

Vastaanottaja
Helsingin seurakuntayhtymä
Vantaan kaupunki

Asiakirjatyyppi
Selostus

Päivämäärä
29.11.2013

VANTAA

LIPSTIKAN ASEMAKAAVATYÖ

HULEVESIEN

HALLINTASUUNNITELMA

LIPSTIKAN ASEMAKAAVATYÖ

Tarkastus
Päivämäärä **29/11/2013**
Laatija **Hanna-Leena Ventin**
Tarkastaja **Lauri Axelsson**
Hyväksyjä **Jari Laihonen**
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

Viite 1510002809

Sisältö

1.	Johdanto	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Organisaatio ja aikataulu	1
1.3	Terminologia	1
1.4	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	2
2.	Suunnittelualueen kuvaus	2
2.1	Nykytilan maankäyttö ja luonnonympäristö	2
2.2	Maaperä	3
2.3	Suunnittelualueen hydrologia	3
2.4	Tulevaisuus ja maankäytön muutokset	4
3.	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja mitoitusperusteet	5
3.1	Hulevesien hallinnan tavoitteet	5
3.2	Mitoitussade	5
3.3	Virtaamalaskenta	6
3.4	Korttelialueilla toteutettava hulevesien viivytysjärjestelmien mitoitusperusteita	6
4.	Hulevesien hallinta	7
4.1	Rakentamisen aiheuttamat muutokset hulevesivirtaamiin suunnittelualueella	7
4.2	Rakentamisen aiheuttamat muutokset Lipstikanojan virtaamiin	7
4.3	Hulevesien hallinnan yleisiä periaatteita ja huomioita suunnittelualueella	8
4.4	Toimenpiteet korttelialueilla	9
4.5	Hulevesien käsittely yleisillä alueilla	12
4.6	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	15
5.	Yhteenveto	15

LIITTEET

	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
001	Nykytilannekartta		1:5000	30.9.2013
002	Maaperäkartta		1:2000	30.9.2013
003	Suunnitelmakartta, länsi		1:1000	30.9.2013
004	Suunnitelmakartta, itä		1:1000	30.9.2013
005	Tulvareitit		1:2000	30.9.2013
006	Virtaamalaskelmat		-	

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen taustaa

Hulevesiselvitys on laadittu Lipstikan asemakaavatyötä varten.

Hulevesisuunnittelun lähtökohtana toimivat kohteen nykytilanne, suunniteltu asemakaavaluonnos, sekä tällä hetkellä suunnitteilla oleva asemakaava.

Suunnittelutyön tavoitteena on selvittää Lipstikan asemakaavan vaikutuksia hulevesiin ja alueella virtaavaan Lipstikanojaan. Lisäksi hulevesien hallintasuunnitelmassa on laadittu yleispiirteinen suunnitelma kasvavien hulevesivirtaamien hallitsemiseen.

1.2 Organisaatio ja aikataulu

Hulevesien hallintasuunnitelma on laadittu asemakaavatyön yhteydessä Helsingin seurakuntayhtymän toimeksiannosta Ramboll Finland Oy:ssä keväällä 2013. Ramboll Finland Oy:stä suunnittelutyötä hulevesien hallintasuunnitelman osalta on tehnyt DI Hanna-Leena Ventin.

Hankkeen työryhmänä oli

Tilaaja

Markku Koskinen
Petteri Leinonen
Vesa Karisalo
Lassi Tolkki
Laura Muukka
Tuula Hurme
Ilari Heiska
Antti Auvinen
Matti Holtari
Ilpo Pasanen
Krister Höglund
Sinikka Rantalainen
Olavi Jaskara

Helsingin seurakuntayhtymä
Helsingin seurakuntayhtymä
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan kaupunki
Vantaan seurakunnat

Anttila & Rusanen

Mikko Rusanen
Olli Parviainen

arkkitehti

Ramboll

Hanna-Leena Ventin
Lauri Axelsson
Tommi Keltala

hulevesien hallinta
maisemasuunnittelu
liikennesuunnittelu

1.3 Terminologia

BMP Best Management Practise eli esim. ympäristön kannalta parhaan käytännön mukainen menettely

Biosuodatus/Sadepuutarha

Huleveden käsittelymenetelmä, jossa hulevesi johdetaan kasvipeitteiseen painanteeseen. Painanteessa vesi lammikoituu tilapäisesti ja suodattuu kasvualustaan, josta se voidaan kerätä salaojalla ja johtaa hulevesiverkostoon tai antaa veden imeytyä maahan, jos maaperä on riittävän läpäisevää. Menetelmästä käytetään toisinaan myös nimitystä biopidätys tai sadepuutarha.

Tulvaniitty Viheralue, jonka suunnittelussa ja rakentamisessa varaudutaan veden nousemiseen maanpinnalle poikkeuksellisilla rankkasateilla. Kuivaan aikaan ja tavanomaisilla sateilla tulvaniitty on kuiva. Tulvaniityn alavammille osille soveltuu kosteikko- ja rantaniittykasvillisuus, korkeammilla osilla tulvaniitty voi olla nurmipeitteinen.

1.4 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty Vantaan uutta koordinaatistojärjestelmää ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmää N2000

2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

2.1 Nykytilan maankäyttö ja luonnonympäristö

Suunnittelualue sijaitsee Vantaalla Asolassa. Suunnittelualue (noin 10 ha) on nykyisellään vanhaa peltoa, jossa kasvaa nuorta puustoa. Suunnittelualueen etelä puolella on rivitaloasuntoja ja itä reunassa Asolanväylä. Pohjoisessa ja lännessä suunnittelualueita rajaa Rekolanmetsä. Alla (kuva 1) on ilmakuva suunnittelualueesta nykytilanteessa.



Kuva 2.1. Ilmakuva suunnittelualueesta. Lähde: Osallistumis- ja arviointisuunnitelma

Suunnittelualueen läpi virtaa Lipstikanoja. Alueella on nykyisellään Lipstikanojan lisäksi runsaasti pieniä avo-ojia.

Suunnittelualue rajautuu itään mentäessä Asolanväylään, etelässä Valtimotiehen ja nykyisiin rivitaloasuntoihin. Lännessä vastassa on Rekolanmetsäalue, niin kuin pohjoisessakin vielä nykyään.

Suunnittelualueen pohjoispuolelle on kaavoitettu Elmon urheilupuisto, jonka toteutusaikataulusta ei ole tällä hetkellä tietoa.

Eläimistössä ei ole havaittu erityisesti suojeltavia lajeja.

2.2 Maaperä

Maaperä on suunnittelualueen pohjoisosassa moreenia ja lähellä Lipstikanojaa savea. Alla olevassa kuvassa (kuva 2.2) näkyy maaperäkartta ja korttelisuunnitelma. Hulevesien imeyttämiseksi on suunnittelualueen pohjoisosassa kohtalaiset mahdollisuudet. Sen sijaan alavalla pehmeikköalueella maapohja koostuu heikosti vettä läpäisevistä maakerroksista, eikä hulevesiä pystytä imeyttämään maaperään, vaan hulevesien viivytysjärjestelmät tulee varustaa salaojilla.



Kuva 2.2. Suunnittelualueen maaperäkartta

Suunnittelualueen maaperä yhdistettynä maankäyttöluonnokseen on esitetty liitekartalla 002.

2.3 Suunnittelualueen hydrologia

Nykytilanteessa asemakaava-alueen hulevedet valuvat ojia pitkin alueen eteläreunassa kulkevaan Lipstikanojaan ja sieltä edelleen Rekolanojaan. Lipstikanojaa pitkin asemakaava-alueen läpi virtaa hulevesiä suunnittelualueen lisäksi alueen lounais- ja luoteispuolelta. Alueen valuma-aluekartta on esitetty liitteessä 1. Valuma-aluekartassa on esitetty päävedenjakajat ja vesien johtumisreitit.

Hulevedet valuvat alueella pääasiassa lännestä itään ja purkavat Asolassa Rekolanojaan ja myöhemmin Keravanjokeen. Suunnittelualueen valuma-aluetta rajaa lännessä Asolanväylän ali kulkeva rumpu (halkaisija 500 mm, kapasiteetti noin 250 l/s). Valuma-alue on jaettu osavaluma-alueisiin. Valuma-alueiden 1-3 hulevedet kulkevat suunnittelualueen läpi, kun taas valuma-alue 4 yhtyy muihin osavaluma-alueisiin juuri ennen Asolanväylän alitusta.

Alla olevassa taulukossa on esitetty Lipstikanojan virtaamia nykytilanteessa kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla tunnin mittaisella sateella 77 l/s/ha.

Taulukko 2.3. Lipstikanojan virtaamia kerran 10 vuodessa toistuvalla tunnin mittaisella sateella

Nykytilanne			1/10 v
Valuma-alue	pinta-ala (ha)	valumakerroin nyk	virtaama nyk. (m ³ /s), ms 1*
koko alue	96,0773	0,22	1,6
1	62,3581	0,2	1,0
2	17,97093	0,35	0,5
3	15,74827	0,15	0,2
Asolanvylän ali menevään rumpuun liittyy lisäksi:			
4	6,6538	0,6	0,3

* ms1 = mitoitussade 1 (kesto 60 min)

Lipstikan ojan virtaamien tarkemmat laskelmat erilaisilla sadetapahtumilla on esitetty liitteessä 6.

Vantaan pienvesiselvityksessä on toimenpiteissä mainittu, että Lipstikkaoja tulisi säilyttää avo-uomana, jottei se lisäisi Rekolanojan hulevesikuormaa.

2.4 Tulevaisuus ja maankäytön muutokset

Suunnittelualueelle ollaan suunnittelemassa asemakaavaa uutta asuinalueita varten. Kortteli-suunnitelma on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 2.4).

**Kuva 2.4. Korttelisuunnitelma**

Suunnittelualueen hulevesivirtaamat tulevat kasvamaan rakentamisen myötä ilman ehkäiseviä toimenpiteitä. Vettä läpäisemättömät pinnat estävät tai ainekin vähentävät hulevesien imeytymistä maaperää tai pidättäytymistä kasvillisuuteen. Lisäksi nykytilanteessa alueella varastoituu hulevesiä lammikoitumalla avo-ojapainanteisiin. Rakentaminen tasaa yleensä pinnanmuotoja ja vähentää näin alueella tapahtuvaa luontaista painannesäilyntää.

Asemakaavan johdosta Lipstikan oja joudutaan siirtämään suunnittelualueen länsiosassa sekä oikaisemaan Elmontien itäpuolella. Ojan oikaisu lisää virtaamia alajuoksulla kun viipymä ojassa lyhenee, mikäli virtaamaa hidastavia toimenpiteitä ei tehdä uomassa.

Suunnittelualueen pohjoispuolelle kaavoitettu Elmon urheilupuiston toteuttaminen vähentää hulevesivirtaamia Lipstikanojassa suunnittelualueen kohdalla, sillä urheilupuiston hulevedet on suunniteltu ohjattavan Asolanväylän ali nykyistä pohjoisempaa. Elmon urheilupuiston hulevedet päätyvät kuitenkin lopulta Keravanjokeen niin kuin nykyiselläänkin, joten suuremmassa kokonauskuvassa Elmon rakentaminen ei vähennä hulevesimääriä valuma-alueella.

3. HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET JA MITOITUSRUSTEET

3.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Hulevesien hallinnassa tavoitteena on säilyttää alueen nykyinen vesitase. Tavoitteena on estää hulevesitulvien syntyminen rakentamisesta huolimatta. Hulevesien hallinnalla suojellaan Lipstikan ojan varren asuinalueita suunnittelualueen kohdalla sekä alavirran puolella. Hulevesien hallinnalla pyritään lisäksi säilyttämään hulevesien laatu nykyisellään. Huleveden laatua voidaan parantaa mm. johtamalla hulevedet biosuodatuskentän läpi tai hidastamalla virtaamia painanteissa, altaissa tai kosteikoissa. Näillä menetelmillä saadaan vähennettyä kiintoainekuormitusta vastaanottavassa vesistössä. Erityisesti liikennöidyltä pinnoilta tulisi hulevedet johtaa suodattavien kerrosten läpi aina, kun se on kohtuullisilla toimenpiteillä toteutettavissa.

Suunnittelun alussa valittiin suunnitteluperiaatteeksi viivyttää hulevedet ensisijaisesti niiden syntypaikalla Vantaan hulevesiohjelman mukaisesti. Kohde on erityinen siitä syystä, että suunnittelualue sisältää melko paljon viheraluetta ja sen läpi virtaa nykyisellään puro, Lipstikanoja. Tästä syystä aluksi pohdittiin myös hulevesien viivyttämismahdollisuuksia yleisillä alueilla. Ongelmaksi tulisi tällöin viivytyksjärjestelmien huolto- ja vastuukysymykset. Lisäksi virtaamien viivyttäminen teoreettisen tarpeen verran olemassa olevassa purossa on haasteellista toteuttaa. Näistä syistä johtuen hulevesien hallintatoimenpiteet on sijoitettu tasaisesti suunnittelualueen sisälle. Hulevedet päätyvät viivytyksjärjestelmiin pieniltä osavaluma-alueilta ja siksi mitoittava sade on lyhytkestoinen.

3.2 Mitoitussade

Suunnittelualueella hulevesien hallinta suunniteltiin käyttämällä taulukossa 3.1 esitettyä mitoitusadetta.

Taulukko 3.2.1 Suunnittelualueella käytetty mitoitussade hulevesien viivytykselle.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 3 vuodessa	10	9	150

Käytetty sateen kesto valittiin sen perusteella, kuinka kauan veden virtaus laskennallisesti kestää valuma-alueen kauimmaisesta pisteestä tarkastelupisteeseen. Rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

Suunnittelualueelta muodostuvat hulevesivirtaamat tulvatilanteessa laskettiin käyttämällä mitoitusadetta

Taulukko 3.1.2 Suunnittelualueella käytetty mitoitussade tulvatilanteille.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 50 vuodessa	30	30	167

Lipstikanojan virtaamat muodostuvat laajalta valuma-alueelta ja tästä syystä puron virtaamia tarkasteltiin tunnin sekä 15 minuutin pituisilla mitoitusateilla toistuvuuksilla 1/5 v, 1/10 v, 1/50 v ja 1/100 v. Lipstikan ojan virtaamat suunnittelualueen kohdalla laskettiin myös lyhyemmällä sadetapahtumalla (sateen kesto 15 min), jolloin saatiin paremmin näkyviin suunnittelualueen

maankäytönmuutoksen vaikutus virtaamiin. Suurimmat virtaamat Lipstikanojassa esiintyvät kuitenkin noin tunnin mittaisilla sateilla. Virtaamalaskelmat on esitetty taulukossa liitteessä 4. Lips-
tikanojan keskimääräinen virtaama on laskettu otaksumasta, että vuotuinen sadanta on 700 mm.

3.3 Virtaamalaskenta

Virtaamalaskentaa varten kullekin valuma-alueelle tai tarvittaessa osa-alueelle määritettiin valumakerroin sen maankäytön mukaan (taulukko 3.2).

Taulukko 3.2 Käytetyt valumakertoimet maankäytön mukaan.

Maankäyttö	Valumakerroin
viheralue	0,1
katto	0,9
asfalttipinta	0,8
sorapinta	0,3

Valumakertoimen ϕ , alueen pinta-alan A ja mitoitusateen rankkuuden i perusteella laskettiin kullakin alueella muodostuva hulevesivirtaama Q seuraavasti:

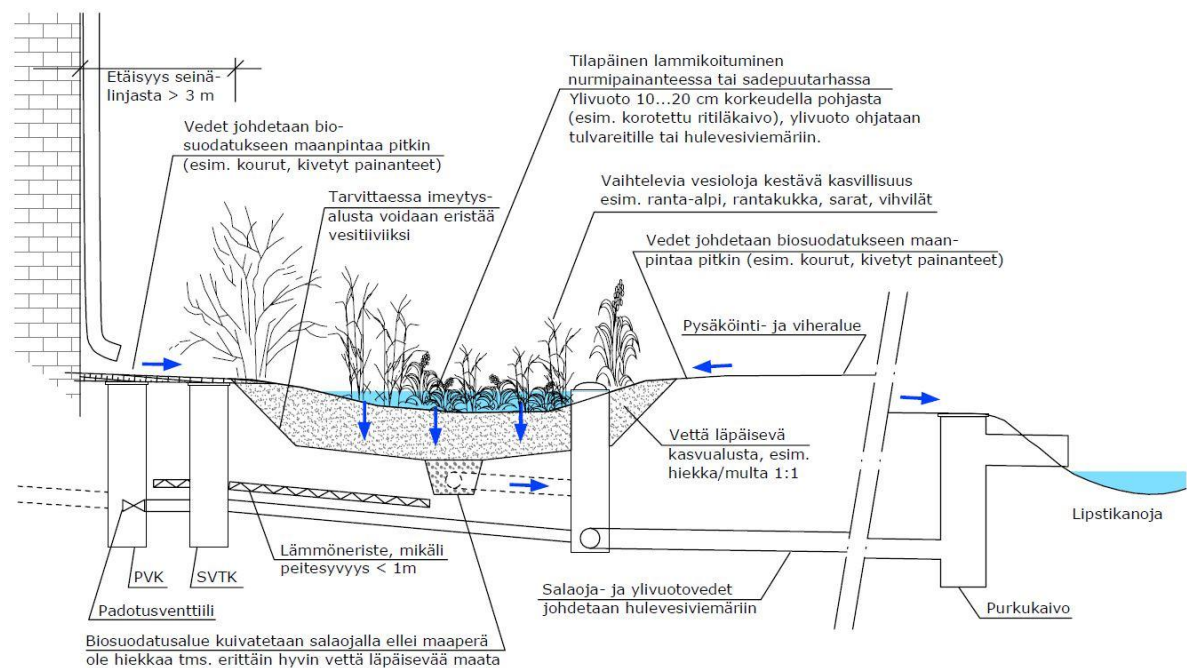
$$Q = \phi * A * i$$

Lasketut virtaamat käyvät ilmi kappaleesta 5.1, 5.2 sekä liitteestä 4.

3.4 Korttelialueilla toteutettava hulevesien viivytysjärjestelmien mitoitusperusteita

Hulevesien määrällistä hallintaa toteutetaan tonttikohtaisesti. Tilan puutteessa hulevesien viivytys toimenpiteitä on toteutettava kiinteistöillä, koska yleisille alueille on vaikea muutoin toteuttaa riittävästi virtaamien tasaustilavuutta Lipstikanojan suojelemiseksi virtaamien kasvulta. Lisäksi viivytystoimenpiteiden vastuu ja huoltokysymykset ovat selkeämpiä, kun toimenpiteet toteutetaan tonttikohtaisesti.

Hulevesien laadun parantamiseksi hallinnassa tulee käyttää maanpäällisiä menetelmiä eli esimerkiksi biopidätystä (ks. kuva 3.4).



Kuva 3.4 Tyypin kuva biosuodattuksesta. Lähde: Ramboll

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös maanalaisia hallintamenetelmiä. Eri vaihtoehtoja on esitelty taulukossa 3.4.

Taulukko 3.3 Vaihtoehtoja hulevesien hallintaan korttelialueella

Vaihtoehto	VE1	VE2	VE3
Biopidätyksen pinta-ala x % päällystetystä pinta-alasta.	5-10 %	2 %*	-
Biopidätystä vastaava sademäärä [mm]	10	2	-
Lammikoitumissyvyys [cm]	10-20	10	-
Säiliön tilavuus 1 m³/ 100 m² päällystettyä pintaa.	-	0,8	1,0
Säiliötilavuutta vastaava sademäärä [mm]	-	8	10

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

VE1: Hulevesien hallinnassa käytetään vain biopidätystä.

VE2: Osa hulevesistä hallitaan biopidätyksessä, josta ylivuoto johdetaan virtaamatasaukseen maanalaisille säiliöille.

VE3: Hulevesien hallinta on järjestetty maanalaisilla menetelmillä. Kiinteistöjen hulevesiä ei johdeta kuitenkaan suoraan hulevesiverkostoon vaan hulevesiä viivyttävän tai pidättävän järjestelmän kautta. Järjestelmällä on hallittu ylivuoto hulevesiverkostoon tai tulvareitille.

4. HULEVESIEN HALLINTA

4.1 Rakentamisen aiheuttamat muutokset hulevesivirtaamiin suunnittelualueella

Hulevesimäärien kasvu suunnittelualueella ja tarvittava viivytystilavuus (virtaaman tasaustilavuus) on arvioitu talukossa 4.1.1 kappaleessa 4 esitettyjen mitoitusperusteiden mukaan.

Taulukko 4.1.1 Hulevesivirtaamien kasvu suunnittelualueella maankäytön muuttuessa ja tarvittava viivytystilavuus virtaamien tasaamiseksi

Valuma-alueen nimi	Pinta-ala (ha)	Valumakerroin nyk.	Valumakerroin uusi	virtaama nyk. (l/s)	virtaama uusi (l/s)	tasaustarve (m ³)
Suunnittelualue	12,7968	0,1	0,5	190	960	500

Suunnittelualueen hulevesien viivytykseen tarvitaan 500 m³ tehollista viivytystilavuutta. Koska kaikkia hulevesiä ei kuitenkaan pystytä johtamaan yhteen näin suurelle viivytyksalueelle, tulee hulevedet viivyttää niiden syntypaikalla noudattaen periaatetta: 1 m³ viivytystilavuutta / 100 m² päällystettyä pintaa kohden. Hulevesien hallintatoimenpiteet suunnittelualueella on esitetty liitekartoilla 003 ja 004 ja kuvattu tarkemmin seuraavissa kappaleissa 4.3, 4.4 ja 4.5.

Tulvasateella (ks. kpl 3.2) kasvavat hulevesimäärät on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 4.1.2 Hulevesivirtaamien kasvu tulvatilanteessa (sade 167 l/s/ha, 30min) maankäytön muuttuessa

Valuma-alue	virtaama nyk. (l/s)	virtaama uusi (l/s)	kertymän (m ³)
Suunnittelualue	220	1100	1 500

Tulvasateisiin varaudutaan toimivilla tulvareiteillä ja hallituilla tulvimisalueilla (tulvaniityillä). Tulvareitit on esitetty liitekartalla 005.

4.2 Rakentamisen aiheuttamat muutokset Lipstikanojan virtaamiin

Lipstikanojan valuma-alue suunnittelualueen kohdalla on nykytilanteessa noin 100 ha. Elmon rakennettua valuma-alue pienenee noin 8 ha kun Elmon alueelta nykyisin tulevat hulevedet johdetaan erisuuntaan.

Rakentamisen vaikutukset Lipstikan ojan hulevesivirtaamiin on esitetty alla olevassa taulukossa. Virtaamalaskelmat näkyvät tarkemmin liitteessä 4.

Taulukko 4.2 Lipstikan ojan virtaamia

Sateen toistuvuus	Virtaam nyk. (m ³ /s)	Virtaama, uusi tilanne (m ³ /s) (Elmoa ei rakennettu)	Virtaama, uusi tilanne (m ³ /s) (Elmo rakennettu)
Qkesk	0,004	0,005	0,005
Q1/10 v*	1,6	1,9	1,9
Qmax, 1/100v*	2,3	2,8	2,7

*sateen kesto 1 tunti

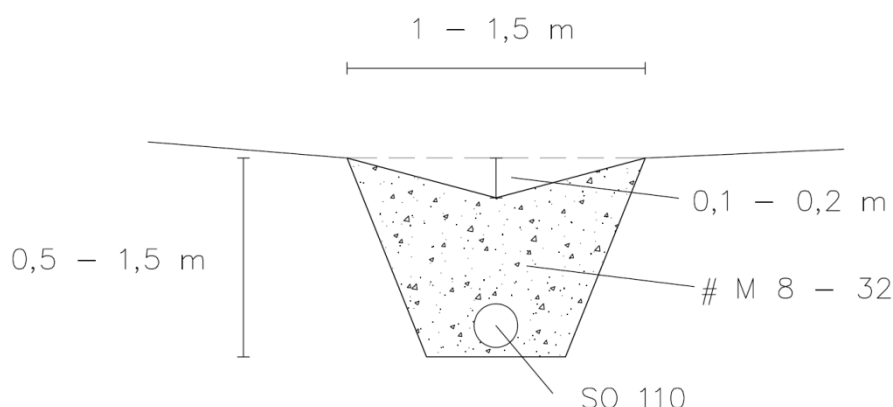
4.3 Hulevesien hallinnan yleisiä periaatteita ja huomioita suunnittelualueella

Hulevesien hallintatoimenpiteet on esitetty suunnitelmakartoissa 003 ja 004 tilavarauksina ton-teilla. Alueiden muodot eivät ole sitovia. Suunnitelmakartan pääsisältö on lähinnä tarvittavat pin-ta-alavaraukset ja hulevesien hallintaperiaatteet.

Hulevesi virtaamia viivytetään periaatteella 1 m³/ 100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa kohti. Suunnitelmakartassa viivytystilavuuksien pinta-alavaraukset on esitetty kattovesille, sekä parkki-paikkojen hulevesille, sillä oletuksella, että kertyvä vesisyvyys on 15-20 cm. Pinta-alavaraukset pienenevät, jos käytetään suurempia vesisyvyyskertoimia. Pinta-alavaraukset puolestaan laajenevat suunnitelmakartan esityksestä sen mukaan, mitä pintamateriaaleja piha-alueilla käytetään. Kaa-vamääräyksiin voidaan esittää viivytysvaatimuksia eri pintamateriaaleille. Nurmi-, sora- ja reikä-kiveyspintojen käyttöön voidaan kannustaa esimerkiksi määräämällä, että näille pinnoille ei tar-vitse järjestää hulevesien viivytystä, mutta puolestaan asfaltille ja kiveykselle kuuluu sama vel-vollisuus kuin kattovesille, 1 m³/100 m².

Erityisen tärkeää hulevesien hallinnan jatkosuunnittelussa on huolehtia, että hulevedet ja erityi-sesti kattovedet tulevat **johdetuiksi** mahdollisiin viivytysrakenteisiin. Maan päällisiin viivytysra-kenteisiin hulevedet tulee johtaa maan pinnalla esimerkiksi hulevesikourua, avo-ojaa tai louhe-painannetta pitkin.

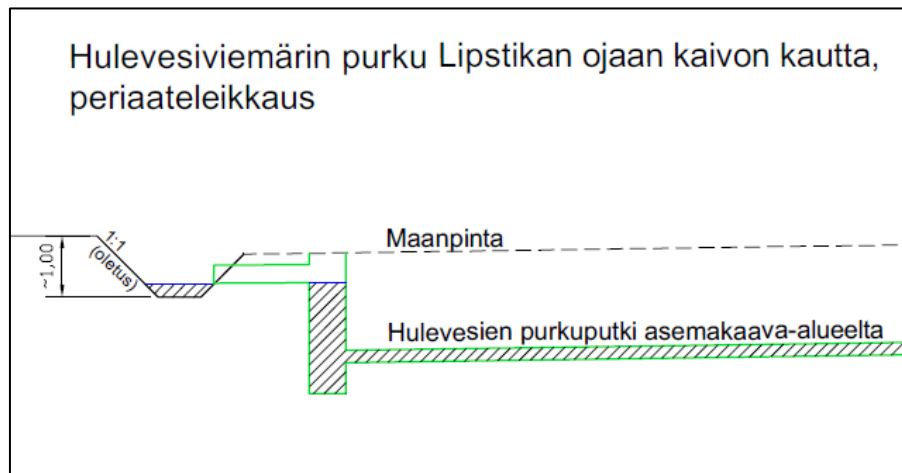
Avo-ojaan voidaan rakentaa virtaamaa hidastavia elementtejä, kuten kasvillisuutta ja suuria ki-viä, jolloin avo-oja toimii hulevesien johtamisreitteinä sekä viivytystilavuutena. Louhepainannekin toimii huleveden johtamisen lisäksi hulevesien virtaaman tasauskapasiteettina. Tyyppikuva lou-hepainanteesta on alla (kuva 4.3)



Kuva 4.3.1 Salaojapainanne. Lähde Ramboll

Hulevesiä tulee pyrkiä johtamaan ensisijaisesti maanpinnalla painanteissa ja kouruissa. Alueella tarvitaan kuitenkin myös hulevesiviemäriverkostoa, johon hulevesien viivytysjärjestelmien sala-ojat puretaan. (Suunnittelualueen maaperä ei sovellu imeyttämiseen). Hulevesiviemäreitä tarvi-taan lisäksi ylivoimakasvojen hulevesille. Suunnitelmakartoissa 003 ja 004 on esitetty alustava ehdotus hulevesiviemäreiden sijainnista. Hulevesiviemäri purkaa hulevedet Lipstikaojaan. Lipsti-

kanoja ei ole kovin syvä. Länsiosassa Lipstikkaojan syvyydeksi on arvioitu noin metri. Maanpinta ojaa ympäröivällä viheralueella on tasaista, mistä johtuen Hulevesiviemäri tulisi aivan maanpintaan, jos hulevesiviemäri purettaisiin Lipstikkaojan vedenpinnan yläpuolelle. Tästä syystä hulevesiviemärit voidaan joutua paikoin purkamaan Lipstikkaojaan vedenpinnan alapuolelta. Suositeltavaa on tällöin purkaa hulevesiviemäri ensin kaivoon ja kaivosta rakennetaan purkuputki ojaan keskimääräisen vedenpinnan yläpuolelle. Periaateleikkaus tästä ratkaisusta on esitetty alla olevassa kuvassa 4.3.2.



Kuva 4.3.2 Periaateleikkaus hulevesiviemäriä purkupaikasta Lipstikkaojaan tarvittavissa kohdissa.
Lähde Ramboll

4.4 Toimenpiteet korttelialueilla

Hulevesien hallintamenetelmät määritettiin hyvän hallinnan periaatteen (BMP, Best Management Practise) ja hulevesien määrällisestä ja laadullisesta kuormituksesta aiheutuvien haittojen minimoinnin kannalta. Hulevesien käsittelyalueet on sijoitettu tonttikohtaisesti. Tavoite on, että jokainen tontti viivyyttää kasvavat hulevesivirtaamat omalla alueellaan Vantaan hulevesiohjelman mukaisesti.

Hulevedet johdetaan kootusti sopivia reittejä pitkin etelään/lounaaseen kohti Lipstikanojaa kapaleessa 4.3 esitettyjen periaatteiden mukaan.

Suunnitelmakartassa (liitekartat 003 ja 004) on esitetty esimerkkiratkaisut hulevesien hallinnasta. Tässä luvussa on kuvattu tapauskohtaisesti toimenpidemahdollisuuksia.

Yleisperiaatteilta korttelien yleisillä alueilla ja kiinteistöillä

- läpäisemättömien pintojen minimointi (katujen, pysäköintialueiden, katosten järkevä sijoittelu ja yhdistely)
- läpäisevien pintojen suosiminen (esim. kennosorapinta asfalttipihan sijaan, reikäkivet tai nurmetus kiviverhoilun sijaan)
- runsaan kasvillisuuden suosiminen (isot puut, nykyisen puuston säilyttäminen)
- rakenteellisia toimenpiteitä esim. biopidätysaltaat, sadeputtarhat, hulevesien imeytys/viivytyssäiliöt, terassoidut avouomat + pohjapadot, tulvaniittyalueet.

A/AP-korttelit

Pientalojen korttelialueilla hulevesien muodostuminen on perinteisesti ollut vähäistä, kun kattovedet on kerätty kastelua varten ja pihat ovat olleet lähinnä nurmea ja puutarhaa. Uudemmissa alueilla hulevesiä muodostuu enemmän runsaan kiveysten käytön, rakennetumpien pihaympäristöjen, tehokkaan kuivatuksen ja kasteluveden verkostosta ottamisen vuoksi.

Hyvän hulevesien hallinnan kannalta pientalojen korttelialueilla olisi suositeltava läpäiseviä pintoja (esim. sorapinta asfalttipihan sijaan tai reikäkivet tai nurmetus kiviverhoilun sijaan, katso kuva 4.4.1) ja runsasta kasvillisuutta. Läpäisevät pinnat ja kasvillisuus, erityisesti säilytetyt suuret leh-

tipuut, vähentävät hulevesimääriä luonnollisesti edistämällä hulevesien imeytymistä ja haihtumista.



Kuva 4.2.1 Esimerkki havainnekuva pihan pintamateriaaleista ja sadevesipuutarhasta. Lähde: puutarha-projekti2.blogspot.com

Hulevesien kannalta vaativilla alueilla voidaan harkita läpäisevän pinnan suosimiseen kannustavia kaavamääräyksiä, esimerkiksi:

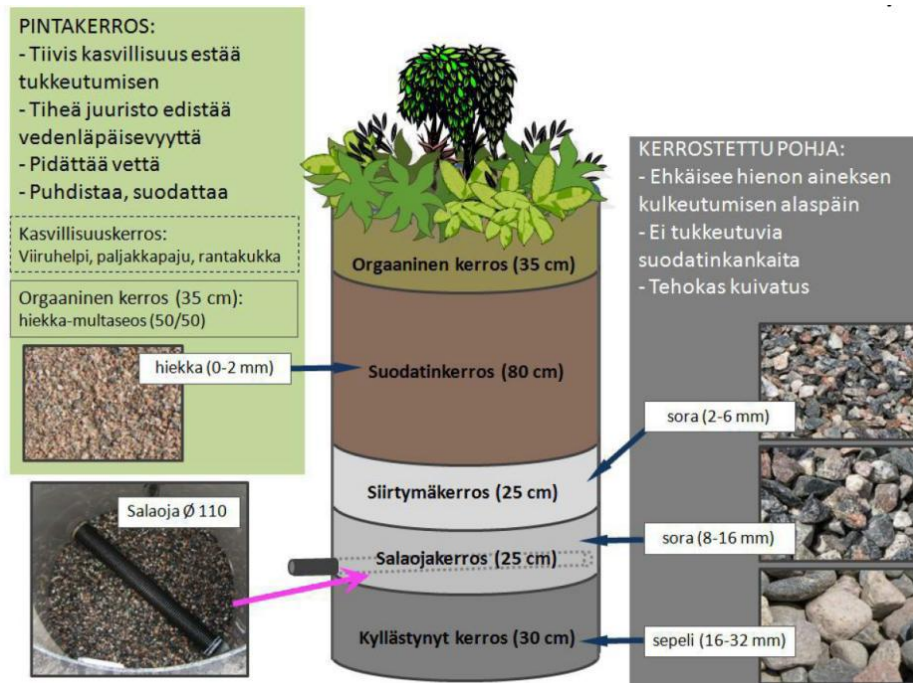
- Päälystetyillä alueilla (katot, kiveykset ja asfaltti) muodostuvat hulevedet johdetaan verkostoon biopidätysalueen eli sadepuutarhan kautta, jonka koko on esim. 5 % päälystetyn alueen pinta-alasta (riittää 20 cm vesisyvyydellä 10 mm sateelle, toistuvuus esim. kestolla 1 h noin kerran vuodessa ja kestolla 15 min noin kerran 5 vuodessa).
 - o 5 m² biopidätysaluetta (vesisyvyys keskimäärin 20 cm) / 100 m² vettäläpäisemätöntä pintaa,
 - o Laskemalla viherkatot osin läpäiseväksi voidaan kannustaa viherkattojen rakentamiseen
 - o Biopidätysalueen maksimi vesisyvyys vähintään 20 cm, tyhjeneminen kestää sateen päätyttyä vähintään 6 h ja korkeintaan 12 h
 - o Pihalle sijoitettavia biopidätysalueita on mahdollista korvata myös esim. rakennetuilla istutusaltailla, jonne kattovedet johdetaan.
- Kiinteistöillä kattovesiä ei johdeta suoraan hulevesiverkostoon, vaan ne hyödynnetään esimerkiksi kasteluvetenä.

Perinteisen rännitynnyrin lisäksi kasteluveden keräykseen voidaan käyttää esimerkiksi maanalaisista säiliökaivoa, jossa vesi nostetaan säiliötilasta käsipumpulla. Nykyään on myös saatavilla maanpinnalle sijoitettavia sadevesitynnyreitä tyylieltyinä ja varustettuina hanalla tynnyrin alaosassa. Sadevesitynnyreistä vettä on helppo ottaa kasteluvetikäyttöön. Sadevesitynnyrin kohdalla haasteeksi muodostuu tynnyreiden tyhjentäminen, jotta virtaaman tasauskapasiteettiä olisi käytössä seuraavan sateen alkaessa.

Hulevesien viivyttämiseen on myös saatavilla valmiita ratkaisuja, kuten maanalle tulevat hulevesitunnelit, -kasetit. Virtaamaa tasaavina rakenteina maanalaiset säiliöt (säiliökaivot, hulevesikasetit tms.) ovat pientalotonteilla ongelmallisia, koska tavanomainen kiinteistön tonttiliittymä 110 M riittää käytännössä pientalotonteilla poikkeuksellisillekin tulvavirtaamille eli virtaamaa on kuristettava erillisellä virtaaman säätökaivolla. Käytännössä purkuaukon koot ≥ 50 mm eivät juuri tasaa virtaamia, ja riittävän pienet aukkokoot ovat taas hyvin herkkiä tukkeutumaan. Maanalaiset rakenteet ovat myös tyypillisesti korkeustasojen kannalta ongelmallisia ja alttiimpia järjestelmän huollon laiminlyönnelle, joten kaavamääräysten tulisi ainakin pientaloalueilla suosia ensisijaisesti maanpinnalle sijoitettavia ratkaisuja.

Suunnitelmapakartassa on ehdotettu sadevesipuutarhoja pari- ja rivitalojen etu- ja takapihalle. Tarjoitus on, että varsinkaan kattovesiä ei johdeta suoraan hulevesiviemäriin vaan jonkinlaisen

virtaamaa tasaavan järjestelmän läpi. Yksinkertaisesti tämä voi olla pieni nurmipintainen, kasvi-
peitteinen tai kivipäällysteinen painanne vähintään kahden metrin päässä rakennuksesta. Hule-
vedet johdetaan painanteeseen esimerkiksi hulevesikourua pitkin. Painanteen päällyskerrosten
alla tulee olla soraa tai louhetta ja alimmaisena kerroksena salaojakerros, joka kuivattaa painan-
teen. Alueilla, joissa maaperä on imeyttämiseen soveltuvaa, ei salaojakerrosta tarvita (suunnitte-
lualueen pohjoisosan tontit). Esimerkkikuva sadevesipuutarhan kerroksista näkyy alla olevassa
kuvassa 4.2.2.



Kuva 4.2.2. Esimerkki biopidätysalueen rakenteesta. Rakennetta käytettiin STORMWATER –tutkimuksen koelysimetrien rakenteena. Tutkimuksessa selvitettiin biosuodatinten toimintaa suomalaisissa olosuhteissa.

Kaikille hulevesijärjestelmille tulee olla hallittu ylivuoto ja tulvareitti.

AK/C-korttelit

Tiiviimmin rakennetuilla korttelialueilla hulevesien hallintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Alueille suositellaan hulevesien laadun hallintaan liittyviä kaavamääräyksiä, esim. edellä pientalo-kortteleille esitetty biopidätysalueet. Myös maanalaisia säiliöitä tai pihalle sijoittuvia hitaasti tyhjeneviä varastoallas- tai koururakenteita voidaan toteuttaa hulevesien virtaamapiikin leikkaamiseksi. Maanalaiset rakenteet ovat purkujärjestelyjensä puolesta helpompia toteuttaa kuin pientaloalueilla, koska säiliöihin kertyvä vesimäärä on suurempi ja säiliöille voidaan tästä syystä sallia suurempi purkuvirtaama ja purkuaukon halkaisija.

Kerrostalojen hulevedet hallitaan kootusti. Kerrostalokohteissa huolto ja vastuualueet on helppo jakaa talonyhtiöittäin. Kerrostalokortteleissa on enemmän tilaa yhteisillä piha-alueilla, joten talonyhtiön hulevedet voidaan johtaa yhteen keskitettyyn viivytysjärjestelmään. Maanpäällisillä hulevesialtailla tai sadeputarhoilla voidaan maisemoida pihoja. Tyypileikkauskuvat bio Viivytykset voidaan tehdä myös maanalaisiksi, jos piha-alue tarvitaan muuhun käyttöön.

Yleisesti käytettynä tilavuusmääräyksenä on järjestelmän mitoittaminen 10 mm sateelle (toistuvuus kestosta riippuen noin kerran 1...5 vuodessa).

LPA-korttelit

Parkkipaikka-alueiden hulevedet tulee johtaa biosuodatuspainanteen kautta, mikäli se on käytännössä mahdollista toteuttaa (parkkialueet, jotka rajautuvat viheralueeseen). Biosuodatuspainanteella voidaan vähentää hulevesien virtaamapiikkejä sekä parantaa huleveden laatua. Liikennöidyltä alueilta tulevaa kiintoainekuormaa jää nurmipainanteen pinnalle veden suodautuessa kerrosten läpi.

Parkkipaikka rakennetaan viettämään viheralueeseen, jonka reunassa on suodatus- ja salaoja-kerroksille varustettu viherpainanne (katso kuva 4.2.3). Painanteeseen on syytä rakentaa myös ylivuotojärjestelmä (ylivuotokaivo, tai ylivuotoreitti). Ylivuotokapasiteettia tarvitaan maan ollessa roudassa sekä rankkasateiden aikaan, jolloin biosuodatuspainanne ei pysty ottamaan vastaan riittävän paljon vettä.



Kuva 4.2.3. Biopidätysrakenne Lähde: Ramboll Finland Oy

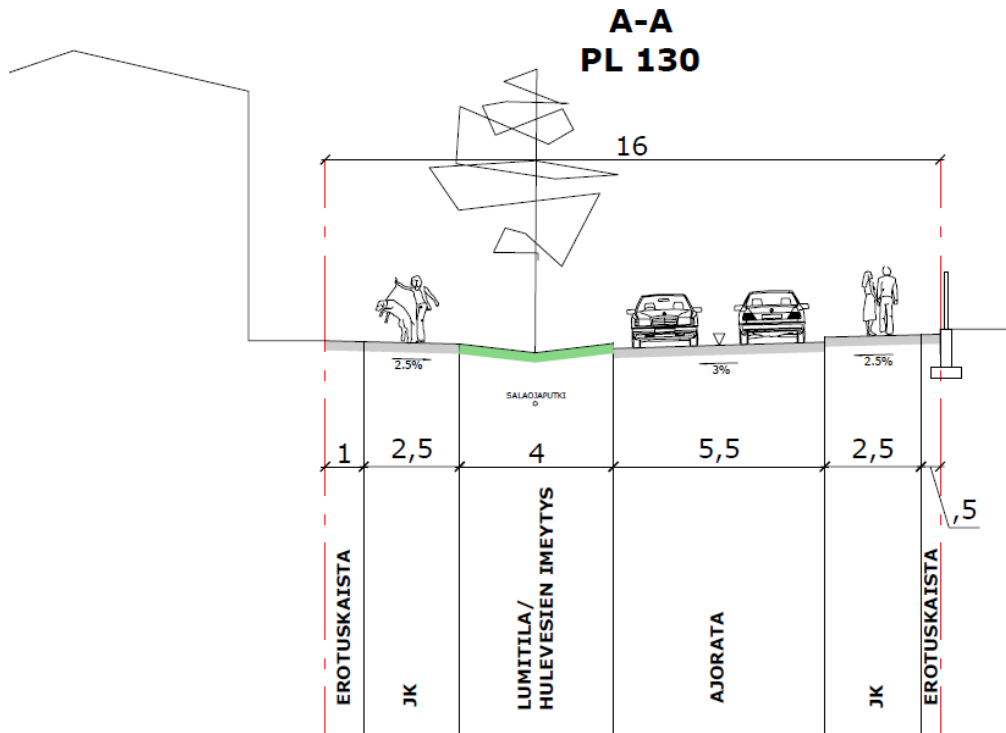
Mikäli parkkipaikan hulevesiä ei ole mahdollista johtaa biosuodatuspainanteen kautta, tulee ne johtaa muuhun maanpäälliseen tai maanalaiseen viivytykseen. Pienissä kohteissa maanalainen viivytyks on edullisinta tehdä louhepesästä tai murskekerroksesta, johon hulevesi jaetaan imeytysputkilla ja kuivataan lopuksi salaojilla. Isommilla parkkialueilla voi tulla järkevämmäksi käyttää hulevesikasetteja, sillä niiden tehollinen tilavuus on selvästi louhepesää parempi. Maanalaisen viivytyksjärjestelmien ongelmaksi voi tulla purkuputken korkeusasema.

Parkkialueilla tulee suosia vettäläpäiseviä pintoja, kuten soraa, kennostoa jne.

Katoksellisten parkkipaikkojen hulevedet on helppo johtaa ränniputkesta esimerkiksi maanpäälliseen tai maanalaiseen hulevesien viivytykseen. Kattovedet ovat puhtaampia kuin parkkialueen pinnalla valuvat vedet, eikä niitä tarvitse välttämättä johdattaa suodatuksen kautta. Kattovesille sopii myös avonainen painanne, josta purku voi olla toteutettu esimerkiksi avo-uomaa pitkin. Virtaamaa hidastetaan esimerkiksi pohjapatojen avulla.

4.5 Hulevesien käsittely yleisillä alueilla

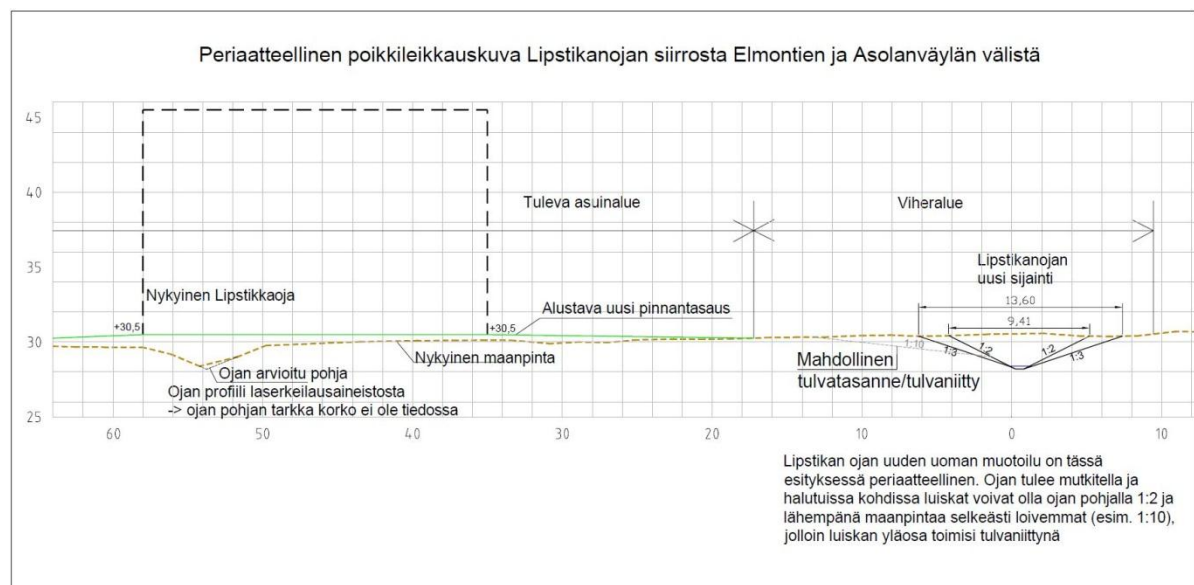
Hulevesivirtaamien kasvu tasataan lähtökohtaisesti korttelikohtaisesti. Katualueen hulevedet tasataan katualueella viherkaistoilla suodattavien kerrosten ja salaojien avulla kuten seuraavassa tyyppipoikkileikkauksessa on esitetty (kuva 4.5.1).



Kuva 4.5.1. Lipstikankujan tyyppipoikkileikkaus

Lipstikanojan varrella viheralueella tulee varautua ojan tulvimiseen poikkeuksellisen kovien rankkasateiden aikana. Tulvimista Lipstikanojassa voi myös aiheuttaa Asolanväylän alitusrummun tukkeutuminen. Lipstikanojaa ympäröivä viheralue toimii luonnollisena tulvaniittynä. Liitekartassa 005 on esitetty tulvareitit sekä Lipstikanojan viereen rakennettavien rakennusten minimilattiakorot tarvittavissa kohdissa.

Asemakaavan johdosta Lipstikan ojaa joudutaan siirtämään alueen länsiosassa sekä oikaisemaan Elmontien itäpuolella. Elmontien ja Asolanväylän välillä ojan siirrosta on hahmoteltu periaatteellinen poikkileikkaus (kuva 4.5.2.). Maanpinta on tulevilla viherkaistalla hieman korkeammalla kuin ojan nykyisessä kohtaa, joten ojalta tulee nykyistä enemmän leveyttä.



Kuva 4.5.2. Periaateleikkaus Lipstikanojan siirrosta Elmontien ja Asolanväylän välillä

Ojan oikaisu lisää virtaamia alajuoksulla kun viipymä ojassa lyhenee. Uusi Lipstikanojan osuus tulee tästä syystä muotoilla mutkittelemaan ja rakentaa ojaan virtaamaa hidastavia esteitä kuten kasvillisuutta ja suurikokoisia kiviä tai pohjapatoja. Ojaan voidaan muotoilla sorastuksia ja tulvasanteita sopiviin paikkoihin. Alla on esitetty havainnekuvia (kuvat 4.5.2 ja 4.5.3) uuden oja-osuuden muotoilusta ja maisemoinnista.



Kuva 4.5.2 Esimerkki havainnekuva ojan muotoilusta ja maisemoinnista, Lähde: Pinja Kasvio, SYKE



Kuva 4.5.3 Esimerkki havainnekuva ojan muotoilusta ja maisemoinnista. Kuvassa Sammonoja Hämeenlinnasta, Lähde Ramboll Finland Oy

4.6 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Uusien kaava-alueiden rakentuessa on kiinnitettävä huomioita rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan. Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on moninkertainen normaaliin verrattuna, erityisesti kiintoaineen osalta. Rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen on arvioitu kestävän noin 1,5 vuotta: juuri valmistuneiden alueiden hulevesihuuhtouma on vanhempia alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen et al. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Suomen ympäristö 776, Ympäristönsuojelu). Hulevesien hallintarakenteet, biopidätysalueet ja tulvaniityt tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista, mieluiten niin, että niihin ehtii kehittymään kasvillisuutta. Nykyisten uomien yhteyteen rakennettavien hallintarakenteiden rakentamisessa on pyrittävä kiintoainekuorman vähentämiseen esimerkiksi puhkaisemalla yhteys nykyiseen uomaan vasta painanteen valmiustutua tai huolehtimaan kiintoainekuorman vähentämisestä tilapäisellä pohjapato-tyyppisellä ratkaisulla. Tarvittaessa tulee rakentaa väliaikaisia virtaamantasaustaita tai suodatuspenkereitä rakentamisen aikaisille hulevesille.

5. YHTEENVETO

Suunnittelualue (noin 10 ha) on nykyisellään vanhaa peltoa, jossa kasvaa nuorta puustoa. Suunnittelualueetta ympäröi Rekolan metsä ja alueen eteläpuolella rivitaloasunnot. Suunnittelualueen eteläreunassa sijaitsee Rekolanjoaan laskeva Lipstikanoja. Suunnittelualueen hulevesivirtaamat tulevat kasvamaan tulevaisuudessa maankäytön muuttuessa. Hulevesien hallinnalla pyritään säilyttämään nykytilannetta vastaava vesitase.

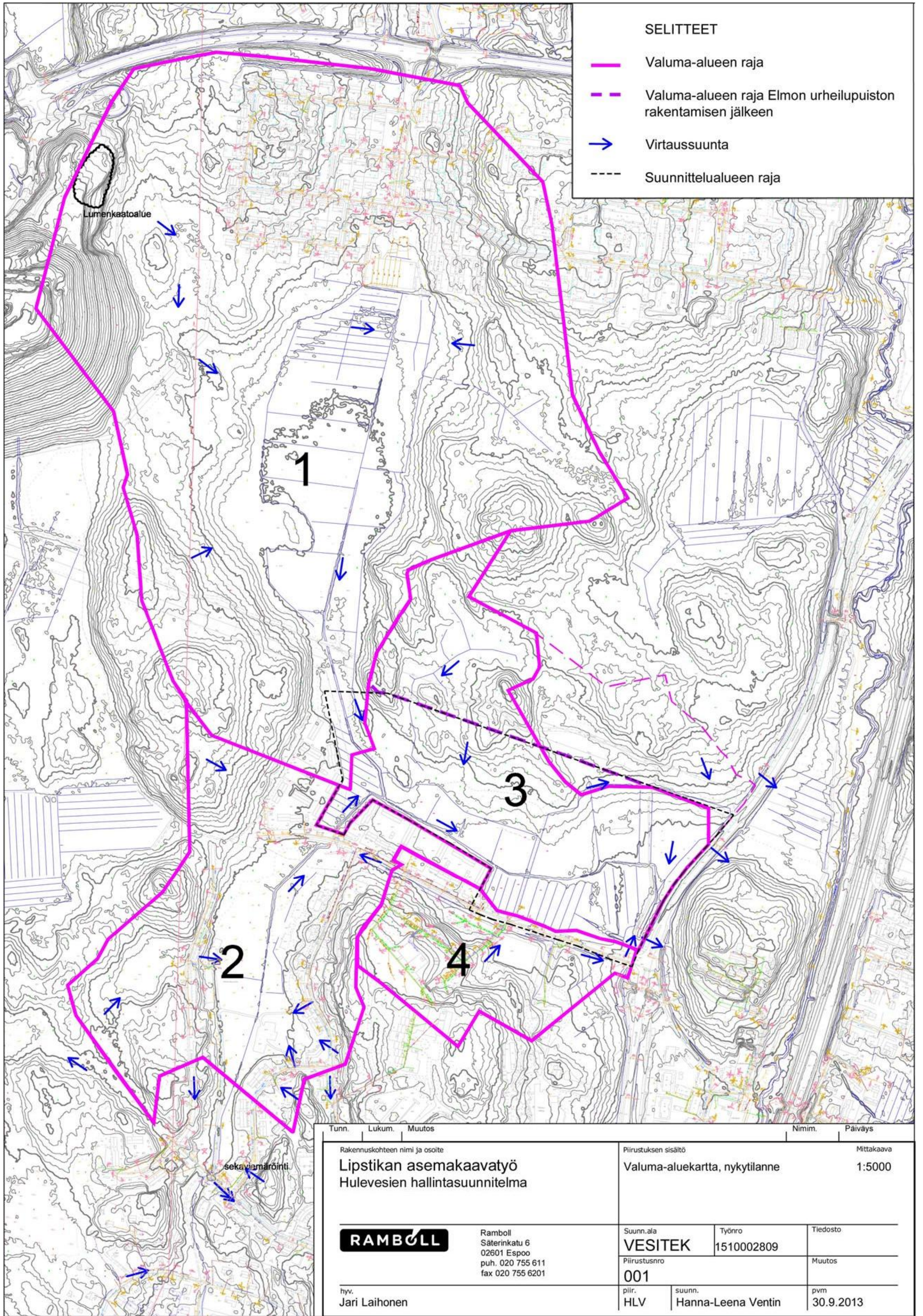
Hulevesien muodostumista korttelialueilla pyritään minimoimaan materiaalivalinnoilla. Mitoitussateen ja sitä pienemmät sateet tulee viivyttää niiden syntypaikoillaan vastaamaan nykytilanteen virtaamia. Hulevesiä voidaan hallita korttelialueilla materiaalivalinnoilla, sadeputtarhoilla, salaojapainanteilla, sadevesitynnyeillä, hulevesialtailla, maanalaisilla louhepesillä, hulevesitunneilla tai -kaseteilla. Harvinaisten voimakkaiden sateiden aikana sallitaan hulevesien valuminen tulvareittejä pitkin Lipstikanojaan. Suunnitelmakartoissa (liite 003 ja 004) on esitetty esimerkkiratkaisut hulevesien hallinnasta.

Lipstikanojan virtaamat tulevat oletetusti kasvamaan toisaalta maankäytönmuutoksen vaikutuksesta, sekä toisaalta ennustetusta ilmastonmuutoksesta johtuen rankkasateiden yleistyessä. Vaikka hulevesiä tulee viivyttää uudella asuinalueella, tulvasadetilanteisiin tulee varautua.

Lipstikanojan maksimivirtaamaksi arvioitiin 1/100 v toistuvalla sateella noin 2,8 m³/s. Lipstikanojaan ehdotetaan muotoiltavan tulvaniityttä, joihin vedentulviminen on sallittua ilman merkittäviä haittoja.

Lipstikanojan virtaamaa rajoittaa Asolanväylän alittava rumpu. Rummun halkaisija on 500 mm ja kapasiteetti noin 250 m³/s. Tulvatilanteessa vedenpinnan noustessa Lipstikanojassa alueen itäreunassa yli + 29,6 hulevesien tulvareittinä toimii Asolanväylä.

Rakentamisen aikana muodostuvat hulevedet tulee ohjata väliaikaisen virtaamantasaustaan tai suodatuspenkereen kautta Lipstikanojaan, jotta rakentamisen aikaista kiintoainekuormaa Lipstikanojaan saadaan vähennettyä.





Tunn.		Lukum.	Muutos	Nimim.		Päiväys	
Rakennuskohteen nimi ja osoite				Piirustuksen sisältö		Mittakaava	
Lipstikan asemakaavatyö				Maalajit		1:2000	
Hulevesien hallintasuunnitelma							
RAMBOLL		Ramboll Säterinkatu 6 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201		Suunn.ala	Työnro	Tiedosto	
				VESITEK	1510002809		
				Piirustusno		Muutos	
				002			
hyv.				piir.	suunn.	pvm	
Jari Laihonon				HLV	Hanna-Leena Ventin	30.9.2013	

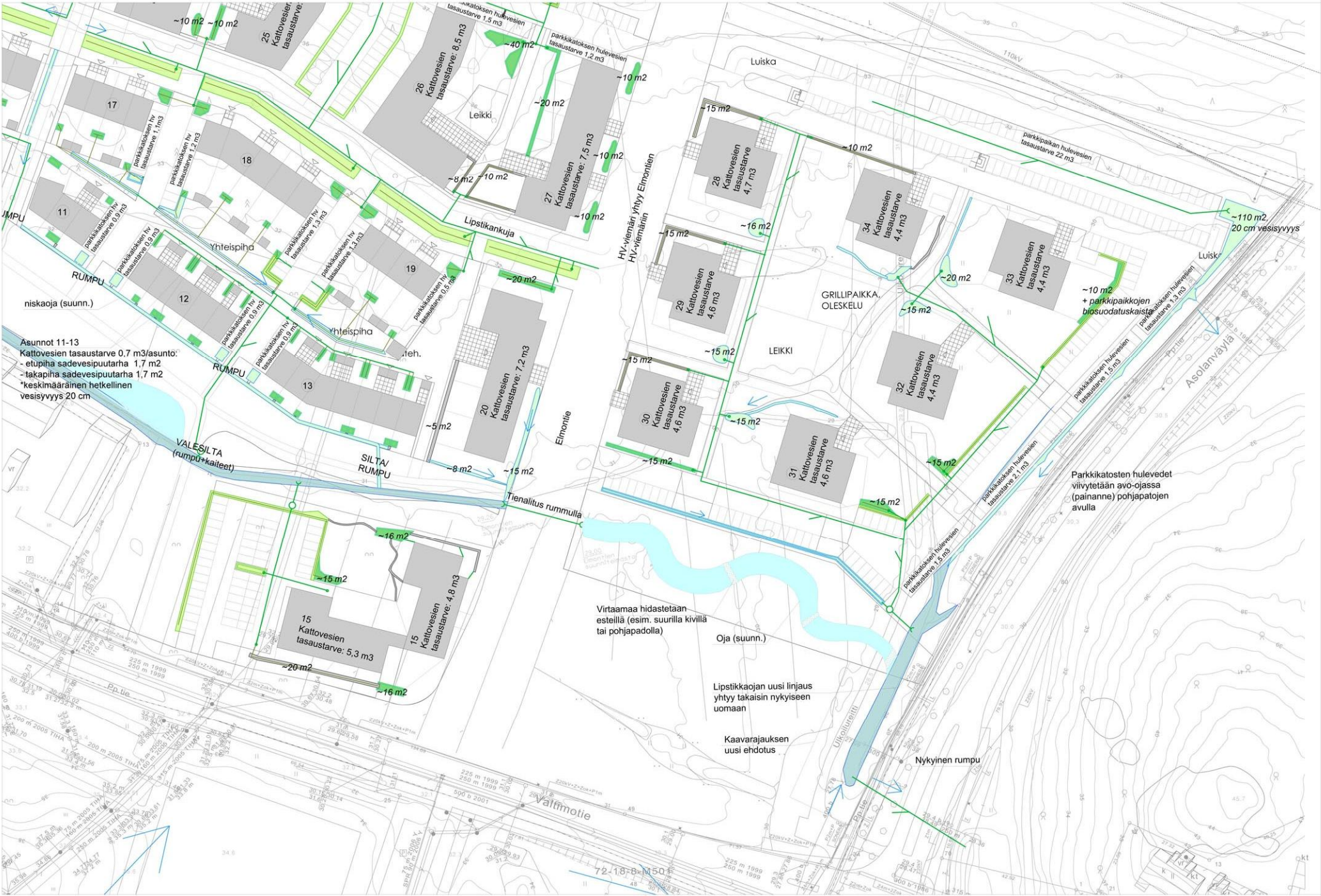


MERKINTÖJEN SELITYKSET

- Virtausnuoli
- Sadepuutarha
- Louhepinnan salaojalla
- Hulevesikouru
- Biosuodatusalue
- Avo-oja (suunn.), ei pysyvää vesipintaa
- Avo-oja (nyk.)
- Lipstikan ojan uusi linjaus (suunn.), pysyvä vesipinta
- Hulevesiallas-/alue, ei pysyvää vesipintaa
- Pohjapinta tai muu virtauksen hidatus
- Salaoja
- HV-viemäri
- ~12 m2 Kattovesien viivytyksen pinta-alavaraus, tehollinen (viivityksen vesisyvyys oletettu 15 cm)
- 2 Rakennuksen tunnistenumero

Mitoitussade: 150 l/s/ha, 10 min

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Lipstikan asemakaavatyö			Suunnitelmakartta, länsiosa	1:1500
Hulevesien hallintasuunnitelma				
			Suunn.ala	Tiedosto
Ramboll Säterinkatu 6 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201			003	Muutos
hyv. Jari Laihon			suunn. Hanna-Leena Ventin	pvm 30.9.2013

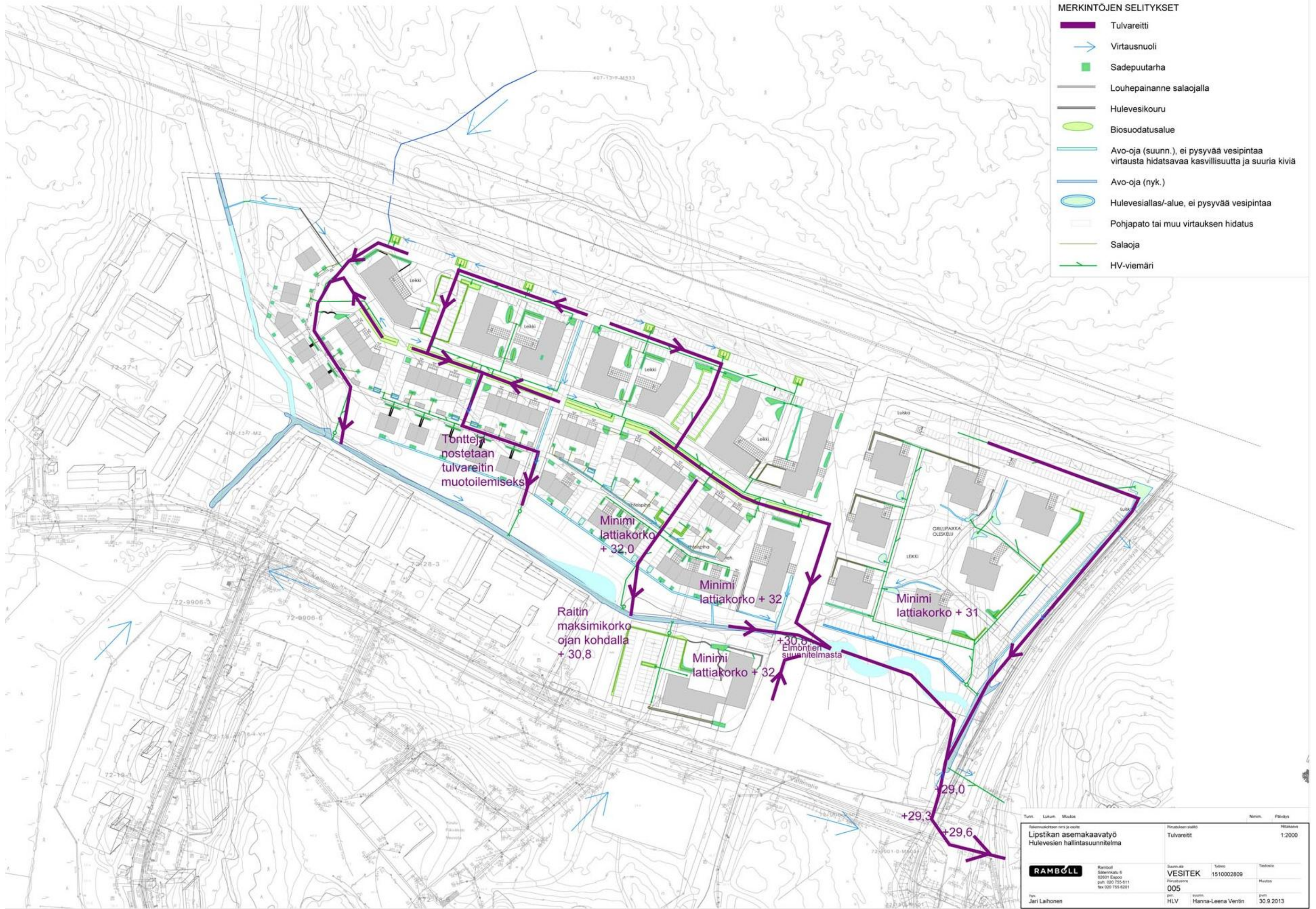


MERKINTÖJEN SELITYKSET

- Virtausnuoli
- Sadepuutarha
- Louhepainanne salaojalla
- Hulevesikouru
- Biosuodatusalue
- Avo-oja (suunn.), ei pysyvää vesipintaa virtausta hidastavaa kasvillisuutta ja suuria kiviä
- Avo-oja (nyk.)
- Lipstikan ojan uusi linjaus (suunn.), pysyvä vesipinta
- Hulevesiallas-/alue, ei pysyvää vesipintaa
- Pohjapato tai muu virtauksen hidatus
- Salaoja
- HV-viemäri
- ~12 m2 Kattovesien viivytyksen pinta-alavaraus, tehollinen (viivytyksen vesisyvyys oletettu 15 cm)
- 2 Rakennuksen tunnistenumero

Mitoitussade: 150 l/s/ha, 10 min

Turn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohde nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Lipstikan asemakaavatyö			Suunnitelmapaketti, itäosa	1:1500
Hulevesien hallintasuunnitelma				
Suunn.ala			Työnro	Tiedosto
VESITEK			1510002809	
Piirustusno				Muutos
004				
piv.			suunn.	pvm
Jari Laihon			Hanna-Leena Ventin	30.9.2013



Turni			Nimi		Päiväys
Lipstikan asemakaavatyö			Tulvareitit		1:2000
Hulevesien hallintasuunnitelma					
Ramboll			VESITEK		Tiedosto
Ramboll Salomonkatu 6 02601 Espoo puh. 020 755 6111 fax 020 755 6201			1510002809		Huuto
005			005		
Jari Laihon			Hanna-Leena Ventin		30.9.2013

Lipstikan asemakaavatyö

Hulevesien hallinta
Virtaamalaskelmia 23.9.2013

		a	b	c	d
Mitoitussade 1 *	l/s/ha	77	64	100	110
Mitoitussateen 1 kesto	min	60	60	60	60
Matka valuma-alueen raunalta	m	1793			
Mitoitussateen toistuvuus	krt/v	1/10	1/5	1/50	1/100

Mitoitussade 2 *	l/s/ha	156	122	250	280
Mitoitussateen 2 kesto	min	15	15	15	15
Matka valuma-alueen raunalta	m	500			
Mitoitussateen toistuvuus	krt/v	1/10	1/5	1/50	1/100

* Ilmastonmuutos huomioitu +20 %

Nykytilanne			1/10 v	1/10 v	1/5v	1/5v	1/100v	1/100v
Valuma-alue	pinta-ala (ha)	valumakerroin nyk	virtaama nyk. (m3/s), ms 1	virtaama nyk. (l/s), ms 2	virtaama nyk. (m3/s), ms 1	virtaama nyk. (l/s), ms 2	virtaama nyk. (m3/s), ms 1	virtaama nyk. (l/s), ms 2
koko alue	96,0773	0,22	1,6		1,3		2,3	
1	62,3581	0,2	1,0					
2	17,97093	0,35	0,5					
3	15,74827	0,15	0,2	0,4		0,3		0,7
Asolanväylän ali menevään rumpuu liittyy lisäksi:								
4	6,6538	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,4	1,1

Tilanne, kun Elmo ja Lipstikka rakennettu

Uusi tilanne			1/5 v	1/5 v	1/5v	1/50 v	1/50 v	1/100v	1/100v
Valuma-alue	pinta-ala (ha)	valumakerroin uusi	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (l/s), ms 2	tasaustarve (m3), ms2	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (m3/s), ms 2	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (l/s), ms 2
koko alue	92,24313	0,27	1,6			2,5		2,7	
3a	11,9141	0,5	0,4	0,7	400		1,5		1,7

Tilanne, kun Lipstikka rakennettu, mutta Elmoa ei. Tilanne suhteessa Rekolanojaan joka tapauksessa.

Uusi tilanne			1/5 v	1/5 v	1/5v	1/50 v	1/50 v	1/100v	1/100v
Valuma-alue	pinta-ala (ha)	valumakerroin uusi	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (l/s), ms 2	tasaustarve (m3), ms2	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (m3/s), ms 2	virtaama uusi (m3/s), ms 1	virtaama uusi (l/s), ms 2
koko alue	96,0773	0,26	1,6			2,5		2,8	
3a+3b	15,74827	0,4	0,4	0,8	500		1,6		1,8

Ramboll, H-L Ventin