

RAKENTAMISEN AIKAISTEN HULEVESIEN HALLINTAOHJEISTUS



Sisällys

1	Johdanto.....	3
2	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan tavoitteet	4
3	Rakennushankkeet ja niiden erityispiirteet	5
	Tyypilliset työmaakohteet	5
	Työmaan riskien tunnistaminen.....	7
4	Työmaan hulevesien hallinnan menetelmät.....	10
	Yleiset käytännöt.....	10
	Työmaan kulkureittien suunnittelu ja hallinta.....	11
	Kasvillisuuden suojeleminen ja säilyttäminen.....	11
	Jyrkkien luiskien suojaus ja pintamaan eroosion ehkäisy.....	12
	Maankaivuun ja -rakentamisen aikaisen eroosion hallinta	13
	Hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta	13
	Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy.....	15
5	Työmaan hulevesien hallinta käytännössä.....	16
	Työmaavesien hallintasuunnitelman sisältö	16
	Hallintasuunnitelman laadinta ja tiedottaminen työmaalla	16
	Hallintasuunnitelman jalkauttaminen työmaalla ja poikkeamista raportoiminen.....	17

Liite 1. Lahden erityispiirteet

Liite 2. Menetelmämatrissi: koonti rakentamisen aikaisista hallintamenetelmistä

Liite 3. Kohdekortit

 Kohdekortti 3A: Katurakentaminen

 Kohdekortti 3B: Viheraluerakentaminen

 Kohdekortti 3C: Tie- ja ratarakentaminen, logistiikka ja suurkaupan alueet, ylijäämämaiden läjitys

 Kohdekortti 3D. Korttelikokonaisuudet, kerrostalot, rivitalot ja pientaloryhmät

 Kohdekortti 3E. Pientalon yksityinen rakentaminen tai pienurakointi

Liite 4. Hallintarakenteiden mitoitusperusteet

Liite 5. Laadun tarkkailu ja valvonnassa sovellettavat raja-arvot

(kansikuva, Sitowise Oy)

1 Johdanto

Rakentamisen aikaisilla hulevesillä tarkoitetaan työmaan pinnoilta sateen ja lumensulannan aikana kertyviä pintavesiä. Lisäksi työmaalla hulevesien mukana johdetaan eteenpäin myös paineellisesti maaperästä muodostuvaa tai pumpattavaa pohjavettä sekä työmaan toiminoissa muodostuvia muita vesiä.

Tämän ohjeistuksen tarkoituksena on tarjota suunnittelijoille ja rakentajille taustatietoa, toimintatapoja ja menetelmiä työmaavesien hallintaan Lahden kaupungin paikalliset erityispiirteet huomioiden. Luvuissa 2 ja 3 käydään läpi rakentamisen aikaiselle hallinnalle asetetut tavoitteet ja tyypillisiin rakennushankkeisiin liittyviä erityispiirteitä. Varsinaisia hulevesien hallinnan menetelmiä ja käytäntöjä käsitellään luvussa 4. Korkeatasoisen hallinnan takaa työmaalle laadittava työmaavesien hallintasuunnitelma, joka ohjaa työmaan vesienhallintaa käytännössä. Työmaasuunnitelmaan sisällytettäviä asioita sekä jalkauttamista käytäntöön käsitellään luvussa 5.

Rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa hyödynnetään eroosion ehkäisyyn, hulevesien johtamiseen ja puhdistamiseen perustuvia menetelmiä ja käytänteitä. Ilman suunnitelmallista hulevesien hallintaa työmaat kärsivät usein voimakkaasta maapintojen ja avo-ojien eroosiosta, ja työmaalla kulkeutuvat hulevedet sisältävät huomattavia määriä kiintoainetta ja muita rakennustoimintaan liittyviä jätteitä ja epäpuhtauksia. Kiintoainepitoisten hulevesien kulkeutuminen aiheuttaa välittömiä ja välillisiä haittoja ja kustannuksia niin työmaalla kuin ympäröivässä kaupunkirakenteessakin. Kiintoaine täyttää rumpuja, viemäreitä ja avoaltaita/-ojia aiheuttaen haittaa kuivatukselle ja hulevesiverkostojen toiminnalle. Tämä lisää myös hulevesiverkoston huoltotarvetta, aiheuttaen lisäkustannuksia kunnallistekniikan ylläpidossa. Väärille alueille kertyvä kiintoaine voi jopa vaarantaa koko työmaan toiminnan aiheuttaen paikallisen ja/tai alueellisen tulvariskin työmaalla tai lähikiinteistöillä.

Rakennustyömaiden käsittelemättömät hulevedet kuormittavat myös lähiluontoa ja -vesistöjä. Vesistöissä kiintoaine ja sen mukana kulkeutuvat ravinteet aiheuttavat mm. pH-muutoksia ja rehevöitymistä. Muita mahdollisia seurauksia ovat vesistöjen happikato ja kalakuolemat. Myös Lahdessa on havaittu uusien asuinalueiden rakentamisen yhteydessä, että työmaat vaikuttavat lähivesistöjen laatuun ja sinileväkukintojen esiintymiseen. Samalla vesistöihin liittyvät virkistyskäyttömahdollisuudet heikentyvät. Vaikka rakentamistoimenpiteet itsessään ovat usein suhteellisen lyhytkestoista, voi pienvesistön toipuminen rakentamisen aikaisesta kuormituksesta kestää kymmeniä vuosia. Lisäksi työmaa-alueilla on kohonnut riski tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeaville vahingoille, kuten jätevesi-, pesuvesi-, ja öljypäästöille. Lahden seudulla hulevesien hallinnassa on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota myös pohjavesien suojeleluun.

Hyvä rakentamisen aikainen hulevesien hallinta on toimivan työmaan perusedellytys, ja hallinnan suunnittelu kannattaa toteuttaa hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloittamista. Hyvällä hallinnalla varmistetaan, ettei rakentamisen aikaisista hulevesistä aiheudu haittaa itse työmaalle tai sen lähiympäristölle, vesistöille tai kaupunkiympäristön muille rakenteille kuten viemäriverkostoille ja pumppaamoille.

Lahden rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistuksen on laatinut Sitowise Oy Lahden kaupungin toimeksiannosta. Konsultin projektipäällikkönä on toiminut TKT Nora Sillanpää, varaprojektipäällikkönä ja asiantuntijana maisema-arkkitehti Ismo Häkkinen ja rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan ohjeistuksen laadintaan ovat osallistuneet insinööri (AMK) Olli Nissinen, dipl.ins. Emmi Vesala sekä FM Markus Katainen. Suunnittelutyötä on ohjannut ohjausryhmä, jonka jäsenenä Lahden kaupungilta ovat toimineet hulevesi-insinööri Juhani Järveläinen (rakennus- ja ympäristövalvonta), rakennuttamispäällikkö Jani Tuhkanen (kaupunkitekniikka), suunnitteluinsinööri Nico Id (kaupunkisuunnittelu), LVI-insinöörit Mika Kauppinen (rakennusvalvonta) ja Juha Lindqvist (rakennusvalvonta), rakennustarkastaja Anssi Salminen, vesiensuojelupäällikkö Ismo Malin (rakennus- ja ympäristövalvonta) sekä Lahti Aqua Oy:stä suunnitteluinsinööri Sauli Pihamaa ja tekninen johtaja Janne Mäki-Petäjä.

2 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan tavoitteet

Lahden kaupungin hulevesiohjelmassa on esitetty hulevesien hallinnalle asetettavia tavoitteita erityisesti valmiin kaupunkialueen näkökulmasta. Erillisellä rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan ohjeistuksella pyritään yhtenäistämään työmailla käytössä olevia hulevesien hallinnan menetelmiä ja käytänteitä. Samalla tavoitteena on mahdollistaa korkeatasoinen hulevesien hallinta myös työmaaolosuhteissa. Vaikka työmaiden hulevesien hallinnassa sovelletaan monia tavanomaisia hulevesien hallinnan menetelmiä ja tekniikoita, poikkeaa rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta monin tavoin valmiin alueen tilanteesta. Rakentamisen aikaisen hallinnan tarve on työmaan kestosta riippuvainen ja käytettävät menetelmät usein tilapäisiä. Myös muodostuvien hulevesien laatu voi vaihdella voimakkaasti työmaasta ja -vaiheesta riippuen ja varsinainen työalue muuttaa usein muotoaan työn edetessä.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan päätavoitteena on varmistaa, *ettei työmaanaikaisista hulevesistä aiheudu haittaa lähivesistöille, -ympäristölle tai -kiinteistöille. Lisäksi haittaa ei saa aiheutua viemäriverkostoille, pumppaamoille tai kaupunkiympäristön muille rakenteille.*

Lisäksi rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan yleisiä tavoitteita ovat:

- olemassa olevan kasvillisuuden suojelu
- sitomattomien maapintojen eroosion ehkäisy
- hulevesien muodostumisen ehkäisy ja määrän vähentäminen
- hulevesien hallitun poisjohtamisen ja toimivan kuivatuksen varmistaminen
- työmaalta poisjohdettavan huleveden hyvän laadun varmistaminen.

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinnan suunnittelu edellyttää paikallisten olosuhteiden huomioimista. Rakentamisen kohteena olevan alueen erityispiirteet auttavat tunnistamaan työmaakohteen hulevesien hallinnan kannalta olennaiset tavoitteet ja ohjaavat käytännössä kohteeseen soveltuvien hallintamenetelmien valintaa. Lahden kaupungin alueella työmaavesien hallinnassa tulee tarvittaessa huomioida seuraavat paikallisiin olosuhteisiin liittyvät hulevesien hallinnan tavoitteet:

- herkkien vesistö- ja luontokohteiden suojelu rakentamisen aikaiselta kuormitukselta
- pohjaveden suojelu ja pohjavesiolosuhteiden huomioiminen rakentamisessa
- hulevesi- ja vesistötulville alttiiden alueiden huomioiminen hulevesien hallinnan suunnittelussa
- maaperältään eroosioherkkien alueiden huomioiminen oikeilla käytänteillä ja menetelmillä
- työmaa-alueeseen liittyvien olemassa olevien hulevesiverkostojen suojeleminen työmaan aikaiselta kiintoainekuormitukselta sekä kapasiteetiltaan jo kuormitettujen hulevesiverkostojen toimintakyvyn turvaaminen.

Lahden kaupunkialueeseen liittyviä, rakentamisen aikaisen hallinnan suunnittelussa huomioitavia erityispiirteitä on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

3 Rakennushankkeet ja niiden erityispiirteet

Tyypilliset työmaakohteet

Rakennushankkeet voidaan jaotella sisällön sekä rakennuttavan ja toteuttavan organisaation perusteella. Tässä ohjeistuksessa käsitellyt tyypilliset työmaakohteet on esitetty Taulukossa 1. Näiden kohteiden osalta kuvataan seuraavaksi rakennushankkeiden vesienhallintaan liittyviä ominaispiirteitä ja riskejä.

Taulukko 1. Rakennushankkeiden jaottelu rakennuttavan organisaation perusteella. Ylijäämämaiden läjitystä voi sisältyä sekä yleisten että korttelialueiden rakennushankkeisiin.

Rakennushankkeet				
Yleiset alueet			Korttelialueet	
Katu- ja kunnallistekninen rakentaminen	Viheralue-rakentaminen	Tie- ja rata-rakentaminen	Kortteli-kokonaisuudet	Yksittäiset pientalot
		Ylijäämämaiden läjitys	Kerrostalot	
		Logistiikka-alueet Teollisuuden/kaupan alueet	Rivitalot Pientaloryhmät	

Yleisten alueiden rakennushankkeet

Yleisille alueille tyypillisiä rakennushankkeita ovat katu- ja kunnallistekninen rakentaminen, viheraluerakentaminen ja taajaman ulkopuolinen tie- ja ratarakentaminen. Yleisten alueiden rakentamista voi sisältyä myös laajempien logistiikan, teollisuuden ja kaupan alueiden kehittämiseen.

Katu- ja kunnallistekninen rakentaminen tapahtuu asemakaavoitetuilla katualueilla. Kunnostustyöt keskittyvät tiiviisti rakennettuihin keskusta-alueisiin, jossa käytettävissä oleva tila on rajallinen ja hulevesiverkosto kuormitettu. Väljään rakennetuissa lähiöissä tehdään lisäksi myös uudisrakentamista. Lähiöissä hulevesiverkosto ei ole välttämättä yhtä kattavaa kuin keskustassa, mutta hulevesiä voidaan monin paikoin hallita katuihin liittyvillä viheralueilla. Katuhankkeissa ovat tyypillisiä pehmeiden savimaiden edellyttämä pohjanvahvistus sekä vesi-, viemäri-, energiahuolto- ja tietoliikenneverkon asentamiseen liittyvät kaivuutyöt.

Viheraluerakentaminen tapahtuu puistoiksi ja viheralueiksi kaavoitetuilla alueilla. Keskustassa kyse on yleensä kunnostuksesta, mutta lähiöissä se voi olla uudisrakentamistakin. Viheralueilla hulevesien hallintaan käytettävissä oleva tila on yleensä huomattavasti suurempi kuin katualueilla. Puistoihin asennetaan harvoin vesi-, viemäri-, energianhuolto- ja tietoliikenneverkkoa ja pohjanvahvistustakin pyritään välttämään, mutta maastonmuotoiluun ja kasvualustoihin liittyvät maansiirtotyöt voivat olla mittakaavaltaan merkittäviä. Rakennettavalla viheralueella voi sijaita kokoojajoa tai avouomia, jotka asettavat työmaan aikaisten hulevesien hallinnalle erityisiä haasteita.

Taajaman ulkopuolella tyypillinen rakennushanke voi sisältää tie- ja ratarakentamista sekä ylijäämämassojen tilapäistä tai pysyvää läjitystä. Tähän ryhmään sisältyvät myös kortteleihin sisältyvät logistiikkakeskukset, suurkaupat ym. suuret talorakennushankkeet, joiden yhteydessä tehdään maansiirtoja sekä rakennetaan laajoja katto- ja asfalttipintoja. Niille laaditaan aina asemakaava, mutta ne sijaitsevat lähes poikkeuksetta tiiviiden keskusta-alueiden ulkopuolella.



Kuva 1. Tyypilliseen taajaman ulkopuoliseen rakennuskohteeseen voi liittyviä laajoja, ylijäämämaiden läjitykseen ja säilytykseen käytettyjä alueita. Sitomattomilta maapinnoilta kulkeutuu merkittäviä määriä kiintoainepitoisia hulevesiä, jollei työmaalla ole toteutettu eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista vähentäviä toimenpiteitä (kuva: Nora Silanpää).

Korttelialueiden rakennushankkeet

Korttelialueilla tapahtuvat rakennushankkeet voidaan jaotella kerrostalo- ja korttelirakentamiseen sekä pientalorakentamiseen.

Korttelikokonaisuuksien, kuten kerros- ja rivitalojen rakentaminen, on lähes poikkeuksetta rakennusliikkeiden vastuulla, kun taas pientalorakentaminen on yksityistä toimintaa tai harvoin pienten yritysten harjoittamaa urakointia.

Paritalon toteutus on rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan kannalta pientalorakentamista riippumatta siitä, toteuttavatko sen tulevat asukkaat vai pienurakoitsija. Rivitalon tai usean pientalon toteutus yhdelle tai erillisille tonteille on tässä yhteydessä rakennusliikelähtöistä korttelirakentamista.



Kuva 2. Rakennusliikelähtöinen rakennustyömaa. Katto- ja pintavedet ohjataan suodatuspainanteeseen, joka rakennettiin rakennustyön alkuvaiheessa kertaalleen ja jonka suodatusrakenne ja pinnoite istutuksineen uusittiin viimeistelyvaiheessa (kuva: Sitowise Oy).

Työmaan riskien tunnistaminen

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan liittyvät riskit työmaalla riippuvat rakennushankkeen luonteesta ja ominaispiirteistä sekä rakennuskohteen paikallisista olosuhteista. Lisäksi rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan liittyy sosiaalisia riskitekijöitä, jotka liittyvät ohjeistusten tiedottamiseen ja noudattamiseen sekä toteutuksen valvontaan.

Rakennushankkeen luonteeseen liittyviä riskejä ovat:

- kaivu- ja täyttötöyt ja niistä johtuva massojen käsittely
- rakennusmateriaalien ja -jätteiden säilytys ja käsittely.

Em. riskit liittyvät hulevesien laadulliseen hallintaan, sillä kaivannoista, maakasojen ja täyttöalueiden pinnoilta kulkeutuu pintavesiin kiintoainetta, ravinteita ja epäpuhtauksia. Rakennusmateriaaleista ja -jätteistä kulkeutuu liukoisia epäpuhtauksia ja jopa suurikokoista irtaimistoa, mikäli ne joutuvat rankkasateen armoille ja niitä on varastoitu hulevesitulvan reitille.



Kuva 3. Väärin sijoitettuja rakennusmateriaaleja ja jätteitä rakennustyömaan tulvareitillä. Etualalle ja vasemmalle on suunniteltu imeytyspainanne ja sen säännöstelyyn liittyvät patomuurit ovat rakenteilla. Painanteet olisi pitänyt esirakentaa toimintavalmiuteen jo rakentamisen alkuvaiheessa, eikä niiden alueelle saa varastoida rakennusmateriaaleja tai -jätteitä (kuva: Sitowise Oy).

Paikallisista olosuhteista riippuvia riskejä ovat:

- suojaamattomat maapinnat
- työmaiden poikki virtaavat pintavesiurat ja tulvareitit
- ylikuormitettu, ahdas ja/tai helposti tukkeutuva hulevesiverkosto
- ahtaat rakentamisolosuhteet
- topografisesti haastava ja eroosioherkkä rakennuspaikka.

Edellä mainitut riskit liittyvät hulevesien määrälliseen ja laadulliseen hallintaan. Kasvillisuusalueiden suojelu on haasteellista korttelityömaiden yhteydessä, sillä käytettävissä oleva tila voi olla vähäinen. Suojaamattomiin pintavesiuriin ja hulevesiverkoston kulkeutuu työmaa-alueelta helposti sitomattomilta maapinnoilta irtoavaa maa-ainesta ja rakennusjätteitä. Hulevesien virtausreittien ja viemäriverkoston tukosten ja ylikuormitustilanteiden seurauksena aiheutuu ongelmia työmaan kuivatukselle sekä paikallista tai alueellista tulvintaa. Rinteissä ja avo-ojissa hallitsemattomien työmaavesien aiheuttamat eroosioauriot ja tästä aiheutuva pintavesien liikaantuminen on erityisen suuri riski. Ahtaissa rakentamisolosuhteissa hulevesien hallintaan käytettävissä oleva tila on vähäinen, mikä edellyttää erikoisratkaisuja niin määrällisessä kuin laadullisessakin käsittelyssä.



Kuva 4. Tilan puutteen vuoksi työmaan lumet on aurattu lähipuroon, minkä seurauksena suuri määrä kiintoainesta päätyy suoraan vesistöön – samalla läjitetty lumi ja siitä kulkeutuva kiintoaine aiheuttavat läheisen rummun tukkeutumisenriskin (A). Työmaan rakennusjätettä on kulkeutunut lumen aurauksessa lumikasoihin, joiden sulaessa haitta-aineita kulkeutuu lähiympäristöön (B). (kuvat: Sitowise Oy)



Kuva 5. Eroosiosta kärsinyt uoman reuna (kuva: Sitowise Oy).

Vaikka työmaan hulevesien hallinnan tekniset ja ympäristölliset riskit olisi huomioitu hyvin jo suunnitteluvaiheessa, työmaan onnistunut toteutus riippuu vahvasti työmaalla toimivien ihmisten tietotaidosta ja ohjauksesta. Hulevesien hallinnan menestyksekkäs vieni toteutukseen ei onnistu, mikäli työmaan rakentamisen aikainen ohjeistus on puutteellista, ohjeistusta ei ole selkeästi tiedotettu työntekijöille tai sen noudattamiseen suhtaudutaan välinpitämättömästi. Erityistä huomiota ohjeistusten tiedottamiseen tulee kiinnittää kansainvälisessä työryhmässä.

4 Työmaan hulevesien hallinnan menetelmät

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta on laaja kokonaisuus, johon on tarjolla valtava määrä erilaisia menetelmiä, tekniikoita ja käytäntöjä. Hallinnan kokonaisuus menetelmiseen voidaan karkeasti jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- työmaan yleiset käytännöt
- työmaan kulkureittien suunnittelu ja logistiikka
- kasvillisuuden suojelu
- jyrkkien luiskien ja pintamaan eroosion ehkäisy
- maankaivuun ja -rakentamisen aikainen eroosion hallinta
- hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta
- kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy.

Rakentamisen aikaiseen hallintaan ei ole olemassa yhtä ainoaa menetelmää, joka soveltuu kaikkiin kohteisiin, vaan parhaat tulokset saavutetaan työmaakohteen ominaisuuksien perusteella valittujen, useiden eri menetelmien ja tekniikoiden yhdistelmällä. Tässä luvussa kuvataan rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan osa-alueita yleispiirteisesti. Ohjetekstiä täydentää erillinen menetelmämatriisi (ks. liite 2), joka käsittää koosteen rakentamisen aikaiseen hallintaan käytettävissä olevista menetelmistä.

Erilaisille työmaille soveltuvia hallinnan ratkaisujen kokonaisuuksia voi tarkastella liitteessä 3 esitettyjen kohdekorttien (3A-3E) avulla. Kohdekorteissa esitetyt ratkaisut ovat esimerkinomaisia. Kortteihin sisällytetyt tekniikat ja menetelmät eivät ole sidoksissa tiettyyn rakennushanketyyppiin, vaan niitä voi soveltaa kaikilla työmaille, joiden ominaispiirteisiin esitetyt menetelmät soveltuvat. Vaihtoehtoisia ja täydentäviä menetelmiä voi tarkastella liitteen 2 menetelmämatriisin avulla.

Yleiset käytännöt

Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa työmaavesien hallintasuunnitelman laatimisesta. Hallintasuunnitelma voi olla osa yleistä työmaasuunnitelmaa tai sen liite. Hallintasuunnitelman tehtävänä on aktivoida urakoitsija, työmaapäällikkö ja työnjohtaja työmaavesien hallintaan. Hallintasuunnitelman laatijalla tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävä pätevyys työmaavesien hallintasuunnitelman laatimiseen.

Rakentamisen aikaisia hulevesiä koskevien toimenpiteiden ja rakenteiden toimivuuden seuranta ja valvontaa varten laaditaan tarkastuslista, jonka avulla seurataan hallintasuunnitelman toteutumista työmaalla.

Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintarakenteet ja toimenpiteet on toteuttava työvaiheittain ennen varsinaisen rakennustyön aloittamista, sillä hulevesiin kohdistuva kuormitus on usein suurta jo rakennustyön alkuvaiheessa.

Tavanomaisilla työmaille hulevesien hallinta perustuu vastuullisuuteen ja hyviin käytäntöihin. Työmaiden hulevesien hyvä hallinta edellyttää työmaan siistinä pitämistä. Kaikki roskat on kerättävä päivittäin niiden säilytysastioihin. Roskien kerääminen pätee myös kooltaan vähäisiin roskeisiin – esimerkiksi maahan heitettyinä mikromuoveja sisältävät tupakantumpit kulkeutuvat helposti sadevesien mukana hulevesiverkoston kautta vesistöihin.

Hulevesien laadun tarkkailuun riittää tyyppillisellä työmaalla usein silmämääräinen samentumien ja hulevesirakenteiden toimivuuden tarkkailu. Lisätietoa työmaalla vedenlaadun tarkkailua edellyttävistä kohteista, hulevesien hallintasuunnitelmaan tarkkailusta sisällytettävistä asioista ja seurannassa noudatettavista raja-arvoista on esitetty liitteessä 5.

Työmaan kulkureittien suunnittelu ja hallinta

Työmaalogistiikan huolellisella suunnittelulla voidaan ehkäistä hulevesien aiheuttamia vahinkoja. Työmaan hulevesien hallintasuunnitelman kannalta keskeisintä ovat työmaan sisäisten virtaus- ja tulvareittien tunnistaminen niiden huolellinen yhteen sovittaminen työmaan muiden toimintojen kanssa. Työmaareittien ja rakennusmateriaalien ja -jätteiden varastoinnin ulkopuoliset alueet pyritään säilyttämään kasvipeitteisinä pintoina. Samalla ehkäistään niistä kertyvän pintavalunnan kulkeutuminen työmaareiteille, varastoalueille tai muille vastaaville toimenpidealueille.

Työmaa-alueen osat tulee määrittää työvaiheittain ajoreitteihin, pysäköintialueisiin, varastoalueisiin, toimenpidealueisiin ja työmaaliikenteeltä kiellettyihin suojattaviin, kasvipeitteisiin alueisiin. Työmaan toimintojen käytössä olevat alueet tulee lähtökohtaisesti sijoittaa virtausreittien ulkopuolelle. Eroosion muodostumista ehkäistään esimerkiksi tilapäisten hulevesikourujen avulla, jos virtausreitit risteävät työmaan aktiivisten kulkureittien kanssa. Pehmeillä ja eroosioherkillä maapohjilla käytetään tilapäisiä pinnoitteita tai kevennyksiä painumien ehkäisemiseksi.

Rakennusmateriaalien ja -jätteiden tilapäisetkin varastoalueet tulee sijoittaa työmaan sisäisten tulva- ja virtausreittien ulkopuolelle ja pitkäkestoisesti varastoitava materiaali suojataan saateelta.

Työmaan edetessä työmaan aktiivisesta käytöstä poistuvat alueet ja pinnat suojataan eroosiolta ja ennallistetaan.

Suunnitelmallisella puhtaanapidolla ehkäistään kiintoaineen leviämistä työmaan ulkopuolelle. Asfalttipinnoille ja hulevesikouruihin levinnyt maa-aines lakaistaan tai kaavitaan pois, eikä sitä huuhdota eteenpäin. Ajoneuvojen renkaat puhdistetaan tarpeen mukaan ennen työalueelta poistumista ja lavalla toteutettavat kuljetukset toteutetaan niin, ettei kuljetuksista aiheudu likaantumista työmaan ulkopuolella kuljetettavan materiaalin ollessa erityisen vesipitoista tai pölyävää. Työkoneiden pesu tapahtuu vain erillisessä pesulassa tai niitä varten rakennetulla pesupaikalla, josta pesuvedet voidaan vesihuoltolaitoksen luvalla johtaa jätevesiviemäriin.

Kasvillisuuden suojeleminen ja säilyttäminen

Eroosion torjunnassa ensisijainen keino on säilyttää mahdollisimman paljon kasvipeitteisiä alueita. Kasvipeite edistää sadevesien imeytymistä maaperään, hidastaa hulevesien muodostumista ja sitoo maanpintaa. Mikäli kasvipeitteiseltä alueelta joudutaan kaatamaan huonokuntoisia puita, pohjakasvillisuus on suojattava hakkuuvaurioilta.

Erityisesti vesistöjen ja suojelualueiden läheisyydessä tulisi säilyttää alkuperäistä kasvipeitettä suojavyöhykkeenä. Mikäli suojavyöhykkeillä joudutaan toimimaan, niiden kasvipeite tulee viipymättä korjata toimenpiteiden jälkeen.

Säilytettävät kasvipeitteiset ja imeyttämiseen soveltuvat alueet osoitetaan työmaavesien hallintasuunnitelmassa ja aidataan ennen rakentamisen aloittamista.

Kasvipeitteisillä alueilla maaperän kyky pidättää pieniä sadevesimääriä on yleensä parempi kuin muilla alueilla, sillä kasvipeite ehkäisee maaperän tiivistymistä. Työmaalla imeytykseen soveltuvilla alueilla vältetään raskaiden työkoneiden liikennettä maan tiivistymisen estämiseksi.

Varsinaisten kasvillisuusalueiden lisäksi työmaalla sijaitsee usein myös muita rakentamisen aikaisilta hulevesiltä suojattavia kohteita. Tyypillisesti kiintoainepitoisilta vesiltä suojataan olemassa olevat hulevesirakenteet ja -verkostot. Esimerkiksi rutiläkannet voidaan suojata suodattinkankaalla tai muulla vastaavalla tilapäisellä kiintoaineen kulkeutumista ehkäisevällä tekniikalla.



Kuva 6. Puistopuut on suojattu aitaamalla (kuva: Sitowise Oy).

Jyrkkien luiskien suojaus ja pintamaan eroosion ehkäisy

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmiä valitessa tulee huomioida koko työmaa-alueen sekä työmaan sisäisten luiskien kaltevuus. Kaltevilla pinnoilla hulevesien virtausnopeus kasvaa, mikä kasvattaa maanpinnan eroosioriskiä ja heikentää vesien imeytymistä maaperään. Luiskissa ja avouomissa tulee noudattaa ko. maaperään soveltuvia luiskankaltevuuksia. Mikäli optimaalisia kaltevuuksia ei voida noudattaa, tulee luiskat eroosiosuojata.

Eroosioriskin ehkäisemiseksi työmaalla kaikki valmistuneet luiskat peitetään tilapäisesti ja/tai kasvitetaan mahdollisimman nopeasti. Eroosiolle herkkien luiskapintojen suojaus voidaan toteuttaa lyhytaikaisesti ja tilapäisesti esim. suodatinkankaalla peittämällä. Pitkäkestoiseen ja mahdollisesti pysyvään suojaukseen soveltuvia tuotteita ovat esimerkiksi siemeneroosiokangas, siirtonurmikko ja esikasvatettu maksaruoho- tai niittymatto. Siemeneroosiomaton tulee olla kokonaan orgaanista materiaalia, eikä se saa sisältää esimerkiksi muoviverkkoa, joka hajoaa vähitellen mikromuoviksi.

Imeytymisen edistämiseksi ja pintavirtausreiteistä aiheutuvan eroosion ehkäisemiseksi jyrkkiä luiskia voidaan mahdollisuuksien mukaan muotoilla esimerkiksi porrastamalla tukimuureilla tai terassoimalla maaluiskilla. Käytännössä sade- ja hulevesien imeytyminen on tehokkainta melko tasaisilla maa-alueilla (pituuskaltevuus $\leq 1\%$), ja imeytyminen heikentyy merkittävästi tätä jyrkemmillä pinnoilla.



Kuva 7. Uoman luiskat on eroosiosuojattu heti niiden muotoilun jälkeen (kuva: Harri Aulaskari).

Maankaivuun ja -rakentamisen aikaisen eroosion hallinta

Työnaikaisiin kaivantoihin kertyy rakentamisen aikaista hulevettä maaperästä purkautuvasta paineellisesta pohjavedestä, sadevedestä, kaivantoa ympäröivien alueiden valumavesistä sekä työmenetelmissä käytetyistä huuhteluvesistä. Riippuen maaperän eroosioherkkyydestä ja käytettävistä työmenetelmistä kaivantoihin kertyvät hulevedet ovat yleensä varsin likaantuneita.

Likaisen huleveden määrä voidaan minimoida kaivuutyön vaiheistuksella siten, että samanaikaisten suojaamattomien ja verhoilemattomien leikkauspintojen määrä työmaalla on mahdollisimman pieni. Lisäksi on tärkeää varmistaa esimerkiksi pinnantasauksen suunnittelulla tai tilapäisillä virtausesteillä kuten hiekkasäkeillä, ettei kaivannon ulkopuolelta ohjautu pintavaluntana ylimääräisiä hulevesiä kaivantoon. Rakentamisen viivästyessä kaivantojen pinnat suojataan esimerkiksi suodatinkankaalla.

Kaivantojen hulevesien käsittelymenetelmät suunnitellaan aina tapauskohtaisesti ottaen huomioon huleveden likaisuus ja kohteen ominaisuudet, kuten purkuvesistön herkkyys. Kaivantojen hulevedet tulee käsitellä asianmukaisesti esimerkiksi suodattamalla ennen niiden ohjaamista avo-ojaan tai hulevesiverkostoon.

Muokattu maanpinta ja maakasat ovat erityisen herkkiä eroosiolle, minkä vuoksi kaivuumassat tulee sijoittaa kauas pintavalunta- ja tulvareiteistä ja tarvittaessa suojattava tilapäisesti peittämällä esimerkiksi suodatinkankaalla. Pitkäkestoisilla työmailla maakasat voidaan suojata siemeneroosiokankaalla tai niittymatolla.

Kaivettuja pintamaita suositellaan hyödynnettäväksi kasvitettavien luiskien ja alueiden kasvu- alustoissa. Jos työmaalla esiintyy haitallisia vieraslajeja, niiden peittämiä pintamaita ei käytetä, vaan ne kuljetetaan pois asianmukaisesti käsiteltäväksi kaupungin vieraslajiohjeistuksen mukaisesti.

Hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta

Työmaalla on tärkeää hallita sekä työmaan sisällä muodostuvien hulevesien virtausreittejä että rakennuskohteeseen työmaan ulkopuolelta kulkeutuvaa valuntaa ja virtausreittejä. Suunnittelu aloitetaan kohteen ja sen ympäristön hydrologian ja topografian selvittämisestä. Hule-

vesivalunnan hallinta ja virtausreitit tulee osoittaa rakentamisen aikaisessa hallintasuunnitelmassa. Samalla todetaan tarve työmaata edeltäville toimenpiteille, kuten olemassa olevien ojien perkaukselle.

Työmaalle voi kohdistua työmaan ulkopuolelta tulevaa valuntaa ja alueen läpi voi kulkea virtausreittejä, joiden sijainti ja jatkuvuus tulee huomioida työmaan hulevesien hallinnan suunnittelussa. Työmaan ulkopuoliset virtausreitit pyritään ohjaamaan työmaan ohitse esimerkiksi niskaojilla. Mikäli työmaan läpi kulkee oja, voidaan vesiä joutua väliaikaisesti pumppaamaan työmaan ohitse. Tällöin on tärkeää poistaa tai ainakin vähentää kiintoainetta laskeuttamalla ja/tai suodattamalla pumppauksen purkupisteessä.

Työmaan sisäiset virtausreitit suunnitellaan siten, että ne risteävät toimenpidealueiden ja työmaareittien kanssa mahdollisimman vähän. Virtaus- ja työmaareittien risteyskohdat edellyttävät rumpuja, kivettyjä kouruja tai muita erikoisratkaisuja.

Työmaalla muodostuva valunta ohjataan virtausreiteinä toimiviin avo-oihin ja/tai painanteisiin painovoimaisesti. Kaivantojen hulevedet pumpataan ensin asianmukaiseen käsittelyyn, ennen kuin ne ohjataan painovoimaisesti eteenpäin. Jos työmaalla ei ole tilaa pintavirtausreiteille tai työmaaolosuhteet sitä muuten vaativat, voidaan vesiä johtaa eteenpäin myös väliaikaisessa rummussa/putkessa. Tällaisia työmaaolosuhteita ovat esimerkiksi jyrkkä pituuskaltevuus tai erityisen eroosioherkät alueet. Työmaanaikaiset virtausreitit ovat usein tilapäisiä. Rakentamisen aikaiset pintavirtausreitit tulee pinnoittaa ja suojata eroosiolta siemeneroosiokankaalla, siirtonurmikolla, niittymatolla tai tilapäisellä suodatinkankaalla tai kiveyksellä. Lopulliseksi tarkoitettujen rakenteiden tulee puhdistaa ja viimeistellä rakennustöiden päätyttyä.



Kuva 8. Hulevesien imeytysrakenteen luiskat on suojattu siemeneroosiokankaalla ja imeytysrakenteen pohja vesikasvimatolla (kuva: Sitowise Oy).

Työmaalla muodostuvien hulevesien viivyttäminen on tärkeää purkuvirtaamien hallinnan kannalta. Viivyttäminen tasaa virtaamavaihteluita, mikä ehkäisee pintavirtausreittien eroosiota ja vähentää vastaanottavaan hulevesiverkostoon kohdistuvaa kuormitusta. Hulevesiä voidaan

viivyyttä ojissa, painanteissa ja altaissa. Imeyttäminen on mahdollista, jos maaperä- ja pohjavesiolosuhteet sekä purettavien hulevesien laatu mahdollistavat sen. Hulevesivaluntaa kannattaa ohjata mahdollisuuksien mukaan kasvipintaisille alueille, sillä huleveden puhdistuminen on tehokkaampaa sen imeytyessä tai suodattuessa kasvillisuuskerroksen läpi.

Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy

Työmaalta ei saa johtaa runsaasti kiintoainesta sisältäviä hulevesiä suoraan ojaan, vesistöön tai hulevesiviemäriin, vaan hulevedet on puhdistettava ennen vesien johtamista eteenpäin. Onnistunut eroosion hallinta työmaalla vähentää likaisten hulevesien muodostumista muttei usein kokonaan ehkäise kiintoainepitoisten hulevesien muodostumista.

Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy perustuu useisiin erilaisiin käyttökelpoisiin menetelmiin, joilla pyritään puhdistamaan kiintoainepitoisia hulevesiä. Oikeiden menetelmien valinta riippuu muun muassa työmaan tyypistä, topografiasta, käytävissä olevasta tilasta ja maaperäolosuhteista. Yleisimpiä kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisyyn tarkoitettuja menetelmiä ovat avo-ojissa ja altaissa tapahtuva kiintoaineen laskeuttaminen ja suodattaminen (esimerkiksi suotopadot). Hulevesien valuttaminen maanpinnalla kasvipeitteisen vyöhykkeen läpi (nk. pintavalutuskenttä) on myös kiintoainetta vähentävä menetelmä, jonka avulla voidaan hyödyntää hyvin myös alueen luontaisia kasvillisuusalueita. Jos työmaan vesiä johdetaan hulevesiverkostoon, voidaan hulevesikaivot varustaa sakkapesällä ja suojata esimerkiksi erillisellä kaivosuodattimella. Tarvittaessa voidaan käyttää myös erillisiä laskeutus- tai suodatuskontteja.

Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisyyn ja hulevesien puhdistamiseen tarkoitettut hallintarakenteet voivat olla työmaanaikaisia tilapäisiä rakenteita tai pysyviä rakenteita. Jos hulevesirakenteet jäävät käyttöön työmaan päätyttyä, ne on kunnostettava tai tarvittaessa uusittava.

Pilaantuneen maaperän kunnostuskohteille laaditaan tyypillisesti Ympäristönsuojelulain 78 §:n mukainen ilmoitus tai 28 §:n mukainen lupahakemus pilaantuneen maan puhdistamista varten. Viranomainen antaa päätöksen pilaantuneen maaperän puhdistamisesta. Työmaalla on noudatettava työmaa- ja kaivantovesien johtamisessa em. päätöstä.

5 Työmaan hulevesien hallinta käytännössä

Työmaavesien hallintasuunnitelman sisältö

Työmaan hulevesien hallinnan kokonaisuus esitetään työmaavesien hallintasuunnitelmassa. Työmaavesien hallintasuunnitelma sisältää arvio kohteen erityispiirteistä sekä työmaanaikaisten hulevesien määrästä ja laadusta. Näiden tietojen pohjalta suunnitelmaan määritetään ja mitoitetaan hulevesien hallintamenetelmät ja sovitaan toimintatavoista.

Työmaavesien hallintasuunnitelman tulee sisältää:

- kuvaus työmaan erityispiirteistä (ks. liite 1) ja mahdollisista riskeistä.
- esitys hulevesien päävirtausreiteistä, purkupisteistä ja arvio hallittavien hulevesien määrästä. Hulevesien määrä vaikuttaa erilaisten hallintarakenteiden mitoitukseen (ks. liite 4).
- arvio työmaalla muodostuvien hulevesien laadusta. Hulevesien laatu varmistetaan hallintasuunnitelmassa esitetyllä tarkkailuohjelmalla (ks. liite 5). Tavanomaisen työmaan tapauksessa laaduntarkkailuksi riittää yleensä hallintasuunnitelman mukaisten hulevesirakenteiden toimivuuden tarkkailu sekä aistinvarainen samentumien ja muiden poikkeavuuksien havainnointi.
- suunnitelmapiirustuksen työmaavesien haitallisten vaikutusten ehkäisykeinoista, hallintarakenteista ja sijoittelusta työmaalla, esimerkiksi suunnitelmakartan.
- tarvittaessa detaljisuunnitelmat käytettävistä hulevesien hallintarakenteista.
- purkuviemäreinä käytettävien hulevesiviemäreiden kunnon tarkistamisen esimerkiksi kuvaamalla ennen rakentamisen aloittamista ja sen päätyttyä.
- työmaavesien käsittelyyn ja johtamiseen tarvittavien lupien hakumenettelyyn.
- pysyväksi tarkoitetun hallintarakenteen kunnostusohjeet rakentamisen päätyttyä.
- suunnitelman hulevesien hallintarakenteiden huoltotoimenpiteistä (aikataulu sekä vastuhenkilöt, työmaan aikana ja sen päättyessä).
- aikataulun edellä mainittujen toimien suorittamiseksi.

Työmaavesien hallinnan suunnittelussa auttaa luvussa 4 esitettyjen rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan osa-alueiden tunnistaminen. Kun työmaavesien hallintasuunnitelman sisällössä on huomioitu eri osa-alueet työmaakohteeseen soveltuvasti, on työmaavesisuunnitelman todennäköisesti riittävän kattava edistämään onnistunutta hulevesien hallintaa.

Hallintasuunnitelman laadinta ja tiedottaminen työmaalla

Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa siitä, että työmaavesien hallintasuunnitelma laaditaan, mikäli sitä edellytetään lupaviranomaisen toimesta. Työmaavesien hallintasuunnitelma laaditaan yhteistyössä urakoitsijan kanssa. Urakoitsijan osallistuminen suunnitteluun, sisällön ymmärtäminen ja suunnitelmaan sitoutuminen ovat onnistuneen jalkautuksen lähtökohtia. Kaupungin rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistukseen viittaaminen työmaavesisuunnitelmassa ei sellaisenaan ole riittävä toimenpide, vaan vesienhallinnan toimenpiteet tulee kuvata riittävän tarkasti työmaan olosuhteisiin sovellettuna. Työmaakohtaisesti laadittava hallintasuunnitelma aktivoi työmaavesien huomioimiseen myös sellaista henkilöstöä, jotka eivät ole päivittäin tekemisissä hulevesiasioiden kanssa.

Hallintasuunnitelman jalkauttaminen edellyttää sen esittelyä ymmärrettävästi kaikille työntekijöille osana työmaahan perehdyttämistä. Heidän vaihtuessa hallintasuunnitelman esittely on osa kaikkien uusien työntekijöiden perehdyttämistä työmaahan ja siitä vastaavat työmaan johtajat. Tämä koskee myös kaikkia työmaalla toimivia aliurakoitsijoita ja heidän työntekijöitensä.

Hallintasuunnitelma asetetaan työmaalle näkyvälle paikalle koko rakennustyön ajaksi. Hallintasuunnitelma on esiteltävä ja asetettava nähtäville kielillä, joita työmaalla toimivat työntekijät ymmärtävät. Tarvittaessa hallintasuunnitelman esittelyssä ja nähtäville asetettavan suunnitelman laatimisessa on hyödynnettävä tulkkia ja/tai kielenkääntäjää.

Hallintasuunnitelman jalkauttaminen työmaalla ja poikkeamista raportoiminen

Työmaatoiminnoista vastaava urakoitsija vastaa myös hallintasuunnitelman toimenpiteistä urakan kaikissa vaiheissa. Työmaavesien hallintasuunnitelman noudattamista valvotaan päivittäisen työnjohdon yhteydessä ja sen toteutumista seurataan työmaakokouksissa. Urakoitsija täyttää hallintasuunnitelman liitteenä olevan tarkastuslistan, sen toteutumat tarkastetaan työmaakokouksen maastokierroksella ja lista liitetään jokaisen työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi.

Mikäli työmaan hulevesien laadun tarkkailu edellyttää vesinäytteenottoa, näytteiden ottamisesta ja analysoinnista vastaa urakoitsija, jollei toisin sovita. Vesinäytteistä saadut tulokset raportoidaan Lahden kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Tarvittaessa tästä poikkeava raportointitaho määritetään erikseen hallintasuunnitelmassa.

Poikkeamat työmaavesien hallinnassa kirjataan tarkastuslistaan. Työjohtaja on velvollinen selvittämään poikkeamiin johtaneet syyt ja tarvittaessa ohjeistamaan asianosaisia työntekijöitä työmaavesien hallintasuunnitelman mukaisista työtavoista.

Vakavista poikkeamista raportoidaan välittömästi niiden tapahduttua. Pelastuslaitokselle tulee tehdä ilmoitus tilanteissa, joissa työmaalla on tapahtunut onnettomuus, jolla on merkittävä vesistöä kuormittava tai pohjaveden laatua heikentävä vaikutus (esimerkiksi jätevesivuoto-, öljy- tai muu päästö, tulipalo ja siihen liittyvät sammutusjätevedet). Ilmoitus vakavasta poikkeamasta tehdään ympäristönsuojeluviranomaiselle, jos

- työmaalta pois johdettava hulevesi on vaurioittanut pengerrakenteita tai tukkinut hulevesiverkoston tai
- työmaalta pois johdettavan huleveden laatu on merkittävästi heikentynyt siten, että sillä on läheistä vesistöä kuormittava vaikutus (esimerkiksi laaja-alainen, pitkäkestoinen samentuma).

Liite 1. Lahden kaupungin erityispiirteet

Tämä liite sisältää yleispiirteistä taustatietoa rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan suunnittelussa huomioitavista Lahden kaupunkialueen erityispiirteistä.

Hallinnan suunnitteluun liittyviä lisätietoja paikallisista olosuhteista, määräyksistä ja voimassa olevasta lainsäädännöstä on esitetty tämän liitteen lopussa.

Lahden kaupunkialueen suunnittelussa huomioitavat erityispiirteet

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta edellyttää paikallisten olosuhteiden huomioimista. Niiden tunnistaminen ja huomioiminen ohjaavat käytännössä hallintamenetelmien ja -ratkaisujen valintaa, eikä yksi ja sama ratkaisu sovellu kaikkiin rakennuskohteisiin.

Lahden kaupungin alueella rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan suunnittelussa tulee huomioida erityisesti seuraavat paikalliset erityispiirteet:

- Pohjavesialueet.
- Suojeltavat tai elvytettävät vesistö- ja luontokohteet.
- Hulevesi- ja vesistötulville alttiit alueet.
- Maaperältään vaihtelevat ja eroosioherkät alueet.
- Rakentamisen aikaiselle kiintoainekuormitukselle altis sekä muutoin kapasiteetiltaan kuormitettu hulevesiverkon osa.

Tietyissä rakennuskohteessa voi yhdistyä samanaikaisesti useita huomioitavia erityispiirteitä. Esimerkiksi pohjavesialueella rakennettaessa kohteessa voi todennäköisesti olla myös eroosioherkkää, hienojakoista maaperää. Puolestaan suojeltavien tai elvytettävien vesistöjen tai pienvesistöjen läheisyydessä tulee samanaikaisesti huomioida sekä pohjaveden pilaantumisen että työmaalta poisjohdettavan huleveden aiheuttaman vesistökuormituksen ehkäisy.

Pohjavesialueet

Lahden kaupungin alueella hulevesien hallinnassa korostuu pohjavesialueiden huomioiminen. Kaupungin hulevesiohjelmassa pohjaveden laadun ja muodostumisen turvaaminen on yksi hulevesien hallinnan päätavoitteista. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee järjestää siten, ettei se aiheuta pohjaveden pilaantumista. Samoin rakentamisen aikaiset mahdolliset pumppausvedet tulee käsitellä asianmukaisesti, sillä erityisesti tilapäisistä kaivannoista poispumpattava vesi voi olla varsin kiintoainepitoista.

Lahden kaupungin hulevesiohjelmassa on esitetty pohjavesialueille soveltuvia hulevesien hallinnan menetelmiä erityisesti valmiin alueen tilanteessa. Valmiille alueelle suunniteltuja hulevesien hallinnan rakenteita on suositeltavaa hyödyntää jo rakentamisen aikaisessa hulevesien hallinnassa edellyttäen, että rakentamisen aikaiset vedet eivät vaaranna rakenteiden toimivuutta. Hallintarakenteet voidaan suojata rakentamisen aikaisilta haitoilta tai ne voidaan viimeistellä valmiin alueen käyttötarkoitusta vastaavaan toimintakuntoon rakennustöiden päätyttyä.

Pohjavesialueilla maaperä soveltuu usein hulevesien imeyttämiseen, jolloin asianmukaisilla hulevesien hallinnan toimenpiteillä voidaan ylläpitää pohjaveden muodostumista ja hyödyntää imeyttämistä yhtenä hulevesien hallinnan menetelmänä. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee huomioida, ettei imeyttäminen ole suoraan soveltuva menetelmä hyvin kiintoainepitoisten vesien hallinnassa. Työmailla hulevesien imeyttäminen edellyttää, että kiintoainepitoiset vedet esikäsitellään esimerkiksi laskeuttamalla tai suodattamalla ennen imeyttämistä tai että imeytykseen johdetaan vain varsin puh-

taita hulevesiä. Lahden kaupungin hulevesiohjelmassa on esitetty periaatteita hulevesien imeyttämiseen. Ohjeita voi soveltaa myös työmaaolosuhteisiin. Pääsääntöisesti pohjavesialueella voi imeyttää maahan ilman erityistä käsittelyä vain kattovesiä sekä omakotitalo- ja puistoalueilla muodostuvia hulevesiä, kun taas monilla muilla maankäyttömuodoilla hulevesien imeyttäminen edellyttää niiden puhdistamista. Suolattavilta pääkaduilta hulevedet tulee johtaa pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle.

Kiintoainepitoisten vesien imeyttämistä voidaan hyödyntää myös niissä tilanteissa, joissa imeytysrakenteen tilapäinen tukkeutuminen rakennustyön aikana ei aiheuta haittaa alueen kuivatukselle tai lähiympäristölle. Pitkäaikaisen työmaan tapauksessa tämä voi edellyttää imeytysrakenteen uusimista työmaan aikana.

Työmaiden toiminnassa haasteita aiheuttaa lisäksi paineellisen pohjaveden purkautuminen kaivantoihin. Sellaiset kaivannot on pidettävä erityisen puhtaana rakennusmateriaaleista ja -jätteistä ja niihin purkautuva vesi on pumpattava asianmukaiseen käsittelyjärjestelmään, kuten laskeutus- ja biosuodatusaltaaseen ja sen jälkeen imeytysrakenteeseen.

Lahden alueen tarkemmat pohjavesialueiden rajaukset on esitetty Hollolan, Lahden ja Nastolan yhteisessä seudullisessa pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa (ks. lisätietolähteet liitteen lopusta).

Herkät vesistö- ja luontokohteet

Lahden kaupungin alueella sijaitsee lukuisia vesialueita kuten järviä, lampia, jokia, puroja, kosteikkoja ja lähteitä, joiden lähialueella rakentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työmailta poisjohdettavien hulevesien laatuun. Jo pienialaisen työmaan käsittelemättömillä hulevesillä voi olla merkittävä vaikutus lähivesistöjen kuormitukseen. Suojelua tai elvyttämistä edellyttävät vesistökohteet on esitetty mm. Lahden kaupungin hulevesiohjelmassa.

Lahden rakennusjärjestyksessä luvussa 8.1 määrätään, ettei työmaalta saa laskea suoraan vesistöön tai ojaan runsaasti kiintoainetta tai lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai suotovesiä. Hulevesiviemäroidyllä alueilla yhteys rakennettavalta alueelta vesistöön ei aina ole näkyvä, vaan hulevedet päätyvät vesistöihin viemäriverkostojen kautta. Vesistöissä kiintoaine ja sen mukana kulkeutuvat ravinteet aiheuttavat mm. pH-muutoksia ja rehevöitymistä. Muita mahdollisia seurauksia ovat vesistöjen happikato ja jopa kalakuolemat. Uusien asuinalueiden rakentamisen yhteydessä on Lahdessa havaittu korkeita kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksia ojavesissä esimerkiksi Alasenjärvellä ja Kymijärvellä, ja näillä pitoisuuksilla on ollut vaikutusta järvien heikentyneeseen vedenlaatuun ja sinileväkukintojen esiintymiseen. Myös Vesijärven Enonselän ranta-alueen rakentumisella on todennäköisesti ollut vaikutusta ranta-alueiden vedenlaatuun. Lisäksi esimerkiksi kaupunkipuroista Paskurinojassa on havaittu useissa kohteissa rakentamistoiminnasta aiheutuvaa samentumaa, rakennusjätteitä sekä niiden muodostamia patoja purouomassa.

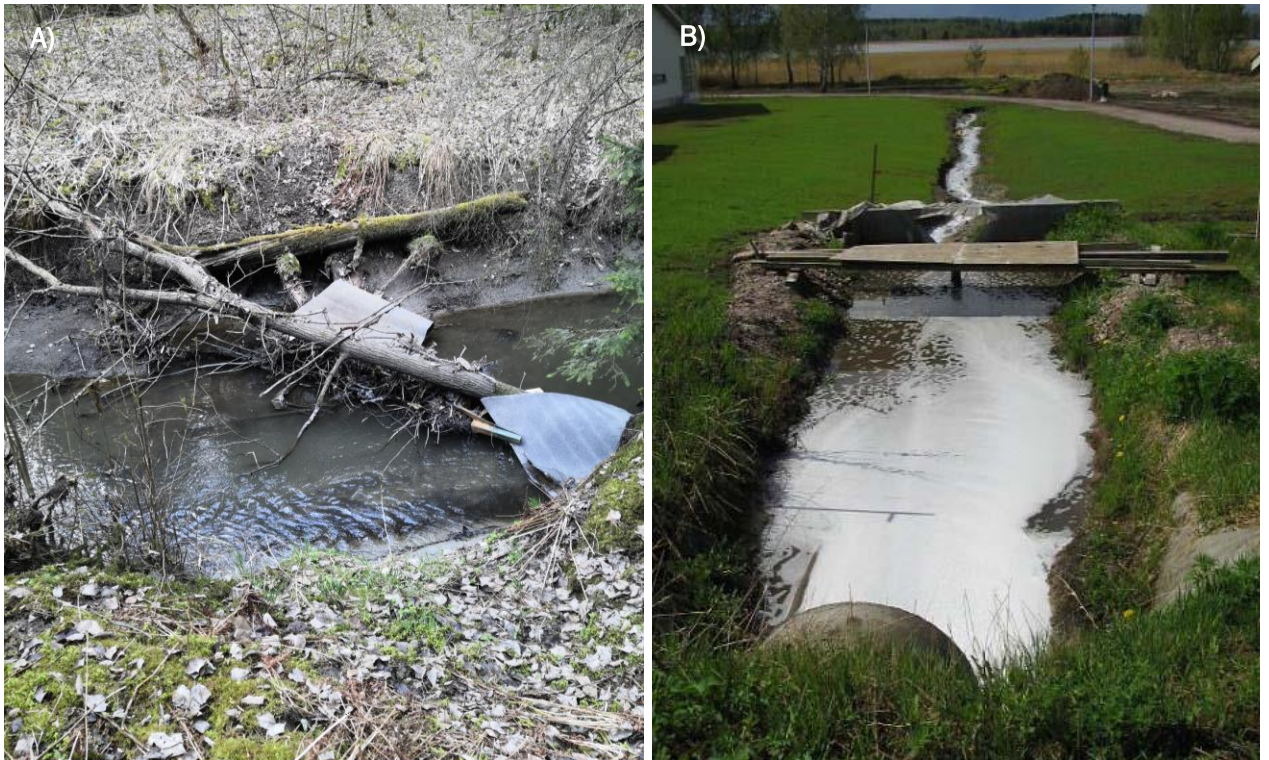
Hyvä rakentamisen aikainen hallinta on edellytys myös vesieliöstön suojelulle. Suomessa kaupunkialueilla, joilla on tehty vaelluskaloihin liittyviä purovesistöjen kunnostuksia, on havaittu kutusoraikkojen liettymistä kiintoainepitoisista hulevesistä johtuen. Lisäksi työmaa-alueilla on kohonnut riski tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeaville vahingoille, kuten jätevesi-, pesuvesi-, ja öljypäästöille. Erityisesti Lahden purovesistöille on asetettu tavoitteita vaelluskalojen tai rapujen lisääntymis- ja elinalueina. Hyvällä rakentamisen aikaisella hulevesien hallinnalla paitsi ehkäistään veden laatuongelmien muodostumista, myös suojellaan jo toteutettuja elinympäristökunnostuksia. Vaikka itse rakennustyömaa voi olla valmis jo vuodessa, lähivesistön kunnostaminen voi olla hyvin kallis ja pitkäaikainen prosessi.

Myös arvokkaiden luontokohteiden läheisyydessä rakentamisen aikaisten likaantuneiden vesien johtaminen ojastoon tai maastoon voi aiheuttaa merkittävää haittaa alueen olosuhteisiin, vaikkei läheisyydessä olisi varsinaisia järvi- tai purovesistöjä. Virkistyskäytön kannalta tärkeillä alueilla rakentamiseen

liittyvä roskaantumisen ja tilapäisetkin samentumat aktivoivat herkästi valituksia alueiden käyttäjiltä ja asukkailta.

Lahden kaupunki pyrkii elvyttämään hulevesien kuormittamia vesistöjä ja pienvesistöjä. Tavoite edellyttää vain hyvälaatuisten pintavesien johtamista hulevesiverkkoon ja avo-ojiin, mikä tarkoittaa käytännössä niin työmailta kuin valmiiltakin alueilta kertyvien hulevesien käsittelyä ennen niiden johtamista eteenpäin.

Ympäristönsuojelulaissa esitetään periaatteet ja velvollisuudet ympäristön pilaantumisen ehkäisylle. Toiminnalle, josta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista tarvitaan ympäristönsuojelulain 27 §:n kohdan 1 mukainen ympäristölupa. Tällaisia kohteita ovat yleensä pitkäaikaiset työmaat, josta ympäristölle haitallisia työmaavesiä johdetaan hulevesiviemäriin ja/tai suoraan vesistöön.



Kuva 1. A) Rakennusjätteen muodostama pato purossa. B) Työmaa-alueilla on kohonnut riski tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeaville vahingoille, kuten öljy- tai pesuainepäästöille.

Hulevesi- ja vesistötulville alttiit alueet

Jo rakennuspaikan kelvollisuuden harkinnassa tulisi huomioida, ettei rakennuspaikalla ole tulvan tai sortuman vaaraa. Tulvareittien osoittaminen huomioidaan yleensä valmiin alueen suunnittelussa, mutta tulvaherkillä alueilla sijaitsevilla työmailla tulee vesienhallinnan suunnittelussa huomioida tulvariskialueet ja tulvareitit myös rakentamisen aikana, jolloin vesienjohtamisreitit saattavat poiketa valmiin alueen tilanteesta.

Tulvaherkkiä vesistöjä ovat tyypillisesti erilaiset virtavedet, kuten joet ja purot, joilla tulvintaa tapahtuu erityisesti keväisen lumen sulamisen aikaan. Lahden kaupungin alueella tällaisia vesistöjä ovat esimerkiksi Porvoonjoki ja Vartio-oja. Erityisesti pienempien kaupunkipurujen alueilla voi lisäksi sijaita paikallisesti tulvaherkkiä alueita, joilla tulvintaa voi esiintyä esimerkiksi poikkeuksellisten vesisateiden aikana. Sadetapahtumien aiheuttamia hulevesitulvia voi esiintyä myös tiiviisti rakennetuilla alueilla, ku-

ten Lahden keskustassa. Rakentamistoiminta itsessään voi paikallisesti lisätä tulvariskiä, mikäli hulevesien mukana kulkeutuva kiintoaine tai rakennusjäte aiheuttaa verkostoon tai avouomiin kertyessään virtaamakapasiteettia alentavan ja vedenpintaa nostavan patorakennelman tai tukoksen.

Lahden kaupungin alueelle sijoittuvien vesistöjen tulva-alueita voi tarkastella Tulvakeskuksen avoimen Tulvakarttapalvelun kautta (saatavilla <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat> [viitattu 16.3.2022]).

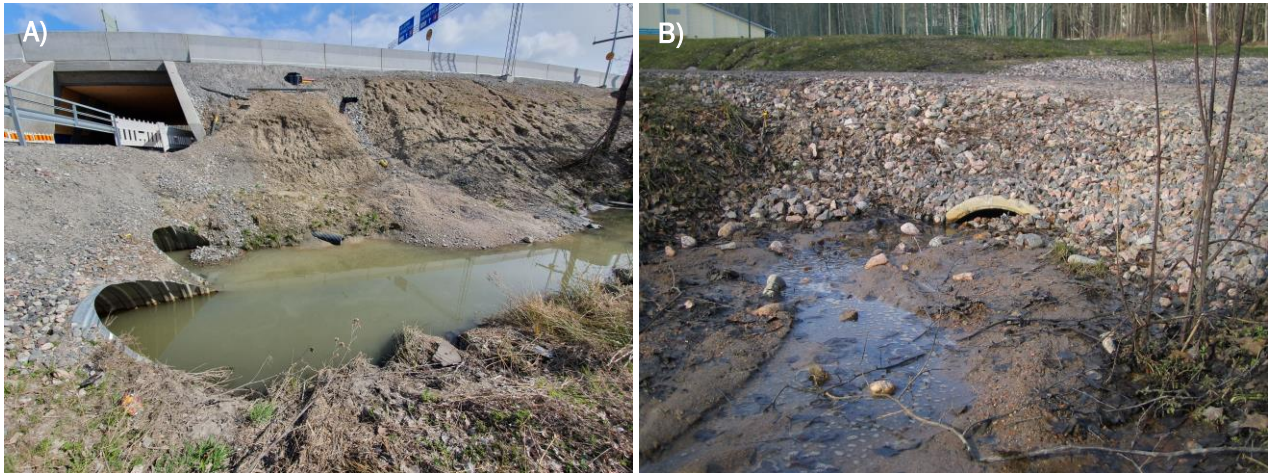


Kuva 2. Tulviva kevyenliikenteen alikulku Jokimaalla.

Maaperältään vaihtelevat ja eroosioherkät alueet

Lahden kaupungin alueella on maaperältään vaihtelevia alueita. Erityisesti kaupunkialueen eteläosissa on laajoja, yhtenäisiä savialueita, kun taas muualla maaperä on pienipiirteisempää vaihdellen hieta- ja hiekka-alueista moreenikerrostumiin ja kallioharjanteisiin. Työmaa-alueilla maaperän ominaisuudet vaikuttavat avoimien maapintojen, ojien ja avoumien eroosioherkkyyteen. Lahden maaperäkartaan voi tutustua mm. kaupungin hulevesiohjelmassa.

Eroosio ja siitä aiheutuva kiintoaineen kulkeutuminen hulevesien mukana aiheuttavat välittömiä ja välillisiä haittoja ja kustannuksia niin työmaalla kuin ympäröivässä kaupunkirakenteessakin. Väärille alueille kertyvä kiintoaine voi vaarantaa työmaan toiminnan. Kiintoaine täyttää rumpuja ja viemäreitä ja avoaltaita/-ojia vähentäen veden johtamiselle varattua kapasiteettia tai varastotilavuutta aiheuttaen kaupunkitulvia suurilla sateilla. Työmaalla ja sen läheisyydessä hallitsematon eroosio edistää nopeasti suodatus- ja imeytysrakenteiden tukkeutumista ja lisää ylläpitokustannuksia. Myös kasvillisuuden uudelleenistutus on vaikeampaa ilman ravinteikkaita pintamaita. Arvokkaita rakennusmateriaaleja hukataan, mikäli uudet kasvualustat ja lannoitteet kulkeutuvat maisemoiduilta alueilta rankkasateen mukana lähiviemäriin.



Kuva 3. Eroosiosuojattomista penkereistä maa-ainesta on huuhtoutunut uomaan, mikä on aiheuttanut puroveden samentumisen (A). Työmaalta kulkeutuneen kiintoaineen tukkima rumpu (B).

Maalaji ja sen eroosioherkkyys ohjaa hulevesien hallinnan suunnittelua ja hallintamenetelmien valintaa. Kaikilla työmailla on aina parempi ensisijaisesti ehkäistä eroosiota. Eroosion ennaltaehkäisy on erityisen tärkeää alueilla, joilla kiintoaine koostuu hyvin hienojakoisesta mineraalimaasta tai orgaanisesta aineksestä. Esimerkiksi kun hienojakoinen savimaa häiriintyy, ei veden mukana kulkeutuvaa, hyvin hienojakoista kiintoainesta voida käytännössä laskeuttaa. Tällöin kiintoaineen pidättämiseen laskeutusaltaan sijaan suositellaan esimerkiksi pintavalunnan johtamista kasvillisen vyöhykkeen läpi (nk. pintavalutuskenttä). Laskeutusaltaat toimivat parhaiten karkean kiintoaineen pidättäjänä, ja mitä enemmän tilavuutta laskeutusaltaalle on käytettävissä, sitä parempaan puhdistustulokseen voidaan sen avulla päästä. Tiiviissä ympäristössä tai esimerkiksi pumppausvesien käsittelyssä voidaan hyödyntää tarvittaessa myös laskeutuskontteja.

Eroosion hallintaan liittyy olennaisesti myös suositusten mukaisten maapintojen kaltevuuksien noudattaminen. Mikäli maalajin mukaisia kaltevuuksia ei voida noudattaa esimerkiksi tilanpuutteen vuoksi, tulee huolehtia riittävästä luiskien eroosiosuojauksesta. Tilapäisissä rakennustyömaan hulevesirakenteissa voidaan myös käyttää tavanomaista jyrkempiä luiskan kaltevuuksia (esim. 1:2), mikäli tällöin saadaan tilapäiseen tasausaltaaseen riittävästi varastotilavuutta mitoitusvesimäärille tai altaaseen kertyvälle kiintoainelle. Tilapäisessä rakenteessa esimerkiksi kasvillisuudella eroosiosuojatut luiskat eivät edellytä hoitoa kestoajan rajallisen rakennustyömaan aikana, sillä rehottava kasvillisuus toimii omalta osaltaan kiintoainetta pidättävänä vyöhykkeenä altaaseen pintojen kautta valuille hulevesille.



Kuva 4. Lahden Paskurinojan penkereitä eroosiosuojataan rakentamisen loppuvaiheessa.



Kuva 5. Konttikäsittely kiintoaineen pidättämiseksi (kuva: Toni Jaatinen/Sitowise Oy).

Rakentamisen aikaiselle kiintoainekuormitukselle alttiit verkosto-osuudet

Käsittelemättömien hulevesien johtaminen työmailta viemäriin voi aiheuttaa rumpujen, viemäreiden ja kaivojen tukkeutumista sekä pumppaamojen vaurioitumista. Lahden rakennusjärjestyksessä määrätään, ettei työmaa-aikana viemäriin saa johtaa haittaa tai vahingonvaaraa aiheuttavia aineita, esineitä, maa-ainesta tai muita jätteitä.

Työmaa tulee tarvittaessa liittää asemakaava-alueella vesihuoltoverkoston verkoston haltijan antamien ohjeiden mukaisesti. Ohjeistuksia seuraamalla vältetään mahdolliset verkostoissa aiheutuvat ongelmat, jotka voivat työmaan lisäksi aiheuttaa vahinkoa myös laajemmalle ympäristölle ja lähikiinteistöille. Työmaan hulevesien johtamista jätevesiviemäriin ei pääsääntöisesti sallita, vaan vedet on käsiteltävä haitattomiksi työmaalla ennen vesistöön johtamista. Jos työmaan vedet tulkitaan niin likaisiksi, että ne täytyy johtaa jätevesiviemäriin, tulee veden määrää ja laatua pystyä seuraamaan luotettavasti. Vesilaitos voi tällöin asettaa tapauskohtaisesti määrään tai laatuun liittyviä rajoituksia vesihuoltolaitoksen jätevesiverkoston johdettavalle vedelle.



Kuva 6. Viemärinkannen päälle ja läheisyyteen sijoitetut rakennusmateriaalit tai -jätteet kulkeutuvat helposti viemäriin.

Lahden kaupungin hulevesien hallintaa koskeva ohjeistus ja lisätietolähteitä

Lahden kaupungin hulevesien hallintaa ohjaavia dokumentteja ja määräyksiä:

- Lahden kaupungin hulevesiohjelma: saatavilla <https://www.lahti.fi/tiedostot/lahden-kaupungin-hulevesiohjelma/>.
- Lahden rakennusjärjestys: saatavilla <https://www.lahti.fi/tiedostot/rakennusjarjestys-2013-liitekarttoinen/>
- Lahden ympäristönsuojelumääräykset: <https://www.lahti.fi/tiedostot/111609/>

Lisätietoa suunnitteluun vaikuttavista alueellisista olosuhteista:

- Seudullinen pohjaveden suojelusuunnitelma 2012–2021: saatavilla <https://www.lahti.fi/tiedostot/seudullinen-pohjaveden-suojelusuunnitelma-vuosille-2012-2021/>.
- Lahden kaupungin alueelle sijoittuvien vesistöjen tulva-alueet: Tulvakeskuksen avoin Tulvakarttapalvelu, saatavilla <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat>

Lisäksi rakentamisen aikaiseen vesien hallintaan liittyviä lakeja ja asetuksia ovat:

- *Maankäyttö ja rakennuslaki*
- *Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta*
- *Vesihuoltolaki*
- *Ympäristönsuojelulaki*

Liite 2. Menetelmämatrissi: koonti rakentamisen aikaisista hallintamenetelmistä

Tämä liite sisältää menetelmämatrissin, jossa on esitetty käytettävissä olevia rakentamisen aikaiseen hallintamenetelmiä. Hallintamenetelmät on jaoteltu kolmeen alaryhmään ja niille on esitty sarakkeissa huomioon otettavia asioita liittyen työmaan rakennustyyppiin ja erityispiirteisiin. Menetelmän alle kirjatut asiat tulee aina huomioida kohdetyypistä riippumatta.

Taulukossa olevat lyhenteet: T=Toteutetaan, S=Suositellaan toteutettavaksi, E=EI tarvetta toteuttaa tai ei sovellu hanketyyppiin, X=Soveltuu hanketyyppiin, P=Polkukeustilanteissa

Menetelmät osa-alueittain	Rakennushankkeen tyyppi					Erityispiirteet				
	Tie- ja rata	Kortteli	Katu-alueet	Viherialue	Pientalo	Pohjavesialueet	Vesistö- ja luontokohteet	Tulvahrakät alueet	Maaperältään eroosioherkät alueet	Kuormittuneet verkosto-osuudet
1. Rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan suunnittelu, käytänteet ja valvonta										
Suunnittelu	Työmaavesien hallintasuunnitelman edellyttäminen ja laadinta	T	T	T	T	S				
	Säilytettävien suoja- ja kasvillisuusvyöhykkeiden sekä puiden juuristoalueiden suunnitelmiin merkitseminen ja työnaikaisen suojauksen suunnittelu	T	T	T	T	S	Kasvipintainen suoja-alue omissa > 3 m, muissa vesistöissä > 5 m		Olevia kasvillisuuspintoja on suositeltavaa säilyttää mahdollisimman paljon	
	Työmaan kulkureittien, ajoreittien ja pysäköintialueiden osoittaminen hulevesien hallintasuunnitelmassa	T	T	T	T	T	Ei osoiteta ajoreittiä luontokohteen tai sen suojaavyöhykkeen (<= 5 m) alueelle	Tarkastetaan tulvatilanteiden vaikutus suunniteltuihin reitteihin	Esitetään eroosionkestäviä pintaratkaisuja/lujitteita mikäli reitit sijoittuvat pehmeille	
	Määritetään hulevesien pintavaluntareitit	T	T	T	T	T	Varmistetaan, ettei pintoja pitkin pääse työmaalta kulkeutumaan tai imeytymään ympäristöä haittaavia aineita	Varmistetaan, ettei pintoja pitkin pääse työmaalta kulkeutumaan ympäristöä haittaavia aineita vesistöihin	Määritetään riittävä eroosiosuojaus pintavaluntareiteille tai ohjataan valunta eroosioherkkien alueiden ohitse. Suositetaan loivia kaltevuuksia virtausnopeuksien hillitsemiseksi.	Työmaavesien liitospiste hulevesiviemäriin ilmoitetaan vesilätköselälle
	Vesienhallinnan huomiointi räjähdys- ja louhintatyömaiden suunnittelussa	T	T	T	T	T	Työmaavesien käsittely- / pohjavesialueen ulkopuolelle johtamisen tarve selvitettävä	Työmaavesien käsittelytarve selvitettävä	Kaivannoista poisjohdettavien vesien virtausnopeus ei saa yltää maaperälle asetettua raja-arvoa	
	Aurauslumien sijoittelun suunnittelu - Noudatetaan ympäristönsuojelumääräyksiä	T	T	T	T	S		Varaustettava sulamisvesien käsittelyn ennen johtamista vesistöön	Selvitetään pintavirtausreittien ja ritiläkaivojen sijainnit ja varmistetaan ettei lumien varastointi pahenna tulvaongelmia (etenkin keväisin)	
Toimintaohjeiden laatiminen kemikaalipäästöjen ja öljyvahinkojen varalle -Vahingoista ilmoitetaan kaupungin ympäristövalvontaan	T	T	T	T	S					
Käytänteet	Hulevesien hallinnasta vastaavan henkilön nimeäminen	S	S	S	S	S				
	Työmaan puhtaanapito ja rakennusmateriaalien ja -jätteiden säilytys rakennustyön aikana	T	T	T	T	T			Tulvareiteilla tai tulvien alueiden läheisyyteen (< 5 m) ei varastoida rakennusmateriaaleja tai -jätteitä	
	Hulevesijärjestelmien (mm. hulevesiverkosto, salaojat, pintakourut) puhdistaminen rakentamisen aikana ja päätyttyä	T	T	T	T	T	Huolto- ja huoltomenpiteiden vedet eivät saa vaarantaa pohjaveden laatua			
	Työntekijöiden perehdyttäminen rakentamisen aikaisen hulevesien hallintasuunnitelmaan	T	T	T	T	T				
	Polttoaineiden, kemikaalien ja öljyn käsitteleminen vain osoitetuilla paikoilla sekä säilyttäminen sade- ja valumavesiltä suojassa -Noudatetaan ympäristönsuojelumääräyksiä	T	T	T	T	T				
	Työmaalaiteiden kunnon säännöllinen tarkastaminen ja peseminen -Noudatetaan ympäristönsuojelumääräyksiä	T	T	T	T	T	Pesu pohjavesialueella ainoastaan ympäristönsuojelumääräysten mukaisella pesupaikalla tai pohjavesialueen ulkopuolella	Käsittelypaikka vähintään 5 m etäisyydelle vesistöistä	Käsittelypaikka tulvakorkeuden yläpuolelle	
Pitkäaikaisesti työmaalla oleskelevien ajoneuvojen renkaiden puhdistaminen työmaalta poistuessa - Lyhytaikainen purku- ja kuormausta ei edellytä renkaiden puhdistusta	T	T	T	T	S	Renkaiden pesu ainoastaan ympäristönsuojelumääräysten mukaisella pesupaikalla tai pohjavesialueen ulkopuolella	Renkaiden huuhteluväet tulee käsitellä ennen vesistöön purkamista			
Betonin pesualueen määrittäminen ja merkitseminen työmaalle	T	T	T	T	T					
Valvonta ja erityisapaukset	Hulevesien hallinnan menetelmien ja rakenteiden toiminnan valvonta	T	T	T	T	T			Rakenteet suunniteltava tulvatilanteet kestäviksi (ylivuodot, vedenpaine, eroosionkestävyys)	
	Hulevesien laadun aistvarainen/silmämääräinen seuraaminen	T	T	T	T	T	Tarvittaessa hulevesien imeytyskelvottomuuden selvittäminen ja laatuvalvontien seuranta näytteenotoin ja laboratorioanalyysin	Tarvittaessa pois johdettavan veden laadun seuraaminen myös jatkuvoimisin mittauksin		
	Rakentamisen aikaisen hulevesirakenteiden säännöllinen valvonta, ylläpito ja toimenpiteiden kirjaaminen	T	T	T	T	S				
	Hulevesinäytteiden otto ja analysointi	Riippuu erityispiirteistä					P	Tarvittaessa tutkittava vaikutukset työmaan lähialueen kaivovesiin	Tarvittaessa, kun johdetaan hulevesiä suojeltuun tai herkkään vesistöön	
Hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin ja purkupisteiden määrittäminen -Luvanvarainen toimenpide	P	P	P	P	P					Selvitetään raja-arvot ja liitospiste kaupungilta tai vesilätköselältä. Ilmoitetaan arvio hulevesien määrästä ja laadusta

Menetelmät osa-alueittain	Rakennushankkeen tyyppi					Erityispiirteet				
	Tie- ja rata	Kortteli	Katu-alueet	Viherialue	Pientalo	Pohjaviesialueet	Vesistö- ja luontokohteet	Tulvaherkät alueet	Maaperältään eroosioherkät alueet	Kuormittuneet verkosto-osuudet

2. Rakentamisen alkaisten hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta

Valunnan hallinta		Rakennushankkeen tyyppi					Erityispiirteet				
		Tie- ja rata	Kortteli	Katu-alueet	Viherialue	Pientalo	Pohjaviesialueet	Vesistö- ja luontokohteet	Tulvaherkät alueet	Maaperältään eroosioherkät alueet	Kuormittuneet verkosto-osuudet
Valunnan hallinta	Aktiivisen toimenpidealueen ulkopuolisten pintavesien ohjaus esim. reunaojilla tai hiekkasäkkipadoilla ja valunnan ohjaus pois päin kaivannosta	Riippuu ominaispiirteistä									
	Tilapäisten rumpujen tai siltöjen asentaminen pienesistöjen ylityspaikkoihin	Riippuu ominaispiirteistä						Ylityspaikat tulee minimoida	Ylityspaikat tulee minimoida	Ylityspaikat tulee minimoida	
	Hulevesien ohjaaminen kouruilla	Riippuu ominaispiirteistä								Väliaikaiset kourut hulevesien johtamiseksi eroosioherkkien alueiden yli	
	Vesien pumpaaminen työmaan ohitse, mikäli kokooja-oja kulkee työmaan läpi	Riippuu ominaispiirteistä									
	Ojiin rakennettavat virtausta hidastavat padot (esim. pohjapadot tai suotopadot)	X	X	X	X	E					
	Viivytysohjeet ja -altaat (luontaiset, pengerretyt tai kaivetut)	X	X	X	X	X					
	Imeytymisen edistäminen pinnan muotoilulla tai tilapäisellä kasvituksella	Riippuu ominaispiirteistä									
Hulevesien imeyttäminen - Vain imeyttämiseen soveltuvalla maaperällä	X	X	X	X	X	Hulevesien imeytyskelpoisuus selvittävä (hulevesien laatu ja maaperän soveltuvuus)					
Hulevesien käsittely	Laskeutusaltaat (pystyselkeytyssyvyys väh. 1 m)	X	X	X	X	X		Laskeutusallasta ei suositella sellaisten vesien käsittelyyn, joiden kiintoaine koostuu lähinnä hienosta orgaanisesta aineksesta tai hienoaineksista mineraalimaasta (raekoko < 0,063 mm).		Laskeutusallasta ei suositella sellaisten vesien käsittelyyn, joiden kiintoaine koostuu lähinnä hienosta orgaanisesta aineksesta tai hienoaineksista mineraalimaasta (raekoko < 0,063 mm).	
	Biosuodatus - Kiintoainepitoisten vesien käsittelyssä tulee huomioida mahdollinen esikäsitteily ja rakenteen tukkeutumisriski	X	X	X	X	X					
	Väliaikaiset tai pysyvät suotopadot ja -patjat (sora, hiekka, kangas, mahdollisesti myös olkipaalit tai ruokoratkaisut)	X	X	X	X	X					
	Hulevesien johtaminen pintavaluntana kasvipeitteisen vyöhykkeen läpi, pintavalutuskenttä	X	X	X	X	X				Soveltuu hyvin kiintoaineksen pidättämiseen laskeutusaltaan sijaan, kun käsiteltävän kiintoaineksen raekoko on pieni (esim. raekoko < 0,063 mm).	
	Suodatinkankaat - Vain tilapäisessä ja lyhytaikaisessa käytössä sitomattomien, tavallisesti kuivien pintojen suojaukseen.	X	X	X	X	X					
	Märkäskykloni	X	X	X	X	P					
	Tyhjennettävät lietepestät ja -kupit	X	X	X	E	X		Puhdistuksen yhteydessä varmistetaan, ettei lietettä huuhtoudu eteenpäin			Puhdistuksen yhteydessä varmistetaan, ettei lietettä huuhtoudu eteenpäin
	Tyhjennettävät sakkapesät	X	X	X	X	X					
	Hulevesikaivoon asennettava kaivosuodatin tai vastaava	E	X	S	X	X					
	Ritiläkaivojen peittäminen suodatinkankaalla kiintoaineen kulkeutumisen estämiseksi	E	X	S	X	X					
	Biologinen tai/ ja kemiallinen puhdistus (saostus, ilmastus ja laskeutus)	P	P	P	P	P					
	Pilaantuneen veden kuljettaminen pois työmaalta - Jätevesiviemäriin purkamisen edellyttää vesilaitoksen lupaa	P	P	P	P	P					
	Öljynerotuskaivot	P	P	X	E	E					
	Hiekkanerotuskaivot	X	S	S	X	X					
	Virtaamaa hidastavat ja kiintoaineen laskeuttamista tehostavat kaivoratkaisut esim. Uponor Smart Trap	E	X	X	E	E					
Imeytysaineet öljyvuotojen ja tankkausroiskeiden varalle	S	S	S	S	S						
pH:n säätö kalkkikivikäsittelyllä tai hiilidioksidilla - Edellyttää seuranta näyttöä ottamalla ja arnoisimalla	Riippuu ominaispiirteistä										
Emulsioräjähdysaineen käyttö louhintatöissä typpikuormituksen vähentämiseksi	Riippuu ominaispiirteistä										

Menetelmät osa-alueittain	Rakennushankkeen tyyppi					Erityispiirteet				
	Tie- ja rata	Kortteli	Katu-alueet	Viherialue	Pientalo	Pohjavesialueet	Vesistö- ja luontokohteet	Tulvaherkät alueet	Maaperältään eroosioherkät alueet	Kuormittuneet verkosto-osuudet

3. Eroosion ehkäisy											
Toimintatavat	Työmaan vaiheistus siten, että mahdollisimman pieni osa maaperästä on avoina kerrallaan ja maksimialueiden esittäminen suojaamattomille maanpinnoille	S	S	X	X	X	Pohjaveden pinnan ja maanpinnan välille jätetään riittävä suojakerros. Kaivannot täytetään mahdollisimman pian			Kaivumassojen sijoittaminen riittävän etäälle vesistöä (mieluiten tulvakorkeuden yläpuolelle)	
	Maanpinnan eroosiosuojaus tai pinnoitus työn viivästyessä	X	X	X	X	X				Suodatinkankaalla, siemeneroosiomatolla, siirtonurmella tai esikasvatetulla niitty- tai kosteikkomatolla	
	Istutettavaksi tarkoitetut alueet kasvitetaan heti, kun se on teknisesti mahdollista	X	X	X	X	X					
	Noudatetaan maaperän ominaisuuksiin perustuvia luiskankaltevuuksia	X	X	X	X	X					
	Pölynsidonta kastelemalla kuivina aikoina	X	X	X	X	X	Ei käytetä kemikaaleja	Ei käytetä kemikaaleja	Ei käytetä kemikaaleja		
	Kaivumassojen ja läjitetyin maa-aineksen suojaaminen valumavesiltä peittämällä	X	X	X	X	X		Sijoitetaan riittävän etäälle vesistöä	Sijoitetaan tulvakorkeuden yläpuolelle		
Tuotteet ja materiaalit	Luiskien eroosiosuojaus lyhytaikaisesti suodatinkankaalla	X	X	X	X	X					
	Luiskien leikkauspintojen (ml. avouomat ja ojat) eroosiosuojaus pitkäkestoisesti, vaikkakin tilapäisesti, siemeneroosio- ja kankaalla, siirtonurmella, niitty- tai kosteikkokasvimatolla (tehdään heti kun mahdollista)	X	X	X	S	S					
	Maanpinnan sitominen maitohappopolymeereistä valmistetulla biohajoavalla maanpeitehuovalla, synteettiset maanpeitematolla tai geotekstiilillä	X	X	X	X	X					
	Hulevesien purkupisteiden eroosiosuojaus, kivi-/louheverhous	X	X	X	X	X					
	Työmaan sisään- ja ulosajovyörien toteutus kantavilla rakennekerroksilla ja kulutusta kestäväällä pintakerroksella	X	X	X	X	T				Ajoreitit pehmeillä voidaan vahvistaa geoverkolla/kankaalla sekä murskeella	
Maanpinnan kemiallinen stabilointi esim. organic lock -sideaineella	X	X	X	X	X						

Taulukossa olevat lyhenteet: T=Toteutetaan, S=Suositellaan toteutettavaksi, E=Ei tarvetta toteuttaa tai ei sovellu hanketyyppiin, X=Soveltuu hanketyyppiin, P=Poikkeustilanteissa

RAKENTAMISEN AIKAISTEN HULEVESIEN HALLINTAOHJEISTUS

LIITE 3. KOHDEKORTIT

Kohdekortti 3A: Katurakentaminen

Kohdekortti 3B: Viheraluerakentaminen

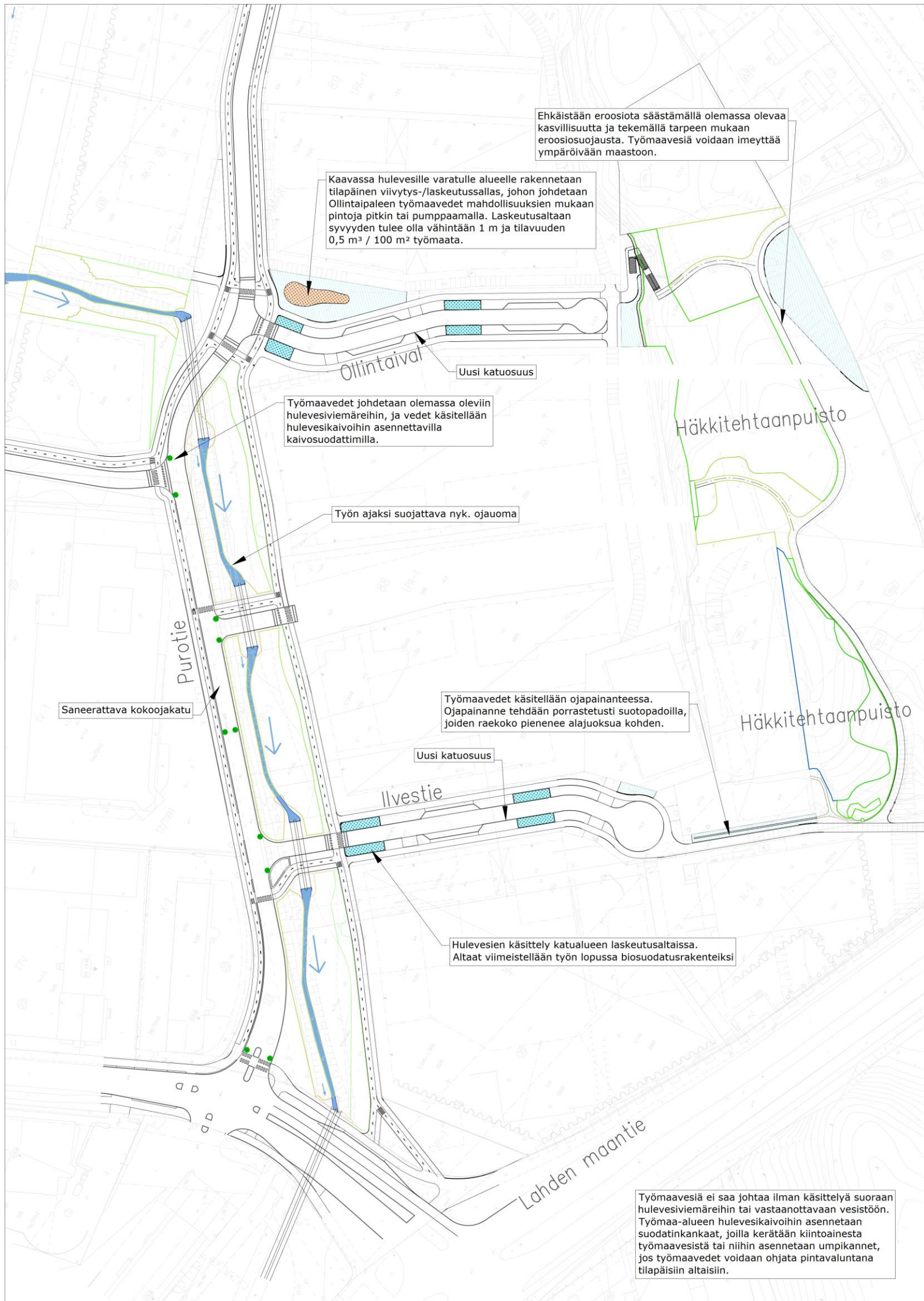
Kohdekortti 3C: Tie- ja ratarakentaminen, logistiikka ja suurkaupan alueet, ylijäämämaiden läjitys

Kohdekortti 3D: Korttelikokonaisuudet, kerros- ja rivitalot, pientaloryhmät

Kohdekortti 3E: Pientalon yksityinen rakentaminen tai pienurakointi

Kohdekorteissa 3A-3E on havainnollistettu erilaisia hulevesien hallinnan ratkaisujen kokonaisuuksia. Kohdekorteissa esitetyt ratkaisut ovat esimerkinomaisia. Kortteihin sisällytetyt tekniikat ja menetelmät eivät ole sidoksissa tiettyyn rakennushanketyyppiin, vaan niitä voi soveltaa kaikilla työmailla, joiden ominaispiirteisiin esitetyt menetelmät soveltuvat.





KOHDEKORTTI 3A. KATURAKENTAMINEN

Yleiset alueet

Katurakentaminen sijoittuu tiiviiseen rakennettuun ympäristöön, jossa hulevesien hallinnalle on paikoin niukasti tilaa. Työmaavesien purkupisteenä voi toimia hulevesiviemäriin johtava purkukaivo. Esimerkkikohteessa työmaan läpi kulkee kokoojajana toimiva purouoma, jota tulee suojella rakentamisen aikaiselta kuormitukselta.

Yleiset käytännöt

Hallintasuunnitelmassa esitetään rakenteiden sijoittuminen ja tilavaraukset työmaa-alueella.

- Hulevesien hallinta voidaan esittää myös usealla kartalla työvaiheittain, mikäli työalueen sijainti muuttuu urakan edetessä.
- Hulevesirakenteiden toimintaa ja purouoman vedenlaatua tarkkaillaan silmämääräisesti työmaavesien hallintasuunnitelman mukaisesti.

Kulkureittien suunnittelu ja logistiikka

Työmaan kulkureitit ja varastoalueet suunnitellaan katualueen sisäpuolelle nykyisille, saneerattaville katulinjauksille sekä uusille katulinjauksille.

- Varasto- ja muuhun työmaakäyttöön otettavat viheralueet pyritään minimoimaan.
- Rakennusmateriaaleja ja -jätteitä ei varastoida tai kuljeteta säilytettävillä kasvillisuuspinnoilla. Varastointialueena ei myöskään käytetä tilapäisesti tai pysyvästi hulevesijärjestelmään kuuluvia alueita tai virtausreittejä tai tulvareittejä.
- Säilytettävillä ja tilapäisesti tai pysyvästi rakennettaville kasvillisuuspinnoille ei osoiteta työmaareittejä.

Kasvillisuuden suojelu

Kasvillisuuspinnoitettavat alueet säilytetään ja ne rajataan työmaa-aidoilla aktiivisen työalueen ulkopuolelle. Tilapäisenä viivytys- ja laskeutusaltaana ja purouoman suojavyöhykkeenä rakentamisen aikana hyödynnettävät kasvillisuusalueet kunnostetaan rakennuskohteen viherrakentamisen yhteydessä.

Jyrkkien luiskien ja pintamaan eroosion ehkäisy

Sitomattomat, jyrkät leikkauspinnat suojataan tilapäisesti. Lopulliset luiskat voidaan verhoilla siemeneroosiokankaalla, siirtonurmikolla tai esikasvatetulla niittymatolla ja kasvualusta rakennetaan sen mukaisesti.

Maankaivuun ja rakentamisen aikainen eroosion hallinta

Putki- ja johtokaivannoista pumpattavat vedet käsitellään johtamalla ne suunnitelmassa osoitetuille hulevesien käsittelyalueille (ks. kohta *Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy*). Työalueiden ritiläkantiset hulevesikaivot suojataan tilapäisesti suodatinkankaalla tai kaivosuodattimella. Tarvittaessa kaivoihin asennetaan tilapäisesti umpikannet.

Hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta

Työalueilla muodostuvat hulevedet ohjataan viivytys- ja laskeutusrakenteiden (ojapainanne suotopatoineen ja laskeutusallas) kautta kokoojajaan, purouomaan tai hulevesiviemäriin. Työmaanaikaiset rakenteet sijoittuvat valmiin alueen tilanteessa osoitetuille hulevesirakenteiden alueille, ja ne viimeistellään tai kunnostetaan työmaan päätyttyä. Käsittelyalueiden ympäristö rajataan esimerkiksi hiekkasäkeillä siten, ettei niihin ohjaudu työmaan ulkopuolisia hulevesiä.

Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy

Kaikki työmaa-alueella muodostuvat hulevedet käsitellään ennen purouomaan johtamista:

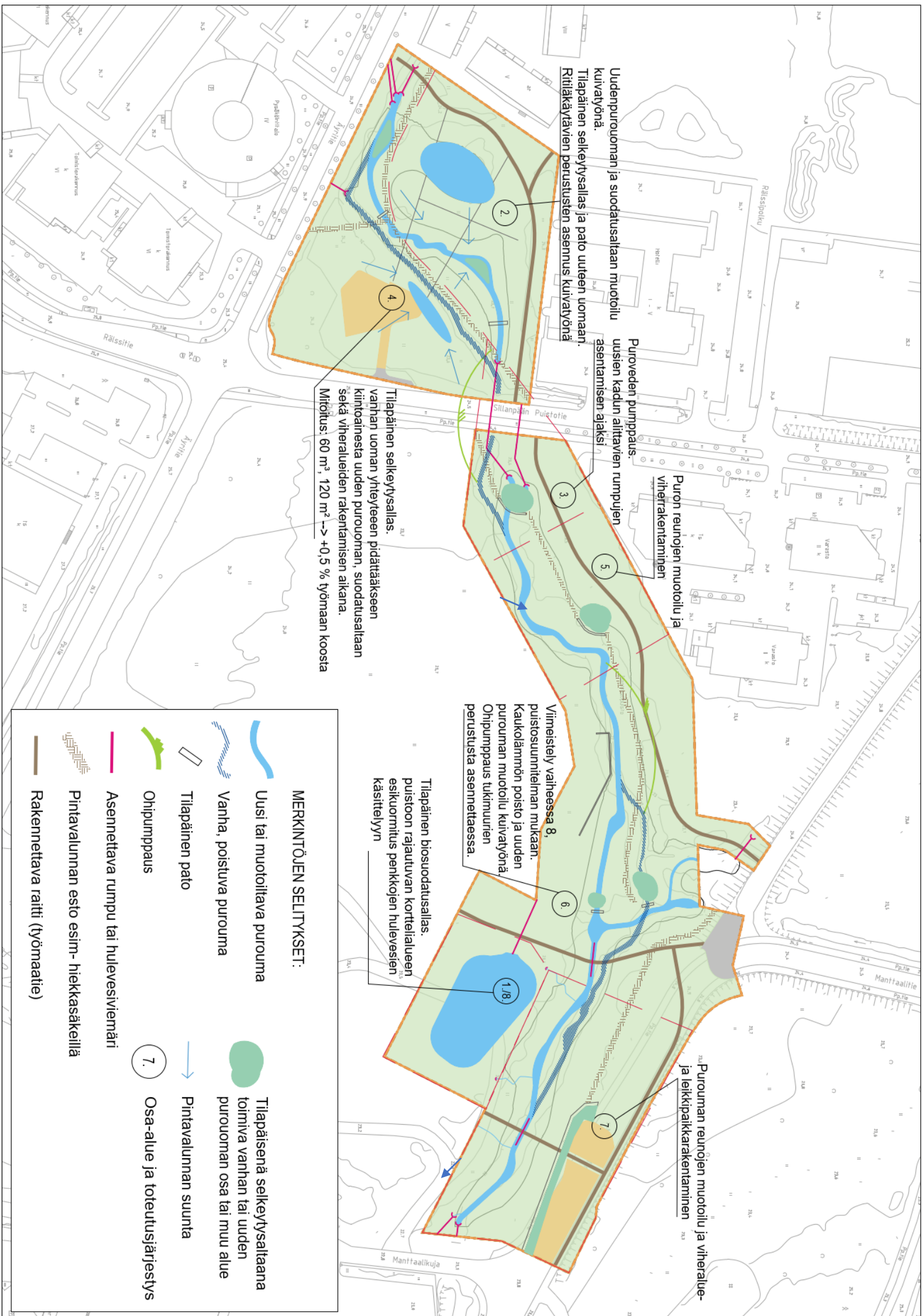
- Häkkitehtaanpuiston suunnalla työmaavesien käsittely perustuu painanteeseen sijoitettuihin peräkkäisiin suotopatoihin. Niiden kiviaineksen raekoko pienenee alavirran suuntaan, mikä hidastaa patorakenteiden tukkeutumista.
- Ilvestien työmaavesien käsittely tapahtuu katualueen laskeutusaltaissa, jotka viimeistellään työmaan päätyttyä biosuodatusrakenteiksi.
- Ollintaipaleen työmaavedet käsitellään hulevesien hallinnalle merkitylle alueelle toteutettavassa tilapäisessä viivytys- ja laskeutusaltaassa.
- Purotiellä ei ole tilaa erillisille hallintarakenteille, joten kiintoaineen kulkeutumista puuroon vähennetään ritiläkaivoihin asennettavilla kaivosuodattimilla.
- Työmaa-alueen läpi kulkevan suojeltavan purouoman reunoille varataan aidattu suojavyöhyke ja pintavalunta aktiiviselta työmaa-alueelta estetään hiekkasäkeillä. Pintavalunta purouomaan sallitaan vain kasvipeitteisen suojavyöhykkeen läpi pintavalutuksena.

Kaikkiin hulevesirakenteisiin kertynyt kiintoaines poistetaan työmaan valmistuttua. Kaivosuodattimet vaihdetaan tarvittaessa.



Katutyömaalla on usein hyvin vähän tilaa hulevesien hallinnalle. Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisemiseksi on olemassa myös pieneen tilaan soveltuvia menetelmiä, esimerkiksi ritiläkansien suojaaminen suodatinkankaalla tai kaivoon asennettavat kaivosuodattimet.

Yleiset alueet



KOHDEKORTTI 3B. VIHERALUERAKENTAMINEN

Yleiset alueet

Viheraluerakentaminen sijoittuu yleensä väljempään tilaan, jossa on riittävästi tilaa tilapäisille hulevesien hallintarakenteille. Niiden sijoituksessa ja muotoilussa voi hyödyntää viheralueen alkuperäistä tai lopullista muotoa.

Esimerkkikohteen poikki kulkee purouoma ja sen linjaukseen joudutaan tekemään muutoksia. Tällöin rakentamisen aikaisen hallinnan tavoitteena on suojella puron veden laatua ja sen luontoarvoja kuten kalakantaa.

Yleiset käytännöt

Hallintasuunnitelmassa esitetään rakenteiden sijoittuminen ja tilavaraukset työmaa-alueella vaiheittain

- Hulevesien hallinta ja erityisesti viheralueen poikki virtaavan kokoojaojan tai purouoman veden laadun suojele edellyttää työmaan toimintojen suunnittelua ja rakennustyön vaiheistamista. Hulevesien hallinta voidaan esittää myös usealla kartalla työvaiheittain, mikäli työalueen sijainti muuttuu urakan edetessä.
- Tilapäisten altaiden kasvillisuus ei edellytä viherhoitoa, joten niiden luiskat voidaan rakentaa normaalia jyrkemmiksi (enintään 1:2) tilan säästämiseksi.
- Altaiden ja painanteiden toimivuutta valvotaan ja ne pidetään toimintakykyisenä poistamalla pohjalle ja reunoille kertynyt liete säännöllisin väliajoin ja uusimalla suodattava rakennekerros tarvittaessa.
- Viheralueen osat rakennetaan vaiheittain työn etenemisen mukaan

Toteutusjärjestys

- Aluksi rakennetaan ensimmäisen työalueen edellyttämät tilapäiset viivytys-, selkeytys- ja/tai biosuodatusaltaat. Peli- ja leikkikenttien rakennuspaikan yhteyteen kaivetaan tilapäinen painanne.
- Toisena rakennetaan uudet purouoman osat kuivatyönä.
- Kolmanneksi rakennetaan viheralueiden välissä olevien katujen alitukset. Sinä aikana puron vedet pumpataan työmaavaiheen 3 ohitse.
- Neljänneksi, kun uusi uoma on viimeistelty ja sen läheisyyteen toteutettavat rakenteiden perustukset asennettu, puron virtaus käännetään uuteen uomaan viimeistelemällä ensin alajuoksun ja sitten yläjuoksun liitos. Vanha uoma täytetään tai muotoillaan puistosuunnitelman mukaan.
- Viidenneksi muotoillaan ja viimeistellään säilytettävän uomaosuuden luiskat.
- Tilapäiset altaat ja ojat poistetaan ja viimeistellään puistosuunnitelman mukaiseen käyttötarkoitukseensa, kun niiden käyttö työmaavesien hallintaan ei ole enää tarpeen

Kasvillisuuden suojele

- Säilytettävä luonnon pintakasvillisuus suojataan työmaa-aidalla, eikä sinne ohjata kulkua tai varastoida rakennusmateriaalia tai -jätettä.
- Varasto- ja muuhun työmaakäyttöön otettavat viheralueet pyritään minimoimaan.

Rakentamisen aikaisen eroosion ehkäisy

- Työkoneilla liikennöidään vain kantavilla väylillä ja tarvittaessa reittejä vahvistetaan esim. geoverkkojen ja murskepetien avulla. Tällä ehkäistään pintojen painumista ja eroosiota.

Hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta

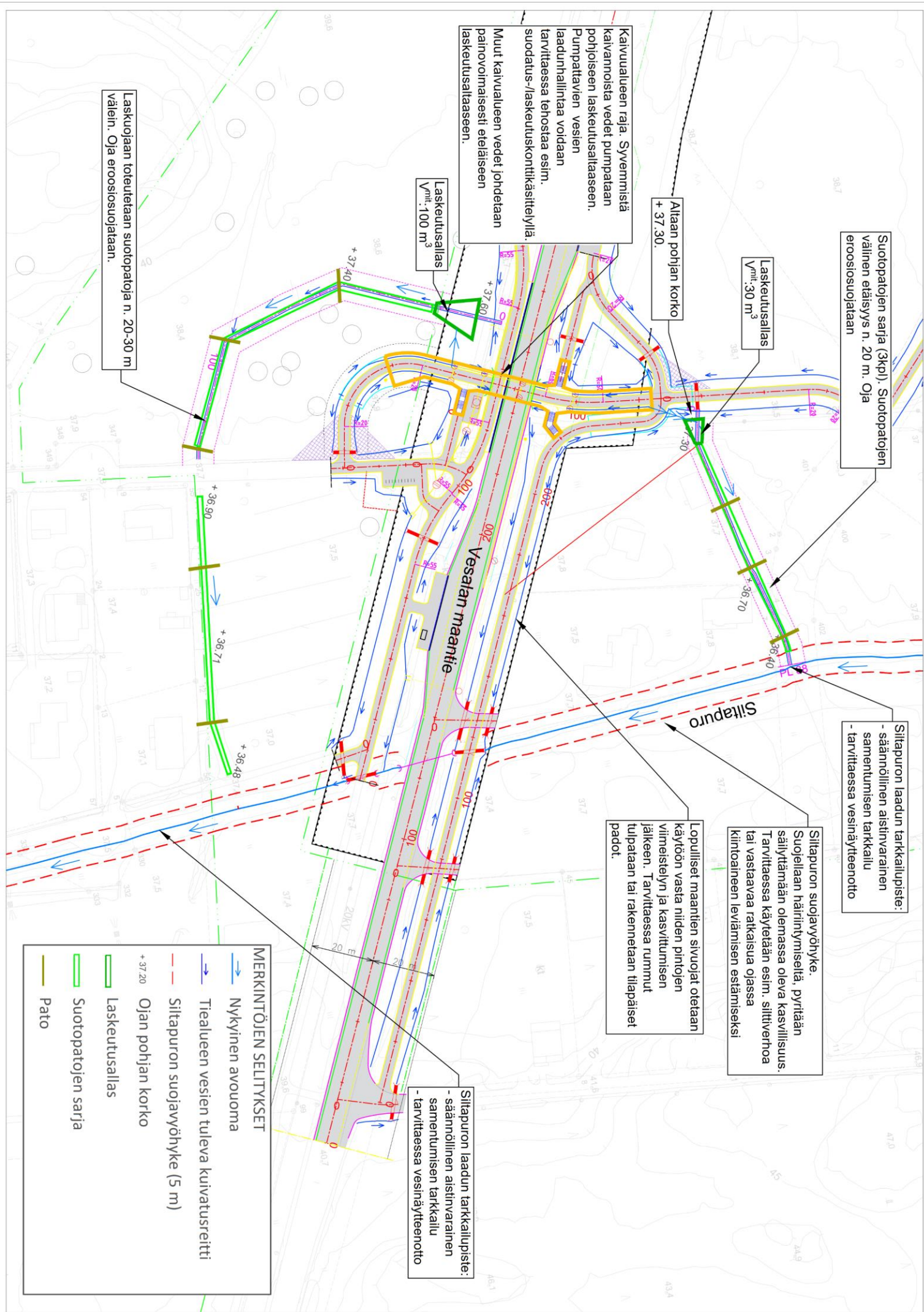
- Työmaavesien valunta ohjataan käsittelyaltaiden kautta kokoojauomaan.
- Kullekin työmaan osa-alueelle muotoillaan oma lyhytaikainen viivytysallas, joka toimii ko. osa-alueen rakentamisen ajan. Siihen ohjataan osa-alueen työmaan pintavalunta ja pumpataan tarvittaessa kaivantoihin lammikoitunut vesi.
- Uuden ja vanhan purouoman osia hyödynnetään allaspaikkoina silloin kun niihin ei ohjaudu uoman normaalivaluntaa.
- Kokoojauoman läheisyyteen rakennettavien viivytyspatojen, tukimuurien tms. raskaiden rakenteiden perustaminen ja kaivu tai kaukolämmön tai vesihuollon runkolinjojen siirto kuivatyönä voi edellyttää myös puron vesien ohipumppausta.
- Rankkasateiden varalta pumppauspisteen yhteyteen varataan riittävästi vesitilavuutta, jotta pumppausteho voidaan pitää matalana



Työmaareittien sijoittaminen kantaville alustoille on tärkeää, sillä pehmeillä alustoilla liikennöinti muuttaa pintakerroksen eroosioherkäksi

KOHDEKORTTI 3C. TIE- JA RATARAKENTAMINEN, LOGISTIIKKA JA SUURKAUPAN ALUEET, YLIJÄÄMÄMAIDEN LÄJITYS

Yleiset ja korttelialueet



KOHDEKORTTI 3C. TIE- JA RATARAKENTAMINEN, LOGISTIikka JA SUURKAUPAN ALUEET, YLIJÄÄMÄMAIDEN LÄJITYS

Yleiset tai korttelialueet

Väylärakentaminen, logistiikka- ja suurkaupan alueet sekä ylijäämämaiden läjitysalueet sijoittuvat usein väljästi tai harvaan rakennetuille alueille taajamien reunalla tai ulkopuolella. Työmaavesien hallintaan on siis useimmiten riittävästi tilaa. Esimerkkikohteessa työmaan hulevedet johdetaan lähellä sijaitsevaan herkkään puroomaan, joka tulee suojella rakentamisen aikaiselta samentumiselta. Erityistä huomiota kiinnitetään kaivantojen pumppausvesien käsittelyyn.

Yleiset käytännöt

Hallintasuunnitelmassa esitetään rakenteiden sijoittuminen ja tilavaraukset työmaa-alueella.

- Hulevesirakenteiden toimintaa ja purouoman vedenlaatua tarkkaillaan silmämääräisesti työmaavesien hallintasuunnitelman mukaisesti. Purouoman samentumisen tarkkailuun on osoitettu kohdekartalla kaksi tarkkailupistettä, toinen työmaavesien välittömän purkupisteen läheisyyteen ja toinen kauemmaksi alavirtaan.
- Tarvittaessa tarkkailussa havaittuihin samentumiin reagoidaan tarkastamalla työmaan hulevesien hallintarakenteiden toimivuus. Mikäli rakenteet toimivat moitteettomasti ja samentumia esiintyy tästä huolimatta, työmaalla tulee selvittää tarvittavat toimenpiteet hulevesien hallinnan tehostamiseksi.

Kulkureittien suunnittelu ja logistiikka

- Varasto- ja muuhun työmaakäyttöön otettavat viheralueet pyritään minimoimaan.
- Rakennusmateriaaleja ja -jätteitä ei varastoida tai kuljeteta säilyttävillä ja tilapäisesti tai pysyvästi rakennettaville kasvillisuuspinnoilla, huleveden virtausreiteillä tai tulvareiteillä.
- Säilytettävillä ja tilapäisesti tai pysyvästi rakennettaville kasvillisuuspinnoille ei osoiteta työmaareittejä.

Kasvillisuuden suojeleminen

- Esimerkkikohteessa suojeltavan purouoman ympärille jätetään kasvillisuuspeitteinen suojavyöhyke (leveys vähintään 5 m), joka suojataan aitaamalla kaikelta rakennustoiminnalta.

Eroosion ehkäisy

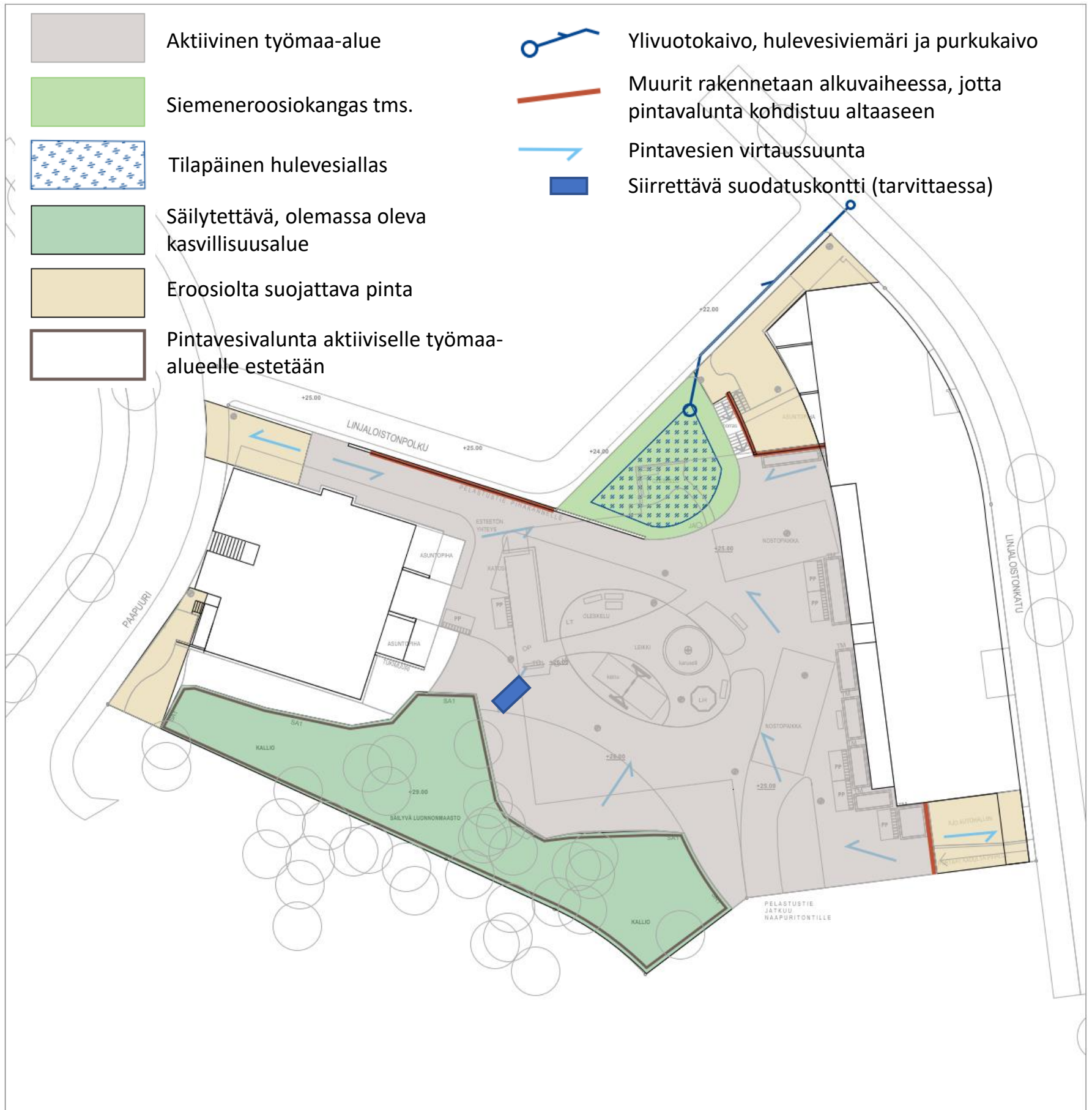
- Sitomattomat, jyrkät leikkauspinnat suojataan tilapäisesti. Lopulliset luiskat voidaan verhoilla esimerkiksi siemeneroosiokankaalla, siirtonurmikolla tai esikasvatetulla niittymatolla.
- Kaivannoista pumpattavat vedet käsitellään johtamalla ne suunnitelmassa osoitettuun laskeutusaltaaseen.

Hulevesien johtaminen ja kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy

- Esimerkkikohteessa työmaavesien johtamisen ja puhdistamisen päätarkaisu perustuu kahteen laskuojaan sijoitettavien hallintarakenteiden yhdistelmiin: kasvipeitteisiin laskeutusaltaisiin sekä niiden alapuolisiin peräkkäisiin suotopatoihin.
- Laskuojien yläosassa kaivantojen pumppausvedet ja lähialueen hulevedet johdetaan ensimmäiseksi laskeutusaltaaseen. Pohjoiseen laskeutusaltaaseen vedet pumpataan syvemmistä kaivannoista. Eteläiseen laskeutusaltaaseen johdetaan muut kaivuualueen vedet painovoimaisesti.
- Laskeutusaltaista vesi purkautuu hallitusti alapuolisiin laskuojiin.
- Painovoimaisesti johdettavat laajemman alueen hulevedet on huomioitu eteläisen laskuojan laskeutusaltaan ja suotopatojen mitoituksessa. Pohjoisessa laskuojassa mitoitus on niukempi johtuen paineellisesti pumpattavien vesien maltillisesta määrästä.
- Laskuojoissa vesi johdetaan peräkkäisten suotopatojen kautta puroon. Suotopadot viivyttävät vettä ehkäisemällä laskuojan eroosiota ja samalla laskeuttavat kiintoainetta. Suotopatojen materiaalina on kiviaines, jonka raekoko pienenee alavirran suuntaan. Asteittain muuttuva raekoko hidastaa patorakenteiden tukkeutumista ja tehostaa kiintoaineen pidättymistä.
- Suojeltavan purouoman läheisyydessä hulevesiä voidaan ohjata työmaa-alueelta vähäisinä määrinä pintavalutuksena suojavyöhykkeen kasvillisuuden läpi, mikäli tästä ei aiheudu puroveden samentumista.
- Laskuojien hulevesirakenteiden toimivuutta valvotaan. Rakenteiden pohjalle ja reunoille kertynyt liete poistetaan tarvittaessa siten, ettei poistettua kiintoainetta pääse kulkeutumaan takaisin laskuojaan tai puroomaan.
- Mikäli laskeutusaltaasta ja suotopadoista huolimatta suojeltavassa purouomassa havaitaan työmaanaikaista samentumista, voidaan laadullista hallintaa tehostaa johtamalla pumpattavat kaivantovedet suodatuskonttien kautta laskeutusaltaaseen ja sieltä laskuojaan.
- Esimerkkikohteen maantien sivuojat on tarkoitettu lähinnä rakentamisen jälkeiseen hulevesien hallintaan valmiin alueen tilanteessa. Rakentamisen aikana muotoiltavat ojat ja pintavesireitit otetaan käyttöön vasta, kun ne on viimeistely ja suojattu asianmukaisesti eroosiolta. Siihen asti hulevesien johtamista niihin vältetään.

KOHDEKORTTI 3D. KORTTELIKOKONAISUUDET, KERROS- JA RIVITALOT, PIENTALORYHMÄT

Korttelirakentaminen



KOHDEKORTTI 3D. KORTTELIKOKONAISUUDET, KERROS- JA RIVITALOT, PIENTALORYHMÄT

Korttelirakentaminen

Kerros-, rivitalo- ja pientaloryhmien tontit ovat usein melko pieniä, joten työmaavesien hallintarakenteiden sijoitus voi olla haastavaa. Työmaavesien hallinnassa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan valmiin alueen tilanteeseen varattuja hulevesien hallinnan alueita. Hankkeiden vaiheittainen toteutus edellyttää usein myös tilapäisiä hallintarakenteita, joiden sijoittelu muuttuu työvaiheen mukana. Tarvittaessa hyödynnetään suodatuskonttia.

Yleiset käytännöt

Hallintasuunnitelmassa esitetään rakenteiden sijoittuminen ja tilavaraukset työmaa-alueella.

- Hulevesien hallinta voidaan esittää myös usealla kartalla työvaiheittain, mikäli työalueen sijainti muuttuu urakan edetessä.
- Esimerkkikohteen työmaa-alueen esirakennusvaiheessa tasaus toteutetaan siten, että hulevesiä voidaan kerätä mahdollisimman laajalta alueelta keskitettyyn hulevesialtaaseen. Myös tasaukseen ja pintavesien ohjaukseen vaikuttavat tukimuurit rakennetaan työmaan käynnistyessä.

Kasvillisuuden suojele ja kulkureittien suunnittelu

Säilytettävät kasvillisuusalueet suojataan työmaa-aidalla. Säilytettäville kasvillisuusalueille ei osoiteta työmaan kulkureittejä eikä niitä käytetä rakennusmateriaalien tai jätteiden varastointiin. Rakennusmateriaaleja ja -jätteitä ei säilytetä hulevesi- tai tulvareiteillä.

Jyrkkien luiskien ja pintamaan eroosion ehkäisy

Keskitetystä hulevesialtaasta pois päin kallistavat, jyrkät pihalleen osat suojataan tai katetaan tilapäisesti esimerkiksi suodatinkankaalla eroosion ehkäisemiseksi.

Maankaivuun ja -rakentamisen aikainen eroosion hallinta

Kaivannoista pumpattavat vedet johdetaan käsiteltäväksi esimerkkisuunnitelmassa esitettyyn keskitettyyn hulevesialtaaseen. Ennen allasta kaivantovesien annetaan tarvittaessa valua hallitusti allasta ympäröivän kasvillisuusvyöhykkeen läpi.

Hulevesivalunnan ja virtausreittien hallinta

- Työmaan ulkopuolelta tuleva valunta ohjataan työmaan toimenpidealueiden ohi pinnan kallistusten tai tilapäisten ojien avulla. Tilapäiset ojat eroosiosuojataan. Tarvittaessa valunta työmaan toimenpide-alueille estetään esimerkiksi hiekkasäkeillä.
- Työmaa-alueen hulevedet johdetaan tilapäiseen keskitettyyn hulevesialtaaseen. Hulevedet johdetaan hulevesialtaaseen pintavalutuksena allasta ympäröivän kasvillisuusvyöhykkeen läpi.
- Keskitetystä hulevesialtaasta vedet johdetaan eteenpäin kupukaivollisen ylivuotokaivon kautta hulevesiviemäriin ja työmaan ulkopuolelle.

Tilapäinen hulevesiallas

- Esimerkkikohteen tilapäinen hulevesiallas toteutetaan laskeutusaltaana, joka toimii työnaikaisena rakenteena. Työmaan päättyessä hulevesiallas viimeistellään loppukäyttöä vastaavaksi rakenteeksi.
- Laskeutusallas tulee suojata eroosiolta esimerkiksi siirtonurmella tai esikasvatetulla niittymatolla. Avomaapintaisiin altaisiin liittyy riski, että allas itse toimii hulevesien mukana kulkeutuvan kiintoaineen lähteenä.
- Tilapäistä hulevesiallasta ympäröivällä kasvillisuusvyöhykkeellä on keskeinen rooli työmaavesien puhdistuksessa, sillä se pidättää tehokkaasti hienojakoistakin kiintoainetta.

Kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisy

- Tontin keskelle esirakentamisen yhteydessä asennettavat kaivot ja hulevesiviemärit otetaan varsinaisesti käyttöön vasta pihalleen viimeistelyn jälkeen. Työmaan ajaksi ritiläkannet suojataan suodatinkankaalla tai niihin asennetaan kaivosuodattimet. Keskitetyn hulevesialtaan lähellä kaivoihin voidaan asentaa myös väliaikaiset umpikannet, mikäli hulevedet voidaan esteettä johtaa kasvillisuusvyöhykkeen kautta hulevesialtaaseen maan pinnalla.
- Jos tilapäiselle laskeutusaltaalle ei ole tilaa tai laadullista hallintaa täytyy tehostaa, voidaan työmaalla muodostuvat kaivantovedet pumpata suodatuskonttien läpi.

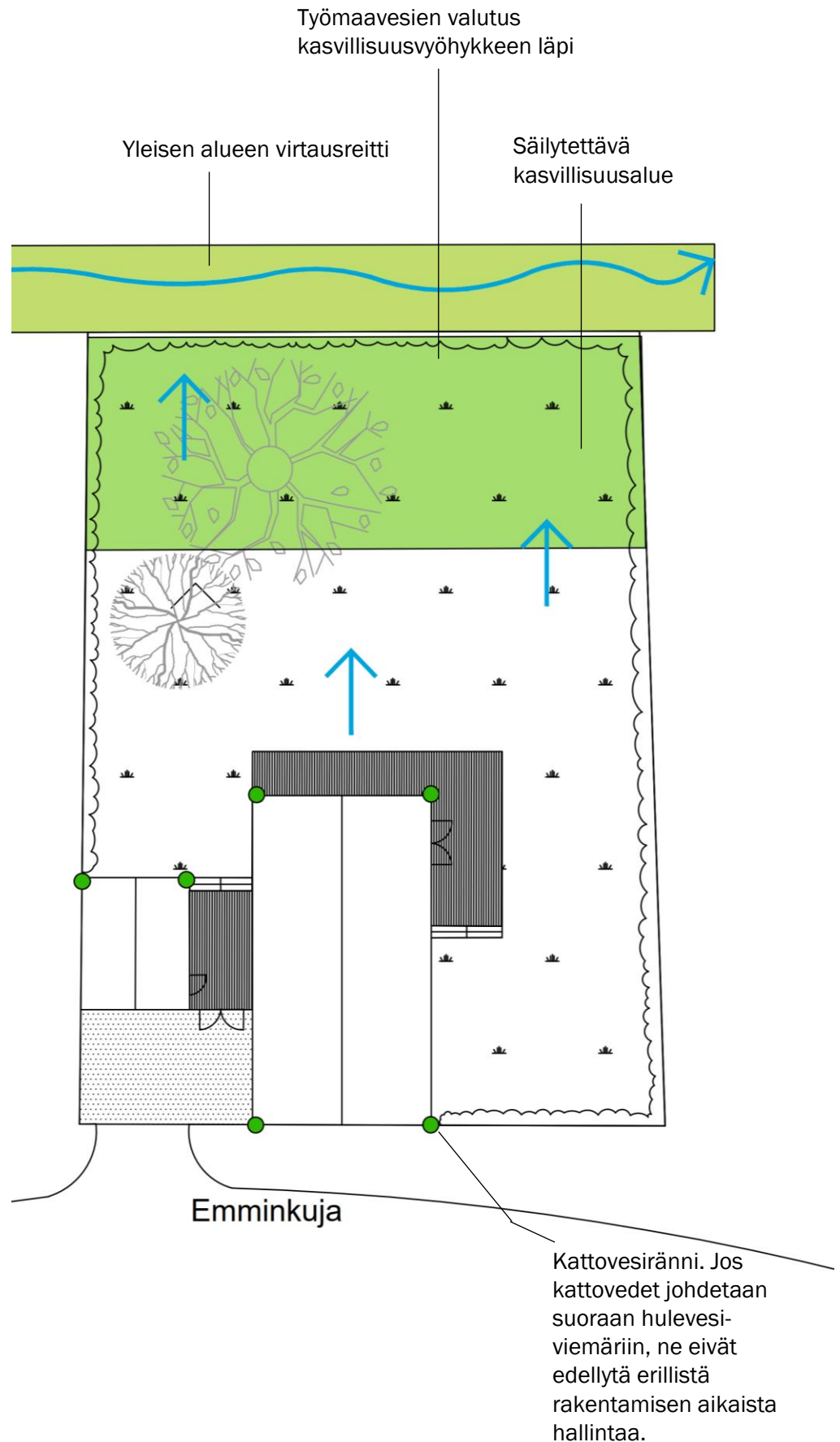
KOHDEKORTTI 3E. PIENTALON YKSITYINEN RAKENTAMINEN TAI PIENURAKOINTI

Pientalorakentaminen

Pientalotonteilla on yleensä riittävästi tilaa työmaavesien hallintaan ja työmaaliikenne on vähäistä. Hulevesiä muodostuu usein vähäisiä määriä. Niiden hallinnassa hyödynnetään yksinkertaisia ja helposti toteutettavia menetelmiä.

Hallintatoimenpiteet

- Esimerkkikohteessa tontin rajalla on säilytetty kasvillisuusvyöhyke, jonka läpi piha-alueella muodostuvat hulevedet valuvat ennen kuin ne päätyvät yleisen alueen virtausreitiksi toimivaan ojaan.
- Kasvillisuusvyöhyke pidättää työmaalla muodostuvien hulevesien mukana kulkeutuvaa maa-ainesta. Kasvillisuuspinnaa suositellaan säilytettäväksi vähintään kolmen metrin leveydeltä.
- Sadevedet ohjataan pois päin rakennuksesta/rakennuspai- kasta kohti kasvillisuusvyöhykettä pihan kaatoja ja maanpinnan muotoja hyödyntäen.
- Rakennusmateriaaleja, -jätteitä tai ylimääräistä maa-ainesta ei saa säilyttää kasvillisuusvyöhykkeellä, jotta ne eivät kulkeudu veden mukana tontin ulkopuolelle. Samalla varmistetaan, että tontilta poisjohdettavilla vesillä on vapaa reitti pois piha-alueelta.
- Tontin hulevesikaivot suojataan esimerkiksi suodatinkankaalla, mikäli on riski, että niiden kautta voi kulkeutua rakentamisen aikana maa-ainesta viemäriin.
- Mikäli puhtaat kattovedet johdetaan suoraan hulevesiviemäriin tai imeytetään tontilla, ne eivät edellytä yleensä erillistä rakentamisen aikaista hallintaa. Mikäli kattovesiä ohjataan piha-alueelle, voidaan piha-alueen eroosiota tarvittaessa ehkäistä esimerkiksi kourujen avulla.



Liite 4. Hallintarakenteiden mitoitusperusteet

Työmaalle laaditaan usein erillinen hulevesien hallintasuunnitelma tai työmaavesien hallintasuunnitelma, jossa on esitetty työmaalle tulevat hulevesien hallintarakenteet ja niiden mitoitus. Mikäli rakennustöiden kohteena olevalle alueelle ei ole suunnittelun aikaisemmissa vaiheissa esitetty hulevesisuunnitelmaa, jossa hulevesirakenteille on esitetty työmaanaikaiset mitoitusperusteet, voidaan rakentamisen aikaisessa hulevesien hallintasuunnitelmassa mitoittaa tyypilliset rakenteet tämän ohjeistuksen mukaisesti.

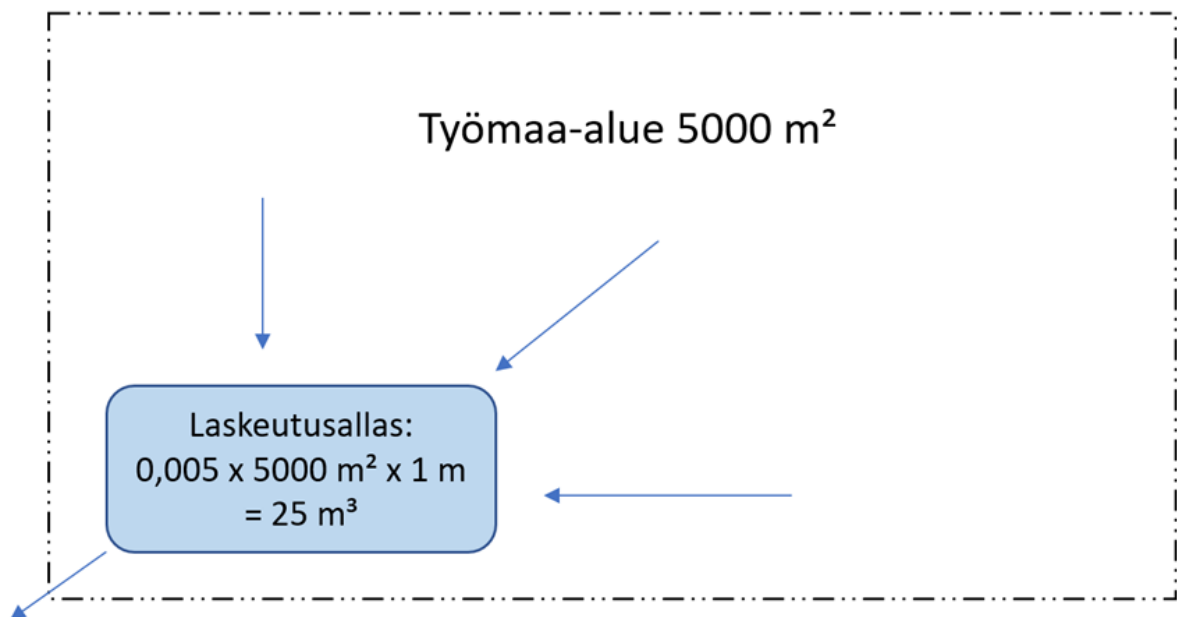
Tässä ohjeessa mitoittamisen esimerkkirakenteeksi on valittu laskeutusallas. Samalla mitoitusperiaatteella voidaan määrittää vesitilavuuksia myös muille hulevesien hallintarakenteille.

Hallintarakenteiden ohjeellinen mitoitus

Työmaan hulevesien käsittelyyn tarkoitetun altaan pinta-alan tulee olla vähintään 0,5 % työmaa-alueen pinta-alasta. Altaan syvyyden tulee olla vähintään 0,5 m.

Altaan tilavuus lasketaan kaavalla: **tilavuus = 0,005 x työmaan pinta-ala (m²) x 1 m.**

Laskentakaavan mukainen mitoitus perustuu keskimäärin noin kerran viidessä vuodessa toistuvalla kymmenen minuutin rankkasateella (10 mm). Mitoitus on RT-kortin ohjeistuksen mukainen.



Kuva 1. Laskeutusaltaan tilavuuden laskentaesimerkki. Työmaan, jonka pinta-ala on 5000 m², laskeutusaltaan tilavuuden tulee olla 25 m³. Tällöin 0,5 m syvän altaan pinta-ala on 50 m² ja 1 m syvän altaan 25 m².

Jos hulevesien hallintarakenteita on tarpeen mitoittaa voimakkaammille rankkasateille, käytetään kaavaa:

tilavuus = mitoitusaste (0,01 m) x työmaan pinta-ala x valuntakerroin 0,5.

Valuntakerroin kuvaa erityyppisten työmaa-alueiden keskimääräistä valuntakerrointa. Oheisessa kaavassa mitoitusasteena on käytetty 10 mm, mutta tarpeen mukaan voidaan käyttää myös suurempaa sadetapahtumaa.

Sademäärän perusteella arvioitu tilavuus ei välttämättä riitä, mikäli altaaseen pumpataan myös maaperän vesiä. Pumpattavien vesimäärien vaikutus pitää huomioida rakenteen mitoituksessa, edellyttäen että rakenne pystyy käsittelemään hulevedet sille asetetussa tavoiteajassa (esim. 3 tuntia).

Laskeutusaltaan kunto tulee tarkastaa jokaisen isomman sadetapahtuman jälkeen, ja tyhjentää, mikäli altaan pohjalle kertyy merkittävästi kiintoainesta. Altaan pohjalle kertyvä kiintoaines pienentää altaan tilavuutta, mikä heikentää sen toimintaa. Poistettava kiintoaines tulee läjittää tarpeeksi kauas vesistöistä ja peittää soveltuvalla tavalla esimerkiksi suodatinkankaalla, ettei kiintoaine leviä valunnan mukana maastoon tai vesistöön.

Muita altaiden suunnittelussa huomioitavia asioita

Laskeutusaltaan sijoituspaikkaa suunnitellessa on huomioitava alueen topografia, ja laskeutusaltain voidaan hyödyntää esimerkiksi alueen luonnonpainanteita tai muita matalia maaston kohtia. Laskeutusaltaan järkevällä sijoittamisella voidaan minimoida kaivuutyön määrää. Hallintarakenteet voivat olla tilapäisiä tai pysyviä. Tilapäisiä, työmaan aikaisia laskeutusaltaita voidaan sijoittaa paikoille, joille toteutetaan lopullisen rakentamisen yhteydessä hulevesien hallintarakenteita. Tällöin tilapäisen laskeutusaltaan tilalle rakennetaan tai viimeistellään työmaan päätyttyä valmiin alueen tilannetta suunnitelman mukainen hulevesien hallintarakenne.

Laskeutusaltaat toimivat parhaiten alueilla, joiden maaperä on karkeaa hiekkaa tai moreenia. Jos työmaan maaperä on hyvin hienoa savea tai silttiä, voidaan kiintoaineen suodattamista tehostaa käyttämällä esim. kasvipeitteisiä pintavalutuskenttiä tai suotopatoja.

Kiintoaineen laskeuttamiseen toimii parhaiten pitkänomainen allas, jonka pituuden ja leveyden suhde on 3:1 tai 4:1. Jotta myös hienompi sedimentti saadaan laskeutettua, tulisi veden virtausnopeus olla altaassa enintään 1–2 cm/s. Laskeutusaltaan virtausnopeutta voidaan hidastaa esimerkiksi louheesta tai vesivanerista tehdyillä väliseinillä ja suotopadoilla. Pysyvissä hulevesirakenteissa suositeltava luiskan maksimikaltevuus on 1:3. Tilapäisissä rakennustyömaan hulevesirakenteissa voidaan käyttää myös tavanomaista jyrkempiä luiskan kaltevuuksia (esim. 1:2), mikäli tällöin saadaan tilapäiseen tasausaltaaseen riittävästi varastotilavuutta mitoitusvesimäärille tai altaaseen kertyvälle kiintoaineelle. Tilapäisessä rakenteessa tavanomaista jyrkemmät kasvipeitteiset luiskat eivät ole ongelmallisia, sillä ne eivät edellytä hoitoa kestoaltaan lyhytaikaisen rakennustyömaan aikana. Luiskien kasvillisuus toimii omalta osaltaan kiintoainetta pidättävänä vyöhykkeenä altaaseen pintojen kautta valuille hulevesille.

Jos laskeutusaltaan perustamiseen ei ole tilaa tai työmaan luonne / työmaavesien laatu sitä muuten vaatii, voidaan laskeuttamisessa käyttää esimerkiksi kuljetettavia laskeutuskontteja.

Liite 5. Laadun tarkkailu ja valvonnassa sovellettavat raja-arvot

Tämä liite sisältää tarkentavaa taustatietoa rakentamisen aikaisten hulevesien laadun tarkkailusta ja valvonnassa sovellettavista raja-arvoista.

Hulevesien laadun tarkkailun yleiset periaatteet rakennustyömailla

Rakentamisen aikaisen hulevesien hallintasuunnitelman tulee sisältää arvio alueelta johdettavien hulevesien laadusta. Hulevesien laatu tulee tarvittaessa varmistaa rakennustyön aikana toteutettavalla laaduntarkkailulla.

Vedenlaadun seuranta voi olla tarpeen esimerkiksi

- luonnonsuojelun kannalta arvokkaiden tai elvytettävien kohteiden ja pienvesistöjen läheisyydessä.
- louhintatyömailla.
- pilaantuneella maaperän alueella sijaitsevilla työmailla.
- työmailla, joilla käytetään tai säilytetään materiaaleja, joista voi liueta haitallisia aineita.
- työmailla, joilla alennetaan pohjaveden pintaa tai pumpataan kaivantovesiä, ja poistettavan veden määrä on suuri.
- kun työmaan hulevesiä johdetaan eteenpäin hulevesirakenteisiin, joiden toimivuus voi häiriintyä rakentamisen aikaisesta kuormituksesta, kuten valmiit imeytys- tai suodatusrakenteet.
- työmailla, joilla hulevesiä johdetaan vesilaitoksen ohjeistuksella poikkeuksellisesti jätevesiviemäriin.
- työmailla, joilla on ympäristölupaan liittyviä vesien hallintaan tai tarkkailuun kohdistuvia määräyksiä.
- ruiskubetonointitoissa tai muita haitallisia aineita käytettäessä (ruiskubetonoinnissa voi muodostua emäksisiä vesiä, jotka täytyy neutraloida).
- kun työmaalla sovelletaan erillisten kemikaalien käyttöä edellyttäviä hulevesien hallinnan menetelmiä.

Hulevesien laadun tarkkailun huomioiminen rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelmassa

Hulevesien laadun tarkkailun osalta rakentamisen aikaisessa hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee määritellä

- tutkimustapa.
- tarkkailupisteet ja aikataulu.
- mahdollisista vesinäytteistä tutkittavat aineet ja yhdisteet.

Tyypillisessä kohteessa rakentamisen aikaiseksi tarkkailuksi riittää hallintasuunnitelman mukaisten hulevesirakenteiden toimivuuden tarkkailu sekä aistinvarainen samentumien ja muiden poikkeavuuksien havainnointi. Poikkeamista raportoidaan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle hallintasuunnitelmassa sovitulla tavalla.

Mikäli työmaalla suoritettavat toimenpiteet aiheuttavat erityisen riskin vastaanottavan vesistön tai pohjaveden laadulle, tulee työmaalta poistettavien vesien laatua seurata hulevesien hallintasuunnitelmaan sisällytettävän tarkkailuohjelman mukaisesti hyödyntäen vesinäytteenottoa ja laboratorioanalysejä tai muuta soveltuvaa tarkkailumenetelmää.

Hulevesinäytteenoton tulee tapahtua sellaisen henkilön toimesta, jolla on riittävät tiedot ja taidot vesinäytteenoton suorittamiseen. Näytteenottaja määrittää rakentamisen aikaisessa

hallintasuunnitelmassa. Hulevesinäytteenoton tulee tapahtua sade- tai lumensulamistapahtumien aikana, jolloin hulevesiä muodostuu runsaasti. Tarkkailupiste tulee valita siten, että se edustaa hyvin työmaalta poisjohdettavan veden laatua. Mikäli tarkkailun tavoitteena on suojella tai elvyttää työmaan välittömässä läheisyydessä sijaitsevaa (pien)vesistöä, on valvontaan tarpeellista sisällyttää tarkkailupiste myös vastaanottavan (pien)vesistön puolella. Käytännössä tämä tarkoittaa laadun tarkkailua työmaan ulkopuolella esimerkiksi avo-ojassa, jonne työmaalta johdetaan hulevesiä. Vesinäytteistä saadut tulokset raportoidaan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle, ellei hallintasuunnitelman laatimisen yhteydessä toisin sovita.

Valvonnassa sovellettavat raja-arvot

Suomessa rakentamisen aikaisille vesistöön, ojaan tai maaperään johdettaville hulevesille on esitetty seuraavat raja-arvot (RT 89-11230):

- kiintoaine < 300 mg/l
- pH 6...9
- lämpötila < 25 °C
- öljyt < 5 mg/l

RT-kortissa ei ole erikseen ohjeistettu raja-arvojen soveltamista käytäntöön. Hulevesien laadulle on tyypillistä, että esimerkiksi pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri ajankohtina. Jos raja-arvot ylittyvät yksittäisessä näytteenotossa kiintoaineen, pH:n tai öljypitoisuuden osalta, tulee työmaan hulevesien laatua seurata tavanomaista tiiviimmin noin neljän viikon ajan (esimerkiksi kuukauden tarkkailujaksolla neljä näytettä, neljän sadetapahtuman ajalta), jolloin varmistetaan hulevesien laadun korjaantumisen pidemmällä ajanjaksolla. Jos työmaalla on syytä epäillä vedenlaadun poikkeaman syyksi muita päästölähteitä kuin hulevesien mukana kulkeutuvaa kiintoainetta tai haitta-aineita, voi olla tarpeen kerätä yksittäisiä vesinäytteitä myös sadetapahtumien välisen kuivan ajan valunnasta.

RT-kortin raja-arvoja sovelletaan kaikilla työmailla, eivätkä ne ota huomioon vastaanottavan vesistön ominaisuuksia. Tarvittaessa rakentamisen aikaisessa hulevesien laadun valvonnassa voidaan soveltaa myös purkuvesistön mukaan määritellyjä hulevesien raja-arvoja.

Raja-arvojen ylittyessä yksittäisessä näytteenotossa kiintoaineen, pH:n tai öljypitoisuuden osalta, tulee työmaalla ryhtyä seuraaviin toimenpiteisiin:

- Vedenlaadun poikkeamasta raportointi hallintasuunnitelmassa sovitulla tavalla kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle.
- Tarkistaa työmaan hulevesien hallintarakenteet ja niiden toimivuus.
- Korjata, vaihtaa ja/tai huoltaa rakenteet, jotka ovat sen tarpeessa.
- Arvioida, onko työmaalla toimimattomia hulevesirakenteita, jotka tulisi korvata toisella tekniikalla.
- Arvioida, tarvitaanko kohteessa hulevesien hallintaa alueilla, joilla sitä ei ole ennestään.

Työmaan hulevesien johtamista jätevesiviemäriin ei pääsääntöisesti sallita, vaan vedet on käsiteltävä haitattomiksi työmaalla ennen vesistöön johtamista. Jos työmaan vedet tulkitaan niin likaisiksi, että ne täytyy johtaa jätevesiviemäriin, tulee veden määrää ja laatua pystyä seuraamaan luotettavasti. Vesilaitos voi tällöin asettaa tapauskohtaisesti määrään tai laatuun liittyviä rajoituksia vesihuoltolaitoksen jätevesiverkostoon johdettavalle vedelle.

Lisätietolähteet

RT 89-11230. 2016. Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. RT-ohjekortti. Rakennustieto.