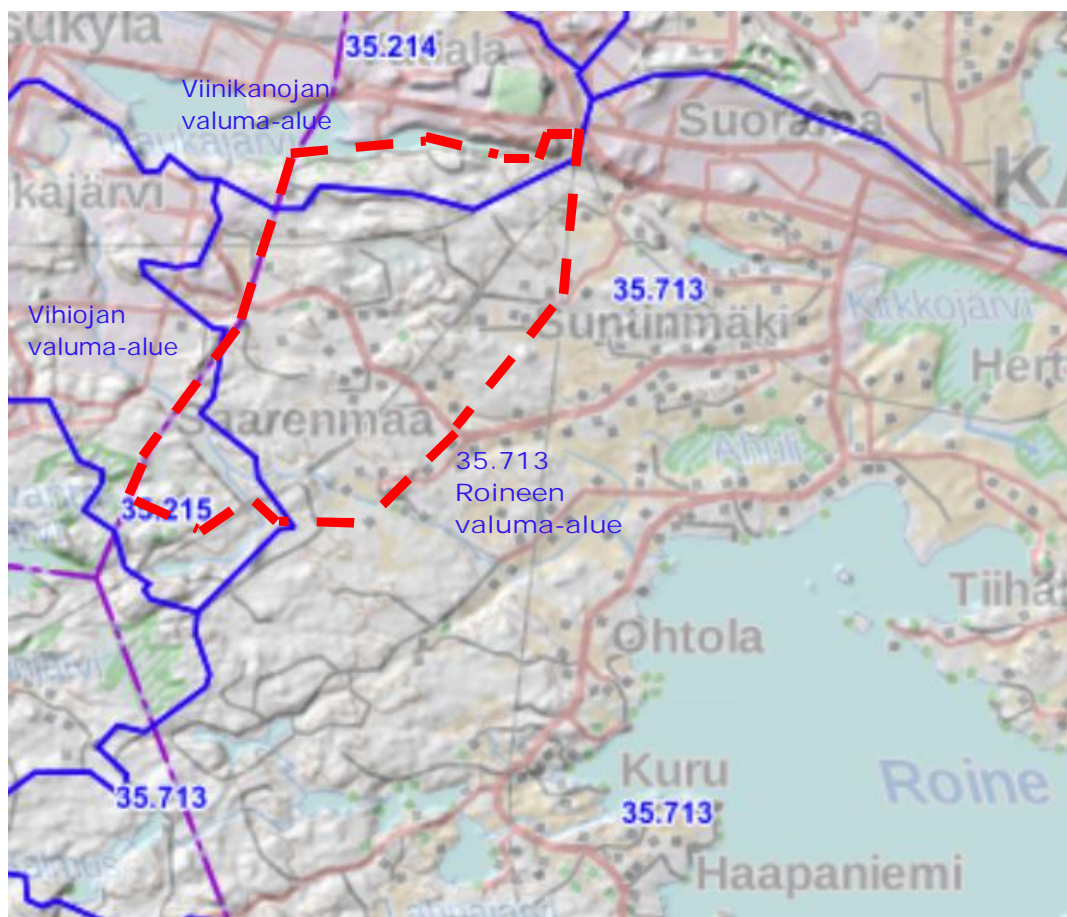
### 2.2 Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö (ja erityiskohteet)

Osayleiskaava-alue on nykyisin pääasiassa talousmetsää. Alueella on myös muutamia peltoaukeita ja haja-asutusta.

Osayleiskaava-alueen läpi kulkee Saarenmaantie, joka on yhdystie Tampereen Ruskon ja Annalan sekä Kangasalan Ranta-Koiviston välillä. Saarenmaantie risteää useasta kohdasta oyk-alueen päävaluntareitin (kuvassa N1/S1 Lorunkorvenoja) tai sen haaran kanssa. Päävaluntareitti vastaanottaa merkittävän osan kaava-alueella muodostuvista hulevesistä.

Osayleiskaava-alueen kaakkoisreunaa halkoo koillis-kaakkosuuntainen 400 kV sähkölinja-aukea sekä alueen keskiosaa luoteis-kaakkosuuntainen kunnallistekniikan putkilinja. Kaarinanpolun vaelusreitti kulkee oyk-alueella Lorunkorventietä ja Houkanvuorentietä pitkin.

### 2.3 Suunnittelualueen hydrologia ja maaperä



Kuva 2.2. Selvitysalueen karkea sijainti (pun.katkoviiva) suhteessa päävaluma-alerajoihin lähde paikkatietoikkuna 05/2020). Valuma-alerajat on kuvattu kuvassa sinisellä viivalla.

Selvitysalueella muodostuvat hulevedet johtuvat pääosin Roineeseen. Roineeseen hulevesiä johtuu alueelta suurimmaksi osaksi Lorunkorvenojaa ja Mulkahisenojaa pitkin. Hulevedet päätyvät osayleiskaava-alueelta näitä ojia pitkin Roineen pohjoisosaan vajaan kilometrin päähän Tampereen Veden vedenottamosta. Virtausreitti näitä ojia pitkin on n. 3 km pituinen osayleiskaavan itäreunalta Roineeseen. Lorunkorvenojan ja Saarenmaantien risteyskohtiin on rakennettu  $\varnothing$  1400 mm teräsrummut. Rummut eivät nykytilanteessa merkittävästi rajoita hulevesien kulkua niiden suhteellisen hyvän kapasiteetin vuoksi.

Osa osayleiskaava-alueen hulevesistä päätyy Ahuliin ja osa Kirkkojärveen. Nämä ovat Natura-alueita. Myös Ahuliin ja Kirkkojärveen päätyvät hulevedet johtuvat lopulta Roineeseen (kuva 2.2.).

Roine on kirkasvetinen järvi Kangasalan sekä Pälkäneen alueella. Roineesta otettu pintavesi käsitellään Tampereen Veden päävesilaitoksen Ruskon laitoksessa. Vedenottopiste sijaitsee noin 200 m päässä rantaviivasta.

Osayleiskaava-alueen lounaisosa kuuluu Houkanojan valuma-alueeseen, joka on puolestaan osa Vihiojan valuma-aluetta. Houkanoja saa alkunsa Kangasalan Houkanjärvestä ja se virtaa Ruskon ja Kaukajärven alueilla, kunnes se muuttuu Turtolassa Vihiojaksi. Vihioja laskee Pyhäjärveen

Tampereen Rantaperkiössä. Ruskossa Solkimäen alueella Houkanojan virtauskapasiteetti on nykytilassa rajallinen.

Nykytilannekartassa N1 Hydrologia ja luontoarvot on esitetty tarkemmin alueen nykytilaa ja hydrologiaa.

Osayleiskaava-alueen pinta-ala, josta vedet johtuvat Lorunkorvenojaa tai Mulkahisenojaa pitkin Roineeseen, on noin 740 ha (n. 60% koko OYK alueesta). Nykytilanteiset selvitysalueelta Lorunkorvenojan-Mulkahisenojaa pitkin Roineeseen kohdistuvat yhteisvirtaamat eri virtaamaoloissa on esitetty alla:

Tilanne	Valunta l/s/km <sup>2</sup>	Virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	150	1100
Kerran 10 vuodessa toistuva virtaamahuippu	200	1500
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	275	2000

Osayleiskaava-alueen pinta-ala, josta vedet johtuvat Ahuliin, on noin 160..180 ha (n.15 % koko OYK-alueesta). Valuma-alueeseen kuuluu n. 20 ha valuma-aluetta, jonka virtaussuuntaa ei pystytä varmasti tulkitsemaan. Nykytilanteiset selvitysalueelta Ahuliin kohdistuvat virtaamat eri virtaamaoloissa on esitetty alla:

Tilanne	Valunta l/s/km <sup>2</sup>	Virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	170	290
Kerran 10 vuodessa toistuva virtaamahuippu	290	500
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	335	570

Osayleiskaava-alueen pinta-ala, josta vedet johtuvat Kirkkojärveen, on noin 52 ha (n.4 % koko OYK-alueesta). Alueelta Kirkkojärveen nykyisin eri virtaamaoloissa kohdistuvat virtaamat on esitetty alla:

Tilanne	Valunta l/s/km <sup>2</sup>	Virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	205	110
Kerran 10 vuodessa toistuva virtaamahuippu	330	170
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	380	200

Osayleiskaava-alueen pinta-ala, josta vedet johtuvat Kaukajärveen on noin 116 ha (n. 10% OYK-alueen kokonaispinta-alasta) Alueelta Kaukajärveen nykyisin eri virtaamaoloissa kohdistuvat virtaamat on esitetty alla:

Tilanne	Valunta l/s/km <sup>2</sup>	Virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	190	220
Kerran 10 vuodessa toistuva virtaamahuippu	300	350
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	350	410

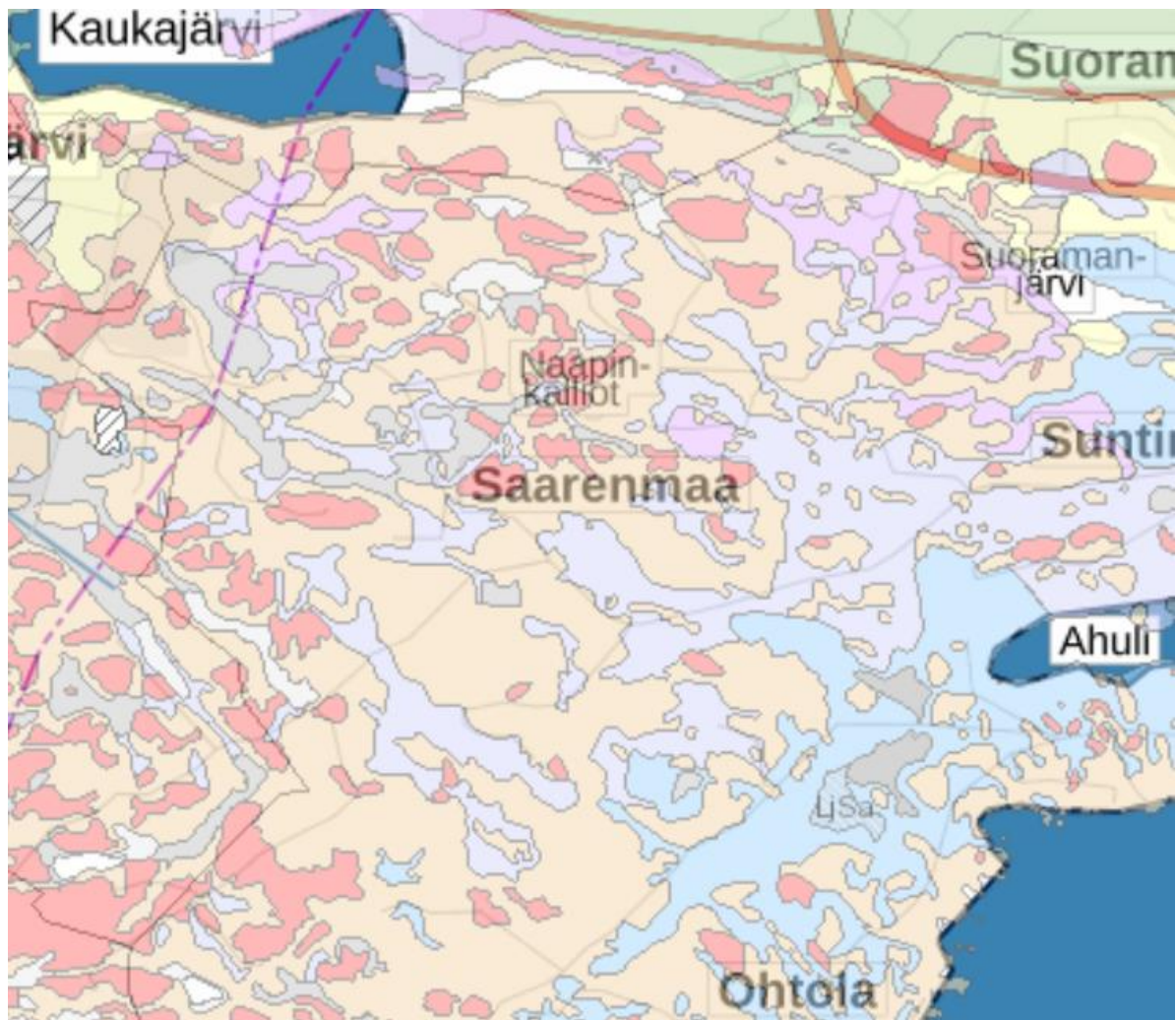
Osayleiskaava-alueen pinta-ala, josta vedet johtuvat Houkanojaan, on noin 130 ha (n. 11 % OYK-alueen kokonaispinta-alasta) . Alueelta Houkanojaan nykyisin eri virtaamaoloissa kohdistuvat virtaamat on esitetty alla:

Tilanne	Valunta l/s/km <sup>2</sup>	Virtaama l/s
Tavanomainen virtaamahuippu	190	250
Kerran 10 vuodessa toistuva virtaamahuippu	300	390
Kerran 20 vuodessa toistuva virtaamahuippu	350	460

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

Saarenmaan osayleiskaava-alueelle on tehty luontoselvitys v.2019 (Kangasalan kunta). Lisäksi on kartoitettu liito-oravalle soveltuvat elinympäristöt (liitekartta N1). Tämän hankkeen yhteydessä on laadittuna erillisenä raporttina Natura-tarvehankintaselvitys.

#### 2.4 Suunnittelualan luonnonympäristö



Kuva 2.3 Selvitysalueen maaperäkarttaa (Lähde: Paikkatietoikkuna 05/2020, aineisto vv.1972-2007)

Selvitysalueen maaperä (kuva 2.3) on maaperäkartan perusteella pääosin hiekkamoreenia (vaaleanruskea) sekä kalliota (punainen). Eroosiolle altista hiesua (vaalean violetti) ja hienoa hietaa (tummempi violetti) on alueella myös jonkin verran. Eroosioalttiilla maalajeilla on merkitystä kaava-alueen rakennustyömailta huuhtoutuvalle kiintoainekuormitukselle. Osayleiskaava-alueella on lisäksi sara- ja rahkaturvetta (harmaa ja valkoinen), jotka ovat kohtuullisen hyvin vettä läpäiseviä maalajeja. Vettä läpäisevät alueet luovat mahdollisuuksia hulevesien keskitettyjen imeytysjärjestelmien rakentamiseen, kun taas vettä heikosti läpäisevät alueet sopivat hulevesien viivytykseen.

Maaperä Lorunkorvenojan ja Mulkahisenojan läheisyydessä on oyk-alueen kohdalla laajalti sara- ja rahkaturvetta sekä hiesua. Uoman osat, jotka sijaitsevat hiesualueella, ovat eroosioherkkiä, sillä hiesu on erittäin hienojakoinen maalaji.

Liito-oravan reviirit on huomioitu osayleiskaavaluonnoksen aluerajauksina. Hulevesien hallinnan kannalta on huomioitava, ettei liito-oravan reviirille 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, ettei se aiheuta muutoksia alueen puustossa.

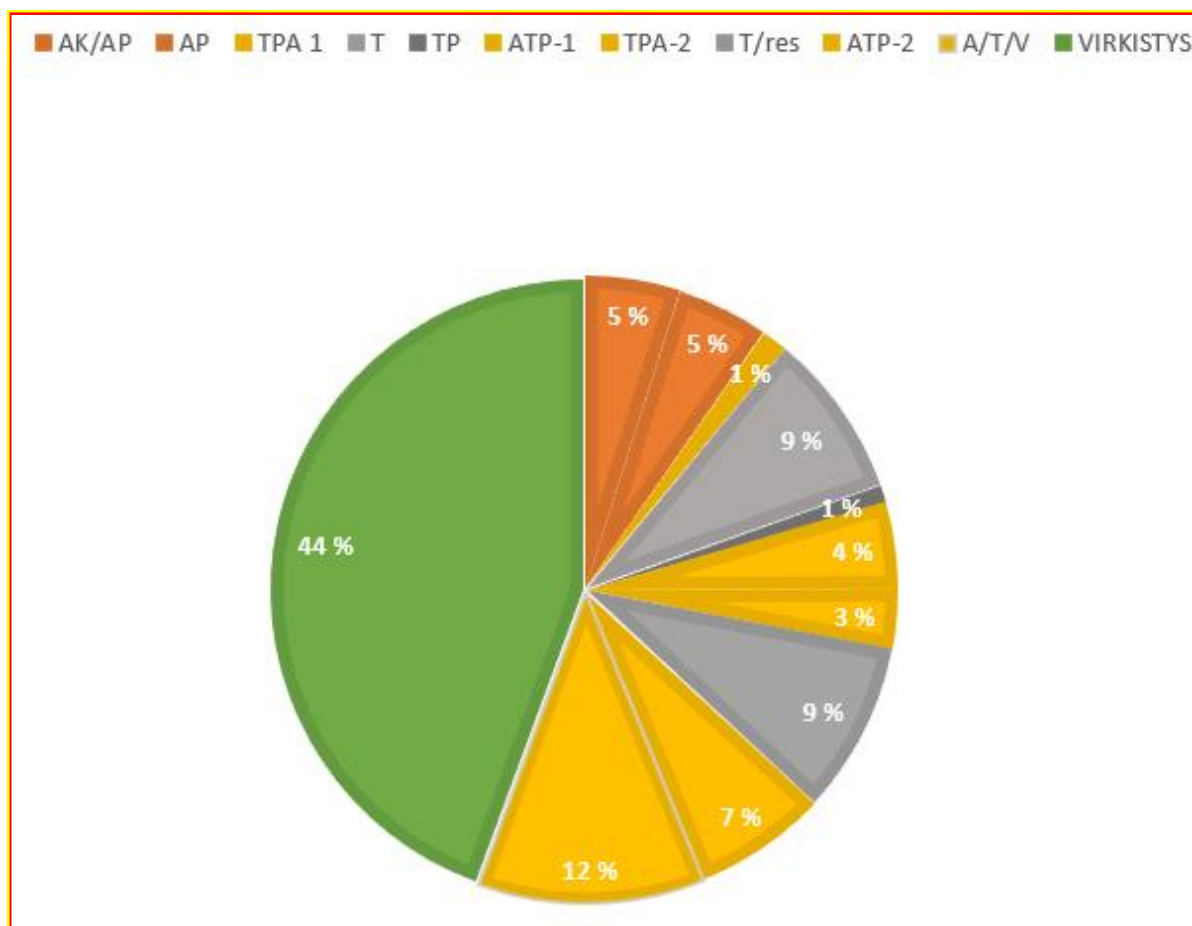
## 2.5 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Koko osayleiskaava-alueen yhteispinta-ala on noin 1220 ha. Alue rakentuu vaiheittain käsittäen yhteensä n. 667 ha korttelialaa (n. 55 % koko OYK -alueesta). Kokonaisuudessaan korttelialaa (AK/AP, AP, ATP-1, TPA-1, TPA-2, T ja TP) on rakentamiskäytössä n. 337 ha eli noin 28 % selvitysalueen pinta-alasta. Vaiheessa 4 korttelialaa on rajattu n.331 ha, joka kattaa suunnitellun yhtä suuren osan osayleiskaavan pinta-alasta kuin vaiheet 1-3 yhteensä (alustava kaavaluonnos 5/2020).

- Vaiheessa 1 korttelia on tulossa n. 68 ha
  - o TPA 1: 9 ha (50 % asumista, 50 % yritysalueita)
  - o T: 59 ha
- Vaiheessa 2 korttelia on tulossa n. 137 ha
  - o AK/AP: 46 ha,
  - o AP: 29 ha,
  - o TPA-1: 7 ha (50 % asumista, 50 % yritysalueita)
  - o T: 44 ha,
  - o TP: 11 ha
- Vaiheessa 3 korttelia on tulossa n. 131 ha
  - o AK/AP: 13 ha
  - o AP: 28 ha
  - o ATP-1: 53 ha (50 % asumista, 50 % yritysalueita)
  - o TPA-2: 37 ha (50 % asumista, 50 % yritysalueita)
- Vaiheessa 4 korttelia on tulossa n. 331 ha
  - o T/res: 107 ha
  - o ATP-2/res: 83 ha (25% virkistys, 50 % asumista, 25/50 % yritysalueita)
  - o A/T/V/res: 141 ha (50 % asumista, 25 % yritysalueita, 25% virkistys)

Tuleva maankäyttö jakaantuu selvitysalueella lopputilanteessa jokseenkin seuraavasti (alustava kaavaluonnos 05/2020):





Kuva 2.4. Karkea maankäyttö selvitysalueella (12 km<sup>2</sup>), kun kaikki vaiheet on rakennettu.

Alueita, joiden maankäyttö muuttuu merkittävästi, on jokaisen vesistön valuma-alueella lukuun ottamatta Kaukajärveä, johon on varattu valuma-alueen kokoon nähden melko pienehkö alue asuamiseen tarkoitettua tontteja. Alueet muutetaan metsästä sekä ja pieneltä osin pellostä tai viheralueesta asuin- tai teollisuusalueeksi, joten syntyvien hulevesien määrä ja laatu tulee muuttumaan. Alueella syntyvien hulevesien hallintaa on käsitelty luvussa 3 ja hulevesistä syntyviä vaikutuksia luvussa 4.

## 3. HULEVESIEN HALLINTA

### 3.1 Yleistä

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

- läpäisemättömien pintojen minimointi
- 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 S1 ja kuvattu tarkemmin tässä luvussa. Hulevesien käsittelyalueiden rajaukset on laadittu viitteellisinä ohjaamaan maankäytön jatkosuunnittelua.

### 3.2 Hulevesien hallintamenetelmien valinta

#### Hulevesien muodostumisen vähentäminen

Tehokkain tapa hallita hulevesien laatua ja määrää on vähentää hulevesien muodostumista käytämällä rakentamisessa mahdollisimman paljon vettä läpäiseviä pintoja, jotka edistävät veden imeytymistä maaperään ja pohjaveteen. Läpäisevien pihamateriaalien lisäksi kattopinnoilla on mahdollista käyttää vettä sitovaa ja haihduttavaa kasvillisuutta.

#### Hulevesien laadullinen hallinta

Hulevesien laadullista hallintaa tulee tällä alueella toteuttaa huolellisesti sekä kiinteistöillä ja kaduilla syntypaikallaan sekä vielä lisäksi yleisille alueille varatuilla hallinta-alueilla.

Hulevesien haitta-ainekuormituksesta valtaosa muodostuu tavanomaisissa sade- ja sulamistapah-tumissa vuoden mittaan. Hulevesien laadun parantamiseen tehokkaimpia menetelmiä ovat erilaiset imeyttävät tai suodattavat menetelmät, joissa hulevesien haitta-aineita pidätty kasvillisuuteen, maaperän mikrobien käyttöön ja absorptiolla maaperän kivennäisaineksiin. Suurilla valuma-alueilla voidaan myös käyttää pysyvän vedenpinnan kosteikkoja (viipymä vesialueella vähintään 1 vrk). Kasvipeitteillä viherpainanne- ja tulvaniittyratkaisuilla on myös suotuisa vaikutus vedenlaatuun, mutta haitta-aineiden pidättyminen on vähäisempää, koska huleveden viipymä järjestelmässä jää lyhyeksi. Vaikutusta voidaan tehostaa mitoittamalla rakenne siten, että osa vedestä poistuu rakenteesta imeytymällä maaperään.

Tehokas laadullisen hallinnan toteutustapa on sen hajauttaminen valuma-alueen kiinteistöille syntypaikoilleen. Tällöin hallintaan käytettävät yksittäiset tilavaraukset jäävät kohtuullisen pieniksi ja rakenteet on mahdollista sijoittaa joustavasti. Syntypaikalla on myös mahdollista johtaa hulevesien puhtaammat jakeet, esim. katoilla muodostuvat hulevedet, laadullisten hallintajärjestelmien ohi, jolloin ne voidaan mitoittaa pienemmiksi. Likaisten tai nuhraantuneiden hulevesien käsittelyyn kiinteistöillä soveltuvat parhaiten imeyttävät ja suodattavat menetelmät.

Katualueiden hulevedet käsitellään syntypaikalla esimerkiksi välttämällä reunakivi + ritiläkaivot – yhdistelmää ja käyttämällä sen sijaan salaojalla tai linjakuivatuksella kuivatettua viherpainannetta tai perinteistä avo-ojaratkaisua.

Yleisillä alueilla toteutettava laadullinen parantaminen keskittyy ensisijaisesti lisääntyvän kiintoaineen poistamiseen hulevesistä. Kiintoainetta voidaan poistaa hallintarakenteissa laskeuttamalla, suodattamalla tai imeyttämällä. Suodattavissa ja imeyttävissä rakenteissa on hyvä olla kasvillisuutta, joka ylläpitää rakenteen huokoisuutta. Kasvittomat suodatus-/imeytysrakenteet menevät herkemmin tukkoon.

#### Hulevesien määrällinen hallinta

Hulevesien määrällistä hallintaa tulee tällä alueella toteuttaa huolellisesti sekä kiinteistöillä ja kaduilla syntypaikallaan sekä vielä lisäksi yleisille alueille varatuilla hallinta-alueilla. Lisääntyneen hulevesivirtaaman leikkaaminen on keskeistä myös alapuolisten vesistöjen vedenlaadun suojelemiseksi. Lisääntyneet virtaamat aiheuttavat eroosiota ojissa ja sen myötä lisäävät merkittävästi alapuolisiin vesistöihin tulevaa kiintoaineskuormaa.

Hulevesien määrällinen hallinta edellyttää aina tavanomaisissa oloissa kuivaa tyhjätilavuutta, johon rankkasateen aiheuttama äkillisesti kertyvä vesimäärä voidaan varastoida ja laskea siitä hitaasti eteenpäin. Tyhjätilavuus voidaan toteuttaa maan päällä tai alla. Maanpäälliset menetelmät on mahdollista toteuttaa luonnonmukaisina ja integroida ne viherrakentamiseen ja maisemointiin ja parhaimmillaan saada näin lisäarvoa esimerkiksi puistoalueelle. Maanpäällisiin viivytyratkaisuihin on mahdollista yhdistää myös laadullista käsittelyä esim. yhdistämällä tulvaniittyyn pysyvän veden kosteikko-osa. Maanalaisten menetelmien etuna on niiden sijoittelun joustavuus tiiviisti rakenteilla alueilla.

Selvitysalueen hulevesien määrällinen hallinta on esitetty hajautettavaksi siten, että tavanomaiset ylivirtaamat tasataan kiinteistöillä ja poikkeukselliset ylivirtaamat yleisille alueille sijoitettavilla

tulva-alueilla. Yhdessä kiinteistökohtaisella ja yleisille alueille varatulla tulvintatilalla saadaan kompensoitua virtaamapiikkejä kohdassa 3.4. esitelyjen mitoitustavoitteiden mukaisesti.

### 3.3 Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytytys 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.

Koko alueen kiinteistöjen hulevesien hallintaa koskevat suositukset (kaavamääräysssuositukset luvussa 5) :

- Kiinteistön puhtaat hulevedet ensisijaisesti imeytetään tontilla
- Laadulliseen käsittelyyn (esim. biosuodatus) tulee johtaa ainakin kiinteistöjen piha- ja liikennealueilla muodostuvat likaisimmat hulevedet. Laadullinen käsittely esitetään mitoitettavaksi vähintään 2 mm sademäärälle, joka vastaa Etelä-Suomessa mediaani vuorokausisadetta. Mitoitus vastaa myös Kuntaliiton hulevesioppaan mitoitushjetta laadulliselle käsittelylle (2 % läpäisemättömien alueiden pinta-alasta, kun biosuodattimen lammikoitumisvyvyys on 10 cm).
- Kiinteistön alueelle viivytystilavuutta tulee varata katto- ja piha-alueen vesille 1 m<sup>3</sup> jokaista 100 päällystettyä m<sup>2</sup> kohti. Säiliön on tyhjennytävä täyttymisestään 2-12 tunnin kuluessa.
- Viivytytys- tai imeytysrakenne kuivatetaan tarvittaessa salaojalla, joka liitetään kadun hulevesilinjaan /avouomaan
- Kiinteistökohtaisten viivytytys- ja imeytysrakenteiden ylivuotovedet johdetaan tontin sisällä mieluiten painanteilla tai kouruilla kadun reunaan
- Piha- tai kattovesiä ei saa liittää putkella suoraan mahdolliseen kadun hulevesilinjaan, suoraan putkella liitetään vain salaojavesiä.
- Öljytuotteiden käsittely- ja varastointialueella muodostuvat hulevedet johdetaan öljynerotusjärjestelmien kautta
- Rakennusten kattomateriaalit valitaan siten, etteivät ne lisää hulevesikuormitusta

### 3.4 Hulevesien laadullinen käsittely ja viivytytys yleisillä alueilla

Suunnitelmapiiroksessa S1 on esitetty nykyisten maastonmuotojen perusteella sopivimmat sijainnikohdat tarvittaville hulevesien viivytytys- ja imeytysalueille sekä kosteikoille tai laskeutusaltaille. Rakentuvat OYK-alueet on jaettu neljään eri rakentumisvaiheeseen ja suunnitelmapiiroksella S1 on esitetty kutakin OYK-aluetta palvelevan yleisen hulevesien hallinta-alueen rakentamisajankohta. Myös uuden kehätien hulevedet tulisi käsitellä tiealueilla syntypaikallaan (nurmipainanteiset ojat, viivytysojat). Tien ja katujen hulevesien syntypaikoilleen sijoittuva hulevesien käsittely liitetään jatkosuunnittelussa osaksi muun maankäytön hulevesien hallintaa.

Asemakaavavaiheessa, kun korttelialueiden ja katujen sijainnit ja tulevat korkeussuhteet tarkentuvat, näiden alueiden sijaintia voidaan tarvittaessa siirtää edullisempaan maastonkohtaan. Asemakaavavaiheessa hallintarakenteiden kohdalle voidaan myös osoittaa yleistä aluetta, esimerkiksi suojaviheraluetta tai puistoa, jolloin viivytytysalueiden ja huleveden virtausta viivytytävien rakenteiden hoito ja kunnossapito jäävät kaupungin vastuulle.

Tehollisten pinta-alojen ja kokonaisvaluntakerrointen laskemisessa on käytetty taulukossa 3.1 esitettyjä, osayleiskaavaluonnoksen maankäyttötiipeille arvioituja valuntakertoimia.

Taulukko 3.1. Kosteikkojen valuma-alueiden tehollisten alojen ja kokonaisvaluntakerrointen laskemisessa käytetyt valuntakerroimet OYK-alueella ja sen ulkopuolella.

Maankäyttö	Valuntakerroin
Asuntoalue (AP)	0,15-0,2
Asuntoalue, jossa myös kerrostaloasumista (AK/AP)	0,3-0,4
Alue jossa asumista ja yritystoimintaa (ATP-1, TPA-1, TPA-2, ATP-2/res, A/T/V/res)	0,4
Teollisuusalue (T,T/res)	0,8
Teollisuus ja palvelualue (TP)	0,7
Viheralueet, hule- ja tieyhteyksiä	0,1
Metsä	0,01-0,02

Yleisten alueiden hallintarakenteiden tilavaraukset on määritelty siten, että yhdessä kiinteistökohtaisen suositellun hyötytilavuuden (vrt. kohta 3.3.) avulla saadaan hallittua selvitysalueella vähintään kerran kymmenessä vuodessa tai sitä harvinaisempien rankkasateiden aiheuttamat hulevesivirtaamat noin nykyiseen kerran 10 vuodessa toteutuneeseen lumen ylivirtaamatasoa vastaavaksi (kohta 2.3). Aluevaraukset on mitoitettu taulukossa 3.2 esitellylle kerran 10 vuodessa toistuvalla sateella, jossa on huomioitu myös ilmastonmuutos (20%). Kyseinen sade vastaa suurin piirtein nykytilanteen mukaista kerran 20 vuodessa toistuvaa sadetta.

Taulukko 3.2. Mitoitussateiden keski-intensiteetit. Hulevesijärjestelmän mitoituksen mitoitussateena on käytetty kerran 10 vuodessa toistuvia eripituisia sateita, joissa ilmastonmuutos on huomioitu.

KESKI-INTENSITEETIT +20 % (ILMASTONMUUTOS). Lähde: Kuntaliiton hulevesiopus.											
Alueintensiteetti, valuma-alueen koko 100 ha (jos alue on merkittävästi suurempi, tarkista arvot)											
Sateen intensiteetti sateen kestolla			5 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
toistumisaika kerran	1	vuodessa	140	94	60	40	22	13	8,3	5,0	l/s/ha
toistumisaika kerran	2	vuodessa	200	120	73	50	25	16	10,0	6,0	l/s/ha
toistumisaika kerran	3	vuodessa	220	133	86	56	28	17	10,6	6,2	l/s/ha
toistumisaika kerran	5	vuodessa	260	146	100	64	30	19	11,6	7,0	l/s/ha
toistumisaika kerran	10	vuodessa	280	187	120	77	36	23	13,1	8,3	l/s/ha

Asemakaavavaiheessa mitoitusta sekä hallinta-alueiden sijainteja tulee tarkentaa.

Hallintarakenteina on hulevesireittien yläjuoksuilla järkevintä käyttää kasvipeitteisiä viivyty- ja imeytyspainanteita (kuvat 3.1 ja 3.2), koska hulevesikosteikot voivat suhteellisen pienillä valuma-alueilla kärsiä ajoittain veden vähydestä. Painanteiden maisemointiratkaisuihin suositellaan liitettäväksi myös imeytymällä kuivattuvia osia, joihin voi ajan mittaan muodostua kosteikkotyypistä kasvillisuutta. Hulevesireittien keski- ja loppupäähän suositellaan sen sijaan laajojen kosteikkojen rakentamista (kuvat 3.3. ja 3.4), mikä tukee myös alueen luontoarvoja. Liito-oravien elinolosuhteiden mahdollistaminen on otettava huomioon hulevesien hallinta-alueiden suunnitelmia laadittaessa.



Kuvat 3.1 ja 3.2. Luonnonmukainen, normaalioloissa kuiva viivyty- ja imeytyspainanne Kangasalan Tursolassa Vaarinmaan asuinalueella kesällä 2017.



Kuvat 3.3 ja 3.4. Luonnonmukainen kosteikkorakenne Kangasalan Metsäkulmassa Kortekummun asuinalueella kesällä 2017.

Jatkosuunnittelussa on syytä kiinnittää huomiota viivytyks- ja imeytyspainanteiden purkuvirtaaman riittävään rajoittamiseen. Purkuvirtaaman maksimitaso tulisi rajata maksimissaan luonnonmukaiseen kerran 10 vuodessa toistuvaan ylivirtaamaan (kevätylivirtaamat, kohta 2.3) Painanteiden tyhjenemisen tulisi siis kestää useita tunteja täyttymisestäään. Tulvatilanteiden varalta painanteilla tulee myös olla hallittu ylivuoto.

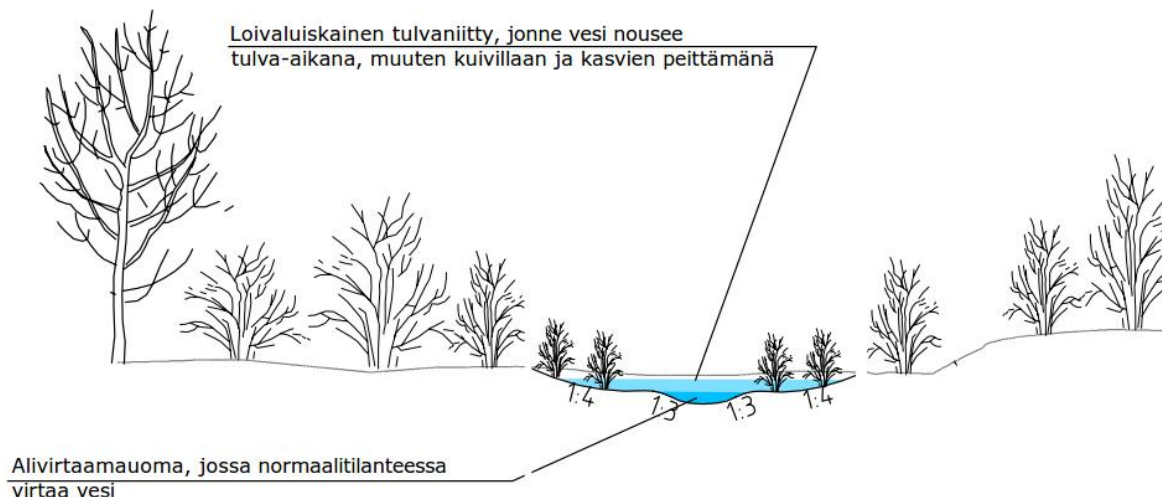
Katu- ja tiepoikkileikkauksiksi (myös Kehätie) suositellaan sivuojaallisia ja viherpainanteilla varustettuja leikkauksia reunakivellisten kitakaivo/ritiläkaivo-järjestelmien sijaan, jolloin syntypaikoille sijoittuva katu- ja tievesien käsittelyn toteutuminen mahdollistuu.

### 3.5 Uomaeroosion ja liettymisen hallinta

Suunnitelmaportissa S1 on esitetty oyk-alueen nykyisten uomien säilyttämistarve. Osayleiskaava-alueen pääuomat tulee säilyttää avouomana alueen rakentumisen jälkeenkin.

Ylivirtaamat kasvattavat uomien törmien kulumista, mikä näkyy alemmissä vesistöissä kiintoaineskuormituksen lisääntymisenä, heikentyneenä vedenlaatuna ja svantopaikoissa kiintoaineksen liettymisenä uomien pohjalle. Hulevesien viivyttäminen vähentää uomaeroosiota osayleiskaava-alueen ojissa ja puroissa ja siten ehkäisee vastaanottavan vesistön veden laadun pysyvää huononemista alueen rakentumisen myötä.

Uomaeroosion hallinnassa oleellista on myös riittävät tilavaraukset avouomille – luiskakaltevuuden olisi hyvä olla luokkaa 1:3 tai jopa 1:4...1:5 riippuen maalajista. Liian jyrkät luiskat johtavat uoman kulumiseen, vaikka virtausnopeudet säilyisivät maltillisinakin. Parhaimmillaan uomassa olisi ns. terassoitu, monitasoinen poikkileikkaus, jolloin uoma voi toimia myös hulevesiä viivyttävänä elementtinä (Kuva 3.5).



Kuva 3.5. Terassoitu avouoman poikkileikkaus.

Ojaluisien loiviin luiskakaltevuuksiin ja eroosiosuojauksen merkitykseen mahdollisimman nopeasti kasvavalla kasvipeitteellä on kiinnitettävä tällä alueella erityistä huomiota, koska alueen alapuolisissa vesistöissä ei voida sallia edes hetkittäistä vedenlaadun heikentymistä. Hiesu- ja hietamaille suositellaan maatuvan eroosiosuojamaton käyttämistä kasvipeitteen vakiintumisen helpottamiseksi.

### 3.6 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

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

Lähtökohtana rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa tulee olla

- 1) eroosion ehkäisy työmaalla (esim. tilapäisten läjitysten ja maa-ainekasojen pitäminen lyhytaikaisena sekä työmaa-alueen laajuuden minimointi) sekä
- 2) hulevesien imeytys työmaalla.

Vasta kolmannella tasolla tulee hulevesien johtaminen työmaan ulkopuolelle ja käsittelyminen yleisillä alueilla olevissa hulevesien hallintarakenteissa, jotka tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehittymään kasvillisuutta. Hallintarakenteiden luiskat on syytä suojata eroosiolta ennen kasvillisuuden kasvua. Hallintajärjestelmien sijoittelussa on tärkeää huomioida myös rakennustyömaiden ympäristön kuivatus. Ympäristössä muodostuvat puhtaat hulevedet tulee mahdollisuuksien mukaan johtaa käsittelyjärjestelmän ohitse, jotta järjestelmän virtaamakuormitus pysyisi mahdollisimman pienenä ja siihen pidättynyt kiintoaines ei ylivirtaamatilanteessa pääsisi huuhtoutumaan pois.

Luonnonmukaiset viivytyks- ja imeytyspainanteet sekä kosteikot kunnostetaan rakennustöiden jälkeen tarvittaessa eli rakenteista poistetaan niihin lietteeksi kertynyt kiintoaines. Rakenteiden kasvipeitteisyys ylläpitää maapohjan huokoisuutta, joten rakenteet on tarpeen kunnostaa vain, jos lietettä on kertynyt huomattavia määriä. Kiinteistöjen biosuodattimet ja mahdolliset tehostetut imeytysratkaisut tulee kuitenkin rakentaa viimeisenä, etteivät ne tukkeudu rakennusaikana.

## 4. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Selvitysalueella muodostuvien hulevesien vaikutuksia Ahulijärveen ja Kirkkojärveen arvioidaan erillisessä NATURA-tarveharkintaselvityksessä. Hulevesien laadullinen ja määrällinen hallinta alueella on erittäin tärkeää Ruskon vedenottamon vedenlaadun turvaamiseksi. Määrällinen hallinta on keskeisessä roolissa nykyisten uomien eroosion ehkäisyssä. Eroosio ja sen myötä tapahtuva kiintoaineskuormituksen kasvu on yksi keskeisimmistä hulevesikuormituksen aiheuttajista.

Selvityksessä on esitetty hulevesien hallinnan toimenpiteet, joilla pyritään kompensoimaan uusien korttelien ja teiden rakentamisesta johtuvat rankkasateiden aiheuttavat hulevesivirtaamat suurimmillaan lähelle nykyisiä kerran 10 vuodessa tapahtuvia kevätylivirtaamia. Hallintatoimenpiteillä pyritään myös ehkäisemään alapuolisilla peltoalueilla aiheutuvat tulvimisen lisääntyminen. Selvitysalueen alapuolella sijaitsee jo nykyisellään tulvaherkkiä peltoalueita, joiden tulviminen aiheuttanee ja aiheuttaisi ravinnekuormituksen lisääntymistä Roineeseen.

Hulevesien hallinnan vaikutuksia vedenlaatuun voidaan arvioida kirjallisuudesta saatavilla olevien ominaiskuormituslukujen, valuma-alueiden nykyisen ja tulevan maankäyttöanalyysin ja tyypillisten puhdistustehokkuuksien perusteella. Numeerisesti pystytään arvioimaan kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitusta, koska näistä on parhaiten tietoa saatavilla. Kuormitusta voidaan arvioida kirjallisuustietojen perusteella ominaiskuormitusluvun P ja kuormittavan alueen pinta-alan A tulona:  $\text{kuormitus (kg/a)} = P \text{ (kg/ha/a)} * A \text{ (ha)}$ .

Käsitlemättömien hulevesien aiheuttama laadullisen kuormituksen arvioidaan lisääntyvän kortteli- ja tiealueilla, jotka rakennetaan metsään, mutta pelloille rakentaminen tyypillisesti vähentää alueelta lähtevää ravinnekuormitusta. Suomalaisen pientaloasumisen tyypilliset hulevesien merkittävimmät kuormittajat ovat rakennusten materiaaleista riippuen sinkki ja kupari sekä keväisin nitraattimuotoinen tyyppi. Pientaloalueiden vähäisen liikenteen vuoksi öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet ovat hyvin pieniä. Teollisuus- ja varastoalueilta purkautuva hulevesikuormitus on tyypillisesti pientaloalueita suurempaa (taulukko 4.1). Eryisesti laajoilta kattopinnoilta tulevat sinkki- ja kuparikuormitukset voivat olla merkittäviä. Teollisuuden tyyppistä ja sen aiheuttamista liikennemääristä riippuen myös öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä saattaa olla hulevesissä asuinalueita enemmän. Biologiset ratkaisut kuten biosuodattimet ja kosteikot soveltuvat vähäisten öljyhiilivety- ja PAH-pitoisuuksien poistamiseen jopa paremmin kuin öljynerottimet, joiden erotuskyky rajoittuu tasolle 5 mg/l. Sinkki- ja kuparikuormitukseen voi vaikuttaa parhaiten kattomateriaaleihin liittyvillä kaavamääräyksillä. Kosteikoiden on ulkomaisissa tutkimuksissa todettu pidättävän noin 50 % sinkistä ja kuparista.

	Kokonaisfosfori (kg P/km <sup>2</sup> /a)	Kokonaistyyppi (kg N/km <sup>2</sup> /a)	Kiintoaine (10 <sup>3</sup> kg / km <sup>2</sup> /a <sup>1</sup> )	CODCr <sup>3)</sup> (10 <sup>3</sup> kg O <sub>2</sub> / km <sup>2</sup> /a)	BOD <sup>3)</sup> (10 <sup>3</sup> kg O <sub>2</sub> / km <sup>2</sup> /a)
Kerrostaloalueet <sup>1)</sup>	38	884	21	17	2
Pientaloalueet <sup>1)</sup>	24	495	10	11	2
Keskusta-alueet <sup>2)</sup>	142	725	45	45	7
Teollisuus- ja varastoalueet <sup>2)</sup>	86	290	79	19	4
Liikennealueet <sup>2)</sup>	41	300	37	28	3

Taulukko 4.1. Kiintoaineen ja ravinteiden keskimääräinen vuosittainen huuhtouma eri maankäyttömuodoilla (Vakkilainen ym. 2005).

Suomessa lähivuosina (2012-2016) tutkituista ja rakennetuista hulevesikosteikoista on mitattu alla esitettyjä puhdistustehoja (pidättymis-%):

	keskimäärin	min	max
Kokonaistyyppi	18 %	-46 %	41 %
Kokonaisfosfori	10 %	5 %	59 %
Kiintoaines	32 %	-210 %	68 %

Negatiivinen pidättymisprosentti tarkoittaa, että ko. ainesta huuhtoutuu kosteikosta. Pidättymisprosentit ovat verraten pieniä, koska tarkastellut kosteikot ovat vasta kehityksensä alkuvaiheessa, jolloin huuhtoutumistakin saattaa tapahtua. Kosteikon toiminnan vakiintuessa ulkomaisissa tutkimuksissa on päästy selvästi parempiinkin tuloksiin. Optimaalinen kosteikkorakentaminen onkin Suomessa vielä kehityksen alla. Kosteikkojen pidätyskyvyssä on huomioitava, että kunnostustoimet voivat vähentää pidätyskykyä hetkellisesti ja kosteikon perustamisvaiheessa pidätyskyky on usein huonompi kuin tulevina vuosina. Luonnontilaisilla ja hoitamattomilla kosteikoilla on havaittu hyviä ( $\geq 50$  %) pidättymisprosentteja mm. ravinteille.

Mikromuovien esiintymistä hulevesissä on selvitetty Suomessa vasta vain hyvin alustavalla tasolla. Tiedossa on, että yksi merkittävimmistä lähteistä on autonrenkaiden kuluminen. Kansainvälisestikin tutkimustieto hulevesien mikromuovien poistamisesta on toistaiseksi niukkaa. Rohkaisevia tuloksia on kuitenkin saatu kosteikkoratkaisujen toimivuudesta: Itämeren suojelukomissio Helcomin siteeraamassa ruotsalaistutkimuksessa neljä kosteikkoa poistivat todella merkittäviä fraktioita (noin 90 %) niihin johdettujen puhdistettujen jätevesien tai hulevesien mikromuoveista.

## 5. EHDOTUKSET OSAYLEISKAAVAN MÄÄRÄYKSIKSI

Osayleiskaavaan tehtävät aluerajaukset ja tilavaraukset:

w1	Hulevesien alueellinen viivyty- ja käsittelyrakenne. Rajauksen sijainti ja muoto viitteellinen. Toteutetaan maanpäällisenä ja eroosiosuojattuna sekä kasvipeitteisenä rakenteena. Toteutus osin imeyttävänä ja/tai suodattavana rakenteena. Lisäksi rakenteeseen voi liittyä kosteikkomainen osa, joka kuivattuu imeyttämällä. Mitoitetaan kerran 10 vuodessa ja sitä harvemmin toistuville sadetapahtumille (kiinteistökohtaisen huleveden hallinnan huomiointi osala kokonaistilavuutta). Alueiden toteutus ennen varsinaisten korttelialueiden rakentamista rakentamisen aikaisen huleveden hallinnan mahdollistamiseksi.
----	--

Aluekohtainen hulevesien hallinta suositukset kiinteistöille ja tonteille:

AP, AK/AP, A/res

Kiinteistön tontille sijoitettavan huleveden hallinnan hyötytilavuuden on oltava vähintään 1 m<sup>3</sup> jokaista 100 vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Säiliön tai altaan on tyhjennettävä täyttymisestäään 2-12 tunnin kuluessa. Kiinteistökohtaiset huleveden hallintarakenteet ovat ensisijaisesti maanpäällisiä imeyttäviä ratkaisuja tai jos imeyttäminen ei ole mahdollista suodattavia rakenteita, jotka kuivatetaan salaojin. Rakennusten kattomateriaalit on valittava siten, etteivät ne aiheuta haittaa huleveden laadulle. Kaavamääräyksen sisältö koskee myös rakentamisen aikana syntyvien hulevesien hallintaa.

T, TP, TPA, T/RES

Kiinteistön tontille sijoitettavan huleveden hallinnan hyötytilavuuden on oltava vähintään 1 m<sup>3</sup> jokaista 100 vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Säiliön tai altaan on tyhjennettävä täyttymisestäään 2-12 tunnin kuluessa. Ensisijaisesti suositellaan kattovesien ja puhtaan hulevesijärjestelmän imeyttämistä, jos maaperäolosuhteet sen sallivat. Öljytuotteiden varastointi- ja



käsittelyalueen hulevedet on johdettava öljynerotinjärjestelmien kautta jatkokäsittelyyn. Rakennusten kattomateriaalit on valittava siten, etteivät ne aiheuta haittaa huleveden laadulle.

## 6. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

### 6.1 Hulevesien hallinta

Osayleiskaava-alueella muodostuvien hulevesien hyvä laatu on erittäin oleellista Ruskon vedenotamon raakaveden laadun säilymisen sekä luontoarvojen kannalta. Natura-alueista on laadittu erillinen tarveharkintaselvitys tämän hulevesiselvityksen kanssa samanaikaisesti. Vedenlaatu turvataan ensisijaisesti kiinteistökohtaisilla toimenpiteillä, jotka suositellaan mitoitettavaksi vähintään 2 mm sademäärälle, sekä katu- ja tiealueiden vesien hallinnalla syntypaikalla (viherpainanteisiin tai avo-ojaan perustuva katupoikkileikkaus). Esimerkiksi kehätien jatkosuunnittelussa on otettava huomioon myös tievesien hulevesien hallinnan tarpeet sekä tievesien johtamisen suunnittelun yhdistäminen oyk-alueen hulevesien hallintajärjestelmään. Syntypaikalla tapahtuvan laadullisen hallinnan lisäksi hulevettä käsitellään yleisillä alueilla viherpainanteissa ja kosteikoissa. Alueen eroosioherkkyyden vuoksi myös virtaamahallinnalla ja uomapoikkileikkauksien luiskien loiventamisella sekä eroosiosuojauksilla vaikutetaan oleellisesti vedenlaatuun. Myös rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan suunnittelu ja toteuttaminen on keskeistä.

Virtaamaa hallitaan määrällisesti sekä kiinteistökohtaisilla että yleisille alueille sijoittuvilla, normaalioloissa kuivilla, täyttymisensä jälkeen hitaasti tyhjentyvillä viivytysrakenteilla. Pyrkimyksenä on leikata virtaamapiikkejä alueen avouomien eroosion välttämiseksi siten että hulevesien hallinnalla pystytään hallitsemaan kerran 10 vuodessa toistuvien ja sitä harvinaisempien rankkasateiden aiheuttamat virtaamat suunnilleen kerran 10 vuodessa tapahtuvan kevätylivirtaaman määräävään tasoon.

Alueen eroosioherkän maaperän vuoksi erityishuomiota tulee kiinnittää uomien riittäviin tilavarauksiin, jotta uoman luiskat saadaan luiskattua riittävän loiviksi (suositus 1:3...1:5). Paljaat luiskat tulee heti valmistumisensa jälkeen suojata esim. maatuovalla eroosiosuojamatolla, johon on tehty siemenkylvö. Kasvillisuus on paras eroosiosuoja, mutta suojamatto parantaa ja nopeuttaa merkittävästi kylvön onnistumista ja kasvillisuuden vakiintumista.

### 6.2 Asemakaavavaiheen tarkennukset

Asemakaavavaiheessa suositellaan laadittavan asemakaavatasoinen hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelmassa tulee huomioida ja tarkentaa tämän selvityksen suosituksia sekä mitoituksia.

Yleisille alueille sijoittuville hulevesien hallintajärjestelmille tulee mitoittaa järjestelmän purkuvirtaama ja esittää tarkempi tilavaraus huomioiden mm. lähiympäristön suunnitellut tulevat korkeus-suhteet sekä vastaanottavien avouomien korkeussuhteet. Kosteikoille tulee laatia yleistasoiset suunnitelmat.

Sekä normaaliolojen virtausreitit että tulvareitit tulee määritellä yleissuunnitelmatasolla ja esittää kaavaan tarvittavat rasitteet. Katujen alataitteista tulee aina johtaa tulvareitti alueen avouoma-verkkoon.

Kiinteistöjen kattomateriaaleille tulee harkita kaavamääräyksiä, jotka rajoittavat sinkin ja kuparin huuhtoutumista. Käytännössä pientaloalueilla suositeltava kattomateriaali on tiili- tai huopakate, teollisuusrakennuksissa esim. huopakate.

Merkittävälle avouomille tulee määritellä poikkileikkaus ja esittää tilavaraus. Tilavarauksessa tulee huomioida maaperään nähden riittävän loivat luiskat (1:4...1:5) ja uoman terassointi eroosioherkillä alueilla.

Aluerakennustöiden sekä tie- ja katutöiden aikainen hulevesien hallinta tulee suunnitella yleistasona. Erityishuomiota on kiinnitettävä siihen, että hulevedet puhdistetaan jo ennen niiden

johtamista alueen pääuomiin. Tällöin puhdistusjärjestelmä on mahdollista realistisesti mitoitaa siten, että puhdistumista tapahtuu.

### 6.3 Vaikutukset

Selvitysalueella muodostuvien hulevesien vaikutusta voidaan parantaa ja kompensoida huolellisesti suunnitelluilla hulevesien hallintajärjestelmillä, joilla lievennetään myös maankäytön muutoksesta aiheutuvien uusien kuormitustekijöiden (metallit, hiilivedyt, mikromuovit) vaikutuksia. Suunnitelmaan sisältyvät kosteikkoratkaisut tarjoavat jatkossa myös uusia elinympäristöjä ja voivat toimia osaltaan alueen ympäristöä rikastuttavana tekijänä.