

Sipoon kunta

**BASTUKÄRR II TYÖPAIKKA-ALUEEN HULEVESI- JA
PINNANTASAUSSUUNNITELMAT**



Loppuraportti LUONNOS

P17564

29.5.2012

SISÄLLYSLUETTELO

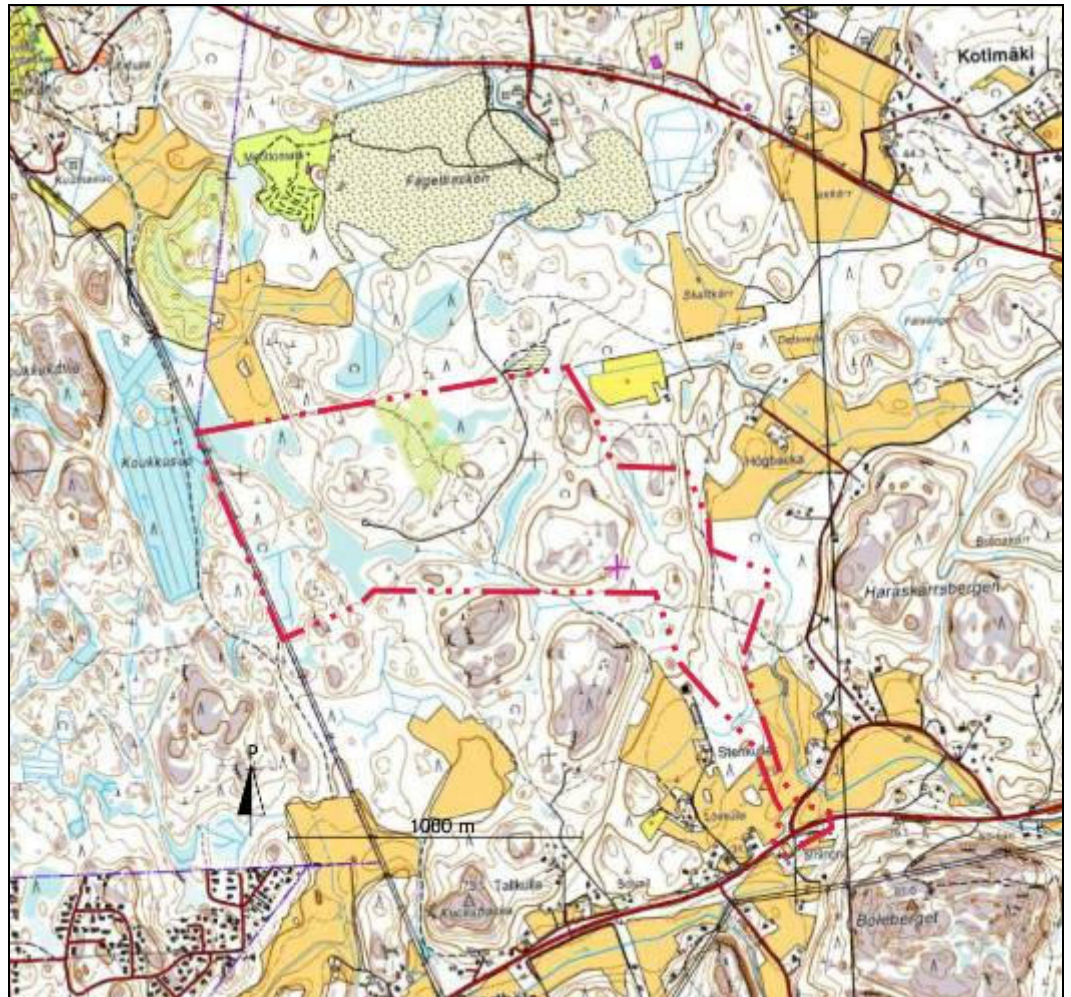
1	JOHDANTO	1
1.1	Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Käsitteitä.....	2
2	SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA.....	3
2.1	Maankäyttö.....	3
2.2	Valuma-alueet.....	3
2.3	Pääpurkureitit	4
3	SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET	5
3.1	Suunniteltu maankäyttö	5
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin	6
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	6
4	HULEVESIEN HALLINNAN SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT	8
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet.....	8
4.2	Hallintajärjestelmien mitoitus.....	9
4.3	Tontti- ja korttelikohtainen hulevesien hallinta	9
4.4	Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta	11
4.5	Hulevesijärjestelmiin liittyvä ympäristösuunnittelu.....	12
4.6	Tulvareitit.....	12
5	MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT	13
5.1	Hulevesimallinnus.....	13
5.2	Mitoitussateet	14
5.3	Mallinnuksen tulokset.....	15
5.4	Vaikutukset Ruddamsbäckeniin	18
6	PINNANTASAUKSEN SUUNNITTELU	19
6.1	Alueen maaperä ja laaditut pohjatutkimukset.....	19
6.2	Pinnantasaus ja maa-ainesten ottosyvyys.....	19
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	20

LIITTEET ERILLISEN LUETTELOON MUKAAN

29.5.2012

**SIPOON KUNTA
BASTUKÄRR II HULEVESISELVITYS****1 JOHDANTO****1.1 Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet**

Tehtävänä on laatia Bastukärr II työpaikka-alueen asemakaavoituksen tueksi suunnitelmat hulevesien hallinnasta ja käsittelystä sekä pinnantasauksesta ja maa-ainesten otosta. Alue on nykyisin rakentamatonta metsämaata, joka tulee maa-ainesten oton ja rakentamisen myötä muuttumaan huomattavasti etenkin hydrologian kannalta. Tavoitteena oli laatia ympäristöolosuhteet ja luonnonarvot huomioiva mutta samalla teknisesti ja taloudellisesti hyvin toteutettava ratkaisu alueen tasaukselle sekä hulevesien hallinnalle. Selvitysalueen yleissijainti on esitetty *kuvassa 1*.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti ja raja. Kuvassa punaisella viivalla kaava-alueen alustava raja.

Hulevesisuunnitelmaosioon kuuluu maankäytön hydrologisten vaikutusten arviointi sekä hallintamenetelmien periaatteiden, sijoittumisen ja mitoituksen yleispiirteinen suunnittelu. Työssä annetaan asemakaavojen muutosten laadintaa ja kaavamääräyksiä varten tarvittavat mitoitukset ja ohjeet hulevesien hallinnasta ja käsittelystä.

29.5.2012

Hulevesisuunnitelmaosioon kuuluu maankäytön hydrologisten vaikutusten arviointi sekä hallintamenetelmien periaatteiden, sijoittumisen ja mitoituksen yleispiirteinen suunnittelu. Työssä annetaan asemakaavojen muutosten laadintaa ja kaavamääräyksiä varten tarvittavat mitoitukset ja ohjeet hulevesien hallinnasta ja käsittelystä.

Pinnantasaussuunnitteluun kuuluu täydentävien maaperätutkimusten tekeminen. Maaperätutkimuksien ja mittausten perusteella alueen maaperästä laaditaan pintamallit sekä määritellään alueittain alin mahdollinen maanleikkauspinta. Alueellisesti alimpien leikkauspintojen ja pintakuivatusvaatimusten perusteella alueesta laaditaan pinnan tasaussuunnitelma.

Suunnitelmat on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins. Perttu Hyöty ja suunnittelijoina dipl.ins. Lauri Harilainen, ins. AMK J-P Saarelainen sekä maisemaarkkitehti Eeva Eitsi. Työn tilaaja on Sipoon kunnan kaavoitus- ja kehittämiskeskus, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Jarkko Lyytinen.

1.2 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa. Sadannan *toistuvuudella* tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa ja se ilmoitetaan yleensä muodossa 1/a. Suomessa esimerkiksi hulevesiviemärit mitoitetaan yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (1/2a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy johtuen luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta. Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita. Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista¹.

¹ US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

29.5.2012

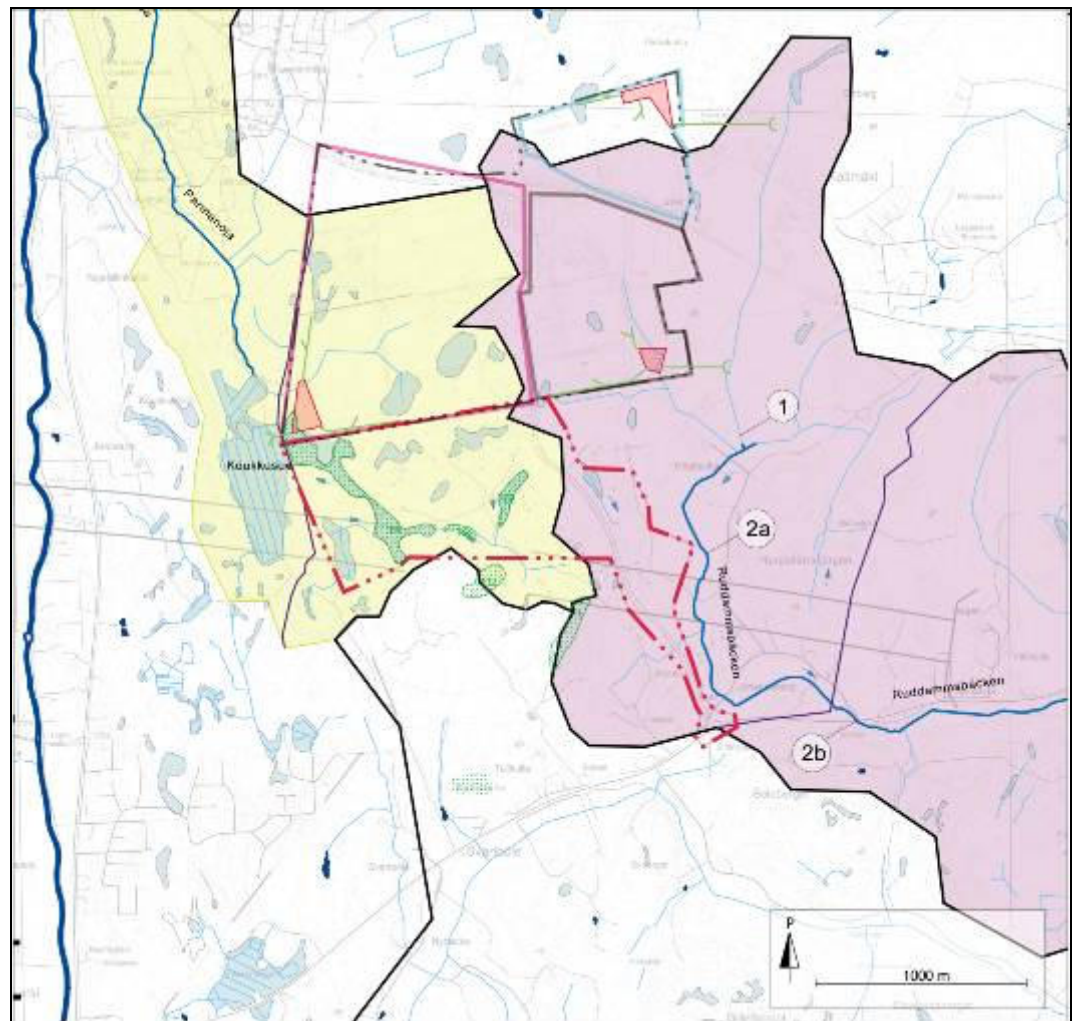
2 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA

2.1 Maankäyttö

Suunnittelualue on nykyisellään rakentamatonta, pääosin havu/sekametsää. Jonkin verran hakkuuaukeita on alueen keskellä olevan Keuksuontien pohjoispuolella. Tarkastelualueen pohjoispuolelle sijoittuu Bastukärr I:n kaava-alue (Bastukärr Freeway Logistic City- työpaikka-alue), jossa on käynnissä louhinta ja maa-aineksen otto sekä ensimmäisen vaiheen rakennustyöt. Tarkastelualueen itäreunaa pitkin kulkee Gasumin kaasuputki

Bastukärr II:n kaava-alueen länsipuolella on Koukkusuon suoalue ja sen itäpuolella Sipoon yleiskaava-alueiden luontoselvityksessä² esiin nostetut, suoje- lun kannalta tärkeät kohteet: tupasvillaräme ja tervaleppäkorpi (selvityksen kohteet 184 ja 183). Suunnittelualueen keskelle jää tunnuksella 182 merkitty korpimainen sekametsä (ks. kuva 2 ja piirustus 201). Maaperä on pääasiassa kallioista tai kallio on lähellä maanpintaa. Savisempi alue on suunnittelualueen kaakkoiskulmassa. Maaperää on kuvattu tarkemmin pinnantasaussuunnitelmaa käsittelevässä *luvussa 6*.

2.2 Valuma-alueet



Kuva 2. Bastukärr II:n (punainen katkoviiva) kaava-alue sekä Parmanojan (keltainen) ja Raddamsbäckensin (liila)valuma-alue.

² Sipoon yleiskaava-alueiden luontoselvitykset 2006. Ympäristötutkimus Yrjölä Oy. 2006.

29.5.2012

Bastukärr II:n kaava-alue sijaitsee kahden valuma-alueen rajalla. Nykytilanteessa suurin osa suunnittelualueesta kuuluu Parmanojan (*kuva 2 ja piirustus 201*) valuma-alueeseen. Parmanoja laskee Keravanjokeen. Suunnittelualueen itäinen osa kuuluu puolestaan Ruddamsbäckenin valuma-alueeseen, joka on Sipoonjoen osavaluma-alue. Parmanojan valuma-alueen pinta-ala on noin 450 hehtaaria ja Ruddamsbäckenin 1250 hehtaaria. Kuvaan 2 on myös piirretty rakentumassa olevan Bastukärr I:n kaava-alue (harmaa katkoviiva) ja siihen luonnostellut osavaluma-alueet Rambollin (2008) suunnitelman mukaan. Bastukärr I:n rakentuminen ei tämän perusteella merkittävästi muuta vedenjakajia. Ruddamsbäckenin valuma-alue kasvaa hiukan pohjoisosasta.

2.3 Pääpurkureitit

2.3.1 Parmanoja

Parmanojan purkureitin pituus on kaava-alueen reunasta Keravanjokeen noin 2,8 km. Keravanjoella on jo nykyisellään havaittu alajuoksulla tulvaongelmia jolloin rakentamisen aiheuttamat muutokset hulevesivirtaamisissa tulisi minimoida. Toisaalta myös Koukkusuon ja siihen liittyvän tupasvillarämeen vesitalous tulisi säilyttää mahdollisimman muuttumattomana. Hertta- ympäristötietopalvelussa on Parmanojalta kesältä 2003 kolme vedenlaatumittausta 3 kk:n välein. Tulosten perusteella humuspitoisuus ja sähkönjohtokyky olivat luonnonvesille tavanomaisella tasolla mutta kaikilla tutkimuskerroilla suolistoperäisiä bakteereja oli kohtalaisesti tai melko paljon. Kesän alussa kokonaistyyppi ja -fosfori olivat korkealla ja loppukesästä lievästi koholla.

2.3.2 Ruddammsbäcken

Ruddamsbäckenin purkureitin pituus Sipoonjokeen kaava-alueen koillisosan reunasta on noin 5,9 km. Valuma-alueen pinta-ala kaava-alueen koilliskulman kohdalla on noin 400 ha (koko valuma-alue 1250 ha). Uomaa on aikoinaan perattu peltojen kuivatusta varten. Marraskuussa 2009 on otettu Ruddamsbäckenistä vesinäytteet kahdesta kohtaa. Tulosten perusteella humuspitoisuus ja sähkönjohtokyky olivat purovesille tavanomaisia. Kokonaisfosfori, -typpi ja kiintoainepitoisuudet olivat koholla. Suolistoperäisiä bakteereja oli näytteenottohetkellä runsaasti, yläjuoksulla hieman vähemmän kuin alajuoksulla.

Ruddamsbäckenin varrella, ainakin Johannebergin alueella on havaittu tulvimista peltoalueilla. Nomogrammien avulla arvioituna (F 400 ha, peltoa < 50%, järvisyys <1%, metsäojitusta < 10%) ylivirtaamat ovat suunnittelualueen kohdalla suuruusluokaltaan 700-1200 l/s (1/2a..1/20a).

Sipoonjoki ja sen kahdeksan sivuhaaraa kuuluvat Natura-alueisiin. Vaikka Ruddamsbäcken ei tähän luokitukseen kuulu, on Sipoonjoki sen välittömässä vaikutuspiirissä. Sipoonjoen ja sen sivupurojen kalataloudellisessa kartoituksessa³ esitettiin Ruddamsbäckeniin kolmeen eri kohtaan kunnostustoimenpiteitä. Näistä kaksi on suunnittelualueen läheisyydessä (ks. *liite 1*),

Ruddamsbäckenin latvalle on ehdotettu⁴ kosteikkoja vedenlaadun parantamiseksi (liite 1).

³ Sipoonjoen ja sen sivupurojen kalataloudellinen kartoitus ja kunnostustarve-ehdotukset. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien ja ilmansuojeluyhdistykset. 2008.

⁴ Kosteikkojen ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma Sipoonjoen valuma-alueella. Uudenmaan ympäristökeskus. 2009.

29.5.2012

3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

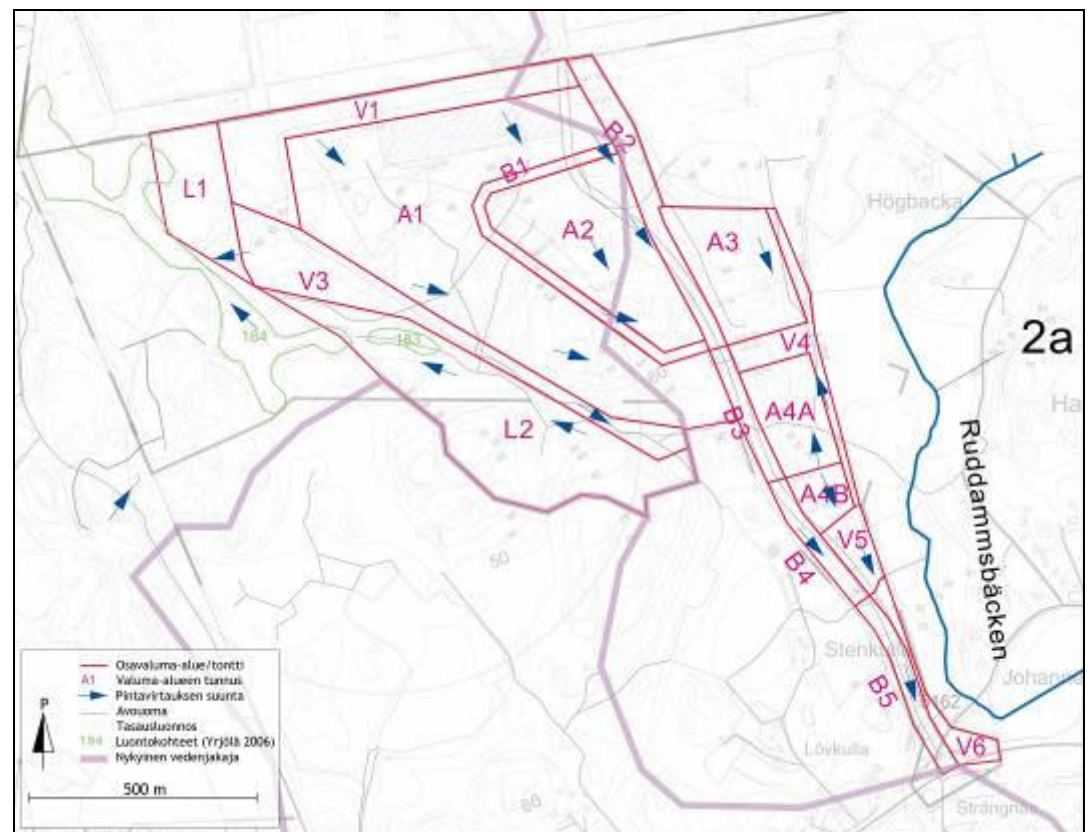
3.1 Suunniteltu maankäyttö

Suunnittelualueelle on asemakaavan muutoksella esitetty runsaasti työpaikka- ja teollisuusrakentamista. Lopullista käyttötarkoitusta ei ole lyöty lukkoon eikä tonttijakoa tehty, jolloin on mahdollista että alueelle tulee vain muutama toimija ja tontit ovat suuria tai sitten tontteja ja toimijoita on useampia. Hulevesien hallinnan kannalta suunnittelualue on jaettu neljään maankäyttötyyppiin; tontteihin, katu-/liikennealueisiin, rakennettaviin viheralueisiin sekä luonnontilaisiin alueisiin.

Kuvassa 3 on havainnollistettu suunnittelualueen maankäyttöä. Myöhempää hulevesien määrän arviointia varten suunnittelualue jaettiin ja nimettiin maankäytön mukaan osavaluma-alueisiin. Taulukossa 1 on osavaluma-alueiden jakamisen perusteet.

Taulukko 1. Osavaluma-alueet ja maankäyttö

Osavaluma-alue	Maankäyttö
A1-A4	Tontti (teollisuus/logistiikka)
B1-B5	Katualue
L1-L2	Metsä/luonnontilaan jäävä alue
V1-V6	(suoja)viheralue



Kuva 3. Havainnekuvasuunnittelualueen tulevasta maankäytöstä.

29.5.2012

3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Suunniteltu maankäyttö muuttaa Ruddamsbäckenin ja Parmanojan välistä vedenjakajaa siten, että noin 50 hehtaaria Parmanojan valuma-alueesta muuttuu Ruddamsbäckenin valuma-alueeksi. Parmanojan valuma-alueen kokonaispinta-ala on nykyisellään noin 450 hehtaaria, jolloin se pienenee maankäytöstä johtuen noin 11 %. Suunnittelualan kohdalla Ruddamsbäckenin latvan valuma-alue on nykytilanteessa noin 400 hehtaaria, jolloin se kasvaa maankäytöstä johtuen noin 12 %. Koko Ruddamsbäckenin valuma-alue kasvaa noin 4 %.

Parmanojan valuma-alueen pieneneminen aiheuttaa ojan perusvirtaaman vähenemistä, mutta todennäköisesti muutos ei ole havaittava. Parmanojan on havaittu tulvivan alajuoksullaan jo nykytilanteessa, joten valuma-alueen pieneneminen ei ole lähtökohtaisesti huono asia. Parmanoja saa alkunsa suunnittelualan länsipuoliselta Koukkusuolta, jonka lähivaluma-alue pienenee maankäytöstä johtuen noin kolmanneksen 150 hehtaarista 100 hehtaariin. Tämä muutos vähentää suolle kertyvän veden määrää mikä vaikuttaa kuivatavasti suon vesitalouteen. Suunniteltu maankäyttö on kuitenkin pystytty rajaamaan siten, että Koukkusuolle lännestä laskeva kostea notko luonnonarvoiltaan tärkeine tupasvillarämeineen ja tervaleppäkorpineen jää rakentamisen ulkopuolelle. Tällöin mahdolliset haitalliset vaikutukset on rajattu mahdollisimman pieniksi.

Suunniteltu maankäyttö ei mainittavasti lisää Ruddamsbäckenin koko valuma-alueen pinta-alaa. Muutos on kuitenkin selvä puron latvaosalla Jokivarrentien yläpuolella ja rakennettavat alueet lähes kokonaan vettä läpäisemättömiä, jolloin maankäyttö aiheuttaa huomattavia virtaamavaihteluita Ruddamsbäckenin etenkin latvaosalla. Myös Ruddamsbäckenin tulvii nykytilanteessa paikoittain, jolloin kaikki virtaaman kasvu voi olla ongelmallista. Tämän suunnittelutyön yhteydessä tehtiin Ruddamsbäckenin tilasta ja kapasiteetista erillinen selvitys, jossa tarkastettiin maastossa uoman rummut yleinen tila. Selvitys on esitetty tämän raportin liitteenä.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

3.3.1 Läpäisemättömien pintojen määrä

Suunnittelualan rakentamisen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelmään. Lisäksi kattojen kaltevuus on yleensä muita rakennettuja pintoja suurempi ja virtausvastus pieni, etenkin peltikatoilla. Näin ollen kattovedet johtuvat nopeasti syöksyputkien kautta hulevesiviemäriverkkoon, maan pinnalla oleviin hulevesikouruihin tai vastaaviin ja edelleen osavaluma-alueen purkupisteeseen.

Valuma-alueilta määritettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä *Total Impervious Area* (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Läpäisemättömien pintojen määrän lisäksi on huomioitava, että uudisrakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen laatu tasoittuu ja kaltevuudet kasvavat. Näin ollen rakentaminen pienentää pintojen painanteisiin varastoituvan

29.5.2012

veden, eli painannesäilynnän määrää. Esimerkiksi luonnontilainen alue voi pitää jopa 10 millimetrin sademäärän, kun taas uusi asfalttipinta pidättää vain alle millimetrin. Rakentamisen myötä myös päällystämättömät pinnat tiivistyvät luonnontilaan verrattuna. Kokonaisuudessaan rakentaminen tehostaa tonteilla tapahtuvaa hulevesien keräystä ja johtamista merkittävästi, mikä johtaa purkautuvien hulevesien määrän ja virtaaman selvään kasvuun. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 2*.

Taulukko 2. Tarkasteluissa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

Pinta	TIA	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0 mm
<i>asfaltti</i>	95 %	1 mm
<i>sora/kiveys</i>	40 %	3 mm
<i>viheralue</i>	20 %	7 mm
<i>metsä</i>	10 %	10 mm

Taulukossa 2 esitettyjen TIA-ominaisarvojen ja alustavien maankäyttötietojen perusteella määritettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen. Kaavamuutoksen mukainen uudisrakentaminen muuttaa nykyistä pääosin luonnontilaisista metsäaluetta tiiviisti rakennetuksi työpaikka- ja teollisuusalueeksi. Osa-alueille määritetyt arvot on esitetty *taulukossa 3*.

Taulukko 3. Osavaluma-alueet ja maankäyttö

Alue	Maankäyttö	TIA	Painannesäilyntä
A1-A4	Tontti (teollisuus/liike)	80 %	2 mm
B1-B5	Katualue	70 %	2 mm
L1-L2	Metsä/luonnontilaan jäävä alue	10 %	10 mm
V1-V6	Viheralue	20 %	7 mm

3.3.2 Hulevesien määrä

Suunnittelualueella nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeisessä tilanteessa muodostuvien hulevesien määrä määriteltiin mallintamalla. Tehdyt tarkastelut ja niiden tulokset on kuvattu jäljempänä luvussa 5.

3.3.3 Hulevesien laatu

Merkittävästi kasvanut ja entistä sujuvampi hulevesivalunta huuhtoo rakennetuilta pinnoilta epäpuhtauksia mukaansa. Suurimman kuormituksen aiheuttavat liikennöivät asfalttialueet, joille kertyy erityisesti kiintoainesta ja raskasmetalleja, mutta myös öljypohjaisia aineita voi päästä leviämään ajoneuvoista ja laitteista. Asfalttipintojen ohessa rakennetuilta nurmi- ja sorapinnoilta hulevedet huuhtovat epäpuhtauksia ja ravinteita mukaansa huomattavasti tehokkaammin kuin luonnontilaisilta alueilta. Toisen merkittävän ongelman hulevesien laadulle ja purkuvesistön kunnolle aiheuttavat suuret hetkelliset hulevesien virtaamapiikit, joita muodostuu etenkin hulevesiviemäroidyillä

29.5.2012

alueilla. Suuret virtaamat aiheuttavat hulevesiviemäreiden purkupisteissä ja avo-øjissa uomaeroosiota, mikä johtaa veden samentumiseen alapuolisilla virtausreiteillä. Eroosio voi myös johtaa suuriin fyysisiin uoman muutoksiin kuten sortumiin ja kasvillisuuden irtoamiseen.

Selvitysalueelta Ruddamsbäckenin suuntaan purkautuvien vesien laatu tulee huononemaan selvästi rakentamisen myötä nykytilanteeseen verrattuna. Ruddamsbäckenin valuma-alueesta suuri osa on peltoa, jolta muodostuva ravinne- ja kiintoainekuormitus on niin suurta, että selvitysalueen maankäytöllä ei todennäköisesti ole ratkaisevaa vaikutusta puron veden laatuun, mutta hulevesien laadullinen hallinta on silti suositeltavaa rakentamiseen liittyvien epäpuhtauksien kulkeutumisen ehkäisemiseksi.

4 HULEVESIEN HALLINNAN SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

4.1.1 Hulevesien hallinnan tarve

Suunniteltu maankäyttö lisää erittäin paljon Ruddamsbäckeniin purkautuvaa virtaamaa ja etenkin lyhyillä rankkasateilla muodostuvia virtaamapiikkejä. Hulevesien määrän hallinta on välttämätöntä tulvimisen ja eroosion estämiseksi. Ruddamsbäcken tulvii paikoin jo nykytilanteessa, joten viivytyjärjestelmä tulisi toteuttaa siten, että myös harvoin toistuvien sadetapahtumien aiheuttamat virtaamat saadaan pidettyä tasolla, jonka uoma pystyy johtamaan. Määrällisen hallinnan lisäksi alueelle suositellaan hulevesien laadullisia hallintamenetelmiä vähentämään rakentamisesta aiheutuvien epäpuhtauksien pääsyä Ruddamsbäckeniin.

Hulevesien hallinta on tehokkain toteuttaa hajautettuna monivaiheisena kokonaisuutena. Monivaiheisuuden ja menetelmien hajautuksen ansiosta hulevesien hallinnan varmuus lisääntyy, koska yksittäisen menetelmän mitoituksen ylittyminen tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan purkuvesistöön. Samalla yksittäisen menetelmän mitoitus pienenee, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin maankäytön mukaan.

4.1.2 Hallintatoimenpiteiden priorisointi

Ongelmien ennaltaehkäisemiseksi täydennys- ja uudisrakentamisessa periaatteena tulee olla, että rakentaminen ei muuta ratkaisevasti veden kiertokulkua alueen sisällä. Veden kiertokulku tulee pyrkiä säilyttämään mahdollisimman luonnollisena hyödyntämällä luonnonmukaisia hulevesien hallintamenetelmiä perinteisen hulevesiviemäröinnin sijaan.

Tavoitteiden saavuttamiseksi hulevesien hallinnassa ja johtamisessa tulee noudattaa toimintatapojen priorisointia seuraavassa järjestyksessä:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärisissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)

29.5.2012

V. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Suunnittelualueella hulevesien hallinnan periaatteena tulee olla edellä kuvatujen toimintatapojen I–IV tehokas yhdistäminen. Tällöin hallintajärjestelmien ketju alkaa hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä ja päättyy ennen Ruddammsbäckeniä sijoittuviin alueellisiin hulevesien hallintajärjestelmiin. Erilaisia hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa samanaikaisesti sekä hulevesien määrään että laatuun parhaiten.

Hulevesien hallinnan ratkaisut on esitetty liitepiirustuksissa 202, 101 ja 106.

4.2 Hallintajärjestelmien mitoitus

Hulevesien hallintamenetelmien perusmitoitukseksi valittiin 2 m³ viivytystilavuutta jokaista sataa vettä läpäisemättömästä pintaneliometriä kohden. Tämä vastaa keskimäärin esimerkiksi kerran 50 vuodessa toistuvaa 20 minuutin tai kerran 5 vuodessa toistuvan tunnin kestoisen rankkasateen sademäärää ja on linjassa Bastukärr I -alueella edellytetyjen hulevesien hallinnan vaatimusten kanssa.

Suunnittelualueen läpäisemättömän pinnan määrä ja siitä seuraava hallinnan mitoitus arvioitiin siten, että tonttien pinta-alasta 40 % on asfalttipihaa ja 40 % koostuu kattopinnoista. Katu/ajoyhteysalueilla läpäisemättömästä asfalttipintaa arvioitiin olevan 70 %. Erilliset viheralueet sekä tonttien ja katujen istutettavat osat eivät ole mitoituslaskelmissa mukana.

Suunnittelualueella arvioitiin olevan tontti- ja katupinta-alaa noin 64 hehtaaria ja niiden läpäisemättömän pinnan määrän perusteella tarvittavan viivytystilavuuden tarpeen olevan noin 9 500 m³. Tästä noin 8 000 m³ kohdistuu tontteihin ja noin 1 500 m³ katuihin.

Hulevesijärjestelmien lopullinen mitoitus määriteltiin mallinnuksella tehtävien tarkastelujen avulla, joilla varmistettiin että selvitysalueen virtaamat saadaan säädettyä halutulle tasolle ennen purkua Ruddammsbäckeniin. Mitoitustarkastelut on kuvattu tarkemmin luvussa 5.

4.3 Tontti- ja korttelikohtainen hulevesien hallinta

Suunnittelualueen tonttijaosta tai tulevien toimijoiden määrästä ei ole tarkempaa tietoa tässä suunnitteluvaiheessa, jolloin muutoin tonttien sisälle tulevat järjestelmät on tässä tapauksessa esitetty tehtävän yhteisinä järjestelminä, jotka sijoittuvat katujen / tonttien sisäisten ajoyhteyksien varteen. Ratkaisu koostuu tontin kuivatukseen tarvittaessa kytkettävästä hiekan- ja öljynerotinjärjestelmästä sekä katujen / ajoyhteyksien varteen tulevista viivytysspainanteista, jotka toimivat hulevesien viivytyrakenteina sekä alueellisina johtamis- ja tulvareitteinä.

Hiekan- ja öljynerotinjärjestelmän muodostamaa kokonaisuutta ja kytkymistä tontin hulevesiviemäriverkkoon on havainnollistettu kuvassa 4. Erotinjärjestelmä varustetaan virtauksensäätkäivolla, joka ohjaa erotinjärjestelmien puhdistuskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Virtauksensäätkäivo mitoitetaan siten, että erotinjärjestelmä pystyisi käsittelemään noin 95 % vuotuisesta sademäärästä⁵. Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan näytteenottokaivoon, josta vedet puretaan viivytysspainanteisiin. Näytteenottokaivot varustetaan lisäksi sulkuventtiileillä, jolloin erityisti-

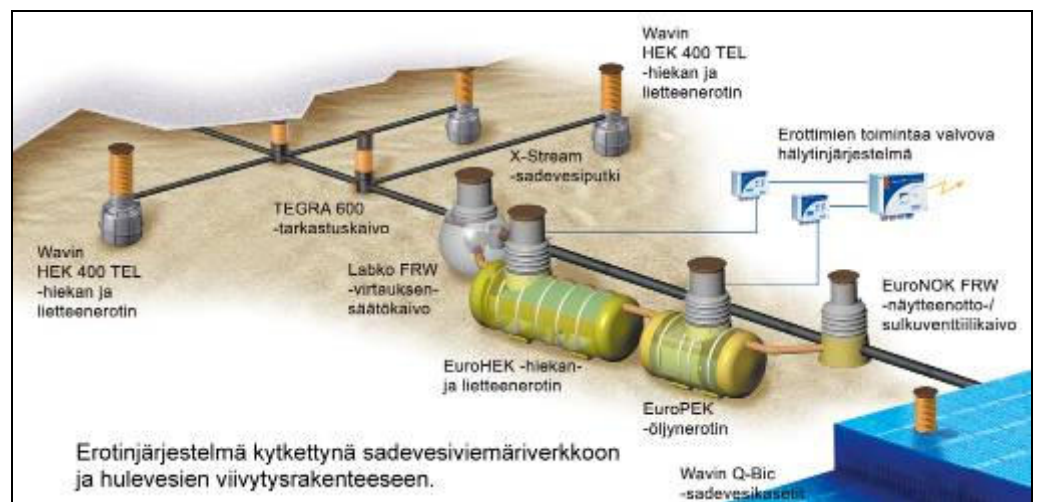
⁵ Wavin Labko Oy

29.5.2012

lanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan. Tällainen erityistilanne voi muodostua joillakin tonteilla esimerkiksi tulipalon takia, jolloin halutaan estää sammutusvesien kulkeutuminen ympäristöön.

Kattopinnoilta muodostuvat hulevedet voidaan johtaa suoraan hulevesiviemäriellä viivytysohjauksella järjestelmään, koska kattovedet eivät tarvitse vastaavaa laadullista käsittelyä. Kattovesien suuri määrä johtaisi erotinjärjestelmän tarpeettomaan ylirajoittamiseen ja haittaisi likaisempien piha-alueen vesien käsittelyä.

Öljynerotinjärjestelmän tarpeellisuus täsmentyy kun suunnittelualan tuleva käyttötarkoitus on selvillä. Tontteja voidaan myös jakaa käyttönsä mukaan osiin, joista riskikohteisiin tehdään öljynerottimet ja riskittömien toimintojen alueilla normaali kuivatus.



Kuva 4. Esimerkki erotinjärjestelmästä.⁵

Hulevesien viivytysohjaukset ovat periaatteessa suuria avo-ojia, joissa on tilavuutta veden viivyttämiseen. Ohjaukset on suositeltavaa tehdä kasvillisuuspinnoilla, jolloin kasvit ja pintakerros puhdistavat ja haihduttavat vettä. Suunnittelukohteen ohjaukset toteutetaan pitkinä rakenteina, jotka jaetaan penkereiden avulla osiin. Penkereiden välinen osuus on mahdollisimman loiva, jotta tilavuutta voidaan hyödyntää tehokkaasti viivytykseen ja tasauksen korkeuserot otetaan kiinni porrastamalla eri osien pohja penkereiden kohdalla. Virtaama kuristetaan halutulle tasolle penkereen läpäisevän purkuputken avulla. Penkereen laka rakennetaan eroosiota kestäväksi ylivuotokynnykseksi, jonka kautta sallitun vedenkorkeuden ylittävä virtaama johdetaan hallitusti eteenpäin.

Myös viivytysohjaukset esitetään varustettavan jonkinlaisella sulkuohjauksella, joka sijoitetaan ohjauksen lopulliseen purkupisteeseen. Sulkuohjauksella voi olla esimerkiksi viimeiseen purkuputkeen rakennettava "giljotiini", jolla voidaan estää veden purkautuminen ohjauksesta eteenpäin.

Esimerkki viivytysohjauksesta on kuvassa 5.

29.5.2012



Kuva 5. Esimerkki hulevesien viivytysohjeesta.⁶

4.4 Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnan kokonaisuuteen kuuluu tontti- ja korttelikohtaisten järjestelmien lisäksi yleiselle alueelle sijoittuvat keskitetyt ratkaisut, joita ovat suunnittelualueen tulevan tasauksen alimpaan kohtaan sijoittuva viivytysohje ja biosuodatusalueen yhdistelmä. Järjestelmän ensimmäinen osa on viivytysohje, jonne yläpuolisten viivytysohjeiden vedet puretaan. Allas mitoitetaan siten, että se yhdessä ohjeiden kanssa tarjoaa tarvittavan viivytysohjeisuuden noin 9 500 m³. Viivytysohjeissa on vettä heikosti läpäisevä pohja, jolloin se toimii vielä mahdollisen onnettomuustilanteen varmuusvarastona. Viivytysohje tyhjenee sadetapahtumien välissä kokonaan vedestä.

Viivytysohjeesta vedet puretaan suljettavan säätökaivon kautta viereiselle biosuodatusalueelle. Biosuodatusalue on kasvillisuuden peittämä laaja-alainen ohje, jonne viivytysohjeesta purettavat vedet leviävät ja suodattuvat kasvikerroksen läpi pohjamaahan, joka tässä tapauksessa on irtilouhittua kalliota. Kasvu-/suodatuskerroksen paksuuden tulisi olla 0.5...0.7 metriä ja sen raekoko ja maalajit on tarkemmin määriteltävä toteutusohjeissa halutun vedenläpäisykyvyn saavuttamiseksi. Kasvu-/suodatuskerros pidättää tehokkaasti huleveden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia ja myös liukoisia aineita.

Viivytysohje ja biosuodatusalue sijoittuvat lopullista purkutasoa muutaman metrin ylempään, jolloin irtilouhitun kalliota läpi suodattuvat vedet voidaan kerätä luiskan juurella ja johtaa avouomalla kohti Ruddamsbäckeniä. Esimerkki viivytysohjeesta / suodatusalueen mahdollisesta ulkoasusta on esitetty kuvassa 6.

⁶ Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

29.5.2012



Kuva 6. Kasvillisuuden peittämä viivytyssallas.

4.5 Hulevesijärjestelmiin liittyvä ympäristösuunnittelu

Suunnitellut hulevesien viivytyssuunnitteet, altaat ja suodatusalueet ovat hyvä tapa tuoda luontoa ja esteettistä ympäristörakentamista muuten karulle teollisuus- ja logistiikka-alueelle. Avoimet hulevesijärjestelmät voivat olla runsaankin kasvillisuuden peittämiä ja vedenpinnan vaihtelut mahdollistavat erilaisten kasvilajien käyttämisen eri kohdissa rakenteita. Hulevesijärjestelmän ulkoasua havainnollistavat asema- ja leikkauspiirroksien esittämisenä liitteenä.

4.6 Tulvareitit

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Tonttien sisällä tulvareitteina toimivat mm. istutettavat alueen osat sekä sisäiset ajo-yhteydet, jotka on suositeltavaa sijoittaa tasauksen alimpiin kohtiin. Pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat pois päin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Katualueelta tulvavedet tulisi pyrkiä johtamaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti.

Myös hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla aina hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten salaojiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. alaiden ja biopidätysalueiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytyssuunnitteet täyttyvät, tulvareitit on oltava sujuva purkuvesistöön asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä. Yleissuunnitelman mukaiset viivytyssuunnitteet, ajo-yhteydet sekä keskitetty viivytyssallas ja biosuodatusalue toimivat alueellisina tulvareitteina.

29.5.2012

5 MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT

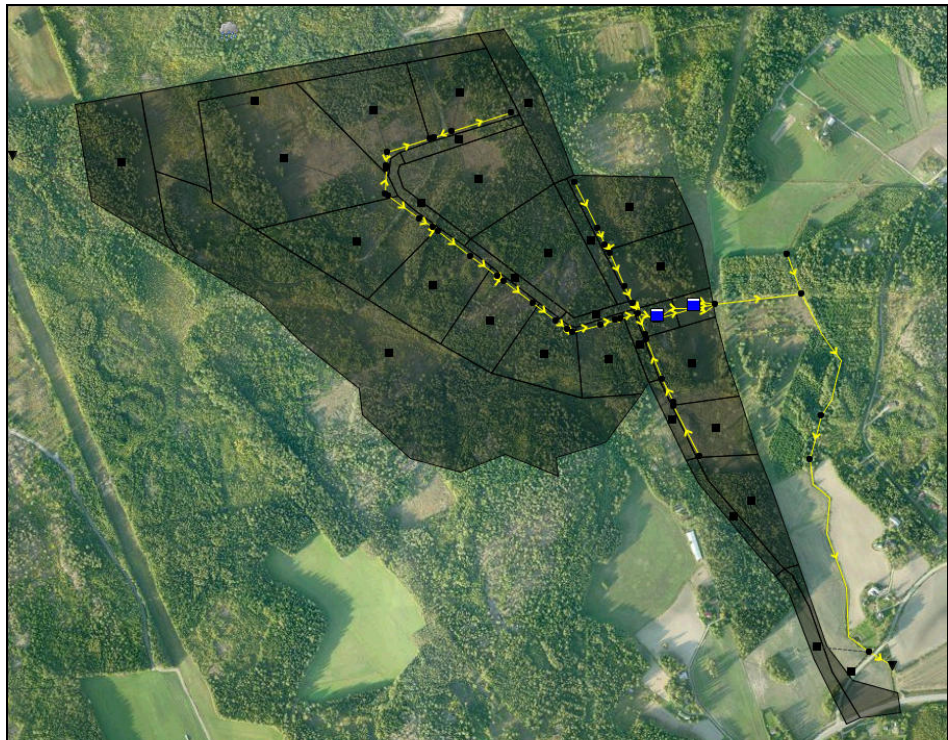
5.1 Hulevesimallinnus

Suunnitellun hulevesien hallintajärjestelmän toimivuutta kokonaisuutena sekä alueellisten hallintajärjestelmien mitoitus tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologinen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadannan häviöiden laskemiseen. Malliin rakennettiin osavaluma-alueet ja valuma-reitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää⁷, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

Rakennetun hulevesimallin runko ilmakuvan päällä on esitetty *kuvassa 7*.



Kuva 7. Bastukärr II tulevan tilanteen hulevesimalli.

⁷ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

29.5.2012

5.2 Mitoitussateet

Mitoitussade määritetään valuma-alueen pinta-alan, kertymisajan ja sateen toistuvuuden perusteella. Suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluvaan virtausajan pituiseksi⁸. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy lyhytkestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella silloin, kuin usean osavaluma-alueen huippuvirtaamat esiintyvät samanaikaisesti samassa verkoston osassa. Sen sijaan esimerkiksi hulevesialtaissa pahimman tulvatilanteen aiheuttaa yleensä pitkäkestoisempi rankkasade, jonka sademäärä on suuri.

Valuma-alueen koon ja muodon lisäksi kertymisaikaan vaikuttaa olennaisesti sateen rankkuus. Heikoilla sateilla vaaditaan pitkäkestoisempi sadetapahtuma virtaamahuipun saavuttamiseksi, kun taas hyvin rankoilla sateilla virtaamahuippu muodostuu pintojen nopean kastumisen johdosta selvästi lyhyemmässä ajassa. Erot kertymisajoissa jäävät kuitenkin vähäisiksi, kun siirrytään kerran viidessä vuodessa tai tätä harvemmin toistuviin tilanteisiin. Suunnittelualueen rakentamisen jälkeisessä tilanteessa suurimmat virtaamat muodostuvat lyhytkestoisilla 15...20 minuuttia kestäville sateilla. Tämä ei kuitenkaan sellaisenaan riitä mitoitusperusteeksi vaan järjestelmän toimintaa on tarkasteltava myös pidemmällä muutamia tunteja kestäville sateilla, jolloin huippuvirtaama on pienempi, mutta kokonaisvesimäärä huomattavasti suurempi.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)⁹ loppuraportin mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sadetiedot perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Mallinnuksessa on käytetty kerran 2, 5 ja 10 vuodessa toistuvia sadetapahtumia, joiden intensiteetit ja sademäärät on esitetty kootusti *taulukossa 4*.

Taulukko 4. Mallinnuksessa käytettyjä rankkasadetapahtumat (1km²).

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti		Sademäärä
15 min	1/100a	1,40 mm/min	233 l/s*ha	21 mm
20 min	1/50a	1,08 mm/min	180 l/s*ha	22 mm
60 min	1/1a	0,20 mm/min	33 l/s*ha	12 mm
	1/100a	0,60 mm/min	100 l/s*ha	36 mm
3 h	1/10a	0,18 mm/min	30 l/s*ha	32 mm
	1/100a	0,27 mm/min	46 l/s	49 mm
6 h	1/10a	0,11 mm /min	19 l/s	40 mm

Tarkasteluissa on keskitytty harvinaisten sadetapahtumien aiheuttamien vaikutusten selvittämiseen, jolloin voidaan olla varmoja järjestelmän toiminnasta tavanomaisemmilla sateilla sekä myös varaudutaan mahdollisiin ilmastomuutoksen sademääriä ja rankkuutta lisääviin vaikutuksiin.

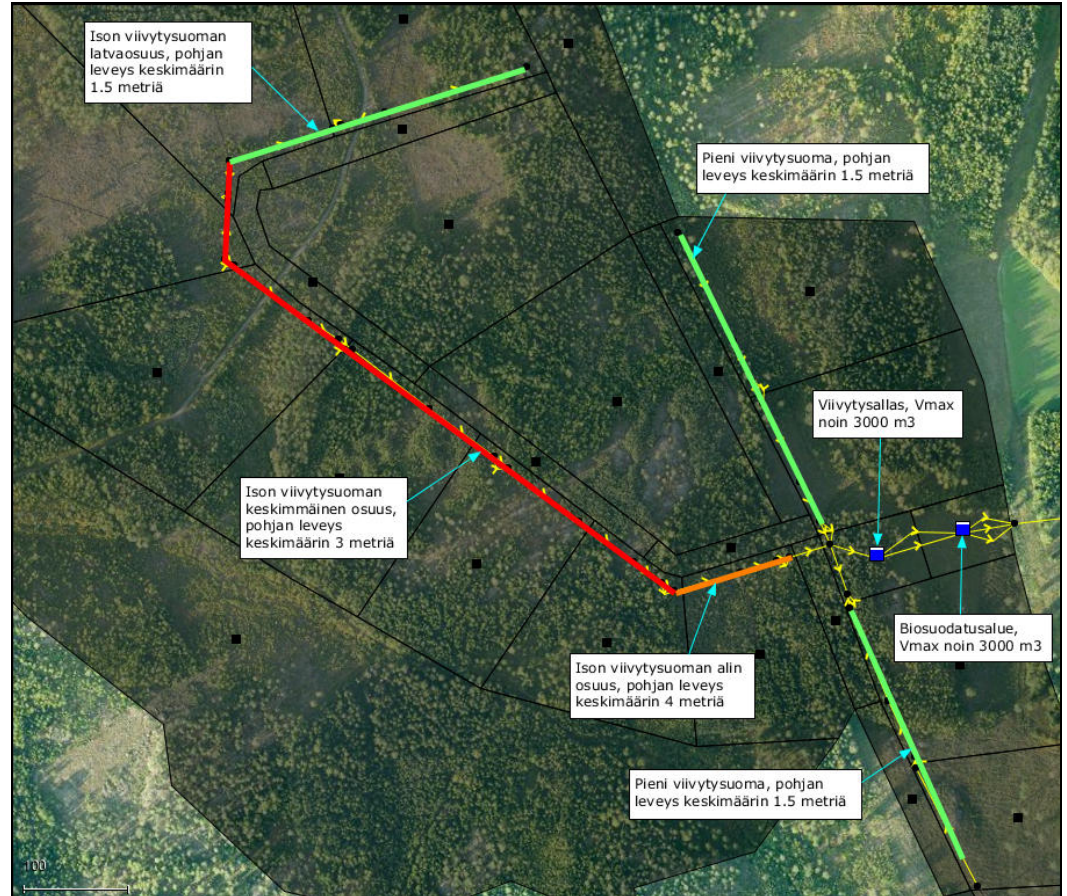
⁸ Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

⁹ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

29.5.2012

5.3 Mallinnuksen tulokset

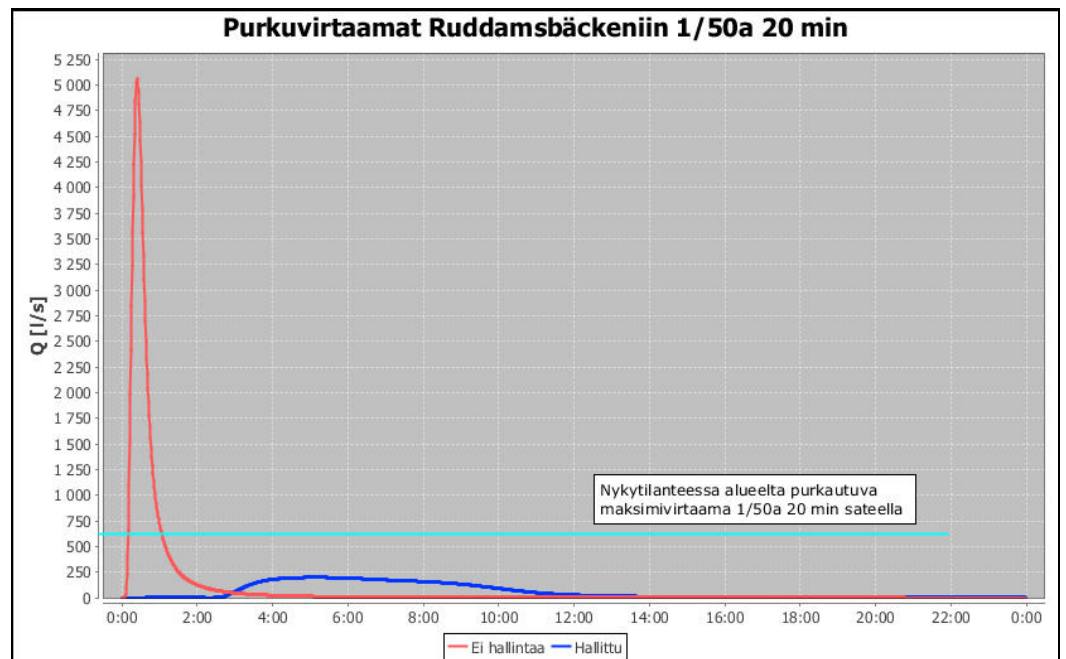
Suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät on esitetty hulevesimallista tehdyistä koosteesta *kuvassa 8* sekä liitteessä Y.



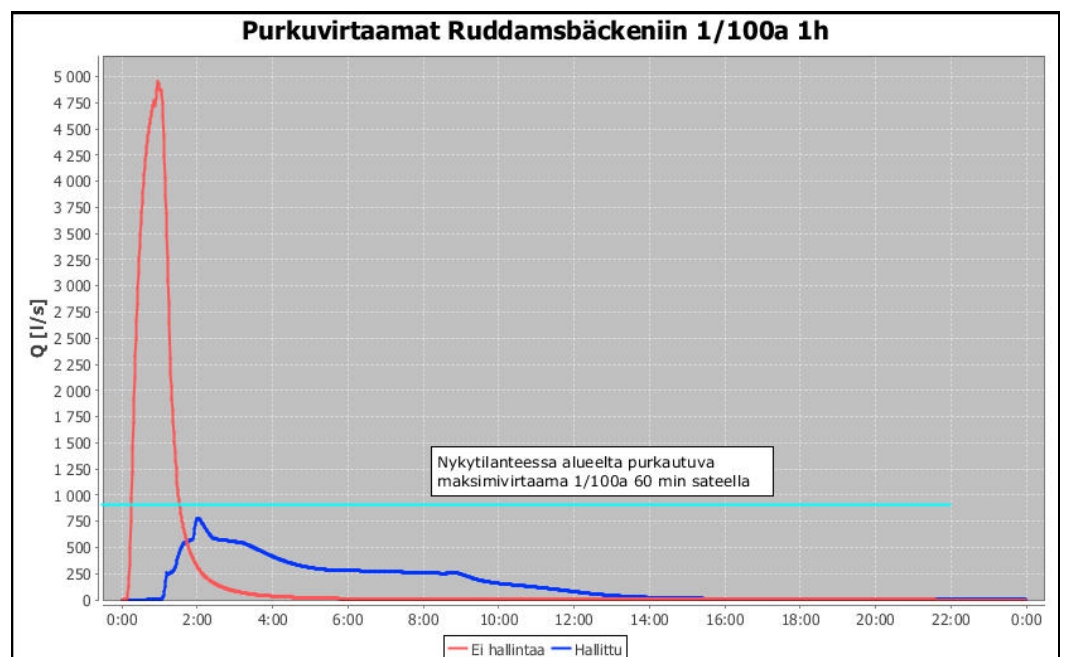
Kuva 8. Hulevesimallin runko

Järjestelmän kokonaistilavuus on noin 12500 m³, josta 6500 m³ on katujen varsien painanteissa, 3000 m³ keskitetyssä viivytysaltaassa ja 3000 m³ biosuodatusalueella. Viivytystilavuus ja suunnitellut purkujärjestelyt riittävät rajoittamaan alueelta purkautuvan virtaaman nykytilanteen tasolle (300...900 l/s) lyhyillä ja muutaman tunnin kestävillä hyvin harvinaisillakin rankkasateilla. Kolmen tunnin kestoisilla ja sitä pidemmällä sateilla muodostuva hulevesimäärä on kokonaisuudessaan niin iso, että viivytystilavuus ei riitä virtaaman merkittävään kuristamiseen. Toisaalta pitkällä sateilla intensiteetti on lyhytkestoista sadetta selvästi pienempi, jolloin myös suurin virtaama-arvo jää maltilliselle tasolle. Eri sadetapahtumilla saavutettua viivytysvaikutusta on kuvattu *kuvissa 9-12*.

29.5.2012

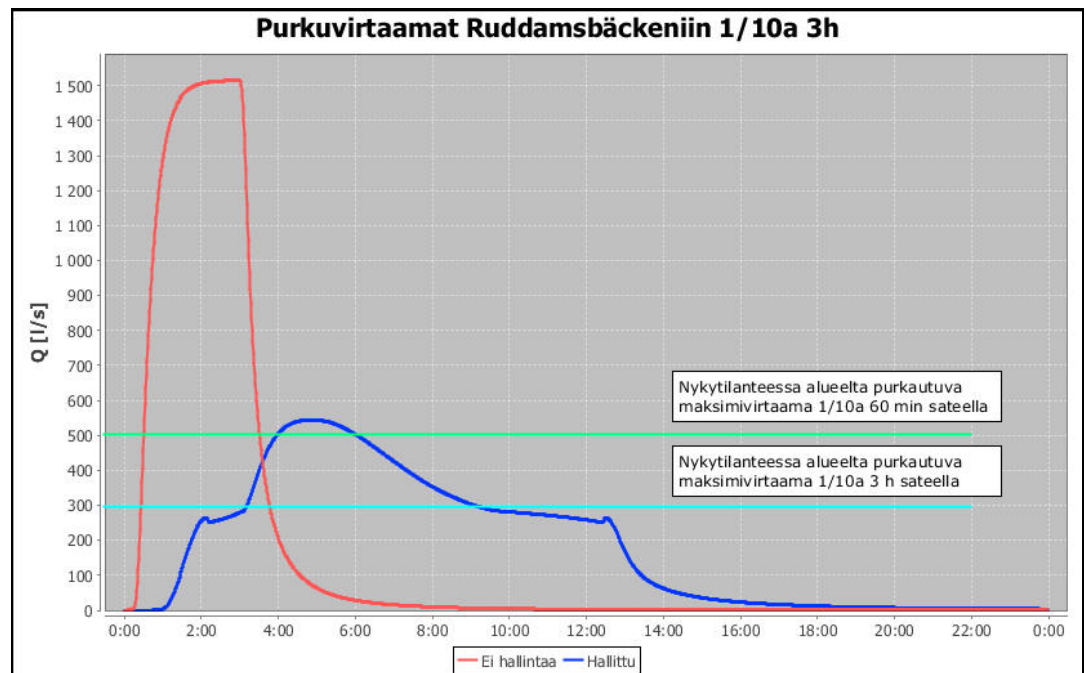


Kuva 9. Virtaamat 1/50a 20 minuutin sateella.

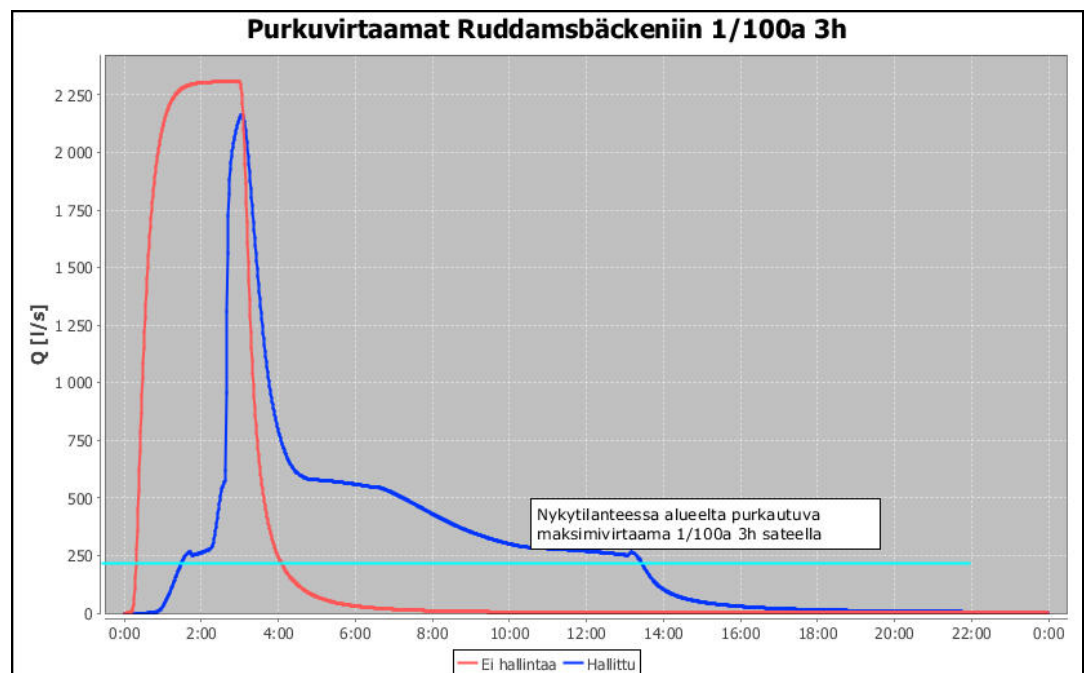


Kuva 10. Virtaamat 1/50a 20 minuutin sateella.

29.5.2012



Kuva 11. Virtaamat 1/10a 3h sateella.



Kuva 12. Virtaamat 1/100a 3h sateella.

Kuten kuvaajista voidaan nähdä, suunniteltu järjestelmä toimii erittäin hyvin tunnin ja sitä lyhyemmällä sateella ja pystyy pitämään alueelta purkautuvan virtaaman suunnilleen nykytilanteen tasolla pidempikestoisillakin sateilla muttei enää äärimmäisillä toistuvuuksilla. *Kuvasta 12* nähdään, että esimerkiksi kerran sadassa vuodessa toistuva 3 tunnin sade ylittää järjestelmän kapasiteetin ja muodostuva virtaamapiikki on selvästi nykytilanteessa esiintyvää virtaamaa suurempi ja samaa tasoa ilman hallintaa esiintyvän virtaaman kanssa. Tällaisissa tilanteissa järjestelmä vähentää kuitenkin virtaamahuipun kestoai-
kaa, jolloin tulvahaitat jäävä pienemmiksi.

29.5.2012

Mallinnuksen perusteella voidaan todeta, että alueelta on osoitettavissa riittävä tila hulevesien hallintaan ja ratkaisulla pystytään poistamaan lyhytkestoisten ja erittäin suurten virtaamapiikkien esiintyminen ja haitat. Järjestelmän mitoituserusteeksi asetettiin 20 mm sademäärä ja tällaisilla sateilla (esim. 1/50a 20 minuuttia) se toimii erinomaisesti. Erittäin harvinaisilla sateilla, jotka kestävät useita tunteja, järjestelmän kapasiteetti ylittyy ja virtaamat ylittävät nykytilanteen selvästi. Mikäli tällaisten sateiden aiheuttamat vesimäärät haluttaisiin täysin hallita, tulisi mitoituseruste olla 2...2.5-kertainen, mikä johtaisi todella suuriin ja kalliisiin järjestelmiin, mikä ei ole enää tarkoituksenmukaista.

5.4 Vaikutukset Ruddamsbäckeniin

Esitetyillä ratkaisuilla suunnittelualueelta purkautuvat virtaamat pysyvät suurimmassa osassa sadetapahtumia nykytilanteen tasolla. Nykytilanteessa rankkasateiden aiheuttamaksi virtaamaksi selvitysalueelta Ruddamsbäckeniin on arvioitu 300...900 l/s sateen kestosta ja harvinaisuudesta riippuen. Ruddamsbäckenin ylivirtaamaksi esim. 1/2a kevytylivalumalla on arvioitu noin 700 l/s. Erittäin harvinaisia sadetapahtumia lukuun ottamatta suunnittelualueelta purettava virtaama on siis tasolla, mikä esiintyy nykytilanteessa yleisesti Ruddamsbäckeniin, joten uoman pitäisi olla sopeutunut tällaisiin tilanteisiin. Voidaan todeta, että esitettyjen ratkaisujen kanssa suunniteltu maankäyttö ei aiheuta mainittavaa tulva- tai eroosiohaittaa Ruddamsbäckeniin. Puroissa olevat lukuisat rummut ja silta-aukot on kuitenkin huomioitava jatkosuunnittelussa ja todennäköisesti ainakin osittain parannettava suunnittelualueen läheisyydessä.

Hulevesien määrän hallinnan lisäksi alueelle on esitetty toteutettavan myös laadullista hallintaa. Tonttikohtaisilla öljynerottimilla riskikohteissa voidaan vähentää päästöriskejä, minkä lisäksi viivytyrakenteet toteutetaan siten, että ne voidaan tarvittaessa sulkea jolloin esim. onnettomuustilanteissa vesien pääsy Ruddamsbäckeniin voidaan estää. Alueelle on suunniteltu myös keskittetty biosuodatusalue, jonka kautta kaikki alueelta purettavat hulevedet johdetaan, ja joista myös suurin osa suodatetaan. Tällöin suunnittelun maankäytön mahdolliset Ruddamsbäckeniin kohdistuvat laatuvaikutukset jäävät vähäisiksi.

29.5.2012

6 PINNANTASAUKSEN SUUNNITTELU

6.1 Alueen maaperä ja laaditut pohjatutkimukset

Bastukärr II -alueen maaperä on hyvin vaihteleva ja monimuotoinen. Geologisessa kartassa alueella on vaihtelevasti kalliota, moreenimaita, silttiä, savea ja turvetta. Maastossa on nähtävissä että GTK:n kartalla esitetty hiekkamoreenialue sisältää hyvin paljon isoja kiviä sekä lohkareita, mikä heikentää kairamalla tehtyjen pohjatutkimusten luotettavuutta ja tehokkuutta.

Pinnantasauksen ja maa-aineisten oton suunnittelua varten alueelta laadittiin täydentäviä pohjatutkimuksia maatulkuotauksin ja niitä täydentävin kairauksin. Maatulkuotaus suoritettiin neljällä linjalla yhteispituudeltaan noin 5400 metriä. Täydentävät kairaukset tehtiin paino- ja tärykairauksina ja pistemäärä oli 8 kpl. Uusien kairauksien lisäksi hyödynnettiin suunnittelualueen itäreunan suuntaisesti kulkevan Gasum Oy:n maakaasulinjan suunnittelun yhteydessä tehtyjä pohjatutkimuksia.

Tutkimusten perusteella laadittu pohjatutkimuskartta ja kallionpintamalli on esitetty piirustuksessa 102 ja maatulkuotauksen tulokset erillisenä liitteenä.

6.2 Pinnantasaus ja maa-ainesten ottosyvyyys

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella laadittiin suunnitelma alueen tulevasta tasauksesta sekä maa-aineiston ottosyvyydestä. Tasaussuunnittelun lähtökohtana oli maksimoida kiviaineksen otto varmistaen kuitenkin alueen toimiva kuivatus. Kuivatuksen kannalta lähtökohtana oli, että hulevedet pystytään purkamaan alueen itäreunassa olevan Gasum Oy:n maakaasulinjan ylitse riittävällä suojaetäisyydellä. Alueen sisällä minimikaltevuudeksi hyväksyttiin 0.6 %. Nämä reunaehdot huomioiden alueelle määritettiin yleistasaus, jonka alin leikkaustaso on +33 alueen itäreunassa ja ylimmät tasot +41 alueen luoteiskulmassa ja +44 tielinjalla Bastukärr I ja II -alueiden rajalla.

Tasaussuunnitelma on esitetty piirustuksessa 101 ja leikkaukset alueelta piirustuksissa 103 ja 104.

29.5.2012

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Bastukärr II -alueelle suunnitellaan teollisuus- tai logistiikkatoimintojen aluetta, joka toteutuessaan muuttaa korkeuseroiltaan ja maaperältään vaihtelevan metsämaan tasaiseksi, tehokkaasti kuivatetuksi ja lähes täysin vettä läpäisevämmäksi. Suunniteltu rakentaminen lisää erittäin paljon alueelta Rudamsbäckeniin purkautuvan pintavalunnan määrää, minkä lisäksi valunnan laatu tulee rakentamisen myötä heikkenemään.

Tässä työssä laadittiin suunnitelmat Bastukärr II -alueen yleistasauksesta ja maa-ainesten otosta, mikä mahdollistaa alueen käyttöönoton logistiikka- tai teollisuustoiminnoille sekä hulevesien hallinnasta, jolla varmistetaan ettei suunniteltu rakentaminen aiheuta mainittavaa haittaa hulevesien määrän tai laadun johdosta.

Maa-ainesten otto ja pinnan tasaaminen muuttavat radikaalisti alueen nykytilaa, mutta ne pyrittiin suunnittelemaan siten, että vaikutukset ympäristöön olisivat mahdollisimman vähäiset. Suunnittelun kuluessa maa-ainesten oton piiriin ajateltua aluetta pienennettiin, jotta alueen länsipuolella olevan Koukusuon lähivaluma-alueetta ei liiaksi muuteta ja suolle laskeva luontoarvoiltaan tärkeä kosteikko ja noro saatiin säilytettyä.

Hulevesien hallinta suunniteltiin vastaamaan sekä määrän kasvun että laadun huononemisen aiheuttamiin haasteisiin. Hallintajärjestelmä koostuu katujen ja ajoyhteyksien varteen rakennettavista viivytysohjauksista sekä keskitetystä viivytysohjauksesta ja biosuodatusalueen yhdistelmästä. Järjestelmä mitoitettiin pysäyttämään täysin kerran 50 vuodessa toistuvan 20 minuutin sateen aiheuttama vesimäärä, mikä on ollut mitoitusperusteena myös pohjoisella Bastukärr I -alueella. Hulevesijärjestelmän toiminnallinen tarkastelu tehtiin alueesta laaditulla hulevesimallilla, jolla todettiin järjestelmän pystyvän säätämään alueelta purkautuvat virtaamat nykytilanteessa esiintyvälle tasolle kaikilla paitsi erittäin harvinaisilla ja useamman tunnin kestäville sateilla. Laadullinen hallinta toteutetaan riskitoimintojen alueille tehtävillä öljynerotinjärjestelmillä sekä keskitetyllä biosuodatusalueella, jonka kautta kaikki hulevedet johdetaan. Esitetyllä ratkaisulla pystytään ehkäisemään hulevesien aiheuttamat mahdolliset haittavaikutukset käytännössä kokonaan.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt: Jari Elo,
toimialajohtaja, ins.

Laatineet: Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Lauri Harilainen
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.