

VANTAAN KAUPUNKI

HULEVESIEN HALLINNAN ESIMERKKISUUNNITELMAT

PÄHKINÄRINNE 4

Suunnitelmaselostus

0225-P11790

7.12.2010



SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Lähtökohdat.....	1
1.2	Projektiorganisaatio	1
1.3	Vantaan kaupungin hulevesiohjelma	1
2	SUUNNITTELUALUE	2
2.1	Valuma-alueet nykytilanteessa	2
2.2	Suunniteltu maankäyttö ja valuma-alueet.....	3
2.3	Maaperä, pinnanmuodot ja vedet.....	4
2.4	Erilaisten pintojen määrä kaava-alueella.....	5
3	HULEVESIEN HALLINTA	6
3.1	Vantaan mitoitusmalli	6
3.2	Hulevesien hallinnan periaatteet.....	6
3.3	Hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoitus Vantaan mallin mukaisesti.....	6
3.3.1	2 mm sadetapahtuma	6
3.3.2	8 mm sadetapahtuma	7
3.3.3	20 mm sadetapahtuma.....	7
3.3.4	30 mm ja 40 mm sadetapahtumat	7
3.4	Hallintatoimenpiteiden suunnittelu	8
3.4.1	Alustavien hallintatoimenpiteiden vaikutus.....	8
3.4.2	Hulevesien hallinta tonteilla ja asuntokohtaisilla pihilla.....	10
3.4.3	Alueellinen hulevesien hallinta.....	11
3.4.4	Hulevesien johtaminen	12
3.4.5	Hulevesien hallintavaihtoehto 2	12
3.5	Yhteenvedo	13
4	HULEVESIEN HALLINTAMENETELMIEN KUVAUS	14
4.1	Biopidätysalueet.....	14
4.2	Kattokasvillisuus.....	16
4.3	Läpäisevät pinnat	17
4.4	Painanteet	18
4.5	Viivytysalueet	20

Liite	Piirustusnumero	Nimi	Mittakaava	Päiväys
Liite 1		Pihasuunnitelma ja hulevesien hallinnan esimerkkikorttelit		13.9.2010
Liite 2	VHT-0225-P11790-200	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma	1:2000	7.12.2010
Liite 3	VHT-0225-p11790-201	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, VE 2	1:2000	7.12.2010

**VANTAAN KAUPUNKI
HULEVESIEN HALLINNAN ESIMERKKISUUNNITELMAT
PÄHKINÄRINNE 4****1 JOHDANTO****1.1 Lähtökohdat**

Työssä on laadittu Vantaan hulevesiohjelman tueksi esimerkkisuunnitelmat ja mitoitustarkastelut korttelialueilla toteutettavasta hulevesien hallinnasta. Esimerkkisuunnitelmilla pyritään havainnollistamaan toimenpiteet, joilla hulevesiohjelman tavoitteisiin päästään erilaisilla aluetehokkuuksilla ja maankäytöratkaisuilla. Hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoituksessa on käytetty Vantaan mitoitussmalliluonnosta¹. Työssä on tarkasteltu ja suunniteltu hulevesien hallinta kolmelle erilaiselle korttelialueelle. Tämä selostus koskee Pähkinärinne 4:n alueen hulevesien hallintaa.

1.2 Projektiorganisaatio

Esimerkkisuunnitelmat on laadittu konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa työhön osallistuivat dipl.ins. Perttu Hyöty ja dipl.ins. Päivi Määttä. Työn tilaajana on Vantaan kaupunki ja tilaajan yhteyshenkilönä maisema-arkkitehti Ulla Loukkaanhuhta. Työn ohjaukseen on osallistunut myös vesihuoltoinsinööri Marika Orava. Hortonomiopiskelija Jaana Hakola laati esimerkkikohteista opinnäytetyönä piha- ja hulevesisuunnitelmat, joita hyödynnettiin kohteiden hulevesien hallinnan suunnittelussa. Pihasuunnitelma ja hulevesien hallinnan esimerkkisuunnitelma on laadittu vuorovaikutuksessa Pähkinärinne 4:n asemakaavoituksen kanssa.

1.3 Vantaan kaupungin hulevesiohjelma

Hulevesiohjelmalla pyritään siihen, että luonnonmukainen hulevesien hallinta huomioidaan suunnittelussa ja toteutuksessa. Hulevesiohjelman päätavoitteita ovat hulevesien hallinnan parantaminen, hulevesitulvien vähentäminen, hulevesien laadun parantaminen, kaupunkiluonnon monimuotoisuuden lisääminen sekä tiedon lisääminen hulevesien merkityksestä kaupungin suunnittelijoiden, päättäjien ja asukkaiden keskuudessa. Hulevesiohjelmassa annettu hulevesien käsittelyn ja johtamisen prioriteettijärjestys on seuraavanlainen²:

- I. Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.
- II. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä.
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueille sijaitseville hidastus- ja viivytyksalueille ennen hulevesien vesistöön johtamista.
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

¹ Vantaan hulevesien hallinnan mitoitussmalli. Esitys 10.3.2010

² Vantaan kaupungin hulevesiohjelma. 7.8.2009. Vantaan kaupunki.

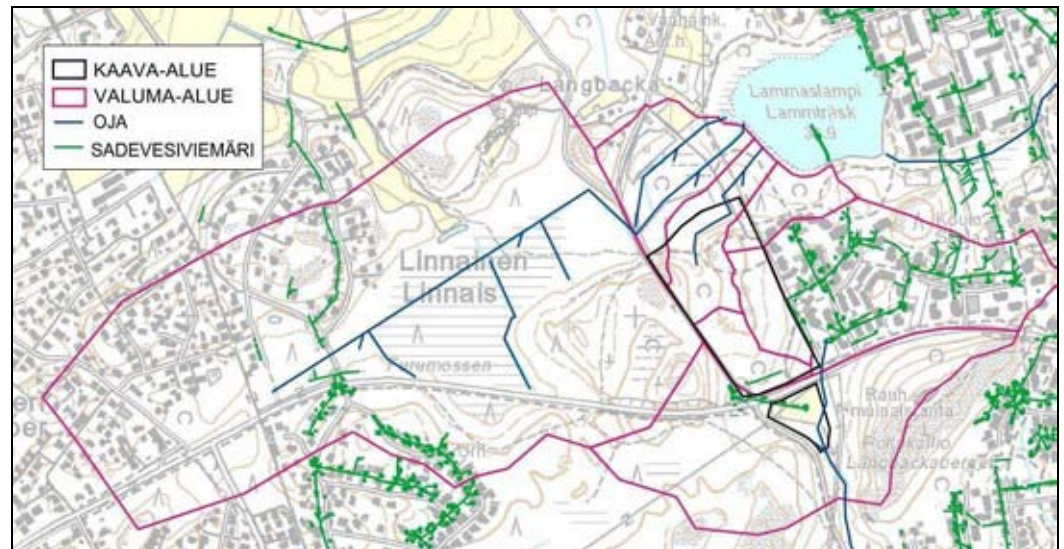
Lisäksi ensisijaisen tärkeäksi tavoitteeksi ja tehokkaaksi toimintatavaksi on osoittautunut hulevesien määrän ja laadullisen kuormituksen vähentäminen hyvien suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitokäytäntöjen avulla.

Pähkinärinne 4:n suunnittelussa on huomattu, että riittävän varhaisessa vaiheessa aloitetulla hulevesien hallinnan ja pihajärjestelyjen suunnittelulla voidaan vähentää syntyvien hulevesien määrää ja sovittaa hallintatoimenpiteet korttelijärjestelyihin.

2 SUUNNITTELUALUE

2.1 Valuma-alueet nykytilanteessa

Pähkinärinne 4:n asemakaava-alue sijoittuu Länsi-Vantaalle Lammaslammen tuntumaan. Kaava-alueelta hulevedet johtuvat koilliseen Lammaslampeen sekä etelään Multaojaan. Kaava-alueen kokonaispinta-ala on noin 9,8 ha. Valuma-alueet nykytilanteessa ja kaava-alue on esitetty *kuvassa 1*.



Kuva 1. Valuma-alueet nykytilanteessa ja kaava-alue.

2.2 Suunniteltu maankäyttö ja valuma-alueet

Pähkinärinne 4:n kaavassa alueelle on esitetty tiivistä ja matalaa asuinrakentamista. Kuvassa 2 on esitetty tontinkäyttösuunnitelma³ sekä valuma-alueet suunnitellun maankäytön myötä. Hulevedet on suunniteltu johdettavan pääosin ojissa ja painanteissa ja ahtaimmissa paikoissa sadevesiviemäriin. Valuma-alueiden 1.1 – 1.6 hulevedet johdetaan pohjoiseen hulevesien viivytykseen varatulle alueelle ja edelleen Lammaslampeen. Valuma-alueiden 2.1 – 2.4 hulevedet johdetaan etelään Multaojaan, joka laskee edelleen Monikonpuuroon⁴. Valuma-alueen 3.1 hulevedet johdetaan niin ikään Multaojaan.



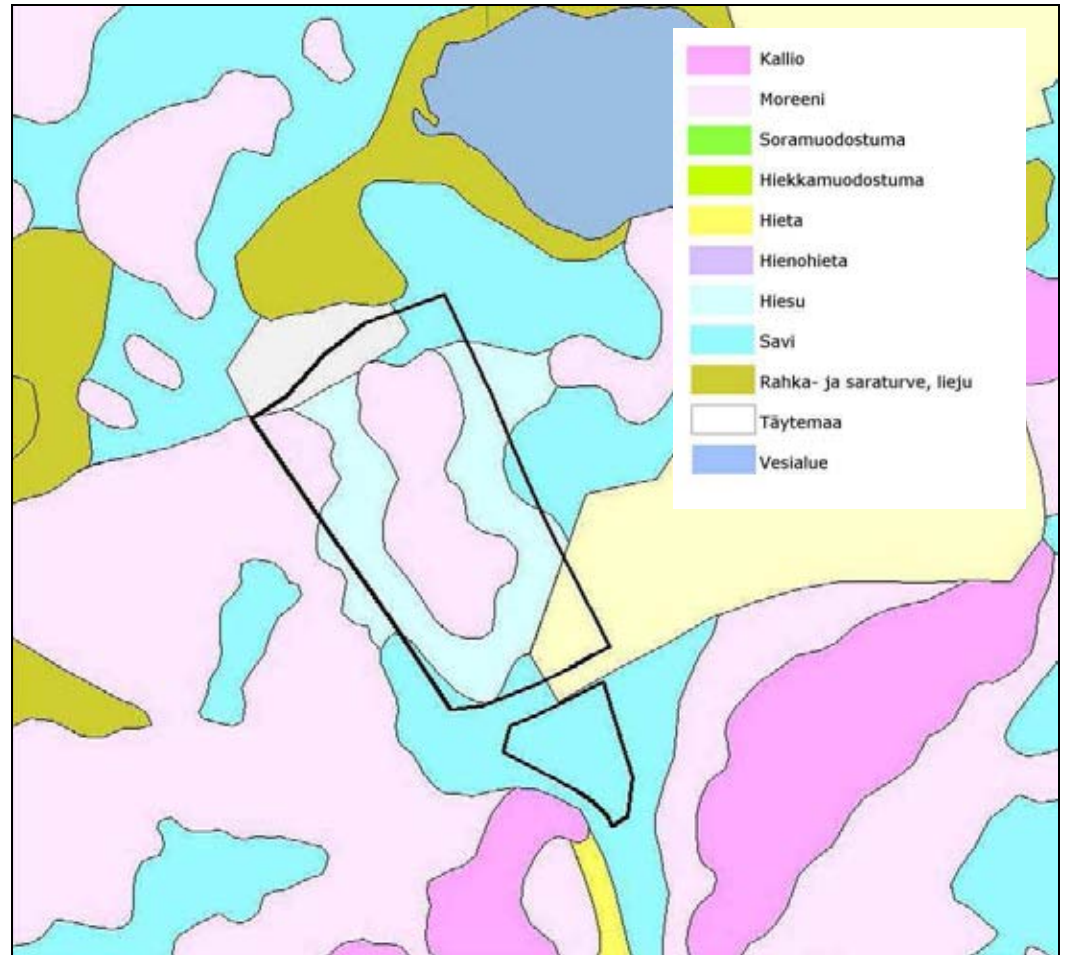
Kuva 2. Valuma-alueet ja maankäyttöluonnos 28.4.2010³.

³ Pähkinärinne 4, asemakaavaluonnos. 28.4.2010. Vuorelma Arkkitehdit Oy.

⁴ Vantaan pienvesiselvitys. 25.3.2009. Vantaan kaupunki.

2.3 Maaperä, pinnanmuodot ja vedet

Kaava-alueen korkeimmat kohdat ovat alueen keskellä olevat kukkulat, jotka ovat noin tasossa + 43 – 45 m. Kaava-alueen korkeimmat kohdat ovat moreenia ja reuna-alueet pääasiassa hiesua. Eteläinen osa kaava-alueesta on maaperältään savea. Maaperälajien jakautuminen on esitetty *kuvassa 3*.



Kuva 3. Maaperä kaava-alueella⁵.

Kaava-alueen pohjoisosassa on luontainen laaja painanne ja ojia. Pohjoisosasta hulevedet laskevat koilliseen Lammaslampeen ja eteläosasta etelään päin Multaojaan.

Alue ei ole pohjavesialuetta⁶.

⁵ Geologian tutkimuskeskus. <http://www.gtk.fi>

⁶ OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu. <http://www.wp2.ymparisto.fi>

2.4 Erilaisten pintojen määrä kaava-alueella

Kaava-alueelta määritettiin erilaisten pintojen määrä nykytilanteessa ja tontinkäyttösuunnitelman mukaan valuma-alueittain. Valuma-alueille laskettiin eri pintojen mukaan teoreettinen läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä sekä keskimääräinen painannesäilyntä. Teoreettinen läpäisemätön pinta on laskennallinen arvo, joka kuvaa sateella pintavaluntaa muodostavan pinnan osuutta kokonaisalasta. Arvossa on huomioitu myös läpäisevien pintojen pintavaluntaa muodostava osuus. Painannesäilyntä kuvaa sadannan häviötä, joka aiheutuu veden varastoitumisesta pintojen epätasaisuuksiin, kasvillisuuden pinnalle jne. Vasta kun sademäärä ylittää painannesäilyntän arvon, alkaa pintavaluntaa muodostua. *Taulukossa 1* on esitetty valuma-alueittain eri pintojen määrä, läpäisemättömän pinnan määrä (TIA) sekä painannesäilyntä nykytilanteessa ja *taulukossa 2* tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Taulukko 1. Erilaisten pintojen määrä ja teoreettinen läpäisemätön pinta (TIA) ja painannesäilyntä kaava-alueella nykytilanteessa.

Valuma-alue	Ala [m ²]	Metsä [%]	Pelto tms. [%]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]
1.1	6672	100	0	20	12
1.2	4011	100	0	20	12
1.3	7391	100	0	20	12
1.4	3152	100	0	20	12
1.5	4886	100	0	20	12
1.6	5366	100	0	20	12
2.1	12804	100	0	20	12
2.2	3035	100	0	20	12
2.3	5550	100	0	20	12
2.4	10892	100	0	20	12
3.1	11184	0	100	20	8
yht	74942	85	15	20	11

Taulukko 2. Erilaisten pintojen määrä sekä teoreettinen läpäisemätön pinta (TIA) ja painannesäilyntä kaava-alueella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Valuma-alue	Ala [m ²]	Katto [%]	Asfaltti [%]	Sora [%]	Viheralue [%]	Muu läpäisevä [%]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]
1.1	6672	16	31	0	16	36	64	2,9
1.2	4011	29	9	0	12	51	61	3,2
1.3	7391	0	0	0	100	0	30	5,0
1.4	3152	34	9	0	19	38	63	2,9
1.5	4886	26	29	0	22	24	68	2,6
1.6	5366	18	29	1	15	37	64	2,9
2.1	12804	31	17	5	11	36	67	2,7
2.2	3035	26	35	3	0	36	74	2,2
2.3	5550	60	5	2	2	31	79	1,8
2.4	10892	20	21	6	20	34	62	3,1
3.1	11184	34	7	4	16	39	63	3,0
yht	74942	26	16	2	23	32	62	3,0

3 HULEVESIEN HALLINTA

3.1 Vantaan mitoitusmalli

Hulevesien hallintatoimenpiteet on suunniteltu Vantaan hulevesien hallinnan mitoitusperiaatteen¹ mukaisesti. Mitoitusmallin mukaan hallintatoimenpiteet tulee suunnitella eri sadetapahtumien aiheuttamille hulevesille. Vantaan mitoitusmallia on kuvattu *taulukossa 3*.

Taulukko 3. Vantaan hulevesien hallinnan mitoitusmalli¹.

Sade [mm]	Perustelu
2	Kasvipeitteinen painanne hyödyntää vähäiset hulevedet
8	Painanteen läpi suodatetut vedet alkavat virrata rakenteesta ulos
20	Vesi virtaa painanteista, hulevesivirtaamien hallinta
30	Tulvaan varautuminen, vettä kertyy pihaille
40	Tulvaan varautuminen, vesiä ohjataan tulvareiteille
20	Erittäin likaisten vesien pääsy vesistöön estetään (onnettomuudet, tulipalot)

3.2 Hulevesien hallinnan periaatteet

Koska alue on uudisrakennuskohde, tulee alueen vesitalous muuttumaan radikaalisti alueen rakentamisen myötä. Tämän takia hulevesien hallinnan suunnittelulle on erityinen tarve. Hulevesien hallintatoimenpiteillä hulevedet pyritään hallitsemaan nykytilanteen eli rakentamista edeltäneelle tasolle. Hulevedet pyritään hallitsemaan mahdollisimman tehokkaasti jo tonteilla. Hulevedet pyritään johtamaan painanteilla ja kouruilla, sadevesiviemärintiä käytetään vain ahtaimmissa paikoissa. Alueen hulevesien johtaminen on suunniteltu siten, että hulevesiä johtuisi mahdollisimman paljon Multaojaan ja edelleen Monikonpuroon sen vesitalouden tasapainon säilymisen takia.

3.3 Hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoitus Vantaan mallin mukaisesti

Pähkinärinteen alueelle määritettiin Vantaan mitoitusmallin mukaisissa sadetilanteissa valuma-alueiden valumakertoimet, hulevesivirtaamat ja hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoitus. Valumakerroin muodostuu sademäärän, painannesäilynnän ja teoreettisen läpäisemättömän pinnan perusteella ja kuvaa muodostuneen pintavalunnan osuutta sademäärästä. Valumakerroin kasvaa sademäärän mukana, koska painannesäilynnän merkitys vähenee. Samalla tarvittava hulevesien hallintatoimenpiteiden tilavuustarve kasvaa.

3.3.1 2 mm sadetapahtuma

2 mm sateella hulevesien hallintatarve ilman painannesäilynnän vaikutusta on $0,2 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kohti. Kun sateena on 2 mm sade, ei valuma-alueilta muodostu suoranaista valuntaa suurimmalla osalla valuma-alueista ollenkaan, sillä keskimääräisen painannesäilynnän arvo on suurempi kuin sateen eli kaiken veden voidaan olettaa varastoituvan painanteisiin. Katto- ja asfalttipinnoilla painannesäilyntä on vähäistä, jolloin näiltä pinnoilta valuntaa voi muodostua. Alueen läpäisevien pintojen painannesäilyntä riittää kuitenkin myös katto- ja asfalttipinnoilta muodostuvien vesien varastointiin.

7.12.2010

0225-P11790

3.3.2 8 mm sadetapahtuma

8 mm sateella hulevesiä muodostuu pääasiassa katto- ja asfalttipinnoilta ja pieni osa läpäiseviltä pinnoilta. Painannesäilyntä pidättää osan hulevesistä. 8 mm sateella hulevesien hallintatarve ilman painannesäilyntän vaikutusta olisi $0,8 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kohti. *Taulukossa 43* on esitetty mitoitu-laskelmat 8 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Taulukko 4. Mitoituslaskelmat 8 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Valuma-alue	Valumakerroin	Virtaama [l/s] (1mm/min)	Hallinnan mitoitus [m^3]
1.1	0,40	45	22
1.2	0,36	25	12
1.3	0,11	14	7
1.4	0,40	21	10
1.5	0,46	38	18
1.6	0,40	36	17
2.1	0,44	96	45
2.2	0,53	27	13
2.3	0,61	57	31
2.4	0,38	70	33
3.1	0,40	75	36
yhteensä	0,39	491	233

3.3.3 20 mm sadetapahtuma

20 mm sateella hulevesiä muodostuu kaikilta pinnoilta. Painannesäilyntä pidättää edelleen osan hulevesistä. 20 mm sateella hulevesien hallintatarve ilman painannesäilyntän vaikutusta on $2 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kohti. *Taulukossa 5* on esitetty mitoitu-laskelmat 20 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Taulukko 5. Mitoituslaskelmat 20 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Valuma-alue	Valumakerroin	Virtaama [l/s] (1mm/min)	Hallinnan mitoitus [m^3]
1.1	0,54	61	73
1.2	0,51	34	41
1.3	0,23	28	33
1.4	0,54	29	34
1.5	0,59	48	58
1.6	0,54	49	58
2.1	0,58	125	148
2.2	0,66	34	40
2.3	0,72	67	80
2.4	0,52	96	114
3.1	0,54	101	120
yhteensä	0,53	667	791

3.3.4 30 mm ja 40 mm sadetapahtumat

30 ja 40 mm sateilla hulevesiä muodostuu kaikilta pinnoilta ja häviöiden määrä on vähäinen. 30 mm sateella hulevesien hallintatarve on $3 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kohti ja 40 mm sateella $4 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä

pintaa kohti. *Taulukossa 6* on esitetty mitoituskalkelmat 40 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Taulukko 6. Mitoituskalkelmat 40 mm sateella tontinkäyttösuunnitelman mukaisena.

Valuma-alue	Valumakerroin	Virtaama [l/s] (1mm/min)	Hallinnan mitoitus [m ³]
1.1	0,59	66	158
1.2	0,56	38	90
1.3	0,26	33	78
1.4	0,58	31	74
1.5	0,63	52	124
1.6	0,59	53	127
2.1	0,62	134	319
2.2	0,70	36	85
2.3	0,75	70	167
2.4	0,57	104	248
3.1	0,58	110	261
yhteensä	0,57	725	1722

3.4 Hallintatoimenpiteiden suunnittelu

3.4.1 Alustavien hallintatoimenpiteiden vaikutus

Alueelle on laadittu Vantaan kaupungin toimesta tarkennettu pihasuunnitelma⁷ (kuva 4). Suunnitelmassa alueelle on esitetty kattokasvillisuutta, läpäiseviä pintoja ja kerroksellista pihakasvillisuutta, joilla hulevesiä voidaan hallita. Pihasuunnitelman perusteella laskettiin uudelleen valuma-alueiden teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrä (TIA), painannesäilyntä, valumakerroin ja hallinnan mitoitus, kun alueella on kattokasvillisuutta ja läpäiseviä pintoja.

Taulukoissa 7 – 9 on esitetty mitoituskalkelmat 8 mm, 20 mm ja 40 mm sateilla, kun alueella on kattokasvillisuutta ja läpäiseviä pintoja. Sateen kesto ei vaikuta teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrään ja painannesäilyntään, joten näiden arvot kattokasvillisuuden ja läpäisevien pintojen myötä on esitetty vain taulukossa 7.

⁷ Idealuonnos hulevesien luonnonmukaisesta hallinnasta, Pähkinärinne 4. 13.9.2010. Jaana Hakola.



Kuva 4. Pähkinärinne 4:n pihasuunnitelma.

Taulukko 7. Mitoituslaskelmat 8 mm sateella ennen hallintatoimenpiteitä ja kun alueella on kattokasvillisuutta ja läpäiseviä pintoja.

Valuma-alue	Ennen hallintatoimenpiteitä					Alustavien hallintatoimenpiteiden jälkeen				
	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin	Virtaama [l/s]	Hallintamit. [m ³]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin	Virtaama [l/s]	Hallintamit. [m ³]
1.1	64	2,9	0,40	45	22	59	3,3	0,35	39	18
1.2	61	3,2	0,36	25	12	57	3,5	0,32	22	10
1.3	30	5,0	0,11	14	7	30	5,0	0,11	14	7
1.4	63	2,9	0,40	21	10	54	3,1	0,33	18	8
1.5	68	2,6	0,46	38	18	60	2,7	0,40	33	15
1.6	64	2,9	0,40	36	17	61	3,0	0,38	35	17
2.1	67	2,7	0,44	96	45	61	2,8	0,39	85	40
2.2	74	2,2	0,53	27	13	65	2,2	0,47	24	11
2.3	79	1,8	0,61	57	31	72	1,9	0,55	51	24
2.4	62	3,1	0,38	70	33	55	3,3	0,32	59	28
3.1	63	3,0	0,40	75	36	59	3,0	0,37	69	33
yht	62	3,0	0,39	491	233	57	3,1	0,35	437	207

Kuten taulukon 7 arvoista nähdään, kattokasvillisuus ja läpäisevien pintojen käyttö suurentaa painannesäilyntän arvoa ja pienentää valumakerrointa, hulevesivirtaamaa ja siten muun tarvittavan hallintatilavuuden määrää.

Taulukko 8. Mitoituslaskelmat 20 mm sateella, kun alueella on kattokasvillisuutta ja läpäiseviä pintoja.

Valuma-alue	Valumakerroin	Virtaama [l/s] (1mm/min)	Hallinnan mitoitus [m ³]
1.1	0,49	55	66
1.2	0,47	32	38
1.3	0,23	28	33
1.4	0,46	24	29
1.5	0,52	43	51
1.6	0,52	47	56
2.1	0,52	84	134
2.2	0,58	113	35
2.3	0,65	30	72
2.4	0,46	61	100
3.1	0,50	94	111
yhteensä	0,48	606	719

Taulukko 9. Mitoituslaskelmat 40 mm sateella, kun alueella on kattokasvillisuutta ja läpäiseviä pintoja.

Valuma-alue	Valumakerroin	Virtaama [l/s] (1mm/min)	Hallinnan mitoitus [m ³]
1.1	0,54	61	144
1.2	0,52	35	84
1.3	0,26	33	78
1.4	0,50	27	63
1.5	0,56	46	110
1.6	0,57	51	122
2.1	0,57	122	290
2.2	0,62	31	75
2.3	0,68	64	151
2.4	0,50	92	219
3.1	0,54	102	242
yhteensä	0,52	662	1572

3.4.2 Hulevesien hallinta tonteilla ja asuntokohtaisilla pihilla

Pihasuunnitelmassa alueelle on esitetty kattokasvillisuutta, läpäiseviä pintoja, kerroksellista pihakasvillisuutta sekä biopidätysalueita. Nämä hulevesien hallintatoimenpiteet laskevat kappaleessa 3.3 esitettyjä hulevesien hallinnan mitoitusvaatimuksia eri sadetapahtumilla, mutta eivät kuitenkaan pelkästään ole riittäviä yli 2 mm sadetapahtumilla. Kattokasvillisuus ja läpäisevien pintojen käyttö suurentaa painannesäilyntän arvoa ja pienentää valumakerrointa, hulevesivirtaamaa ja siten muun tarvittavan hallintatilavuuden määrää.

Pihasuunnitelmasta on valittu kuusi erilaista kohdetta tarkempaa hulevesien hallinnan suunnittelua ja mitoitustarkastelua varten. *Liitteessä 1* on esitetty pihasuunnitelma ja tarkasteltavat hulevesien hallinnan esimerkkikohteet. *Taulukossa 10* on esitetty esimerkkikohteiden teoreettisten läpäisemättömien pintojen määrä ja painannesäilyntä nykytilaisena ennen rakentamista ja tulevan maankäytön mukaisena. Kohteen 6 painannesäilyntän arvo ennen rakentamista on arvioitu muiden kohteiden arvoa pienemmäksi kohteen nykytilanteen maankäyttötyypistä (pelto) johtuen.

Taulukko 10. Teoreettinen läpäisemätön pinta ja painannesäilyntä ennen rakentamista ja rakentamisen jälkeen.

Kohde	Ala [m ²]	Ennen rakentamista		Rakentamisen jälkeen	
		TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]
1 (omakotitalo)	250	20	12,0	61	3,4
2 (rivitalo)	786	20	12,0	58	3,6
3 (rivitalo)	795	20	12,0	61	3,4
4 (rivitalo)	792	20	12,0	61	3,2
5 (kerrostalo)	7944	20	12,0	58	3,7
6 (kerrostalo)	11184	20	8,0	57	3,8

Kuten taulukon 10 arvoista nähdään, rakentamisen myötä läpäisemättömän pinnan osuus kasvaa ja painannesäilyntän arvo pienenee, jolloin hulevesivirtaamat kasvavat. Nykytilanteessa ennen rakentamista alueen painannesäilyntä on noin 12 mm, jonka mukaisen vesimäärän painanteet pidättävät. Jos hallinnan tavoitetasona on nykytila, tulisi kortteli- ja tonttikohtaiset hallintamenetelmät mitoittaa 12 mm sadetapahtumalla. *Taulukossa 11* on esitetty esimerkkikohteiden mitoitus tiedot 12 mm sateella.

Taulukko 11. Esimerkkikohteiden mitoitus tiedot 12 mm sateella.

Kohde	TIA [%]	Painannesäilyntä [mm]	sade 12 mm		
			valumakerroin	biopidätys [m ³]	biopidätys [m ²]
1 (omakotitalo)	0,61	3,4	0,43	1,3	13,0
2 (rivitalo)	0,58	3,6	0,41	3,8	38,2
3 (rivitalo)	0,61	3,4	0,44	4,2	41,8
4 (rivitalo)	0,61	3,2	0,45	4,3	42,7
5 (kerrostalo)	0,58	3,7	0,40	38,1	381,3
6 (kerrostalo)	0,57	3,8	0,39	52,1	521,0

Taulukon 11 arvoista nähdään, että 12 mm mitoitus sateella hulevesien hallinta paikallisesti esimerkkikohteiden tonteilla ja asuntokohtaisilla piha-alueilla on tilan puolesta paikoitellen mahdollista.

3.4.3 Alueellinen hulevesien hallinta

Tontti- ja asuntokohtaisilla hulevesien hallintamenetelmillä hallitaan lyhytkestoisien ja pienien sademäärien sateen aiheuttamat hulevedet. Pidempikestoisten hulevesien hallintaa on toteutettava myös alueellisesti korttelin yhteisillä piha-alueilla. Alueelliset hallintamenetelmät eli viivytyalueet mitoitetaan Vantaan mitoitusmallin mukaisesti 40 mm sateen aiheuttamille hulevesille, joiden mitoituksessa huomioidaan korttelialueilla pidätettävä 8 – 12 mm sademäärä. Pitkäkestoisten sateiden hulevesien hallintaan tilaa on alueen pohjois-, kaakkois- ja eteläosissa. Viivytyalueet 1 ja 2 on esitetty maapäällisiksi viivytyalueiksi. Valuma-alueelle 3.1 sijoittuva viivytyalue 3 esitetään toteutettavan maapäällisenä viivytyalueena, jossa on lisätilavuutta maan alla. Yleissuunnitelma hulevesien hallinnasta on esitetty *liitteellä 2*. Viivytyalueiden mitoitus tiedot on esitetty *taulukossa 12*.

Taulukko 12. Viivytyalueiden mitoitustiedot 8 mm ja 12 mm kortteliviivytyksellä.

Viivytyalue	Korttelihallinta 8 mm		Korttelihallinta 12 mm	
	Tilavuus [m ³]	Pinta-ala [m ²]	Tilavuus [m ³]	Pinta-ala [m ²]
1 (pohjoisosa)	525	1050	460	920
2 (kaakkoisosa)	630	1260	550	1100
3 (eteläosa)	210	175	180	150
yhteensä	1365	2485	1190	2170

3.4.4 Hulevesien johtaminen

Hulevesien johtaminen suositellaan toteutettavan painanteissa, kouruissa tai pintojen kaadoilla. Tiiviimmillä alueilla hulevedet johdetaan sadevesiviemärisä.

3.4.5 Hulevesien hallintavaihtoehto 2

Hulevesien hallinnasta on tarkasteltu vaihtoehtoa 2 kokouksissa 23.8.2010, 8.9.2010 ja 20.9.2010 esille nousseiden asioiden mukaisesti. Vaihtoehtoinen tarkastelu laadittiin sen mukaisesti, että katu- ja tonttialueiden hulevedet hallitaan toisistaan erillisinä. Tarve tarkastelulle nousi esille, sillä katualueen hulevesiä ei voida hallita yksityisen omistuksessa olevalla tonttialueella, kuten vaihtoehdossa 1 on esitetty pitkäkestoisten sateiden aikana tehtävän. Mikäli näin kuitenkin toimitaan, tulisi hulevesien hallinta tonttialueella merkitä kaavaan rasitteeksi. Hallintavaihtoehdossa 2 on huomioitu Pähkinärinteen kaavaluonnoksen päivitys. Alustavassa kaavaluonnoksessa (23.8.2010) on muutettu katualueiden sijaintia sekä asuntojen sijaintia valuma-alueiden 1.6 ja 2.4 kohdalla.

Vaihtoehdosta 2 tarkasteltiin ensin tilannetta, jossa molemmat viivytyalueet 1 ja 2 on jaettu useaan eri osaan. Tarkastelussa osoitettiin alueet, joissa hallitaan katualueen vedet ja eri kortteleiden vedet omina yksikköinä. Tämän vaihtoehdon kuitenkin todettiin olevan toteuttamiskelvoton viivytyalueen 1 osalta, jossa mm. huoltotoimenpiteiden kannalta ei olisi kannattavaa jaotella viivytyalueita erillisiksi.

Vaihtoehtoa 2 kehitettiin siten, että katualueilta hulevedet kerätään erillisiin katualueen sadevesiviemäriin. Tonteilta hulevedet johdetaan tonttisadevesiviemärisä ja painanteissa. Katualueen sadevesiviemärit on sijoitettu alueen vesihuollon yleissuunnitelman mukaisesti, jossa pohjoisosan katualueen sadevesiviemäri laskee etelään ja eteläosan katualueella on toinen haara kadun sadevesiviemäriä. Katualueen sadevesiviemäri purkaa hulevedet kaakkoisosan viivytyalueelle 2A. Tällöin pohjoisosan viivytyalue 1 voidaan toteuttaa yhtenä alueena tonttialueella (valuma-alueella 1.3), jossa hallitaan valuma-alueiden 1.2 – 1.6 ja osa valuma-alueen 1.1 tonttialueiden hulevesistä. Eteläosassa hulevesien hallinnalle on esitetty kolme viivytyaluetta (viivytyalueet 2A, 2B ja 2C). Valuma-alueiden 2.3, 2.4 ja osa valuma-alueen 1.1 hulevesistä hallitaan tonttialueen reunalle sijoittuvassa viivytyalueessa 2C. Viivytyalueella 2B hallitaan lähiympäristön hulevedet. Viivytyalueen 2B ylivuoto tulee suunnitella siten, että vedenpinta ei nouse yli 0,3 m. Viivytyalueessa 2A hallitaan siis kaikki katualueen hulevedet ja viivytyalueiden 2B ja 2C ylivuotovedet. Ylivuotovedet nostavat hieman viivytyalueen 2A tilavuustarvetta. Valuma-alueen 3 hulevedet hallitaan alkuperäisen vaihtoehdon 1 mukaisesti viivytyalueella 3. Yleissuunnitelma hulevesien hallintavaihtoeh-

dosta 2 on esitetty *liitteellä 3. Taulukossa 13* on esitetty viivytyalueiden mitoitus tiedot vaihtoehdon 2 mukaisena.

Taulukko 13. Viivytyalueiden mitoitus tiedot vaihtoehdossa 2.

Viivytyalue	Korttelihallinta 8 mm	
	Tilavuus [m ³]	Pinta-ala [m ²]
1	420	940
2A	405	810
2B	80	230
2C	320	560
3	210	175
yhteensä	1435	2715

3.5 Yhteenveto

Työssä on laadittu Vantaan hulevesiohjelman tueksi esimerkkisuunnitelmat ja hulevesien hallinnan tarkastelut korttelialueilla toteutettavasta hulevesien hallinnasta esimerkkikohteena Pähkinärinne 4:n asemakaava-alue. Esimerkkisuunnitelmissa on pyritty havainnollistamaan toimenpiteet, joilla hulevesiohjelman tavoitteisiin päästään erilaisilla aluetehokkuuksilla ja maankäyttötarkoituksilla.

Pähkinärinne 4 alueelle on laadittu tontinkäyttösuunnitelma. Alueesta on opinnäytetyönä laadittu myös piha- ja hulevesisuunnitelma, jossa on esitetty hulevesien hallintatoimenpiteitä kuten biopidätysalueiksi soveltuvia viheralueita, läpäiseviä pinnoitteita ja kattokasvillisuutta.

Työssä määritettiin eri pintojen perusteella teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrä (TIA) ja painannesäilyntä tontinkäyttösuunnitelmalle ja pihasuunnitelmalle. Arvoja vertaamalla voitiin todeta teoreettisen läpäisemättömän pinnan määrän olevan pienemmän ja painannesäilyntän arvon suuremman pihasuunnitelmassa kuin tontinkäyttösuunnitelmassa. Tällöin muodostuvat hulevesivirtaamat ovat pienemmät pihasuunnitelman mukaisella maankäytöllä.

Hulevesitarkastelut laadittiin Vantaan hulevesien mitoitusmalliluonnoksen mukaisilla sateilla eli 2 mm, 8 mm, 20 mm, 30 mm ja 40 mm sateilla. Laskelmissa tarkasteltiin, mikä hallintatoimenpiteiden tarvittava tilavuus on eri sateilla tontinkäyttösuunnitelman ja pihasuunnitelman mukaisella maankäytöllä.

Työssä laadittiin tontinkäyttösuunnitelman pohjalta hulevesisuunnitelmavaihtoehto 1. Hallintamenetelmät on suunniteltu pihasuunnitelmassa esitetyn mukaisesti. Vaihtoehdossa 1 hulevesien hallinta on esitetty toteutettavan asuntokohtaisilla piha-alueilla sekä korttelin yhteisillä piha-alueilla pohjois- sekä eteläosissa. Hallintavaihtoehto 2 laadittiin työn loppuvaiheessa tarkennetun maankäyttöluonnoksen pohjalta. VE 2:ssa hallinta on niin ikään esitetty toteutettavan asuntokohtaisesti sekä korttelin yhteisillä piha-alueilla, kuitenkin niin, että katualueen ja tonttialueen hulevedet hallitaan toisistaan erillisinä. VE 2:ssa yhteispiha-alueiden hallinta on eteläosasta hajautetummin toteutettu kuin VE 1:ssä.

Molemmissa vaihtoehdoissa hallintatoimenpiteet on mitoitettu siten, että asuntokohtaisilla pihoilla hallitaan 8 – 12 mm sateen aiheuttamat hulevedet, jonka ylittävät sateet 40 mm asti hallitaan laajemmilla yhteisillä piha-alueilla.

Alueen tarkemman suunnittelun yhteydessä tulee hulevesien hallintatoimenpiteet suunnitella jokaiselle tontille yksityiskohtaisesti huomioiden kohteen omaispiirteet. Suosituksena on selkeiden ohjeiden laatiminen asuntokohtaisille tonteille toimenpiteistä, joilla hallinnan tavoitteisiin päästään.

4 HULEVESIEN HALLINTAMENETELMIEN KUVAUS

4.1 Biopidätysalueet

Biopidätysalueet ovat ympäristöään alempana olevia kasvillisuuden peittämiä painanteita, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Biopidätysalueen toiminta perustuu huleveden suotautumiseen kasvukerroksen läpi, jolloin suuri osa epäpuhtauksista pidättyy pintakerrokseen tai sitoutuu suodattavan kerroksen materiaaliin. Mikäli maaperä on hyvin vettä läpäisevää, biopidätysalue tyhjenee kokonaan imeytymisen kautta. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä rakenne voidaan varustaa salaojilla, jolloin kyse on suodattamisesta. Biopidätysalueeseen liittyy aina painanteessa oleva lammikoitumistila, johon voidaan kohteesta riippuen hetkellisesti varastoida ja viivyttää melko suuriakin vesimääriä. *Kuvissa 5 – 7 on havainnollistettu biopidätysaluetta.*



Kuvan lähde: <http://www.bioretention.com/>

Kuva 5. Esimerkki biopidätysalueesta parkkipaikan vieressä⁸.

⁸ <http://www.bioretention.com>



Kuva 6. Esimerkki biopidätysalueesta tien vieressä⁹.



Kuva 7. Esimerkki biopidätysalueesta parkkipaikan vieressä⁹.

⁹ FCG Finnish Consulting Group Oy.

4.2 Kattokasvillisuus

Viherkatolla tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka imeyttää tai suodattaa vettä. Viherkatoilta valuvien hulevesien määrä on huomattavasti normaalia vähäisempi, kun sadevesi varastoituu kasvillisuuskerrokseen ja haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen lävitse ja kerätään normaaleilla ränneillä ja syöksyputkilla.

Kattokasvillisuus voi olla laaja-alaista eli ohutta ja lähes koko kattopinnan peittävää tai keskitettyä, jolloin kerrospaksuus on suuri ja pinta-ala pienekö. Kasvillisuus voi olla istutettua tai koostua valmiista matosta. Laaja-alaisella kattokasvillisuudella pystytään tutkimusten mukaan vähentämään katoilta tulevien hulevesien vuotuista määrää n. 50 % ja viivyttämään tehokkaasti myös erittäin rankkojen sateiden aiheuttamaa virtaamaa. Viherkattoa ei tarvitse mitoitaa sademäärien mukaan. Rakennekerroksiltaan noin 50 mm paksuinen viherkatto pidättää vuotuisesta sademäärästä noin puolet.¹⁰

Viherkattojen käyttö sopii erityisesti alueille, joissa ei ole tilaa maahan sijoitettaville hulevesien hallintamenetelmille. Kattokasvillisuutta voidaan käyttää kaikilla katoilla, joiden kaltevuus on pienempi kuin 1:2. Katon rakenteiden kestävyys tulee varmistaa, jos suunnitellaan keskitetyn kasvillisuuden käyttöä. Laaja-alainen, ohut kasvillisuus ei yleensä edellytä kattorakenteen vahvistamista. Katot on varustettava normaaleilla ränneillä ja syöksyputkilla. Viherkatot soveltuvat hyvin käytettäväksi yhdessä erilaisten imeytysjärjestelmien kanssa.¹¹ Esimerkki viherkatosta on esitetty *kuvassa 8*.



Kuva 8. Esimerkki kattokasvillisuudesta⁹.

¹⁰ Veg Tech Ab. Vegetationsteknik. Systemlösningar och produkter.

¹¹ Suunnittelukeskus Oy. 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

4.3 Lämpäisevät pinnat

Lämpäisevien päällysteiden avulla saadaan vähennettyä huleveden määrää ja virtaamaa sekä lisättyä pohjaveden muodostumista. Lämpäisevä päällyste koostuu vettä lämpäisevästä pintakerroksesta, jonka alapuolella on karkealla kiviainekselle täytetty kerros. Pintakerroksen lämpäisevä hulevesi varastoituu hetkellisesti karkean kiviaineksen huokostilaan, josta se imeytyy maaperään tai johdetaan salaojilla.

Lämpäisevät päällysteet sopivat alueille, joiden liikennemäärät ovat pieniä, kuten asuinkorttelien pysäköintialueille, tonttiväylille sekä kevyen liikenteen väylille.

Lämpäisevän päällysteen pintakerros voi olla esimerkiksi rei'itetyistä betonilaa-toista, harvasta kiveyksestä, lämpäisevästä asfaltista tai kennosorasta. *Kuvassa 9* on esitetty havainnekuva reikälaatan käytöstä.



Kuva 9. Esimerkki lämpäisevästä pinnasta⁹.

4.4 Painanteet

Viherpainanteet ovat matalia ja leveitä nurmetettuja tai muuten kasvillisuuden peittämiä ojia, joiden pituuskaltevuus on pieni, alle 4 %. Niiden tarkoituksena on johtaa hulevettä hitaasti eteenpäin ja samalla pidättää haitta-aineita, parantaa imeytymistä ja pienentää virtausnopeutta. Viherpainanteet voivat olla kuivia tai märkiä, ts. niissä voidaan sallia pysyvä vesipinta, mikäli siitä ei aiheudu haittaa. Painanteisiin voidaan rakentaa matalia pohjapatoja, mikäli maasto on jyrkkää ja pituuskaltevuus ylittää suositukset. Painanne voidaan rakentaa maaperän ja ympäristön salliessa myös imeyttäväksi tai suodattavaksi, jolloin rakenne on samanlainen kuin biopidätysalueessa.

Viherpainanteet ovat tyypillisesti korttelikohtaisia tai ainakin muutaman kiinteistön yhteisiä rakenteita. Isommat viherpainanteet edellyttävät useamman metrin levyistä aluevarausta. *Kuvissa 10 ja 11* on havainnollistettu viherpainanteen rakennetta.



Kuva 10. Matala viherpainanne⁹.



Kuva 11. Viherpainanne katualueella⁹.

Kouruja ja kivettyjä painanteita käytetään johtamaan pieniä määriä hulevesiä. Sovelluskohteita ovat esimerkiksi kiinteistön kattovesien tai pysäköintialueen hulevesien johtaminen viheralueille viivytettäväksi. Kourut ja kivipainanteet voivat koostua betonista tai kivistä tehdyistä elementeistä tai sitten ne voidaan tehdä latomalla luonnonkivistä tai betonisista sidekivistä. Kivipainannetta on havainnollistettu *kuvassa 12*.



Kuva 12. Esimerkki kivipainanteen käytöstä⁹.

4.5 Viivytyalueet

Viivytyalueella tarkoitetaan hulevesien keskitettyä viivytyrakennetta, jolla hallitaan yleensä laajoilta alueilta muodostuvia virtaamia ja vesimääriä. Viivytyalue voi olla toiminnaltaan pelkkä suuri painanne, kosteikkoalue tai lamikko, jossa on pysyvä vesipinta.

Viivytyalueella pystytään hidastamaan ja viivyttämään suuriakin hulevesimääriä, jolloin ehkäistään eroosiota ja tulvimista alapuolisilla purkureiteillä. Viivyttäminen mahdollistaa myös kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutumisen järjestelmän pohjalle. Puhdistuskykyä voidaan tehostaa kasvillisuuden käytöllä, mikä auttaa sitomaan mm. ravinteita. Mikäli hulevesien laadullinen hallinta on merkittävä tekijä, tulisi viivytyalueiden toimintaa tehostaa esimerkiksi suodatuksella (biopidätysalue).

Menetelmien sijaintipaikat on valittu siten, että ne sijoittuvat pääasiassa olemassa oleville pintavalunnan purkureiteille tai maastopainanteisiin, joihin hulevedet voidaan helposti johtaa. Menetelmien sijoittaminen painanteisiin vähentää lisäksi tarvittavia rakennustöitä, kun helpoimmillaan järjestelmä voidaan toteuttaa rakentamalla purku-uomaan pato, jonka aukolla kosteikon läpäisevä virtaama säädetään halutun mukaiseksi. Pato estää sallitun virtaaman ylittävän osuuden etenemisen ja tämä vesimäärä leviää kosteikon tulva-alueelle.

Järjestelmän purkupäähän on suositeltavaa jättää pieni pysyvä vesiallas, joka toimii lietetilana, johon kiintoaine laskeutuu. Kiintoaineksen ja etenkin suurimpien epäpuhtauksien poistamista voidaan tehostaa toteuttamalla myös järjestelmän alkuun tasausallas, johon karkein aines pidättyy. Usein alkuperäinen painanne tai purouoma on niin kapea tai matala, että toimivan kokoisen rakenteen toteuttaminen edellyttää kaivutöitä, etenkin syvemmän veden alueen tai lietetilan toteuttamiseksi. Viivytyalueen rakennetta on havainnollistettu *kuvassa 12*.



Kuva 13. Viivytytysalue⁹.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Tarkastanut ja
hyväksynyt:

Perttu Hyöty
toimialajohtaja, DI

Laatinut:

Päivi Määttä
suunnitteluinsinööri, DI