

Vastaanottaja
Espoon kaupunki, tekninen keskus

Asiakirjatyyppi
Hulevesiselvitys

Päivämäärä
Huhtikuu 2015

KULMAKORPI I LOUHINTA

LOUHINNAN AIKAISTEN

HULEVESIEN HALLINTA

KULMAKORPI I LOUHINTA

Tarkastus **5.3.2015**
Päivämäärä **2.4.2015**
Laatija **Päivi Paavilainen**
Tarkastaja **Sanna Sopanen**
Hyväksyjä **Jari Mannila**
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

Viite 1510011561

Sisältö

1.	Johdanto	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Terminologiaa	1
1.3	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	1
2.	Suunnittelualueen kuvaus	2
2.1	Nykytilan hydrologia ja maankäyttö	2
2.2	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	3
3.	Suunnittelun lähtökohdat	4
3.1	Yleiset lähtökohdat	4
3.2	Mitoitusparametrit	4
3.2.1	Laskeutus	4
3.2.2	Biosuodatus	4
3.3	Virtaamalaskenta	5
4.	Hulevesien hallinta	7
4.1	Hulevesien johtaminen	7
4.2	Laskeutus	7
4.2.1	Dimensiot	7
4.2.2	Rakenneratkaisuja	7
4.3	Biosuodatus	8
4.4	Huippuvirtaamien ohjaus järjestelmän ohi ja virtaamaviivytys	8
5.	Yhteenveto	10

LIITTEET

Liitekartat

Piirustusno	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
15100 11561 – 0	Vaihe 0 (nykytila)	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 1	Vaihe 1 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 2	Vaihe 2 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 3	Vaihe 3 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 4	Vaihe 4 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 5	Vaihe 5 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 6	Vaihe 6 hulevesijärjestelyt	Yleiskartta	1:2000	20.2.2015
15100 11561 – 7	Hulevesien käsittelyrakenne	Tyypikuva	-	20.2.2015

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen taustaa

Kulmakorpi I alue sijaitsee Espoon länsiosassa. Alueella on vireillä asemakaavoitus, jonka tavoitteena on mahdollistaa laajan teollisuustyöpaikka-alueen rakentuminen Nupurintien varteen. Kaavaehdotus on ollut nähtävillä syksyllä 2014.

Kaava-alue sijoittuu Ämmässuon jätteenkäsittelyalueen koillispuolelle rajoittuen pohjoisessa Nupurintiehen ja lännessä Ämmässuon asemakaava-alueeseen. Alue on pääosin sekametsää ja siellä on jonkin verran yritystoimintaa (mm. betoniasema ja kivenmurskaamoita) sekä moottoriurheilurata. Kulmakorven alueesta rakentuu lopulta ajan mittaan laaja teollisuus- ja varastoalue. Ennen kaava-alueen rakentumista alueella suoritetaan laajoja louhintoja sekä kiviaineksen murskausta.

Hankkeessa laadittiin hulevesien käsittelyn ja viivytyksen yleissuunnitelma Kulmakorpi I alueen louhinnan aikana muodostuville hulevesille. Tavoitteena oli ehkäistä haitalliset vaikutukset hulevesiä vastaanottaville vesistöille.

Hankkeen työryhmänä oli

Tilaaja

Heli Rautio

Espoon kaupunki, tekninen keskus

Ramboll

Päivi Paavilainen

DI, hulevesien käsittely

Teija Hakkarainen

ins. AMK, hulevesien johtaminen

Tero Taipale

hydrogeologi, kiviaineksen geokemia

1.2 Terminologiaa

Biopidätys,
biosuodatus

Veden suodattaminen ja puhdistaminen orgaanisissa maakerroksissa. Hulevedet johdetaan kasvipeitteiseen painanteeseen (engl. rain garden, bioretention, biofiltration); vesi pidättyy ja puhdistuu painanteessa, josta se suodattavan maakerroksen läpi imeytetään maaperään tai johdetaan hulevesijärjestelmään

Hulevesi

Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi

Hulevesien
hallinta-alue

Hulevesien määrälliseen ja/tai laadulliseen hallintaan varattu alue. Alueelle voidaan sijoittaa esimerkiksi biopidätysalue tai viivytysohjausalue.

Pintakuorma

Laskeutuksen mitoitusparametri. Käsitellyn huleveden määrä aikayksikköä ja laskeutusaltaan pinta-alayksikköä kohti.

Adsorptio

Molekyylien tai hiukkasten kiinnittyminen aineen pintaan

Määrittelyt Hulevesioppaan (Kuntaliitto 2012) mukaisesti.

1.3 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

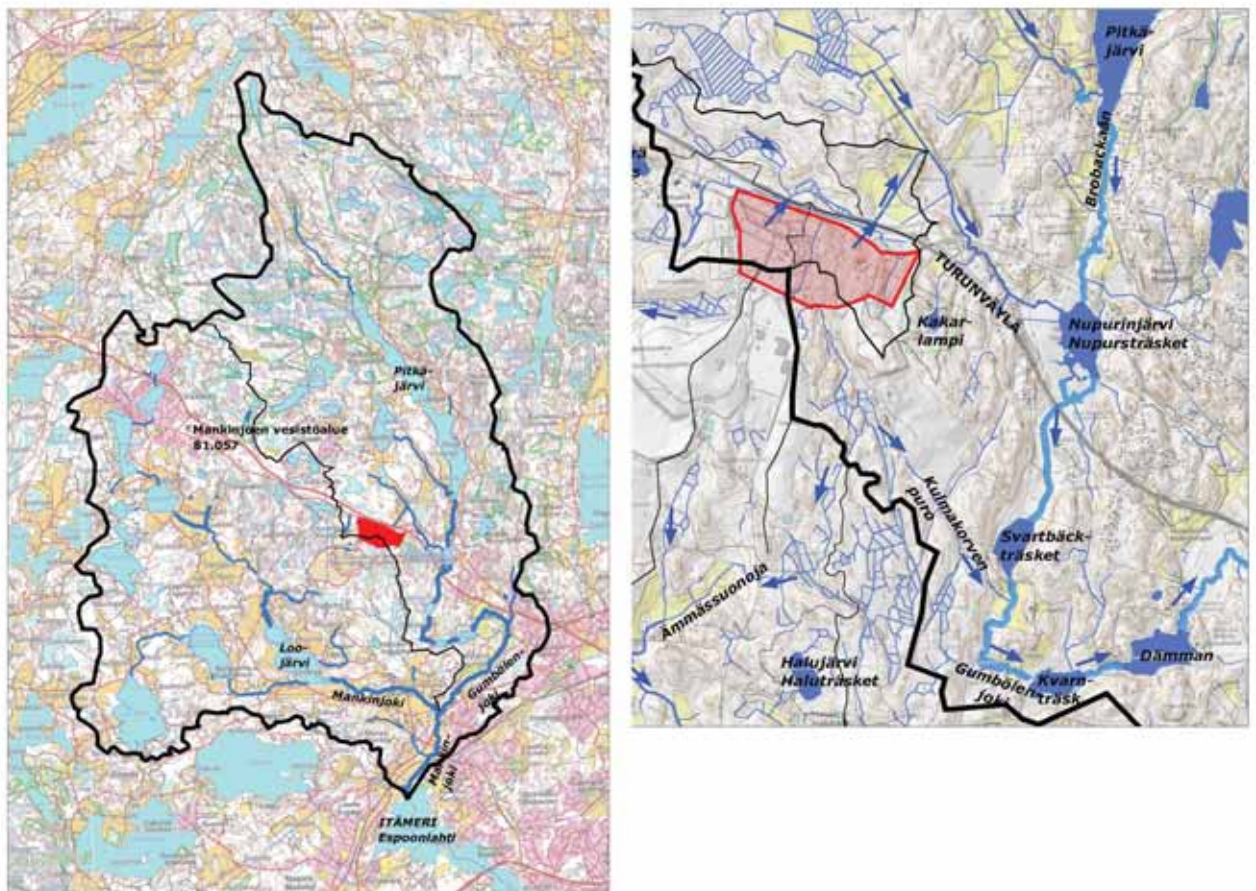
Suunnitelmassa on käytetty Euref GK25 / N2000 -järjestelmää.

2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

2.1 Nykytilan hydrologia ja maankäyttö

Kulmakorpi I sijaitsee Mankinjoen vesistöalueen (81.057) keskivaiheilla, alueen sisäisellä vedenjakajalla (kuva 2.1). Pääosa hankealueen pintavesistä valuu nykyisin Turunväylän alitse Nupurinjärven kautta Gumbölenjokeen ja pienempi osa Loojärven ja Mankinjoen päähaaran suuntaan tai suoraan Gumbölenjokeen (kuva 2.2).

Nykyisin suunnittelualueella on sekä rakentamatonta, kasvipeitteistä aluetta, että peitteisyydeltään ja vedenläpäisevyydeltään vaihtelevia teollisuustoimintojen alueita. Kestopäälystettyjä tai kattopintoja on vain vähän, pääosin piha-alueet ovat sorapintaisia. Suunnittelualueen nykytilanteen maankäyttö on esitetty tarkemmin liitekartalla 15100 11561 – 0.



Kuva 2.1 ja 2.2: Hankealueen (merkitty punaisella) sijoittuminen Mankinjoen vesistöalueella. Paksu musta viiva on Mankinjoen vesistöalueen raja, ohut musta viiva on osavedenjakaja. Siniset viivat ovat vesistöalueen merkittävimpiä uomia. Kuva sisältää Maanmittauslaitoksen vapaita aineistoja (peruskarttarasteri, maastotietokanta, vinovalovarjoste) sekä SYKE:n paikkatietoaineistoja (kansallinen vesistöaluejako), aineistot poimittu 06/2014.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) ottaa Gumbölenjoen vedestä raakavettä ja valmistaa siitä juomavettä Dämmanin vedenottamalla, alavirran suuntaan suunnittelualueesta. Dämmanin vedenpuhdistuslaitoksen toiminta aiotaan lakkauttaa vuoden 2016 loppuun mennessä, mutta laitosta ei pureta vaan se säilytetään toimintakuntoisena varalaitoksena.

Suunnittelualueen hydrologiaa on kuvattu laajemmin syksyllä 2014 valmistuneessa kiviaineksen oton YVA-ohjelmassa (Espoon Kulmakorpi I kalliolouhinnan ja murskauksen YVA-menettely. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma).

2.2 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Kulmakorven alueesta rakentuu lopulta ajan mittaan laaja teollisuus- ja varastoalue. Ennen kaava-alueen rakentumista alueella tullaan louhimaan ja murskaamaan merkittäviä määriä kalliota. Kalliolouhinnasta on valmistunut alustava louhintasuunnitelma 5.2.2015 (Ramboll / Oscar Lindfors).

Valmiin kaava-alueen hulevesien johtaminen ja hallinta on esitetty Kulmakorpi I alueen kunnallistekniikan yleissuunnitelmassa (Ramboll 01/2013).

3. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Yleiset lähtökohdat

Louhintatyön aikana muodostuvissa hulevesissä on tyypillisesti louhinta- ja murskaustoiminnasta muodostuvaa kiviä eli kiintoainesta, kiviä sitoutuneena olevia tai siitä liuenneita aineita sekä louhinnassa käytetyistä räjähteistä peräisin olevia tyyppiyhdisteitä. Kulmakorven alueen kivilaji on graniittia, kuten suurella osalla Suomessa, eikä alueen graniitin geokemiallisessa koostumuksessa ole tiedossa poikkeavuuksia. Kiviaineksesta voi liueta yleisimpiä kationeja (Ca, Mg, Na, K, Fe) ja anioneista bikarbonaattia ja kloridia. Ei ole odotettavissa, että louhintatyöt aiheuttaisivat merkittäviä muutoksia valumaveden pH-tasoon.

Louhinta suoritetaan alustavan louhintasuunnitelman 5.2.2015 (Ramboll / Oscar Lindfors) mukaisesti pinnankorkoihin ja -viettoihin. Louhintasuunnitelmaa ja hulevesien hallintasuunnitelmaa laadittiin yhtä aikaa, jolloin hulevesien johtamista pystyttiin huomioimaan louhintasuunnitelmassa. Pyrkimyksenä oli, että työalueella muodostuvat hulevedet voidaan pitää erillään ympäristössä muodostuvista puhtaammista vesistä. Louhintasuunnitelman mukaisesti hulevesiä tullaan johtamaan alueelta pois Nupurintien alitse kahta reittiä alueen länsi- ja itäpäästä. Molemmille reiteille tulee toteuttaa oma käsittelyrakenteensa.

Työnaikaisten vesien käsittelyyn soveltuvin menettely on fysikaalis-biologinen yhdistelmä rakenne, jossa esilaskeutus poistaa vesistä kiintoainesta vuodenaikasta riippumatta ja biosuodattimella jälkikäsittelyssä poistuu ravinteita biologisesti aktiivisena vuodenaikana sekä jäännöskiintoainesta ja mm. metalleja kaikkina vuodenaikoina.

3.2 Mitoitusparametrit

3.2.1 Laskeutus

Lähtökohdaksi on mitoitettu järjestelmä vesien käsittelylle, jolloin satunnaiset ylivuodot esim. rankkasateiden yhteydessä eivät oleellisesti huononna puhdistustulosta vuositasolla. Mitoituksen tavoitteena on, että tavanomaisilla ja kohtalaisilla sademäärillä järjestelmän laskeutusaltaalle pidättyy erittäin hieno kiintoainesta (partikkelikoko 0,02...0,05 mm), ja tavanomaisella rankkasateellakin hieno hiekka (kokoluokka 0,1 mm). Näistä tavoitteista johdettiin minimitaso laskeutusaltaan viipymälle ja maksimitaso laskeutusaltaan pintakuormalle (taulukko 3.1).

Taulukko 3.1. Laskeutusaltaan mitoitusparametrit.

Parametri	Parametrin tavoitearvo		
	normaalisateella (5 mm/vrk)	kohtalaisella sateella (10 mm/vrk)	rankkasateella (20 mm / 1 h)
Laskeutuva aines	hieno hiekka (Ø 0,01 mm)	karkea hiekka (Ø 0,02 mm)	hieno hiekka (Ø 0,1 mm)
Keskiviipymä	> 5,5 h	> 2,2 h	> 0,1 h
Pintakuorma	< 0,5 m/h	< 1,4 m/h	< 30 m/h

Käytettyjen sadetapahtumien määrittelyssä käytettiin vertailukohtana Rankkasateet ja taajamatulvat -hankkeen aineistoja (Suomen ympäristö 31 / 2008):

- Normaalisade: sadepäivänä sataa Helsingissä keskimäärin 4 mm/vrk (mediaani 2 mm/vrk).
- Kohtalainen sade: käytetty 10 mm/vrk sademäärä ylittyy tavallisesti useita kertoja vuodessa.
- Rankkasade: käytetty 20 mm / 1 h sademäärä ylittyy noin kerran 5 vuodessa.

Sopiva vesisyvyys on vähintään 1 m, jotta virtaus altaassa on riittävän tasaista ja altaaseen voidaan muodostaa kunnossapidon kannalta riittävän syvä lietetasku.

3.2.2 Biosuodatus

Jälkikäsittelynä toimiva biosuodatus poistaa vedestä jäännöskiintoainesta, ravinteita sekä liuenneita aineita. Prosesseina ovat suodattuminen, biologinen toiminta ja adsorptio suodattimien maa-ainekseen. Rakenteen toimintateho riippuu ratkaisevasti mm. vuodenaikasta, suodattimelle

muodostuvan kasvillisuuden ja mikrobieliöstön lajikirjosta, suodatinmateriaalista, käsiteltävän veden haitta-ainepitoisuuksista jne.

Biosuodatukselle ei ole kotimaisissa suunnitteluohjeissa suoraan saatavilla parametreja, joiden perusteella suodatinta voisi mitoittaa jonkin haitta-aineen tietylle poistoteholle. Kuntaliiton Hulevesioppaassa (2012) annetaan lähtökohdaksi, että yleisesti ottaen laadullisessa hallinnassa tulisi järjestelmän pystyä käsittelemään tavanomaisten sateiden aiheuttama hulevesimäärä, esimerkiksi 80 % vuosittaisista sadetapahtumista. Yksinomaan biosuodatusta laadulliseen hallintaan käytettäessä nyrkkisääntönä on, että rakenteen pinta-alan tulee olla vähintään 2 % läpäisemättömien alueiden pinta-alasta, mutta tässä kohteessa biosuodatusrakenne toimii pelkkänä jälkikäsitteilynä, mikä pienentää biosuodattimen mitoitusta.

Jos biosuodattimen suodatinmateriaali sisältää runsaasti humusta, voi siitä jopa huuhtoutua typpeä. Biosuodatuksen typenpoistokyvyn maksimoimiseksi ja typpihuuhtouman minimoimiseksi tulee suodatinrakenne toteuttaa vain vähän humusta sisältävästä, hyvin läpäisevästä kivennäismaasta, jossa on myös jonkin verran hienoainesta. Suositeltu koostumus on esim. 85 % hienoa hiekkaa, 12 % silttiä ja 3 % humusta, jonka vedenläpäisevyys on noin 1 tuuma/h eli noin 25 mm/h (Kokkila 2014). Em. vedenläpäisevyydellä rakenne suodattaa vuorokausitasolla noin 600 mm vesipatjan eli neliometriä kohti noin 0,6 m³ vesimäärän.

Mediaani sademäärä Helsingissä on 2 mm/vrk (RATU 2008). Valitaan lähtökohdaksi, että tästä sademäärästä 75 % käsitellään biosuodattamalla saman vuorokauden aikana ja 25 % sallitaan varastoituvan biosuodattimelle lammikoitumistilaan. Tämän ylittävät sademäärät johdetaan ylivuotoon.

3.3 Virtaamalaskenta

Valumakertoimen ϕ , työalueen pinta-alan A , sademäärän R ja sateen keston T perusteella laskettiin käsittelyyn tuleva hulevesivirtaama Q_{in} seuraavasti:

$$Q_{in} = \phi * A * R / T$$

Valumakertoimeksi louhinnan työalueelle arvioitiin 80 %. Valumakerroin vaihtelee sadetapahtumasta riippuen (pienet sademäärät muodostavat vähemmän valuntaa kuin suuret). Louhitun alueen pinta voi jäädä hyvinkin epätasaiseksi, mikä pidättää suuren osan vedestä valuma-alueella. Louhinnassa kallioon muodostuu myös halkeamia, mitä pitkin hulevedet pääsevät imeytymään kalliopohjaveteen. Siksi todellista valuntakerrointa ei ole mahdollista arvioida etukäteen. Tässä hankkeessa on käytetty suurehkoa valuntakerrointa, koska lähtökohdaksi on ehkäistä hulevesistä aiheutuvia haittoja ja huolehtia hulevesien hyvästä laadusta.

Taulukoissa 3.2 ja 3.3 on esitetty käsittelyyn tulevat virtaamat itäisellä ja läntisellä käsittelyrakenteella.

Taulukko 3.2. Käsittelyn tulovirtaama vaiheittain itäisellä käsittelyrakenteella.

Vaihe	Työalueen laajuus (ha)	Q_{in} (m ³ /h) sateella		
		5 mm/vrk	10 mm/vrk	20 mm / 1 h
0	0	0	0	0
1A	5,8	10	19	928
1B	12	20	40	1920
2	17,8	30	59	2848
3A	23,3	39	78	3728
3B	23,3	39	78	3728
4	29,3	49	98	4688
5A	32,9	55	110	5264
5B	32,9	55	110	5264
6	32,9	55	110	5264

Taulukko 3.3. Käsittelyn tulovirtaama vaiheittain läntisellä käsittelyrakenteella.

Vaihe	Työalueen laajuus (ha)	Q _{in} (m ³ /h) sateella		
		5 mm/vrk	10 mm/vrk	20 mm / 1 h
0	0	0	0	0
1A	0	0	0	0
1B	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3A	0	0	0	0
3B	5,3	9	18	848
4	5,3	9	18	848
5A	5,3	9	18	848
5B	5,8	10	19	928
6	7,3	12	24	1168

4. HULEVESIEN HALLINTA

4.1 Hulevesien johtaminen

Hulevedet johdetaan Kulmakorpi I -alueen alustavan louhintasuunnitelman mukaisesti kahdelle eri reitille, josta vedet ohjautuvat edelleen Nupurintien alitse. Pyrkimyksenä on pitää työalueella muodostuvat hulevedet erillään ympäristössä muodostuvista puhtaammista vesistä. Louhinta-suunnitelman mukaisesti hulevedet johdetaan alueelta pois Nupurintien alitse kahta reittiä alueen länsi- ja itäpäästä.

Aivan louhinnan alkuvaiheessa (1A) hulevedet jouduttaneen pumppaamaan louhinnan suunnitelun etenemissuunnan vuoksi louhintarintauksen edestä itäiselle käsittelyrakenteelle. Vaiheesta 1B eteenpäin alueen itäosassa pystytään hyödyntämään vaiheen 1A ojastoja eikä pumppauksen tarvetta enää ole.

Vaiheessa 3B vesiä aletaan johtaa myös lännen suuntaan. Louhinnan etenemissuunnasta riippuen on mahdollista, että myös tässä vaiheessa joudutaan turvautumaan huleveden pumppaamiseen. Jos louhinta aloitetaan alueen 3B länsipäästä, ei pumppausta tarvita.

Hulevesien käsittelyrakenteet tulee rakentaa käyttökuntoon ennen louhintatöiden aloittamista. Hulevesien johtamispainanteet ja -ojat toteutetaan louhinnan yhteydessä.

4.2 Laskeutus

4.2.1 Dimensiot

Laskeutuksen mitoitus laadittiin suurimman tulovirtaaman perusteella eli itäisen alueen osalta vaiheen 5 ja läntisen alueen osalta vaiheen 6 tilanteeseen. Edeltävissä vaiheissa järjestelmässä on "ylikapasiteettia" eli järjestelmä pidättää suunniteltua hienompaa kiintoainesta.

Altaan pintakuorma määräytyy altaan vesipinta-alan ja viipymä vesitilavuuden perusteella. Näille parametreille määritettiin tavoitearvot kohdassa 3.2. Metrin syvyisellä altaalla riittävän alhaiset pintakuormat ja riittävän pitkä viipymä saavutetaan kaikilla tarkastelluilla sateilla, kun laskeutusaltaan pinta-ala on itäisellä rakenteella vähintään 380 m² ja läntisellä rakenteella vähintään 85 m².

Maksimivirtaama, jolla laskeutus vielä toimii tavoitetasolla (partikkelikoko 0,1 mm), on itäiselle rakenteelle noin 1500 l/s ja läntiselle rakenteelle noin 320 l/s. Tämän maksimivirtaaman toistuvuus louhinnan loppuvaiheessa on noin kerran vuodessa. Tätä suuremmat virtaamat tulee ohjata ylivuotoon. Purkuputken kooksi määräytyy maksimivirtaaman perusteella itäiselle rakenteelle 2 x 800 mm ja läntiselle rakenteelle 2 x 400 mm, kun käytettävissä on 15 cm nousuvara normaalista vedenkorkeudesta ylivuototasoon.

Laskeutusaltaan muoto on edullisinta olla pitkänomainen tasaisten virtausolojen ja helpon kunnossapidon varmistamiseksi. Itäisen rakenteen mitoiksi valittiin siten 10 x 38 m ja läntisen rakenteen mitoiksi 5 x 17 m. Altaiden vähimmäissyvyys on 1,0 m ja syvin kohta on altaan alkupäässä, johon raskain aines laskeutuu.

4.2.2 Rakennerratkaisuja

Virtaus altaaseen tulee johtaa mahdollisimman tasaisesti koko altaan leveydelle, jotta altaaseen muodostuisi mahdollisimman vähän turbulenssia tai oikovirtauksia. Suunnitelmassa on esitetty virtauksen jakamista altaan tulopäässä poikittaissuuntaisella jako-ojalla, joka täytetään esimerkiksi karkealla sepelillä.

Purkupäässä vettä ei pidä poistaa suoraan altaan pohjalta, jotta ei muodostuisi lietteen laskeutumista häiritsevää imupyörrettä. Talvitoiminnallisuuden kannalta pelkkä ylivuotoreuna tai purkutasoon sijoittuva putki voi olla kuitenkin jäätyessään ongelmallinen. Siksi altaan vedet on esitetty poistettavaksi 20 cm vedenpinnan alle sijoittuvien kaivojen kautta. Riittävän virtauskapasiteetin saavuttamiseksi kaivoihin ei pidä asentaa ritiläkantta. Kaivolta lähtevä putki pysyy sulana laskeu-

tusallasta rajaavan maapenkereen sisällä (huom. lämmöneristys). Ankarimpina pakkasjaksoina putki saattaa tilapäisesti jäätyä, mutta tällöin myös altaan tulovirtaama on lähellä nollaa.

Altaan alkupäässä on lietetasku, johon raskain aines laskeutuu. Altaan pohja toteutetaan viettäväksi lietetaskua kohti. Lietetaskun täyttyminen riippuu täysin altaalle tulevan veden kiintoainepitoisuudesta ja kiintoaineen hienojakoisuudesta, ja siten ei ole etukäteen mahdollista arvioida, miten usein lietettä pitää poistaa. Lietetaskun täyttymistä tuleekin tarkkailla ja tyhjentää tasku sen täytyttyä esim. loka-autolla. Altaasta poistettua lietettä ei saa laskea ympäristöön.

4.3 Biosuodatus

Kuten kohdassa 3.2.2 todettiin, ei biosuodatukselle kuten muillekaan hulevesien hallintajärjestelmille ole toistaiseksi olemassa Suomessa valmiita mitoitusparametreja, joilla päästäisiin tiettyyn käsittelytehoon jonkin tietyn haitta-aineen suhteen. Erityisesti typenpoisto on teknisesti erittäin vaativa prosessi: jäteveden puhdistamoillakin, joilla olosuhteita voidaan kontrolloida huomattavasti paremmin kuin hulevesien käsittelyssä, typenpoistoa vaaditaan vasta yli 10 000 asukaahan puhdistamoille (VNa 888/2006).

Virtaus tulee jakaa biosuodattimelle tasaisesti esimerkiksi vastaavanlaisella jako-ohjalla kuin laskeutusaltaallekin. Suodattimen kerrospaksuuden tulee olla vähintään 1 m. Suodattimelle tulee isotuttaa kasvillisuutta, joka pitää maan huokosrakennetta auki suodattimelle kertyvästä hienoaineksesta huolimatta, käyttää veteen liuennutta tyypeä kasvuunsa ja edesauttaa tyypeä poistavan mikrobiflooran muodostumista. Nopeakasvuinen ja vahvajuurinen esimerkiksi paju on suositeltava. Suositeltu suodatinmateriaalin koostumus on 85 % hienoa hiekkaa, 12 % silttiä ja 3 % humusta, jolloin rakenteen teoreettinen suodatuskyky on noin $0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{vrk}$. Biosuodatusalue kuivatetaan salaojalla kokoojakaivoon, josta on mahdollista suorittaa näytteenottoa poistuvasta vedestä.

Kappaleessa 3.2.2 valittiin lähtökohdaksi, että biosuodattimilla pystytään käsittelemään 75 % ja varastoimaan 25 % mediaani vuorokausisateesta saman vuorokauden aikana. Suuremmat sademäärät johdetaan ylivuotoon. Lopputilanteessa valuma-alueilla muodostuu $2 \text{ mm}/\text{vrk}$ sademäärällä $530 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ja $117 \text{ m}^3/\text{vrk}$ hulevesivirtaama, josta käsiteltäväksi tulee $396 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ja $88 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ja varastoitavaksi 134 m^3 ja 29 m^3 . Biosuodatinten vähimmäispinta-alaksi saadaan 660 m^2 ja 147 m^2 ja lammikoitumisvyödyksi vähintään 20 cm.

Biosuodatusrakenne tulee rakentaa valmiiksi jo ennen louhintatöiden aloittamista, koska suodatamon biologisen toiminnan käynnistyminen vaatii aikaa.

4.4 Huippuvirtaamien ohjaus järjestelmän ohi ja virtaamaviivytyks

Louhintavaiheen kestoa ei suunnitelmaa laadittaessa tiedetä. Hankealueen louhinnan eteneminen riippuu uusien teollisuustonttien kysynnästä – jos kysyntä on vähäistä, tontteja voidaan esirakentaa yksitellen ja joinakin vuosina esirakentaminen voi olla pysäyksissä. Työn keston kasvaessa kasvaa myös todennäköisyys työn aikana sattuviin merkittäviin rankkasateisiin.

Jotta järjestelmän kapasiteetin ylittävä rankkasade ei huuhtelisi käsittelyjärjestelmään kertyneitä haitta-aineita vesistöön, tulee järjestelmään toteuttaa ylivuotoreitti ennen virtaaman jakamista laskeutusaltaalle. Suunnitelmassa ylivuototaso on valittu siten, että vesi alkaa juosta ylivuotoon kun laskeutusaltaan purkuvirtaama nousee niille määritellyn maksimivirtaaman tasolle (ks. kappale 4.1.1). Maksimivirtaama saavutetaan noin kerran 5 vuodessa toistuvalla rankkasateella.

Ylivuodon tulee toimia suurella virtauskapasiteetilla heti ylivuototason ylittyessä, jotta pääosa virtauksesta saadaan ohjattua ylivuotoreitille. Siksi ylivuoto on esitetty toteutettavaksi avoimen kaironrenkaan kautta, koska ritiläkansistot rajoittavat virtaamaa merkittävästi. Vaihtoehtoisena ratkaisuna voidaan käyttää esim. leveää, tasaista ylivuotoreunaa, jonka kautta ylivuoto ohjautuu avouomaan.

Ylivuotoreitit on tässä suunnitelmassa esitetty kohti Kulmakorpi I -alueen kunnallistekniikan yleissuunnitelmassa esitettyjä viivytyksalueita. Vastaanottaville reiteille kohdistuvien virtaamien rajoittamiseksi viivytyksalueiden rakentaminen tulee ajankohtaiseksi viimeistään louhinnan vai-

heessa 3. Viivytyalueet on järkevintä toteuttaa suoraan lopullisiin mittoihinsa. Itäisen järjestelmän osalta myös viivytyalueelle tuleva ylivuotolinja sekä viivytyalueen tyhjennyslinja suositellaan rakennettavaksi jo tässä vaiheessa lopullisiin mittoihinsa, jotta niitä ei jouduta alueen rakentua myöhemmin uusimaan.

5. YHTEENVETO

Kulmakorpi I -alueen esirakentamisen aikana louhitaan ja murskataan kalliota ennen alueen rakentamista asemakaavaehdotuksen mukaiseksi teollisuus- ja työpaikka-alueeksi. Louhinta- ja murskaustoiminnasta syntyvä kivipöly ja räjähteiden tyyppiyhdisteet heikentävät kiviaineksen louhinta- ja käsittelyalueella muodostuvien hulevesien laatua. Kulmakorpi I ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana laadittiin tämä suunnitelma hulevesien keräämiseksi ja käsittelemiseksi siten, että alueelta pois johdettavista hulevesistä ei aiheudu haittaa vastaanottaville vesistöille.

Hulevedet johdetaan Kulmakorpi I -alueen alustavan louhintasuunnitelman mukaisesti kahdelle eri reitille, josta vedet ohjautuvat edelleen Nupurintien alitse. Molemmille reiteille on tässä suunnitelmassa mitoitettu hulevesien käsittelyrakenne. Hulevesien käsittelymenetelmäksi ehdotetaan fysikaalis-biologista yhdistelmärakennetta, jossa hulevesistä poistetaan ensin kiintoaines laskeutamalla. Kiintoaineksen mukana poistuu siihen sitoutuneita haitta-aineita. Laskeutuksen jälkeen hulevedet johdetaan vielä biosuodatinkenttään, jossa poistuu hienompia kiintoainejakeita suodattamalla, liukoisia haitta-aineita adsorboitumalla ja ravinteita biologisten prosessien avulla.

Käsittelyrakenteen laskeutusaltaat on mitoitettu poistamaan tavanomaisilla sademäärillä hienoa hietaa ja kohtalaisella rankkasateellakin hienoa hiekkaa. Biosuodatukselle ei ole saatavilla tai johdettavissa valmiita mitoituspärametreja, joilla päästäisiin tiettyyn käsittelytehoon. Tässä suunnitelmassa on valittu lähtökohdaksi, että biosuodattimet pystyisivät yksin käsittelemään alueella muodostuvat hulevedet sademäärään 2 mm/vrk (Helsingin mediaani vuorokausisade) saakka. Järjestelmien mitoituksi tulee itäisellä rakenteella 10 x 38 m (laskeutus) + 20 x 35 m (biosuodatus) ja läntisellä rakenteella 5 x 17 m (laskeutus) + 8 x 20 m (biosuodatus). Minimi vesisyvyys laskeutuksessa ja kerrospaksuus biosuodatuksessa on 1,0 m. Minimi lammikoitumisyyvyys biosuodatuksessa on 20 cm.

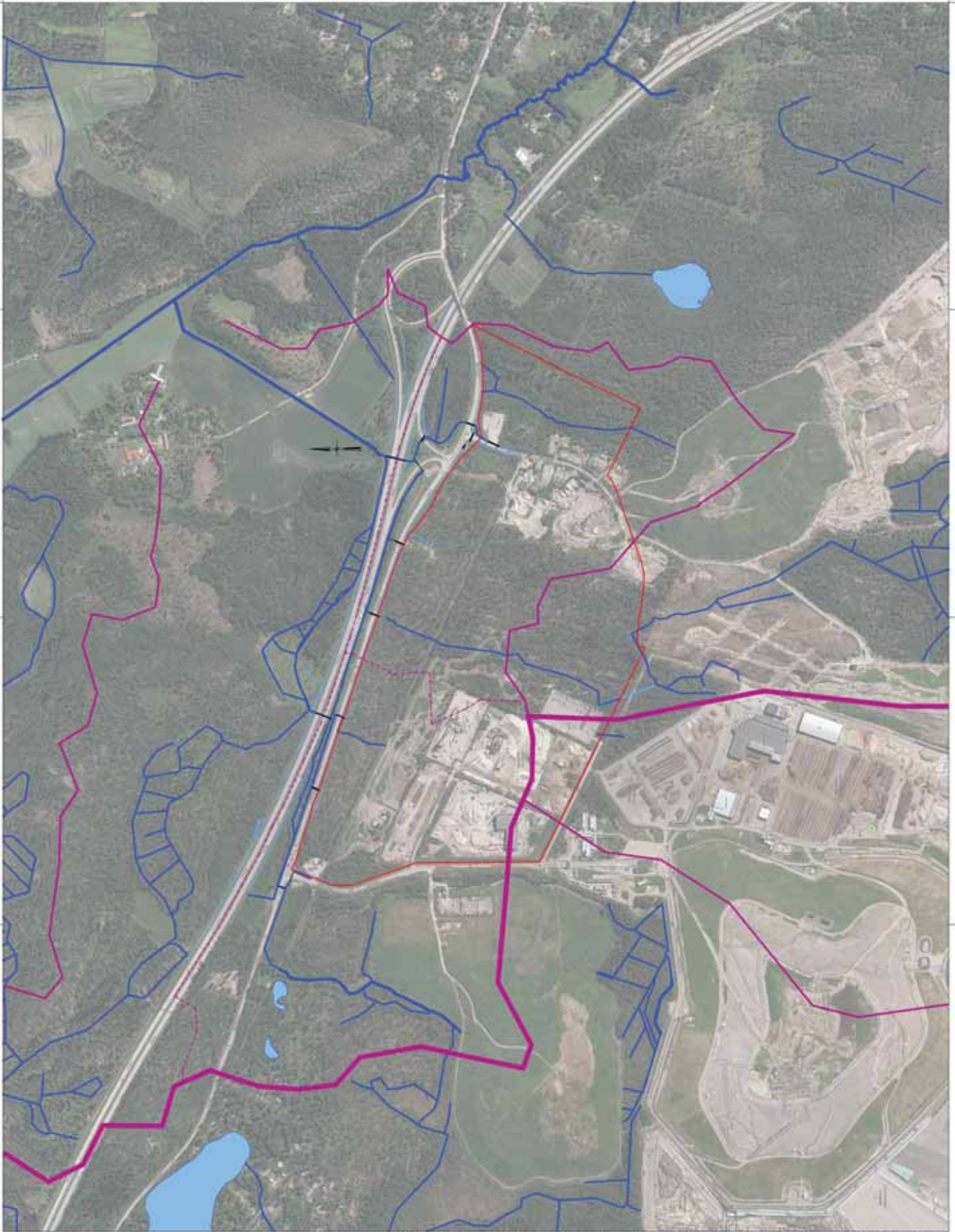
Laskeutusaltaan toteutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota virtaaman tasaiseen jakoon altaalle, jotta laskeutustulosta heikentävää pyörteisyyttä tai oikovirtauksia ei pääse syntymään. Tässä yleissuunnitelmassa käytettiin jako-ojaa. Sama koskee veden poistoa laskeutusaltaalta ja edelleen veden jakoa biosuodatukselle. Biosuodatuksen suodatinmateriaalina tulee käyttää vähän humusta sisältävää, hyvin läpäisevää maa-ainesta (esim. hieno hiekka 85 %, siltti 12 %, humus 3 %) ja suodatinmateriaaliin tulee istuttaa voimakaskasvuista, sekä kosteutta että kuivuutta sietävää kasvillisuutta, esim. pajua. Biosuodatus kuivatetaan salaojin kokoojakaivoon, josta poistuvan veden laatua on mahdollista tarkkailla.

Hulevesien käsittelyrakenne tulee toteuttaa ennen louhintatöiden aloittamista. Erityisesti biosuodattimen osalta tämä on tärkeää, jotta suodattimelle ehtii kehittyä riittävän vahva kasvillisuus ja pieneliöstö.

Hulevesien käsittelyjärjestelmiin tulee toteuttaa poikkeuksellisten rankkasateiden varalta ylivuotoreitti ennen vesien jakamista laskeutusaltaille. Suunnitelmassa esitetyllä mitoituksella ylivuotoja voidaan odottaa tapahtuvan keskimäärin kerran 5 vuodessa. Ylivuotoreitit johtavat hulevedet viivytysalueille, jotka esitetään toteutettavaksi kunnallistekniikan yleissuunnitelman mukaisesti.

MEASUREMENT POINTS

- HYDRAULIC BOUNDARY
- HYDRAULIC DIVIDE
- HYDRAULIC CONTROL
- BOUNDARY
- DIVIDE



Project Name	Project No.	Scale
Client	Scale	Scale
Project Location	Scale	Scale
Project Description	Scale	Scale
Project Status	Scale	Scale
Project Date	Scale	Scale
Project Author	Scale	Scale
Project Reviewer	Scale	Scale
Project Approver	Scale	Scale
Project Date	Scale	Scale
Project No.	Scale	Scale
Project Name	Scale	Scale
Project Location	Scale	Scale
Project Description	Scale	Scale
Project Status	Scale	Scale
Project Date	Scale	Scale
Project Author	Scale	Scale
Project Reviewer	Scale	Scale
Project Approver	Scale	Scale
Project Date	Scale	Scale

