



# **HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU**

Kohteena Vuoreksen koulukeskus

Sakari Filpus

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2012  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentaminen  
Tampereen ammattikorkeakoulu

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

FILPUS, SAKARI: Hulevesien hallinnan suunnittelu, kohteena Vuoreksen koulukeskus

Opinnäytetyö 126 sivua, josta liitteitä 46 sivua  
Toukokuu 2012

---

Hulevesillä tarkoitetaan valuma-alueiden pinnoille sade- ja sulamisvesistä muodostuvia ja niistä kertyviä pintavesiä sekä rakennusten perustusten kuivatusvesiä. Viime vuosina hulevesien hallintaan on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota sattuneiden taajamatulvien ja kiihtyvän ilmastomuutoksen sekä hulevesien vesistöjä kuormittavan vaikutuksen vuoksi. Hulevesien hallinnan kokonaisuus tiiviisti rakennetuilla alueilla on monimutkainen ja haastava tehtävä, joka vaatii onnistuakseen eri suunnittelutahojen keskinäistä hyvää yhteistyötä, ideoivaa suunnittelua ja monien muiden eri tekijöiden yhdistelyä sekä hyvää kokonaishallintaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä hulevesien hallintaan ja laatia hulevesi- sekä pinnantasaussuunnitelma Vuoreksen koulukeskukseen, joka sijaitsee Tampereen eteläosassa, Vuoreksen kaupunginosassa. Työ koostui teoriaosuudesta ja käytännön kokonaisuudesta, johon myös liittyivät tehdyt suunnitelmat. Teoriaosuudessa käsiteltiin yleisesti hulevesiä ja niiden hallintaa. Käytännön osuudessa esitettiin ratkaisut Vuoreksen koulukeskukseen valituista hulevesien hallintamenetelmistä ja hulevesijärjestelmistä. Liitteenä olevat suunnitelmat olivat osa Tampereen tilakeskuksen tilaamaa Vuoreksen koulukeskuksen suunnittelukokonaisuutta, ja opinnäytetyön sekä suunnitelmien teettäjänä toimi Tampereen Infran suunnittelupalvelut. Suunnitelmat laadittiin kesän 2011 ja kevään 2012 välisenä aikana Tampereen suunnittelupalveluissa.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi kaavamääräysten mukainen ja teknisesti toimiva, yleisten suunnitteluohjeiden mukainen hulevesi- ja pinnantasaussuunnitelma Vuoreksen koulukeskuksen piha-alueelle. Työssä perehdyttiin myös teoreettisesti hulevesien hallinnan kokonaisuuteen ja hallinnan eri osavaiheisiin.

Tehtyjen suunnitelmien pohjalta kohteen hulevesijärjestelmien rakentaminen aloitettiin maaliskuussa 2012. Suunnittelukohteen rakentaminen toteutetaan kahdessa vaiheessa, ja tässä työssä laaditut suunnitelmat kattavat molemmat vaiheet. Tehtyjä suunnitelmia joudutaan todennäköisesti tarkentamaan ja sovittamaan yhteen muiden suunnittelutahojen kanssa, kun kakkosvaiheen suunnittelu aloitetaan.

---

Asiasanat: Hulevesi, hulevesien hallinta, hulevesisuunnitelma, pinnantasaussuunnitelma

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Option of Civil Engineering

FILPUS, SAKARI: Designing Storm Water Management in Vuores School District

Bachelor's Thesis 126 pages, appendices 46 pages  
May 2012

---

Storm water includes rainwater and melt water which compose surface water and drainage water to catchment area surfaces. In recent years notice has been taken to storm water because of local floods and the climate change. Storm water also loads down water systems. The controlling of storm water is a complicated and challenging task, which requires discovering designing and good teamwork between different quarters.

The main idea with this thesis was to explore the controlling of the storm water and to compile a storm water and contoured plan in Vuores School district, which is located in the Southern area of Tampere. This thesis includes some theory and the storm water designs. In the theory part storm water was discussed generally.

The designs were ordered by Tampere Tilakeskus and the producer was Tampereen Infra. The designs were planned between summer 2011 and spring 2012.

The outcome was a technically functional storm water design, which is made according to the planning ordinances. The construction of the storm water system started in March 2011. The designs will be constructed in two phases. When the second phase will be started, there will be probably some defining of the designs and coordinating with other quarters.

---

Key Words: Storm water, storm water management, storm water plan, contoured plan.

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on laadittu Vuoreksen koulukeskus -suunnitteluprojektin hulevesi-suunnittelun pohjalta. Työn tekemisen aloitin kesällä 2011 Tampereen Infran suunnittelupalveluissa, ja jatkoin myöhemmin työtä syksyllä sekä seuraavan vuoden keväällä opintojeni ohella. Projektissa mukana oleminen ja työn tekeminen on ollut uutta ja haastavaa, mutta myös samalla erittäin motivoivaa ja mielenkiintoista.

Haluan kiittää Kari Hietalaa, joka mahdollisti osallistumiseni koulukeskuksen suunnitteluprojektiin. Kiitän myös mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni samaisesta aiheesta. Haluan myös osoittaa suuret kiitokset työtä ohjanneelle Joni Vuoristolle. Haluan myös kiittää Petri Rantasta ja Rodrigo Colomaa, jotka ovat jaksaneet kärsivällisesti auttaa, neuvoa ja ohjata työtä sekä suunnittelua läpi koko tämän pitkän projektin ajan. Kiitokset myös Jouni Siveniukselle työn ohjauksesta Tampereen ammattikorkeakoulun puolelta.

Lopuksi kiitos kaikille työkavereille, ystäville ja perheelle tuesta ja kannustuksesta sekä kiitokset myös kotiin Tiinalle suuresta tuesta ja kärsivällisyydestä.

Tampereella 31. toukokuuta 2012

Sakari Filpus

## SISÄLLYS

### TIIVISTELMÄ ABSTRACT ALKUSANAT

1 JOHDANTO.....	7
1.1 Taustaa.....	7
1.2 Tavoitteet.....	8
1.3 Rajaukset .....	8
2 HULEVESI .....	9
2.1 Veden kiertokulku .....	9
2.2 Hulevedet taajamissa.....	9
3 HULEVESIEN HALLINTA.....	11
3.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet .....	11
3.2 Hulevesien hallinnan kokonaisuus .....	11
3.2.1 Hulevesistrategiat ja -ohjelmat .....	11
3.2.2 Hulevesien hallinta osana maankäytön suunnittelua.....	13
3.2.3 Hulevesien hallinta osana muuta suunnittelua.....	20
3.4 Hulevesien hallinnan suunnittelu .....	20
3.5 Hulevesien hallintamenetelmät .....	21
3.5.1 Hulevesien vähentäminen.....	21
3.5.2 Hulevesien johtaminen .....	30
3.5.3 Hulevesien viivyttäminen .....	35
3.5.4 Hulevesien käsittely.....	42
3.6 Hallintamenetelmän valinta.....	43
3.7 Esimerkkejä hulevesien hallinnasta kerros-, rivi- ja pientalokortteleissa .....	46
3.7.1 Kerrostaloalue.....	47
3.7.2 Rivitaloalue.....	47
3.7.3 Pientaloalue .....	48
3.8 Esimerkkikohteita Suomessa ja ulkomailta käytetyistä hallintamenetelmistä .....	49
3.8.1 Esimerkkejä Suomesta.....	49
3.8.2 Esimerkkejä ulkomailta .....	51
4 SUUNNITTELUPROJEKTI - VUOREKSEN KOULUKESKUS.....	53
4.1 Suunnittelun lähtökohdat.....	53
4.1.1 Suunnittelualue ja sijainti .....	53

4.1.2 Suunnittelukohde .....	55
4.2 Nykytilanne .....	58
4.2.1 Pohjaolosuhteet.....	58
4.2.2 Pohja- ja hulevesiolosuhteet .....	58
4.2.3 Alueelle laaditut suunnitelmat .....	59
4.3 Suunnittelun eteneminen .....	59
4.4 Hulevesisuunnitelma .....	61
4.4.1 Lähtötiedot suunnittelulle .....	61
4.4.2 Hulevesien valuma-aluekohtainen suunnittelu .....	64
4.4.3 Hulevesien hallintamenetelmien valinta.....	65
4.4.4 Hulevesiviemäriin suunnittelu ja mitoitus .....	68
4.4.5 Hulevesiviivytyksaltaiden suunnittelu ja mitoitus.....	71
4.5 Pinnantasaussuunnitelma.....	72
4.5.1 Lähtötiedot suunnittelulle .....	72
4.5.2 Pinnantasauksen suunnittelu ja mallintaminen.....	73
5 PÄÄTELMÄT.....	77
LÄHTEET .....	79
LIITTEET .....	81

LIITE 1. Alustava hulevesisuunnitelma 1:500

LIITE 2. Valuma-alueet 1:500

LIITE 3. Valuma-alueiden hulevesimäärien laskemat

LIITE 4. Rakennussuunnitelma 1:500, hulevesiviemäriin tyypipoikkileikkaukset 1:100

LIITE 5. Hulevesiviemäriin mitoitukset

LIITE 6. Hulevesiviemäriin kaivojen tyypipiirustukset 1:200

LIITE 7. Viivytyksaltaiden mitoitukset

LIITE 8. Läntinen hulevesien viivytyksallas 1:200, leikkaukset A-A ja B-B 1:100

LIITE 9. Kaakkoinen hulevesien viivytyksallas 1:200, leikkaukset C-C ja D-D 1:100

LIITE 10. Pinnantasaussuunnitelma 1:500

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Viime vuosina sattuneiden taajamatulvien ja kiihtyvän ilmaston muutoksen vaikutuksesta on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota hulevesien hallintaan ja niiden veistäjä kuormittavaan vaikutukseen. Hulevesien hallinnan kokonaisuus tiiviisti rakennetuilla alueilla on monimutkainen ja haastava tehtävä, joka vaatii onnistuakseen eri suunnittelutahojen keskinäistä hyvää yhteistyötä ja ideoivaa suunnittelua sekä monien eri tekijöiden yhdistelyä ja kokonaisuuden hyvää hallintaa. (Jukka Jormola 2008, 40.) Tässä työssä perehdytään hulevesien hallinnan kokonaisuuteen ja Tampereen Vuoreksen alueelle suunniteltavan Vuoreksen koulukeskuksen hulevesisuunnitteluun.

Tampere on väestöluvultaan Suomen kolmanneksi suurin kaupunki. Tampereella on asukkaita yli 210 000 (Tampereen kaupunki 2012a). Ennusteiden mukaan Tampereen väestönmäärä tulee olemaan vuonna 2030 noin 250 000 asukasta (Tampereen kaupunki 2012b). Tulevaisuuden väestömäärän kasvuun ja asuntojen tarpeeseen haetaan ratkaisua Vuoreksen kaupunginosan rakentamisella (Tampereen kaupunki 2012c).

Vuores on Tampereen ja Lempäälän rajan yhteyteen parhaillaan rakentuva uusi kaupunginosa, joka on Lempäälän kunnan ja Tampereen kaupungin yhteishanke. Alueelle laadittiin yhteinen osayleiskaava vuonna 2003, mitä kuitenkin lähdettiin aktiivisesti toteuttamaan vain Tampereen kaupungin puolella. (Tampereen kaupunki 2012c). Vuoreksen alueelle on arvioitu muuttavan noin 13 000 uutta asukasta, ja alueen on suunniteltu toimivan tuhansille yritys- ja työpaikka-alueena. Vuoreksen alueen korkealuokkaisessa suunnittelussa ja suunnitteluratkaisuissa on kiinnitetty erityistä huomiota asuntojen energiatehokkuuden, asumiseen käytettävän lämmöntuotannon ja jätteiden ekotehokkaan keräystavan ohella alueen hulevesien hallintaan. Vuores toimii myös vuoden 2012 valtakunnallisten asuntomessujen järjestyspaikkana, messualue sijaitsee Vuoreksen Virolaisessa. (Tampereen kaupunki 2012d.)

Vuorekseen rakentuu useiden erillisten asuinalueiden lisäksi palveluiden keskittymä Vuoreskeskus, joka tulee olemaan kaupunginosan ydin ja on helposti koko alueen saatavissa. Vuoreskeskukseen tulee asumisen lisäksi useita palveluita, kuten muun muassa koulu, päiväkotit, kauppoja, kirkko ja seurakuntakeskus. Vuoreskeskukseen ra-

kentuva Vuoreksen koulukeskus on palvelukokonaisuus, johon on liitetty yhteen päiväkotia, esiopetus, peruskoulu sekä liikunta-, auditorio- ja kokoontumistiloja. Koulukeskuksen ensimmäinen vaihe valmistuu syksyllä 2013, jolloin käyttöön otetaan päiväkotia ja koulun ensimmäinen vaihe. (Tampereen kaupunki 2012d.)

Tämän opinnäytetyön liitteenä olevat suunnitelmat ovat osa Tampereen kaupungin tilakeskuksen tilaamaa Vuoreksen koulukeskuksen suunnittelukokonaisuutta. Opinnäytetyön teettäjänä toimii Tampereen Infran suunnittelupalvelut, joka myös laatii koulukeskuksen hulevesi- ja pinnantasaussuunnitelman sekä geoteknisen maarakennussuunnitelman välituntipihan lujiteratkaisusta.

Opinnäytetyö jakautuu kahteen eri osakokonaisuuteen. Ensimmäisessä osassa käsitellään teoreettisesti hulevesiä ja niiden hallinnan suunnittelua. Työn toinen osa koostuu työn liitteenä olevista suunnitelmista, suunnittelualan esittelystä ja suunnittelun etenemisen sekä suunnitelmien laadinnan selostuksesta.

## 1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on suunnitella kaavamääräysten mukainen ja teknisesti toimiva hulevesi- ja pinnantasaussuunnitelma Vuoreksen koulukeskuksen piha-alueelle. Tavoitteena on myös perehtyä teoreettisesti hulevesien hallinnan kokonaisuuteen ja hallinnan eri osavaiheisiin.

## 1.3 Rajaukset

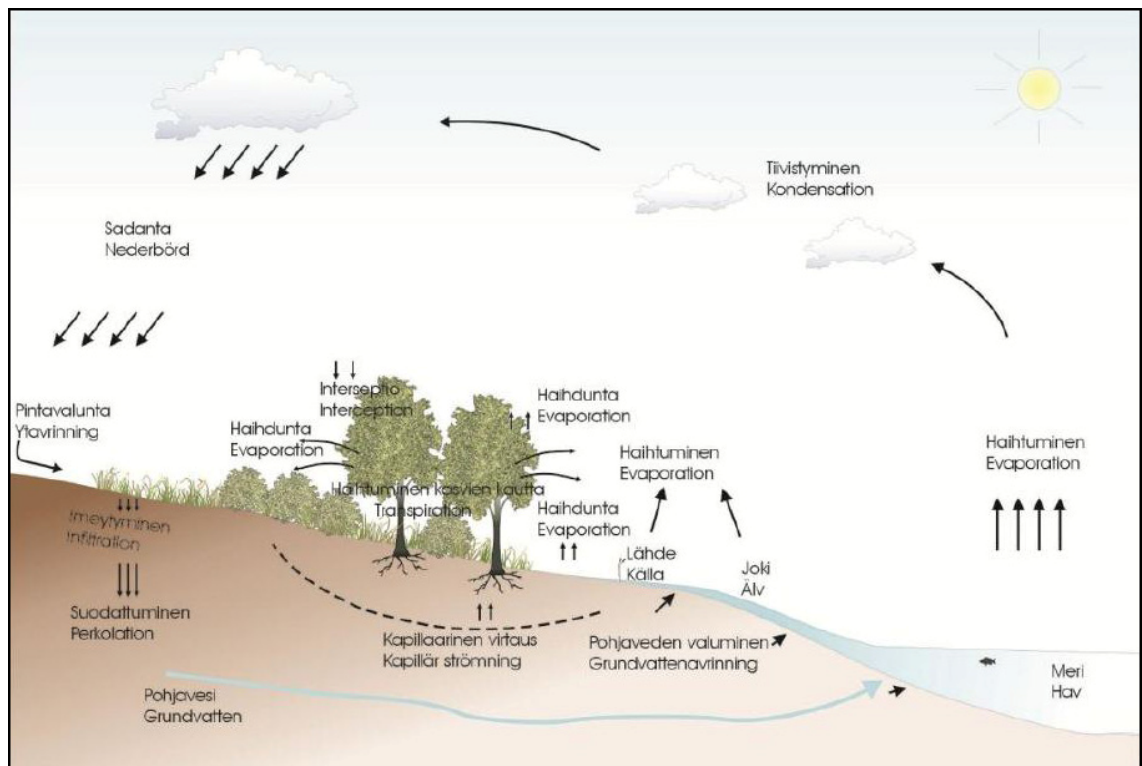
Työn teoreettisessa osassa ei perehdytä tarkemmin hulevesien hallintamenetelmien mittaamiseen, suunnitteluun, kunnossapitoon tai kustannuksiin. Työssä ei myöskään käsitellä hydrologiaa, hydrogeologiaa, hulevesien laatua, hulevesitutkimuksia eikä hulevesiin liittyviä lakeja. Suunnitteluosuus rajautuu hulevesi- ja pinnantasaussuunnitelman laatimiseen. Suunnittelussa sivutaan, mutta ei perehdytä tarkemmin välituntipihan lujiteratkaisun laadintaan.



## 2 HULEVESI

### 2.1 Veden kiertokulku

Veden luonnollinen kierto voidaan jakaa neljään osaan: sadantaan, valuntaan, haihduntaan ja suotautumiseen. Kiertokulussa valtaosa maapinnalle sataneesta vedestä suotautuu maaperään pohjavedeksi, josta se virtautuu kohti vesistöjä ja merta. Osa vesistä kulkeutuu pintavaluntana läheisiin jokiin ja järviin, ja jatkaa virtaamista edelleen meriin. Osa vesistöihin ja meriin johtuneista vesistä haihtuu takaisin ilmakehään mahdollistaen veden jatkuvan kiertokulun. Kuvassa 1 on havainnollistettu veden kiertokulun eri vaiheet. (Hulevesiopas 2011, 14.)



KUVA 1. Veden kiertokulku (Kati Annika Pihlajamaa 2010, 11)

### 2.2 Hulevedet taajamissa

Taajamissa ja rakennetuilla alueilla veden kiertokulkuun vaikuttavat monet luonnon tilasta poikkeavat alueelliset tekijät, joiden takia veden luontainen kierto muuttuu oleellisesti luonnon normaalista tilasta. Rakentamisen yhteydessä alueelta poistetaan vettä pidättävät ja haihduntaa lisäävät kasvillisuus sekä pintamaakerrokset. Alueen

maaperän imeytymismahdollisuudet heikkenevät rakentamisen myötä, kun alueella ovat painanteet tasataan, ja pinnan kaltevuuksia muutetaan sekä vettä läpäisemättömien pintojen määrää kasvatetaan. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 3; Hulevesiopas 2011, 14.)

Merkittävin tekijä veden kiertokulun muutokseen taajama-alueilla on kuitenkin rakentamisen yhteydessä vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyvä määrä. Yleensä kaksi kolmasosaa taajaman valuma-alueista muodostuu läpäisemättömistä pinnoista, esimerkiksi katoista, kaduista, teistä ja pysäköintialueista. Läpäisemättömät pinnat estävät veden luontaisen imeytymisen maaperään osaksi pohjavettä. Tämän lisäksi taajama-alueilla sadanta on yleisesti viidestä kymmeneen prosenttia luonnontilaista voimakkaampaa, ja kun haihdunta on luonnontilaista vähäisempää, alkaa alueelle muodostua pintavesiä ja valuntoja. Valuma-alueiden pinnoille sade- ja sulamisvesistä muodostuvia ja niistä kertyviä pintavesiä sekä rakennusten perustusten kuivatusvesiä kutsutaan yleisesti hulevesiksi. (Hulevesiopas 2011, 14.)

Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat olennaisesti seuraavat tekijät:

- sateen toistuvuus ja kesto
- sadetta edeltävän kuivan jakson pituus
- maanpinnan kaltevuus
- maaperän ja sen pinnan ominaisuudet (Hulevesiopas 2011, 14).

Läpäisemättömille pinnoille kertyvän huleveden aiheuttaman pintavalunnan muodostumisen nopeus ja määrä on suoraan verrannollinen valuma-alueen läpäisemättömän pinnan määrään. Kaikki läpäisemättömäksi luokiteltava pinta ei kuitenkaan automaattisesti muodosta pintavaluntaa, vaan osa vesistä päätyy vettä läpäiseville pinnoille ja imeytyy sitä kautta maaperään. Perinteisesti suomalaisilla rakennetuilla asuinalueilla pintavaluntoja muodostavien pintojen osuus on yleisesti 50-80 prosenttia kaikista läpäisemättömistä pinnoista. (Hulevesiopas 2011, 14.)

### 3 HULEVESIEN HALLINTA

#### 3.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Kuntaliiton hulevesioppaan (2011) mukaan hulevesien hallinta tarkoittaa kokonaisvaltaista ratkaisua, jolla parannetaan rakentamisen vuoksi muuttuneen luonnontilaisen alueen veden kiertokulkua ja valuntaa mahdollisimman lähelle alueella vallinnutta luonnon tilaa. Rakennettavan alueen veden kiertokulku muuttuu väistämättä rakentamisen myötä. Rakentaminen ei kuitenkaan saisi lisätä tai vähentää pintavalunnan ja tulvien määrää alueilla. Se ei myöskään saisi heikentää alivirtaamakohtia, vaan kaikkien näiden säätelemiseen ja tasoittamiseen tulisi pyrkiä vaikuttamaan rakennettujen alueiden hulevesien hallinnalla. (Hulevesiopus 2011, 118.)

Onnistuneeseen ratkaisuun pääseminen vaatii alueen laaja-alaista ja usein valuma-aluelähtöistä tutkimista ja tarkastelua sekä valittujen toimenpideratkaisujen ulottamista hulevesien muodostumisalueilta aina niiden purkupisteisiin asti. Muodostuvien hulevesien laatuhaajojen ehkäisemiseksi on hallinnan kannalta tärkeää kiinnittää huomiota tehtäviin ratkaisuihin ja toimenpiteisiin jo hulevesien muodostumisalueilla. (Hulevesiopus 2011, 118.)

Yleisenä hulevesien hallinnan tavoitteena voidaan Kuntaliiton hulevesioppaan (2011) mukaan pitää taajama-alueiden kuivatuksen järjestämistä, tulvien ehkäisyä, pohja- ja pintavesien suojelemista sekä vesien tilan parantamista. (Hulevesiopus 2011, 60.)

#### 3.2 Hulevesien hallinnan kokonaisuus

##### 3.2.1 Hulevesistrategiat ja -ohjelmat

Hulevesien hallintaa voidaan ohjata kunnan laatimalla ja vahvistamalla hulevesistrategialla tai -ohjelmalla, jossa esitetään kunnan omat toimintaperiaatteet ja tavoitteet hulevesien hallinnalle. Ohjelmassa määritellään myös toimintaperiaatteiden ja tavoitteiden lisäksi toimenpiteistä vastuussa olevat kunnan hallintoelimet sekä toimenpideaikataulut. Kunnan eri hallintoelinten laatima ja yhteisesti sopima ohjelma sitoo kaikkia tahoja yhteisiin tavoitteisiin. (Hulevesiopus 2011, 60.)

Hulevesiohjelman laatimisen pohjana ovat yleensä kunnan omat tarpeet, joita voivat olla muun muassa kunnan ympäristöpoliittiset tavoitteet tai lainsäädännön asettamat vaatimukset ja ehdot. Edellä mainitut tarpeet saattavat vaihdella suuresti muodostuen seuraavista tekijöistä:

- alueella vallitsevasta maanpinnan muodoista
- läheisistä vesistöistä
- vesiensuojelunäkökohdista
- pohjavesiolosuhteista
- nykyisestä ja suunnitellusta maankäytöstä. (Hulevesiopus 2011, 60.)

Alueelta ennalta laaditut alustavat tulvariskien arvioinnit on hyvä ottaa huomioon hulevesiohjelmaa laadittaessa, ja tärkeää on etenkin hyödyntää alueelle tehdyt pintavesiselvitykset vesien tilaa parannettaessa. Hulevesiohjelmassa esitetään yleisesti kunnan hulevesien hallinnan periaatteet ja prioriteetit, jotka muodostuvat yleisesti seuraavista tekijöistä:

- hulevesien muodostumisen estäminen
- hulevesien määrän vähentäminen
- hulevesien johtaminen suodattavalla tai hidastavalla järjestelmällä
- hulevesien johtaminen yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytyalueille
- hulevesien johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta. (Hulevesiopus 2011, 60–61.)

Näiden lisäksi ohjelmassa esitettävät toimenpiteet ja niiden tavoitteet painottuvat usein kunnan omien tarpeiden mukaan, ja voivat olla joitakin seuraavista:

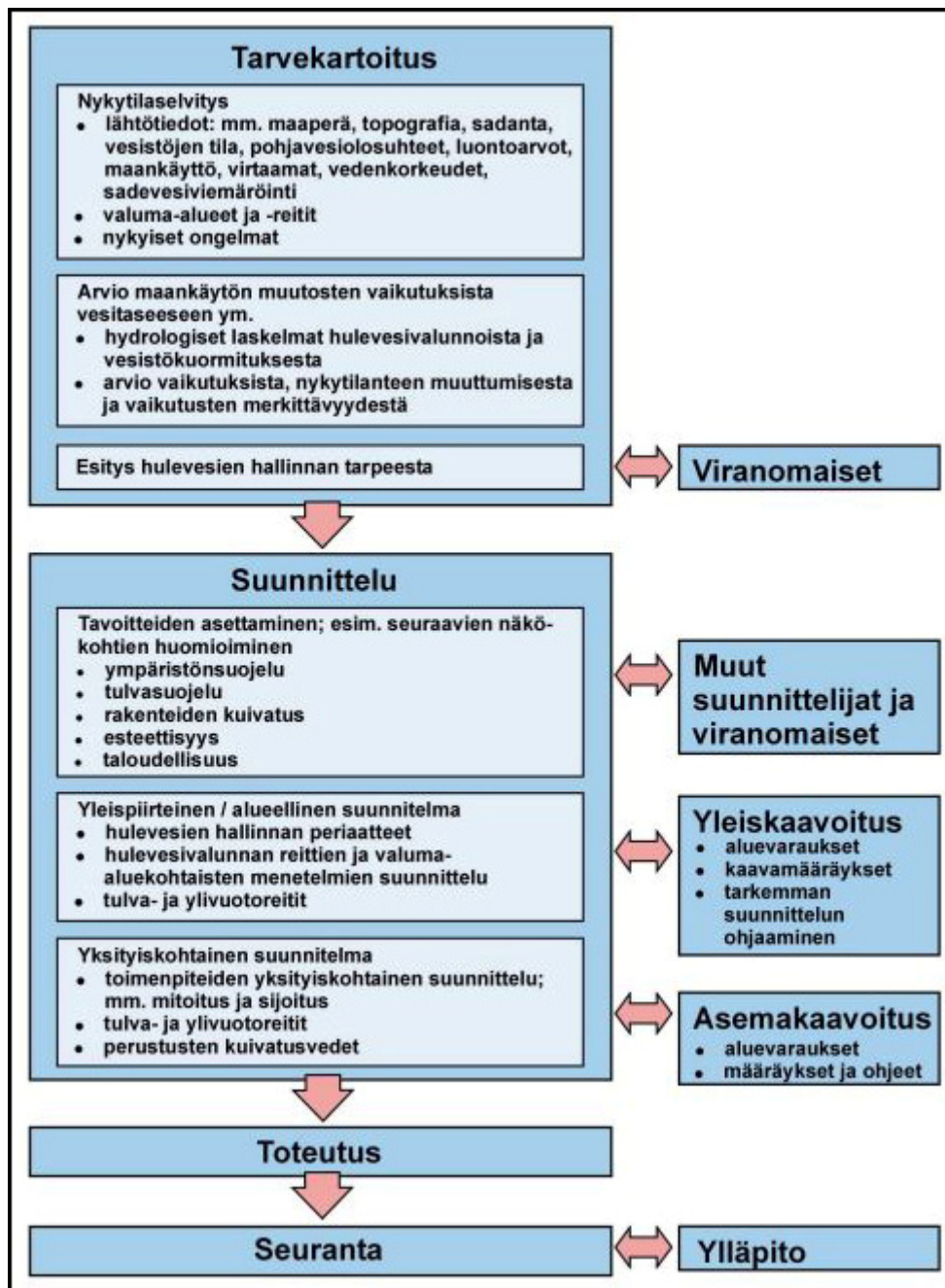
- hulevesien hallinnan parantaminen ja hulevesitulvien vähentäminen
- hulevesien laadun parantaminen ennen niiden purkamista
- kaupunkiluonnon monimuotoisuuden lisääminen
- pohjaveden laadun parantaminen ja pinnankorkeuden säilyttäminen ennallaan
- vesialueiden arvostuksen kohottaminen
- kunnan oman toimintamallin kehittäminen hulevesien hallinnalle sopivammaksi. (Hulevesiopus 2011, 61.)

Edellä mainittujen lisäksi määritellään mahdollisesti ennalta tehtäville toimenpiteille aikataulu ja ohjelman päivittäminen sekä arvioidaan taloudelliset vaikutukset, lisäselvitystarpeet ja ohjelman seuranta. (Hulevesiopas 2011, 61.)

### 3.2.2 Hulevesien hallinta osana maankäytön suunnittelua

Nykypäivänä maankäytön suunnittelulla on merkittävä rooli ja ohjaava vaikutus hulevesien hallinnan suunnittelussa. Ongelmana on kuitenkin kaavoissa esitettyjen kaavamääräysten ja velvoitteiden toteutuminen sekä voimaantulo vasta rakennushankkeiden käynnistyessä. Kaavoituksen vaikutuskeinot jo rakennettujen alueiden hulevesiratkaisuihin ovat usein lähtökohtaisesti rajalliset, ellei alueelle ole suunnitteilla paljon uudisrakentamista. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 3.)

Hulevesien hallinta otetaan huomioon kaikissa maankäytön suunnittelutasoissa. Hallintaan liittyvät suunnitelmat ja selvitykset kytkeytyvät tiiviisti kaavoitukseen ja maankäytön suunnitteluun, joten onnistunut kokonaisuus vaatii hyvää yhteistyötä eri suunnittelutahojen välillä. Kuvassa 2 on havainnollistettu hulevesien hallinnan sisältöä ja suhdetta kaavoitukseen sen eri vaiheissa. (Hulevesiopas 2011, 18.)



KUVA 2. Hulevesien hallinnan suunnittelun sisältö ja tavoitteellinen kytkeytymien kaavoitukseen (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 27)

### Maakuntakaava

Maakuntakaavan yhteydessä on mahdollista tarvittaessa laatia yleispiirteinen hulevesien merkityksen arviointi. Arvioinnissa voidaan käsitellä vesien hoitosuunnitelman mukaisia vesi- ja pohjavesialueiden suojelua, hoitoa ja maankäytön haittavaikutusten ehkäisemistä. Arviointi voi olla osana tulvien hallinnan ja pinta- ja pohjavesien tilan turvaamisen suunnittelua. (Hulevesiopas 2011, 63.)

## **Yleiskaava- ja osayleiskaava**

Koko kaavoitusprosessin yhteydessä tehtävät hulevesien hallintaan liittyvät selvitykset ja suunnitelmat ovat parhaan lopputuloksen kannalta järkevintä laatia yleiskaavan ja etenkin osayleiskaavan laadinnan yhteydessä. Uusia alueita kaavoitettaessa tulee yleiskaavan yhteydessä selvittää suunnittelukohteen valuma-alueet ja niihin kuuluvat pohjaveden muodostumispaikat sekä vesistöt. Hulevesien hallinnan järjestämiseksi ja hulevesien vaikutusten selvittämiseksi on joissain tapauksissa perusteltua laatia yleiskaavavaiheessa erityinen hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelman on tarkoitus toimia kaavoitusta ohjaavana, jolloin se on olennaista laatia jo kaavoituksen alkuvaiheessa. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 3; Hulevesiopas 2011, 18.)

Yleiskaavassa tai kunnan osaa koskevassa osayleiskaavassa voidaan antaa ohjaavia ja yleispiirteisiä määräyksiä alueella käytettävistä toimenpiteistä. Tämän lisäksi yleiskaavatasoisessa suunnitelmassa esitetään alueen hulevesien hallintamenetelmien vaatimat tilavaraukset. (Hulevesiopas 2011, 18.)

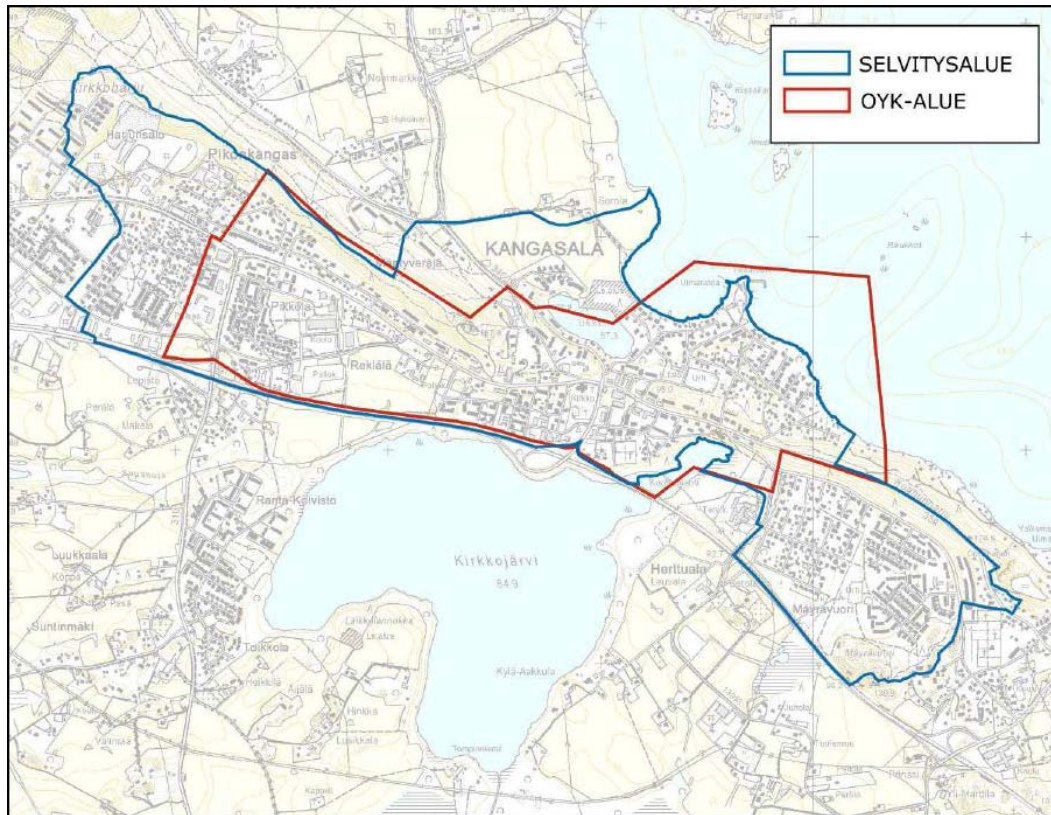
Yleiskaavan yhteydessä laaditussa hulevesien suunnitelmassa esitetään ainakin seuraavat asiat:

- käytettävät hulevesien hallintamenetelmät
- hulevesien valumareitit
- alueellisten hallintamenetelmien tilavaraukset
- tarvittaessa katujen varsille sijoitettavien painanteiden tilavaraukset.

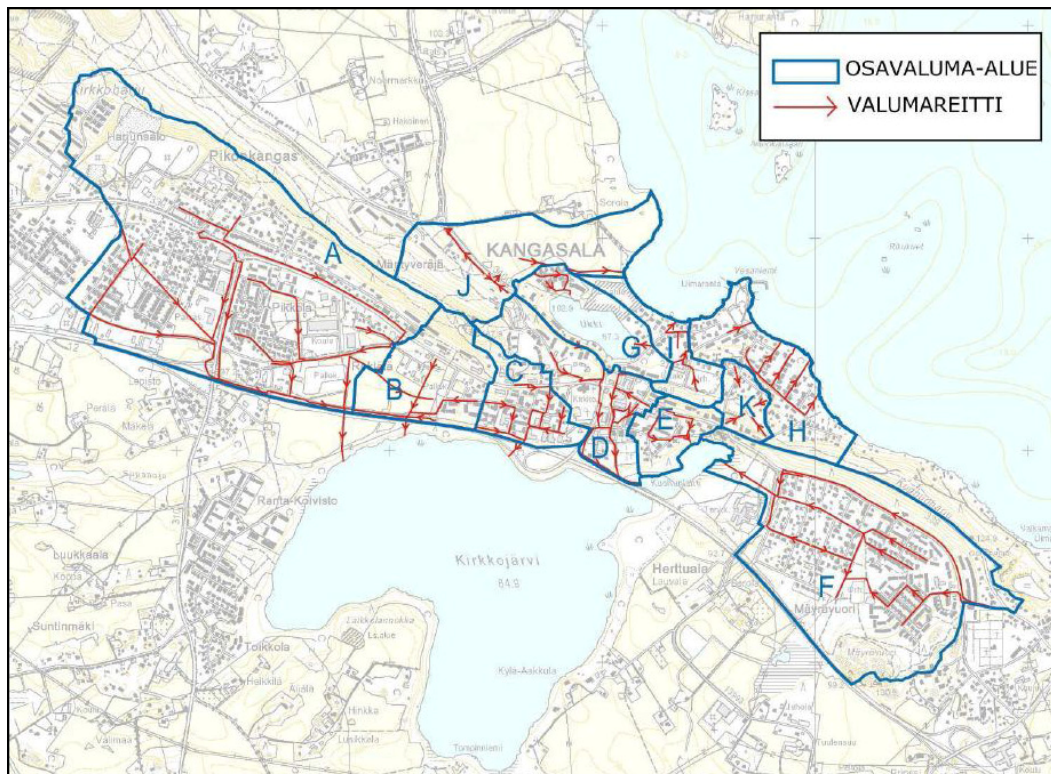
Näiden lisäksi kaavan laadinnan yhteydessä varmistetaan laaditussa hulevesien hallintasuunnitelmassa esitettyjen ratkaisujen ohjaava vaikutus asemakaavoitusta varten riittävin kaavamääräyksiin ja ohjein. Yleiskaavamerkinnot voivat koskea hulevesien hallinnan tarkoitusta varten varattavia alueita tai ne voivat olla myös ohjeellisia. Kaavassa tehtäviin aluevarauksiin voidaan myös liittää hulevesijärjestelmän suorituskykyyn kohdistuvia määräyksiä. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 3.)

Laaditun yleiskaavan yhteydessä tehtävien selvitysten, suunnitelmien ja ratkaisujen tarkoituksena on antaa selkeä yleiskuva ja riittävät lähtötiedot pohjaksi asemakaavan suunnittelulle. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 4.)

Kuvissa 3 ja 4 on esitetty Kangasalan keskustan osayleiskaavan yhteydessä laaditun hulevesiselvityksen selvitysalue, osavaluma-alueet sekä päävalumareitit.



KUVA 3. Selvitys- ja osayleiskaava-alue (Finnish Consulting Group Oy 2009, 4)



KUVA 4. Osavaluma-alueet ja päävalumareitit (Finnish Consulting Group Oy 2009, 5)



## Asemakaava

Asemakaavaa laadittaessa tarkennetaan jo aiemmin tehtyjä selvityksiä ja mahdollisia suunnitelmia. Asemakaavan yhteydessä tehtävässä suunnittelussa esitetään viimeistään käytettävät hulevesien hallinnanmenetelmät ja tarvittavat tilavaraukset sekä tulvareitit. Valintaan vaikuttavat alueella vallitsevat pohjaolosuhteet, rakentamisen määrä ja käytettävissä oleva tila. Asemakaavan laadinnan yhteydessä tehdään yleensä valituista menetelmistä, niiden rakenteista ja järjestelmistä jo yksityiskohtaisempaa suunnittelua. Valittuja hulevesirakenteita suunniteltaessa ja mitoitettaessa tulee myös alueen perustusten kuivatusvesien johtaminen ottaa huomioon. Hulevesien hallinnan suunnittelu ei aina ulotu pelkästään yleisille alueille, vaan suunnittelua voidaan asemakaavavaiheessa edellyttää tehtävän myös tonttikohtaisesti. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 4; Hulevesiopas 2011, 18.)

Asemakaavan laadinnan yhteydessä suunniteltaville valuma-alueille laadittavassa tulvareittitarkastelussa selvitetään syntyvät hulevesien kulkureitit hulevesijärjestelmän mitoituskapasiteetin ylittyessä. Reittien tarkastelulaajuus tulee ulottaa hulevesien muodostumisalueilta aina niiden purkuvesistöön tai muuhun vastaavaan, jossa tulvavedet eivät aiheuta haittaa. Tarkastelun pohjalta alueelle laaditaan tulvareittikartta, jossa esitetään alueen hulevesien kulkureitit ja alueen mahdolliset tulvariskille alttiit kohteet. Nämä kohteet tulee erikseen arvioida kaavoituksen yhteydessä, ja tarvittaessa niille tulee kaavassa määrittää alin sallittu rakennuskorkeus riskien välttämiseksi. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 4; Hulevesiopas 2011, 20.)

Hulevesien hallintaa koskeva suunnitelma tulisi laatia jo asemakaavoituksen alkuvaiheessa, jolloin siinä esitetyt ratkaisut ja vaatimukset voidaan huomioida mahdollisimman hyvin kaavan suunnittelussa. Laaditun suunnitelman tulisi toimia pohjana alueen:

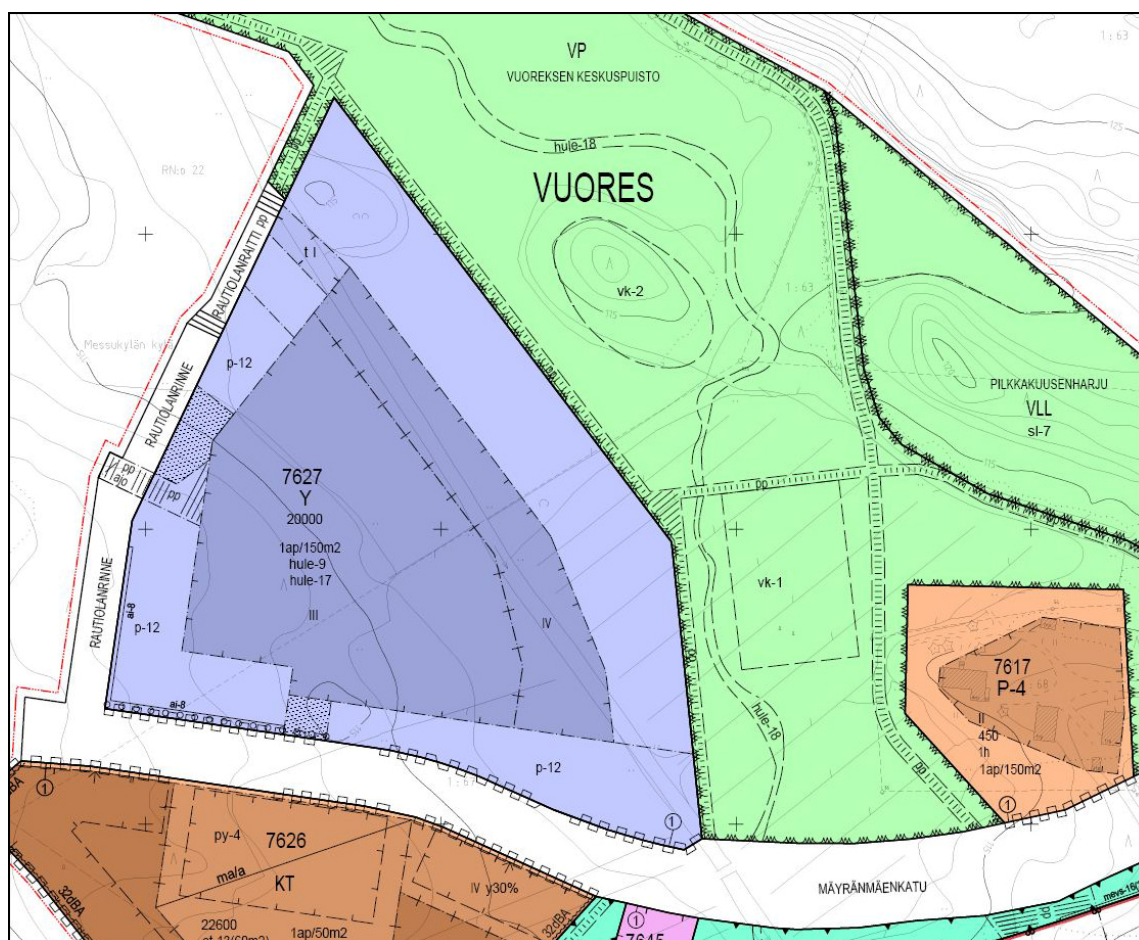
- kaavamääräyksille
- rakentamistapaohjeille
- hulevesien hallintajärjestelmien tilavarauksille. (Hulevesiopas 2011, 20)

Asemakaavan yhteydessä voidaan esittää muun muassa seuraavia hulevesien hallintaan liittyviä kaavamerkintöjä ja -määräyksiä:

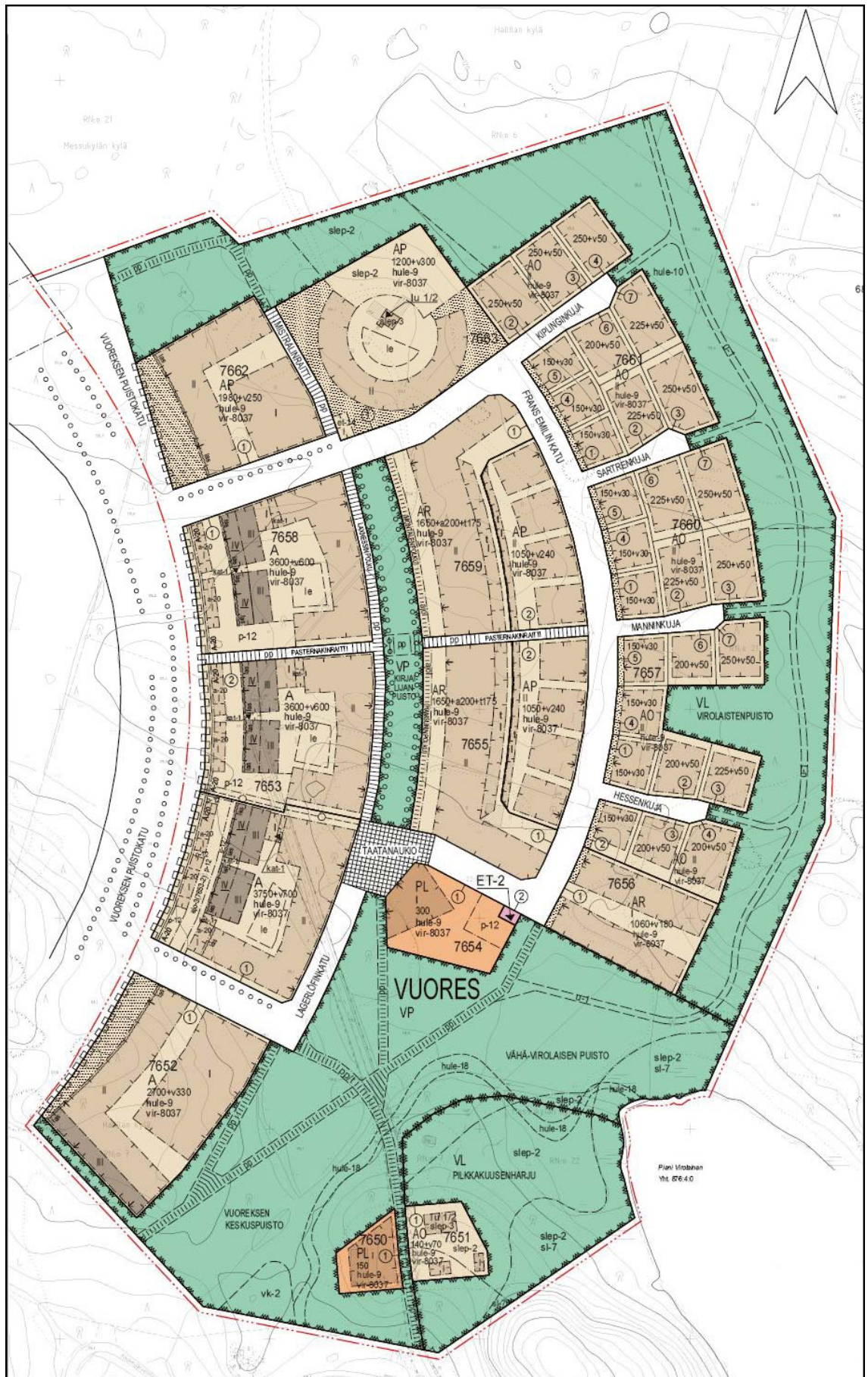
- aluevaraukset hulevesien pidättämistä, imeyttämistä tai avo-ojissa johtamista varten
- aluevaraukset, joissa määritellään vettä läpäisevä pinnoite

- tulvareitit
- katujen ja muiden yleisiin alueisiin liittyvät viherpainanteet
- tonttikohtaiset tai korttelikohtaiset määräykset hulevesien viivyttämisestä tai imeyttämisestä.

Edellä mainittuihin määräyksiin voi liittyä tarkentavia määräyksiä, esimerkiksi tontilla viivytettävästä hulevesien tilavuudesta tai tyhjentyminenopeudesta. Kunnan kaavoitus- ja rakennusvalvontaviranomaiset voivat laatia yhteistyössä kaava-alueelle myös rakentamistapaohjeita. Kaavamääräyksissä voidaan velvoittaa myös pihasuunnitelman laatiminen kohdealueesta, joka tulee liittää rakennuslupahakemuksen yhteyteen. Pihasuunnitelman avulla voidaan valvoa kaavamääräysten toteutumista ja noudattamista pihaluetta rakennettaessa ja suunniteltaessa. (Suunnittelukeskus Oy 2007a, 4.) Kuvissa 5 ja 6 on esitetty otteita eri asemakaavoista ja niissä käytetyistä kaavamerkinnoistä ja -määräyksistä.



KUVA 5. Ote Vuoreksen koulukeskuksen ja keskuspuiston asemakaavasta (Tampereen kaupunki 2012f, muokattu)



KUVA 6. Vuoreksen Virolaisen asemakaava (Tampereen kaupunki 2012f, muokattu)

### 3.2.3 Hulevesien hallinta osana muuta suunnittelua

Hulevesien hallinta liittyy olennaisesti maankäytön suunnittelun lisäksi myös muihin suunnittelualoihin ja niiden eri osavaiheisiin. Hulevesien hallintaa koskevaa suunnittelua tehdään osana maisemaselvitystä sekä osana viheralueiden, katu, kunnallistekniikan ja kaupunkiympäristön suunnittelua. Kaavoituksen yhteydessä laadittavassa maisemaselvityksessä pyritään löytämään uusia, rakentamiselle soveltuvia alueita huomioiden alueiden vesiolosuhteet. Näin tehdyillä ratkaisuilla voidaan vaikuttaa olennaisesti kaupunkiympäristön ekologiaan ja viihtyisyyteen. Kunnan maisemasuunnitelmassa hulevesien hallintasuunnitelma voi olla omana veden kiertokulkua käsittelevänä osionaan. (Hulevesiopas 2011, 20)

Alueelle suunniteltuja hulevesien hallintajärjestelmiä sekä niiden mitoitusvaatimuksia arvioidaan ja ne huomioidaan viheralueiden yleissuunnittelussa sekä piha-alueiden, puistojen ja rakennetun kaupunkikuvan yksityiskohtaisessa suunnittelussa. Kaavoitetuilla alueilla, joilla ei ole erityisiä hulevesimääräyksiä, eikä kaavoja olla muuttamassa, voidaan hulevesien hallinta liittää myös osaksi pohjavesien suojelun ja kunnostuksen suunnittelua. Hulevesien hallinta on myös tärkeä osa kaupungin infrastruktuuria, ja liittyy siten kiinteänä osana katujen ja liikenneväylien sekä maan alapuolisten vesihuoltoverkostojen suunnitteluun, ylläpitoon ja saneeraukseen. (Hulevesiopas 2011, 20)

### 3.4 Hulevesien hallinnan suunnittelu

Hulevesien hallinnan suunnittelu tulisi aina toteuttaa mahdollisimman laaja-alaisesti, jolloin useaa sopivaa ja käyttökelpoista hallintamenetelmää käyttämällä ja soveltamalla päästäisiin parhaaseen lopputulokseen. Hulevesien hallintaan käytettävät menetelmät ovat yleensä rakenteellisesti toteutettuja ratkaisuja, jotka voidaan yleisesti jakaa niiden toimintaperiaatteiden mukaan hulevesien vähentämiseen, johtamiseen, viivyttämiseen ja käsittelyyn. (Hulevesiopas 2011, 118.)

Hallintamenetelmää valittaessa ja suunniteltaessa on tärkeää tarkastella jokaista aluetta tapauskohtaisesti, ja ottaa huomioon alueen mahdolliset erityisvaatimukset, kuten käytettävissä olevat tilat, alueella sijaitsevat mahdolliset riskitekijät sekä näiden lisäksi alueen laadulliset ja esteettiset tekijät. Hallintamenetelmiä suunniteltaessa on tärkeää pyrkiä ensisijaisesti ehkäisemään alueella hulevesien muodostuminen sekä vähentämään

niiden määrää. Näiden toimintojen ja menetelmien jälkeen mietitään mahdollisia hulevesien viivyttämisen- ja johtamisratkaisuja alueelle. (Hulevesiopas 2011, 118.)

Mikäli tila ja muut kriteerit mahdollistavat hulevesien käsittelyn ja varastoinnin tontilla, on hulevesien johtamista hulevesiviemäriverkostoon vältettävä. Vaikka hulevesien johtamista avoimiin järjestelmiin, kuten avo-ojiin, painanteisiin ja kanaaleihin olisi syytä suosia suunnittelussa, niillä harvoin pystytään kuitenkaan korvaamaan kokonaan käytössä olevia hulevesiviemäriverkostoja. Usein ongelmaksi muodostuvat rakennettujen taajama-alueiden ahtaus ja jälkikäteen rakennettavien avoimien järjestelmien vaatimat suuret tilavaraukset, joskus myös alueen turvallisuus tai esteettiset näkökohdat eivät puolla avoimien järjestelmien käyttöä alueella. (Hulevesiopas 2011, 118–119.)

Hulevesijärjestelmiä suunniteltaessa ja mitoittaessa on tärkeää huomioida, ettei kaikkein suurimpien rankkasateiden aiheuttamia haittoja ja hulevesimääriä pystytä millään järjestelmällä täysin ehkäisemään. Järjestelmien suunnittelu ja mitoittaminen perustuu hulevesien aiheuttamien haittavaikutusten ja hallintamenetelmien kustannussuhteiden väliin vertailemiseen. Tästä syystä ei ole perusteltua pyrkiä toteuttamaan kaikkia ratkaisuja hulevesien hallintamenetelmiä käyttäen, vaan yhtä tärkeää on alueen tulvareittien suunnitteleminen sekä niiden kunnossapito. (Hulevesiopas 2011, 119.)

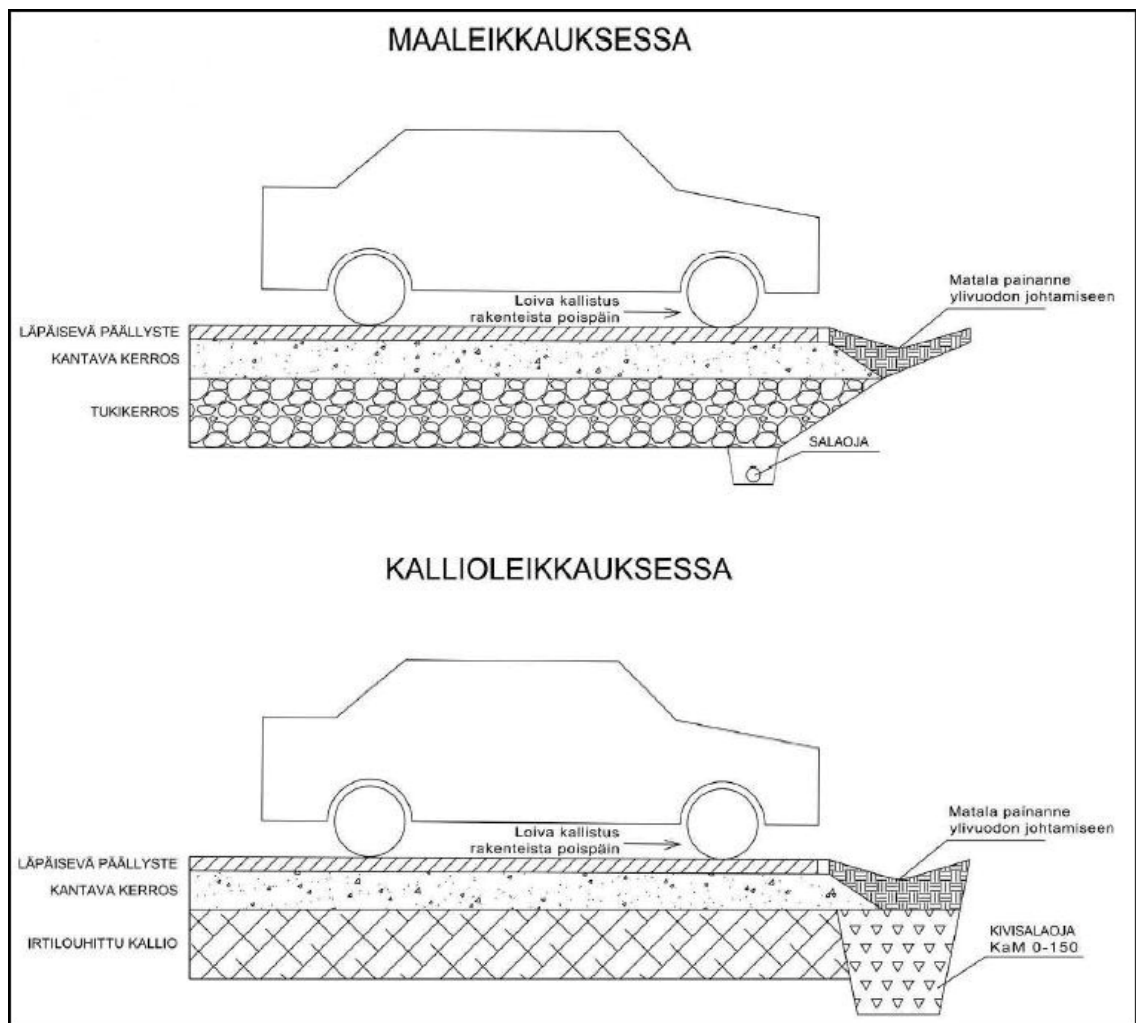
### 3.5 Hulevesien hallintamenetelmät

#### 3.5.1 Hulevesien vähentäminen

Hulevesien vähentämisellä tarkoitetaan rakenteellisin ratkaisuin toteutettua hallintamenetelmää, jolla pyritään ehkäisemään hulevesien muodostumista alueella tai vähentämään niiden syntyvää määrää. Yleisesti käytettyjä hulevesien vähentämisen menetelmiä ovat läpäisevät päällysteet, kattokasvillisuus ja erilaiset hulevesien määrää vähentävät imeytysrakenteet. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 5.)

## Läpäisevät päällysteet

Läpäisevien päällysteiden käytöllä pyritään estämään hulevesien muodostumista ja vähentämään niiden kokonaismäärää sekä virtaamaa. Lisäksi läpäisevien päällysteiden käytöllä edesautetaan veden suotautumista maaperään osaksi pohjavettä. Läpäisevän päällysteen rakenne (kuva 7) muodostuu pinnassa olevasta vettä hyvin läpäisevästä kerroksesta ja sen alapuolisesta karkeasta kiviainekerroksesta. Rakenteessa hulevesi varastoituu karkean kiviaineksen huokosiin, josta se imeytyy ajan kuluessa maaperään tai johdetaan erillisillä salaojilla eteenpäin. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 5.)



KUVA 7. Läpäisevän päällysteen rakenne maa- ja kallioleikkauksessa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 7, muokattu)

Läpäisevä päällyste voidaan toteuttaa muun muassa betonisin reikälaatoin (kuva 8), harvalla kiveyksellä tai hyvin läpäisevällä asfaltilla. Näiden lisäksi on kehitetty muovisia kennorakenteisia järjestelmiä (kuva 9), jotka voidaan täyttää nurmella tai hyvin vettä läpäisevällä kiviaineksella. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 5.)



KUVA 8. Betoninen reikälaatta nurmetettuna (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 5)



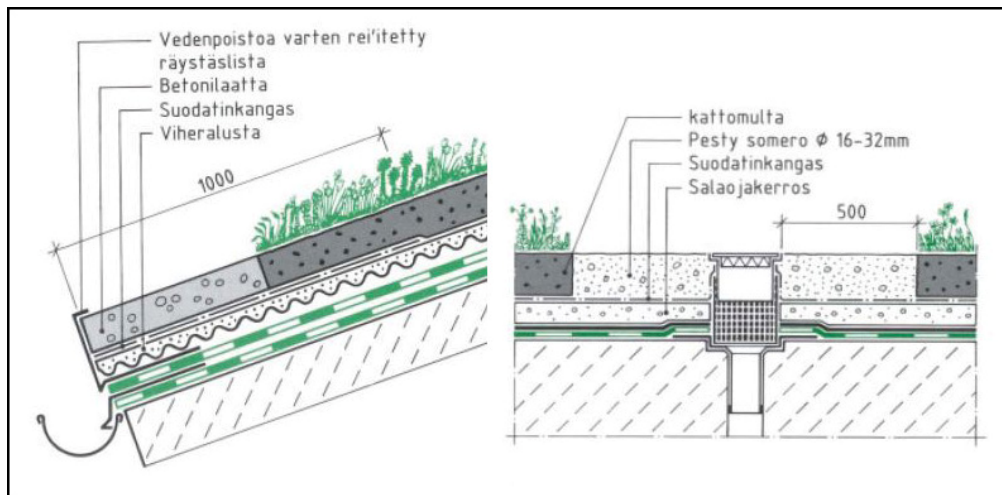
KUVA 9. Muovinen kennorakenne sepelipäällysteellä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 6)

### **Kattokasvillisuus ja viherkatot**

Kattokasvillisuudella (kuva 10) ja viherkatoilla pyritään kattopinnoille kertyviä hulevesiä suodattamaan tai imeyttämään rakennettavien kasvillisuuskerrosten avulla. Katolle rakennettuna kasvillisuuskerrosrakenne (kuva 11) vähentää valuvien hulevesien määrää huomattavasti tavanomaiseen ratkaisuun verrattuna. Kasvillisuuskerroksessa hulevesi varastoituu joko rakenteeseen tai kasvillisuus hyödyntää sen omaan käyttöönsä. Ylimääräinen hulevesi suotautuu kasvillisuuskerroksen lävitse, ja se johdetaan kattovesiä kerääviä ränni- ja syöksyputkia pitkin pois kattorakenteesta. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 9) Taulukossa 1 on esitetty kattokasvillisuuden vaikutus valunnan määrään rankkasateen aikana.

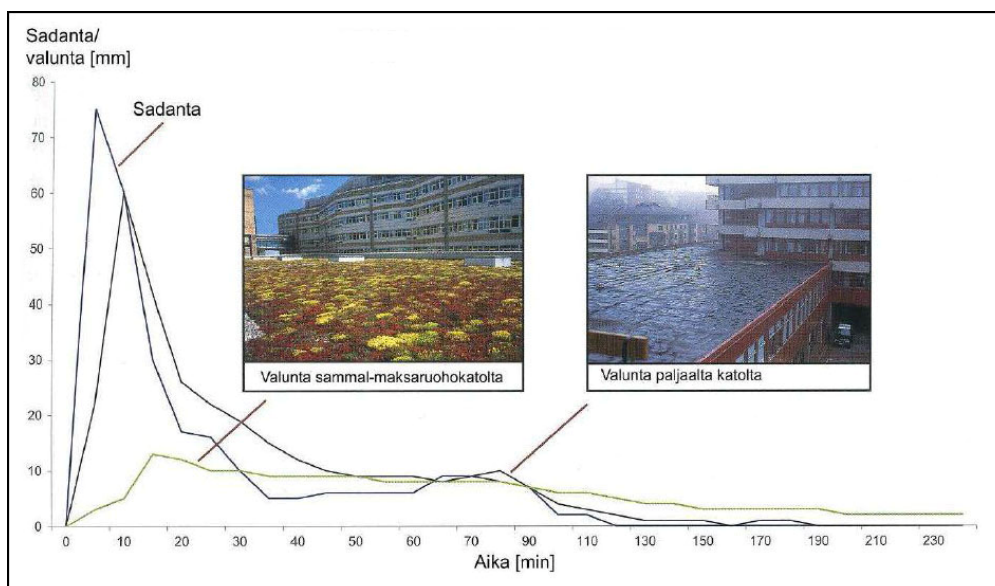


KUVA 10. Esimerkki kattokasvillisuudesta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 10)



KUVA 11. Esimerkki sisä- ja ulkopuolisella vedenpoistolla toteutetuista viherkattorakenteista (Anna Hyyppä 2010, 13, muokattu)

TAULUKKO 1. Valunta erilaisilla kattopinnoilla (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 9)



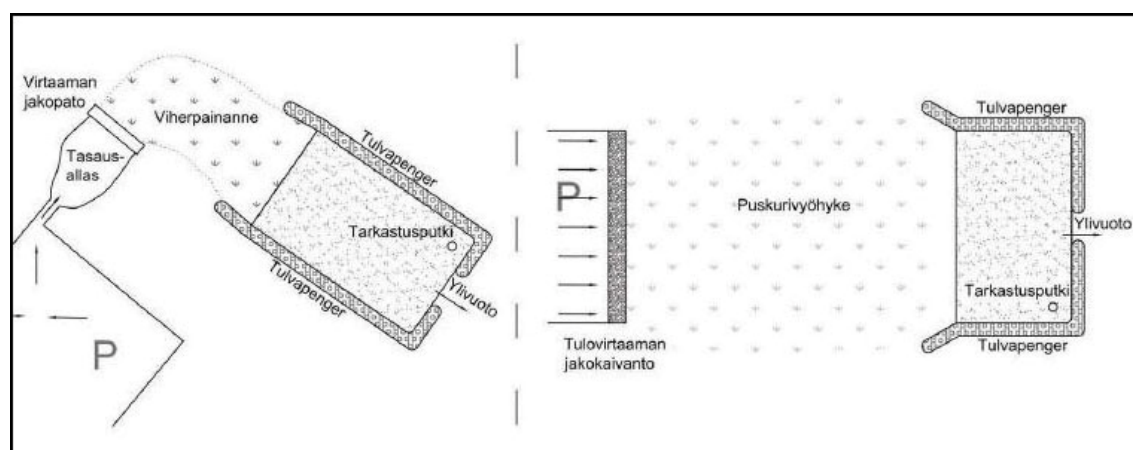


## Imeytysmenetelmät

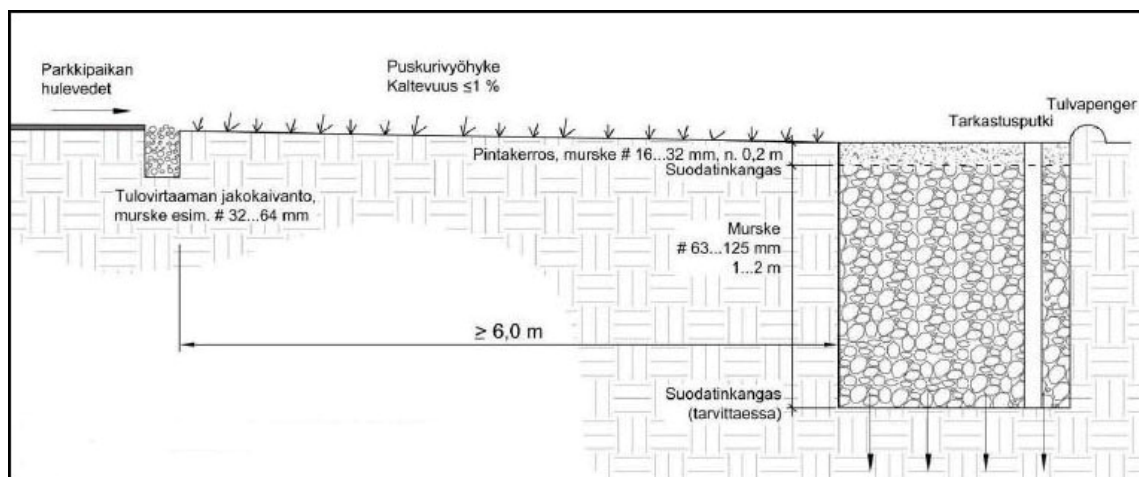
Huleveden imeytysmenetelmien tarkoituksena on pidättää rakenteeseen johdettuja hulevesiä ja vähentää niiden kokonaismäärää imeyttämällä vesiä vähitellen rakennetta ympäröivään maaperään. Imeytysmenetelmät rajoittavat tehokkaasti hulevesien virtaamaa ja samalla ylläpitävät veden luontaisen kiertokulun tasapainoa imeyttämällä hulevesiä osaksi pohjavettä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13.)

Imeytysmenetelmät voidaan toteuttaa hajautettuina niin, että ne keräävät hulevesiä vain pieniltä alueilta, kuten pienet katto- ja pihaosuudet. Vaihtoehtoisesti imeytysmenetelmä voidaan myös toteuttaa keskitetysti, jolloin yhteen rakenteeseen johdetut käsiteltävät hulevedet kerätään suuremmalta alueelta. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13.)

Imeytysmenetelmän yhteyteen yleensä liitetään tukkeutumisen ehkäisemiseksi esikäsitely. Esikäsitely on olennainen varsinkin alueilla, joissa käsiteltävät hulevedet sisältävät runsaasti kiintoainetta. Esikäsitelymenetelmänä voidaan käyttää esimerkiksi erillistä imeytyksen yhteyteen rakennettavaa puskurivyöhykettä tai tasausalasta (kuva 12; kuva 13), joiden läpi imeytettävät ja käsiteltävät hulevedet johdetaan. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13.)



KUVA 12. Esimerkki avoimen imeytyskaivannon yhteyteen rakennetusta puskurivyöhykkeestä ja tasausaltaasta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 15, muokattu)



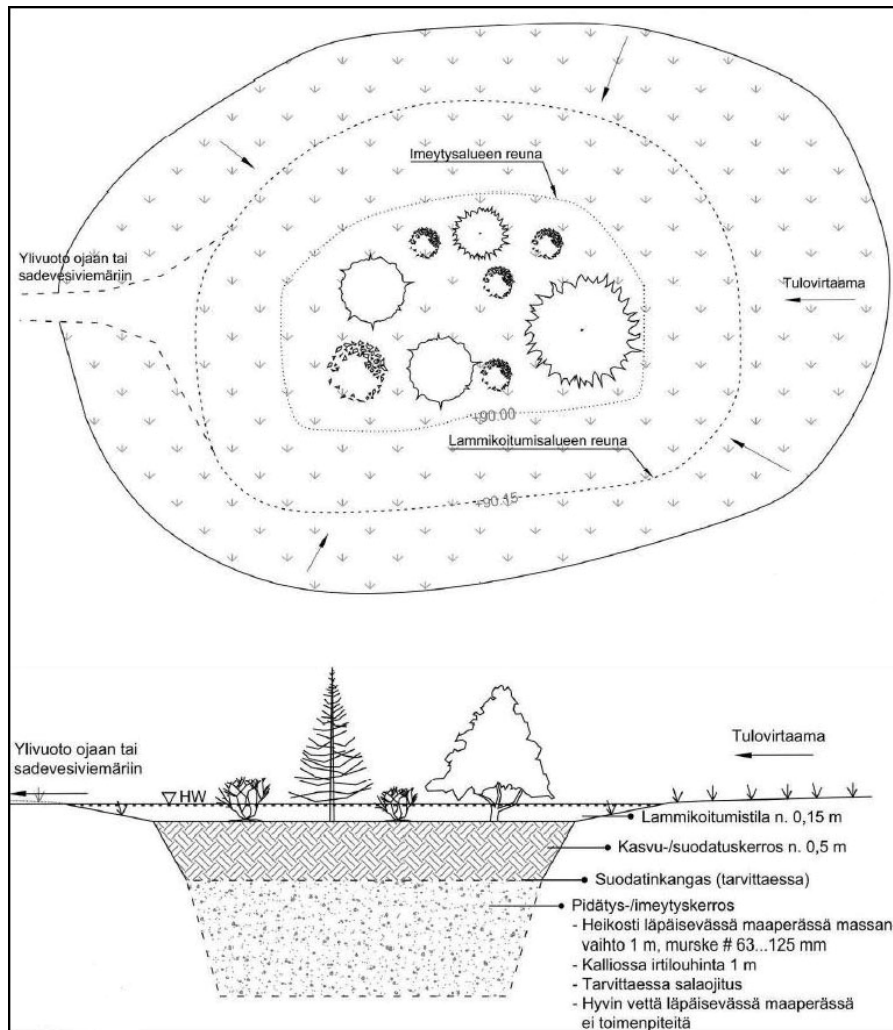
KUVA 13. Esimerkki avoimen imeytyskaivannon rakenteesta ja sen yhteyteen sijoitettua puskurivyöhykkeestä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 15, muokattu)

Kuvassa 14 on esimerkki avoimesta imeytyskaivannosta, joka on mukautettu ympäröivään maisemaan erilaisin istutuksin ja kasvein.



KUVA 14. Avoin imeytyskaivanto luonnossa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13)

Käytettäessä imeytykseen kasvillisuuden peittämiä painanteita (kuva 15; kuva 16) tai järjestelmiä, joihin johdetut vedet imeyttävät vain kattopinnoilta tulleita puhtaita vesiä, menetelmät eivät yleensä vaadi erillistä esikäsittelyä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13.)

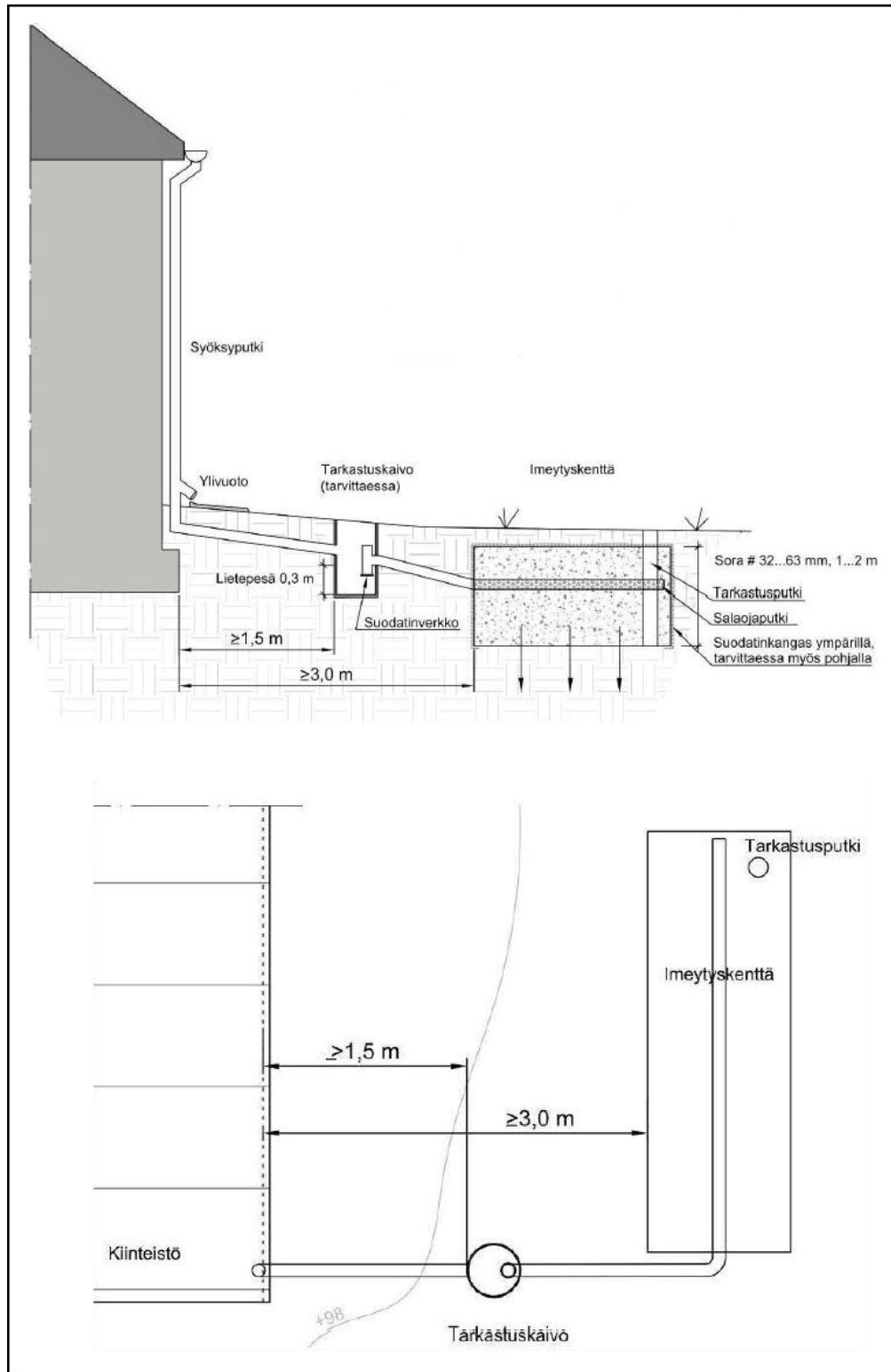


KUVA 15. Esimerkki imeytyspainanteen asemapiirroksesta ja rakenteesta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 16-17, muokattu)



KUVA 16. Kasvillisuuden peittämä imeytyspainanne (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 17)

Hulevesien imeyttämiseen käytettävät rakenteet voidaan tarvittaessa myös sijoittaa maan alle (kuva 17). Rakenteiden toteutukseen voidaan käyttää tarkoitukseen soveltuvia ja vettä varastoivia sekä imeyttäviä muovisia hulevesikasetteja (kuva 18; kuva 19). (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 13.)



KUVA 17. Esimerkki maanalaisen imeytyskaivannon rakenteesta ja sijoituksesta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 14, muokattu)



KUVA 19. Muovikennostolla täytetty maanalainen hulevesien imeytys- ja viivytyskaivanto (Finnish Consulting Group Oy 2009, 23)



KUVA 18. Muovisia hulevesikasetteja luonnoissa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 14)

### 3.5.2 Hulevesien johtaminen

Hulevesien johtaminen on hulevesien hallintaa erinäisten rakenteiden avulla. Rakenteita hyväksikäyttämällä alueella syntyviä hulevesiä johdetaan ja kootaan hallitusti käsiteltäväksi sekä pois halutuilta alueilta. Johtamismenetelmät jaetaan kahteen eri toteutustapaan: pinta- ja putkijärjestelmiin. Putkijärjestelmät koostuvat sadevesi- ja salaojaviemärijärjestelmistä. Pintajohtaminen on jaettu seuraaviin menetelmiin:

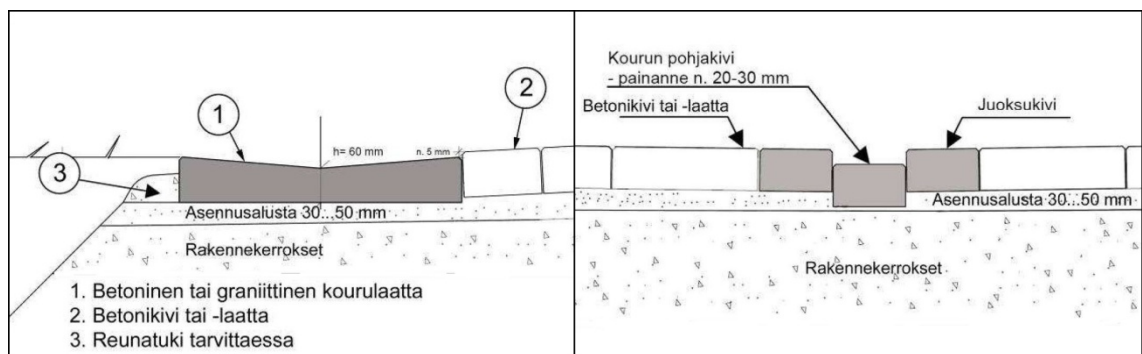
- kouruihin ja kivettyihin painanteisiin
- avo-ojiin ja viherpainanteisiin
- rakennettuihin kanaviin ja puroihin.

Vaikka rummut ovat putkitettuja menetelmiä, joilla johdetaan hulevesiä katujen, teiden, penkereiden ja muiden vastaavien esteiden alitse tai läpi, ne sisällytetään pintajohtamismenetelmiin. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 20.)

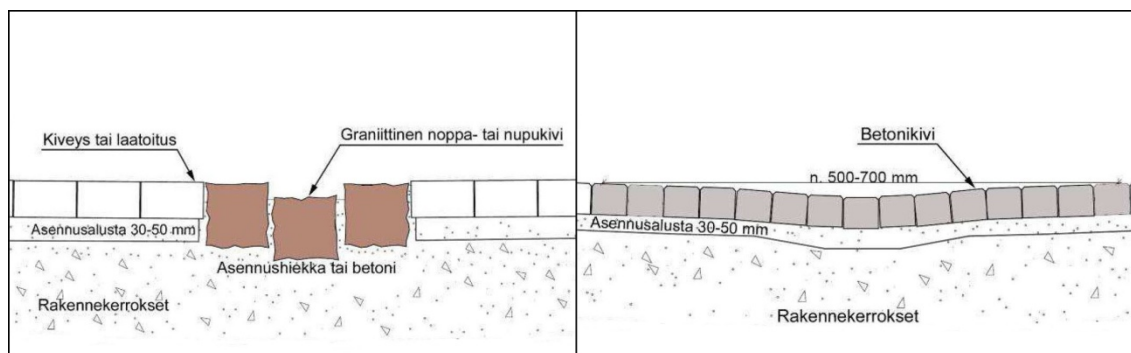
#### Kourut ja kivettyt painanteet

Kouruja ja kivetettyjä painanteita käytetään hulevesien johtamiseen kohteissa, joissa käsiteltävät vesimäärät ovat pieniä. Tyypillisiä käyttökohteita ovat kattovesien tai pysäköintialueiden pintavaluntojen johtaminen viheralueille tai viemärijärjestelmään. Kourut ja painanteet rakennetaan betonista tai kivistä valmistetuista elementeistä tai ne voivat olla luonnon- ja betonikivestä ladottuja rakenteita. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 20.)

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty poikkileikkauksia tyypillisistä kouru- ja kivetystä painanterakenteista.



KUVA 20. Kourulaatta ja vesikouru betonikivistä rakennettuna (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 20, muokattu)



KUVA 21. Vesikouru graniittikivistä ja painanne betonikivistä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 20, muokattu)

Kuvissa 22 ja 23 on esimerkkikohteita kouruin ja kivetyin painantein toteutetuista hulevesien johtamisratkaisuista.



KUVA 22. Kivikouru kulkuväylän yhteydessä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 21)



KUVA 23. Kivetettyjen painanteiden yksityiskohtia (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 21)

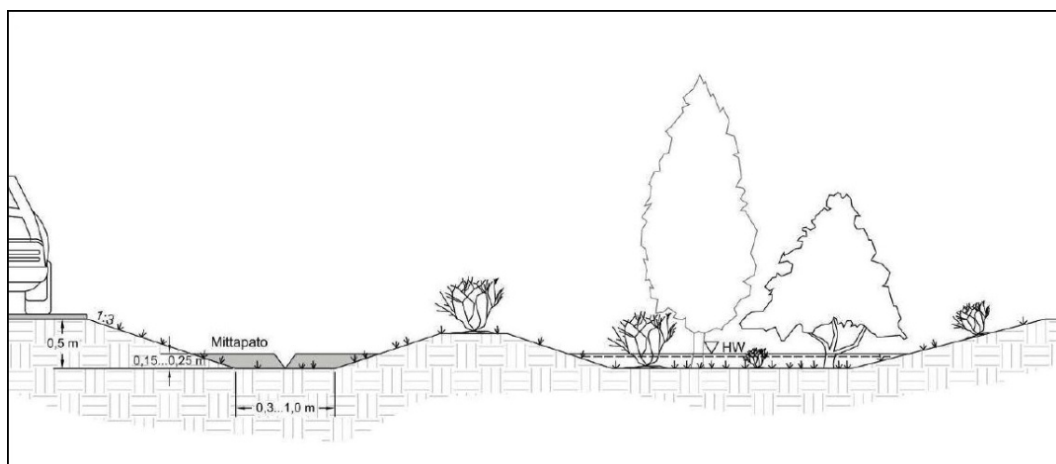
### Avo-ojat ja viherpainanteet

Avo-ojat ja painanteet ovat teoriassa yksi ja sama asia, mutta ne poikkeavat rakenteeltaan toisistaan. Suurimmat erot rakenteiden välillä ovat luiskien jyrkkyydessä. Avo-ojat ovat syvempiä ja jyrkkäluiskaisempia verrattuna painanteisiin, jotka on tarkoitettu rakentaa matalina ja maastoon nurmetettuina ratkaisuina (kuva 24). Avo-ojat voivat myös syvyytensä ansiosta toimia painanteista poiketen rakenteiden kuivatusvesien purkupisteenä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 21.)



KUVA 24. Viherpainanteen toteutus yksinkertaisimmillaan (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 24)

Nykypäivän rakennetuilla alueilla pyritään suosimaan avo-ojien sijasta painanteita (kuva 25), joilla on parempi kyky ottaa vastaan hulevesien mukana kulkeutuvat haitalliset aineet ja epäpuhtaudet. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 21.) Kuvassa 25 on esimerkki painanteen poikkileikkauksesta, jonka yhteyteen on rakennettu viivytyalue.

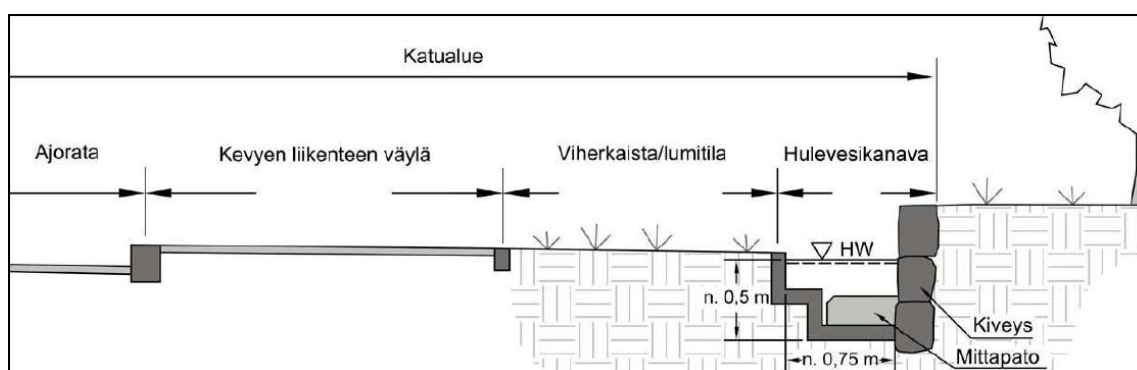


KUVA 25. Esimerkki painanteen poikkileikkauksesta, jonka yhteydessä viivytyalue (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 23, muokattu)



## Rakennetut kanavat ja purot

Kanavat ovat toteutukseltaan pitkiä ja suoria rakenteita, joiden materiaalina käytetään useimmiten betonia tai kiviä. Rakenteissa käytettyjen materiaalien sileän pinnan ansiosta kanavien vedenjohtavuusominaisuudet ovat hyvät. Kanavia ja kanaaleita käytetäänkin pääsääntöisesti vesien johtamiseen, koska vettä läpäisemättömät pintamateriaalit eivät imeytä vettä lainkaan maaperään. Rakenteiden yhteyteen voidaan tarvittaessa rakentaa erilaisia patoja hulevesien viivyttämiseen. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 25.) Kuvassa 26 on esitetty poikkileikkauskuva rakennetusta kanavasta.



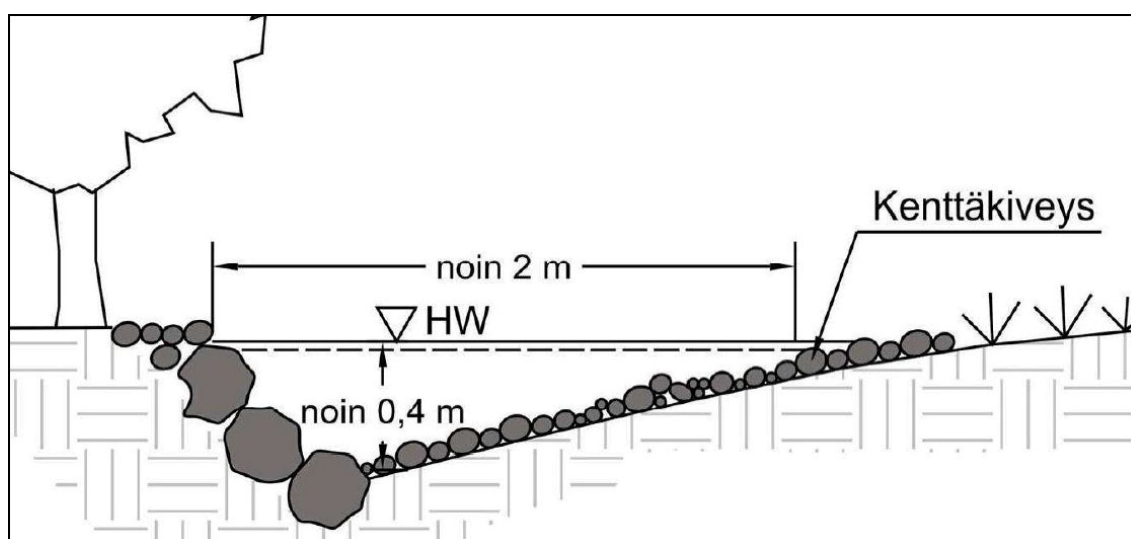
KUVA 26. Poikkileikkaus rakennetusta kanavasta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 26)

Kanavarakenteiden mitat sekä leveys- että syvyysuunnassa voivat vaihdella kymmenistä sentteistä aina metreihin asti. Rakenteiden luiskat ovat tyypillisesti jyrkkiä ja pystysuoria. Kanavien suosituskaltevuus vesien johtamiseksi tulisi olla yksi prosentti, mutta maksimikaltevuutta rakenteille ei ole määritetty, koska veden virtauksen aiheuttamaa eroosiovaaraa ei koidu rakenteille. Pienen tilavarauksen ja ulkonäön vuoksi kanavia suunnitellaan sekä suositaan hyvin paljon taajamissa ja etenkin tiiviisti rakennetuissa kaupunkien keskustoissa (kuva 27). (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 25.)

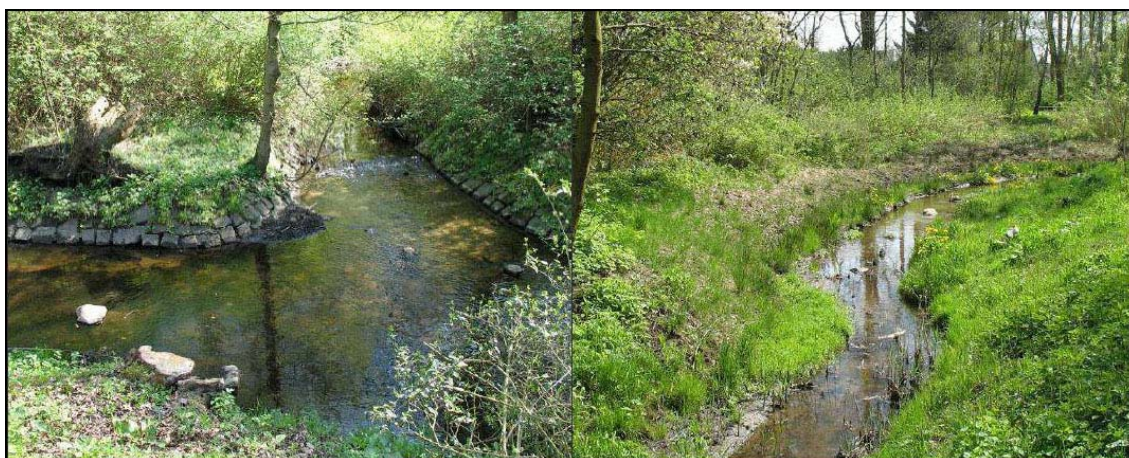


KUVA 27. Erilaisia kanavarakenteita taajamassa ja tiiviisti rakennetuilla alueilla (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 27)

Rakennetut purot ovat hulevesien johtamista varten maastoon muotoiltuja tai kaivettuja uomia. Purot rakennetaan mutkitteleviksi, jolloin niitä voidaan hyödyntää tehokkaasti virtauksen viivyttämisessä ja virtausnopeuksien pienentämisessä. Samaan yhteyteen rakennetaan usein levennyksiä, lampia tai kosteikkoalueita, jotka tehostavat hulevesien käsittelyä. Luiskien toteutuksessa käytetään runsasta kasvillisuutta, mutta ne voidaan myös toteuttaa kivettyinä (kuva 28) tai muilla luiskaverhouksilla. Käytettävät pituuskaltevuudet tulisivat olla eroosion vuoksi vain muutaman prosentin luokkaa. Purot sijoitetaan yleensä virkistysalueille, joissa ne toimivat purkureitteinä alueen hulevesille. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 25.) Kuvassa 29 on esitetty esimerkkejä erilaisia puroumarakenteita.

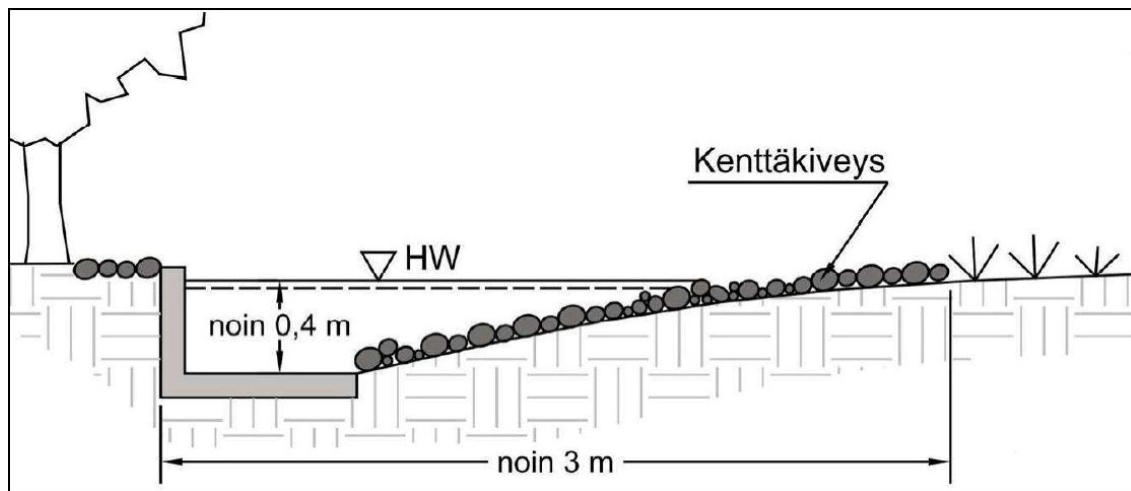


KUVA 28. Poikkileikkaus kivillä verhotusta puronuomasta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 26)



KUVA 29. Esimerkkejä puroumarakenteita. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 27)

Taajama-alueilla, missä virkistysalueet ja rakennettu ympäristö yhdistyvät, kanavat ja purot voivat liittyä toisiinsa luontevasti (kuva 30). Rakennetussa ympäristössä hulevedet johtuvat yleensä kanavia pitkin, mistä ne purkautuvat viheralueen puroihin. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 25.)



KUVA 30. Poikkileikkaus kanavan ja puron yhdistelmästä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 26)

### 3.5.3 Hulevesien viivyttäminen

Hulevesien viivyttämismenetelmillä pyritään rakenteellisin keinoin hidastamaan ja pidättämään hulevesivirtaamaa. Menetelmässä rakenteeseen johdettujen hulevesien on tarkoitus varastoitua tietyksi ajaksi, jonka jälkeen ne vapautuvat hallitusti rakenteesta vähitellen sen purkureitille. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.)

Viivyttämisellä pystytään pienentämään ja hallitsemaan hulevesien aiheuttamia tulvariskejä sekä eroosiota hulevesien purkureittien osuuksilla. Viivyttämisen etuna on myös hulevesien laadun parantuminen kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutuessa tai jäädessä viivytyrakenteeseen. Hulevesien puhdistusta voidaan tehostaa menetelmiin liittyvällä kasvillisuudella, joka sitoo itseensä huleveden mukana kulkeutuvia ravinteita. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.)

Viivytyksen menetelmäratkaisuja on useita, ja ne voidaan jakaa pääpiirteittäin kosteikkoihin, lammikoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin ja kaivantoihin. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.)

## Kosteikot

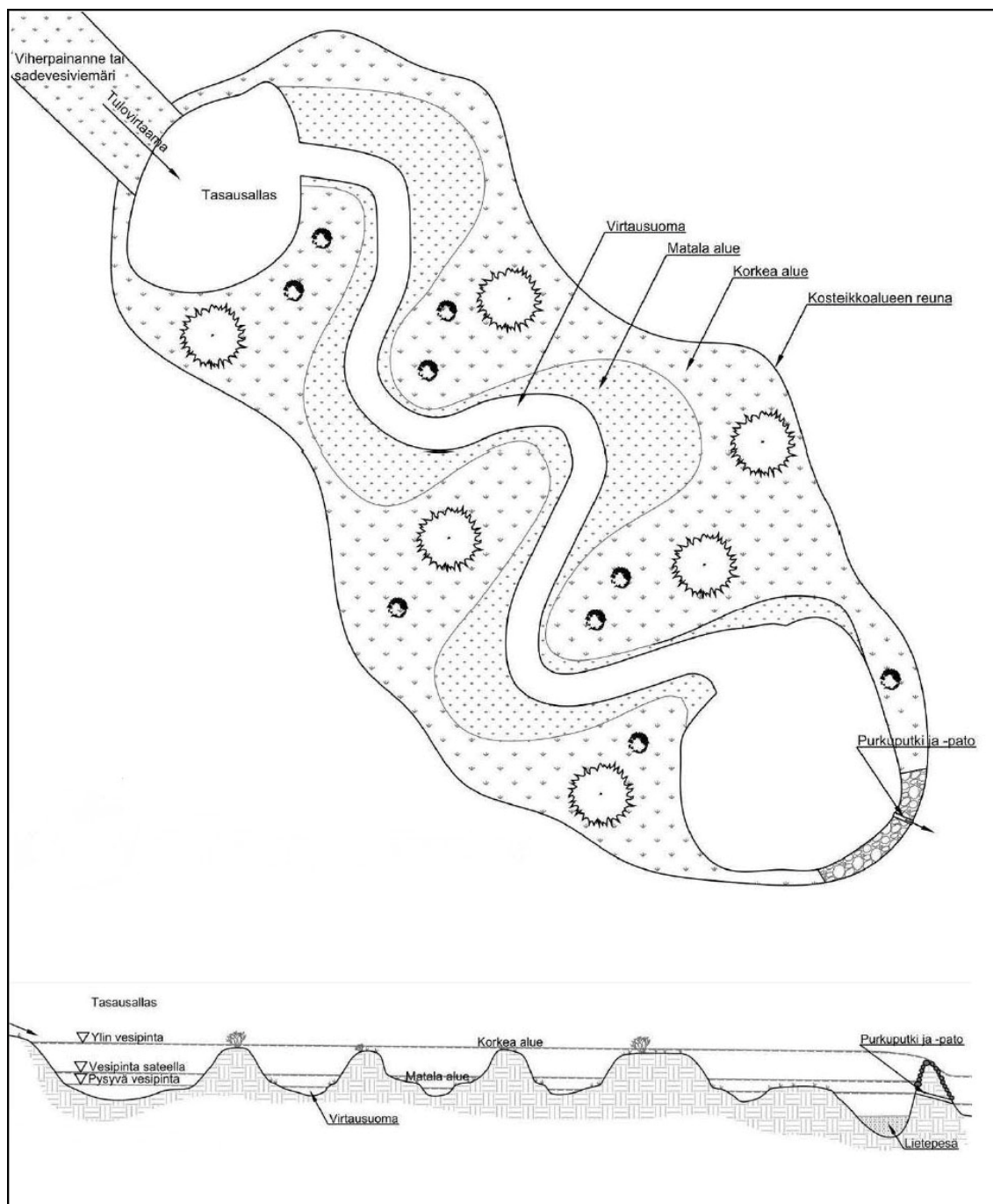
Kosteikoilla tarkoitetaan alueita, jotka ovat lähes läpi vuoden veden peittämiä ja muina-kin aikoina pysyvät kosteina. Kosteikot muodostuvat yleisesti eri syvyisistä alueista, jotka ovat vaihtelevissa määrin veden peittämiä, keskisyvyyden ollessa muutamia kymmeniä senttimetrejä. Kosteikkojen kasvillisuus koostuu pääosin vesi- ja kosteikkokasvillisuutta (kuva 31). (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.)



KUVA 31. Vesi- ja kosteikkokasvillisuutta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 33)

Sopivat sijoituspaikat kosteikoille ovat pintavalunnan purkureittien yhteydessä tai maas-  
topainanteissa. Näihin hulevedet on yksinkertaista johtaa. Esimerkiksi ojan yhteyteen  
kosteikko voidaan tehdä patoamalla purku-uoma. Näin vesi saadaan nousemaan uoman  
yläpuolelle sateisina kausina, jolloin vesi muodostaa ympäröivälle alueelle tulvan.  
(Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.)

Laskeutuvalla kiintoaineella saadaan lietetila, kun syvemmän veden alue sijaitsee kos-  
teikon purkupäässä. Usein toimiva kosteikko vaatii jonkin verran kaivuutöitä. Jotta  
kosteikko saataisiin toimivaksi, veden tulee myös jakaantua tasaisesti koko alueelle,  
eikä oikovirtauksia tulisi esiintyä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 31.) Kuvassa 32 on  
esimerkki kosteikon asemapiirroksista ja pituusleikkauksesta.



KUVA 32. Esimerkki kosteikon asemapiirroksesta ja pituusleikkauksesta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 32)

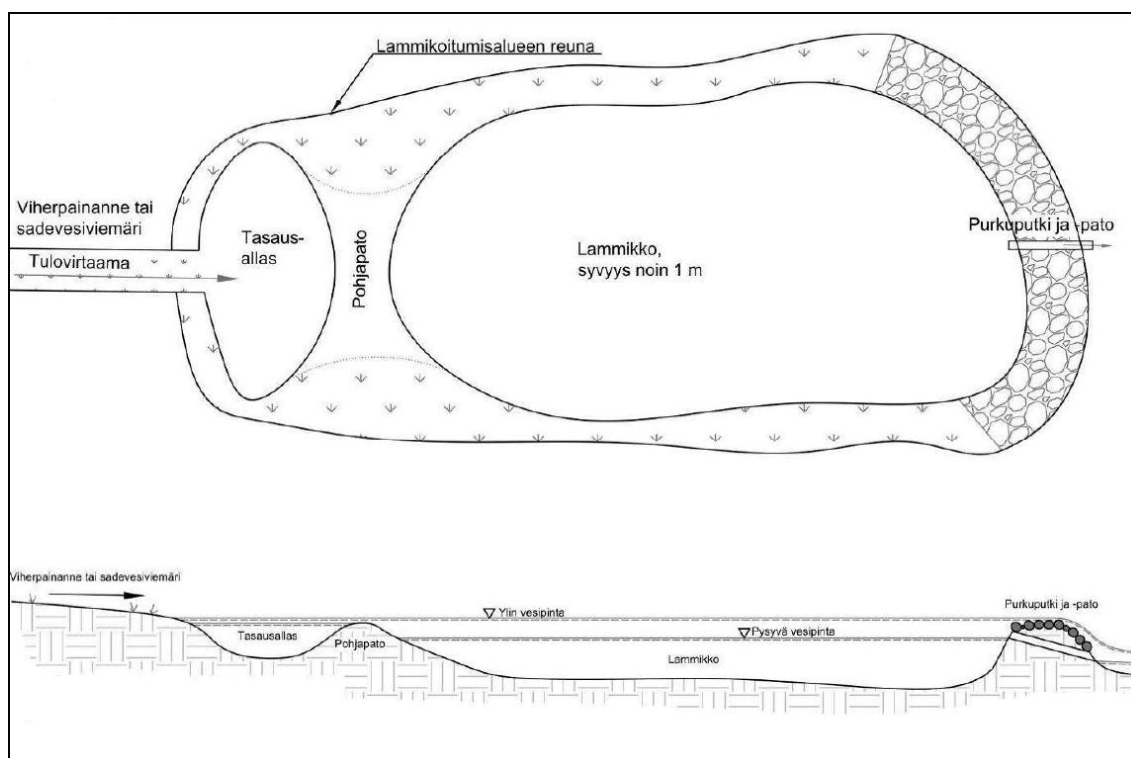
### Lammikot

Lammikot (kuva 33) ovat avovesipintaisia alueita, joiden yläpuolella on varattuna tilaa ylimääräisille hulevesille. Lammikoita ympäröi yleisesti runsas kasvillisuus ja niiden rakentaminen vaatii lähestulkoon aina kaivu- ja pengerrystöitä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 33.)



KUVA 33. Erilaisia hulevesilammikko rakenteita (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 33)

Jotta purkautuvan veden määrää voitaisiin säädellä, tulee lammikkoon rakentaa pato ja juoksutusrakenne. Huoltotoimia varten tulee padon juureen rakentaa tyhjennysputki, jotta huollon ajaksi lammikko saadaan pysyvän veden alueilta tyhjennettyä. Ylimääräisen veden hallittua purkamista varten tulee patorakenteeseen rakentaa sen ohittava ylivuotoreitti. Lammikon alkupäähän on myös suositeltavaa toteuttaa tasausallas veden virtausta säätelemään. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 33.) Kuvassa 34 on esimerkki hulevesilammikon rakenteesta ja pituusleikkauksesta.



KUVA 34. Esimerkki hulevesilammikon rakenteesta ja pituusleikkauksesta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 34)

## Viivytyispainanteet

Viivytyispainanteilla tarkoitetaan ympäristöään alempana olevia maanpinnan alueita, jotka keräävät hulevesiä lähiympäristöstään. Menetelmänä viivytyispainanne eroaa imeyttävästä viivytyispainanteesta lähinnä rakenteensa osalta. Viivytyispainanteen rakenteessa imeytystä ei pyritä parantamaan rakenteellisin imeytys- ja varastointikerroksin. Toteutetut rakenteet ovat yleensä kasvillisuudella verhoiltuja (kuva 35), mutta kivettyjen rakenteiden (kuva 36) käyttö voi olla ulkonäöllisesti perusteltua etenkin kaupunki-alueilla. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 34.)



KUVA 35. Kasvien verhoama viivytyispainanne (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 34)



KUVA 36. Kuiva, kivetty viivytyispainanne (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 34)

Viivytyispainanteeseen johdetut hulevedet tulee tyhjentyä viimeistään muutaman vuorokauden kuluessa täyttymisestä. Rakenteen tyhjentäminen toteutetaan erikseen asennettavan purkuputken avulla, joka kytketään alueen sadevesiviemärijärjestelmään. Vaihtoehtoisesti hulevesien tyhjentämisen voi toteuttaa karkeista maalajeista tehdyn padon läpi suotautamalla. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 34.)

## Rakennetut altaat

Rakennetut altaat ovat hulevesien viivyttämiseen rakennettuja keinotekoisia allasrakenteita. Rakennusmateriaaleina käytetään yleisesti kiveä (kuva 37) ja betonia tai rakenteet voidaan toteuttaa lammikoiden kaltaisina ratkaisuin (kuva 38). Veden pinta pyritään altaissa pitämään vakiona, jolloin rakenteen pohja toteutetaan vettä läpäisemättömiä materiaaleja käyttäen. Yleisesti pohjan tiivistämiseen käytetään muovikalvoa, savea, bentoniittimattoa tai kivilaattoja. Veden syvyys on altaassa yleensä vain kymmeniä senttimetrejä. Allasrakenteen yhteyteen tulee rakentaa ylivuotoreitti mahdollisen tulvimisen ehkäisemiseksi, ja huoltotoimenpiteitä varten allas tulee varustaa tyhjennysputkella. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35.) Kuvassa 39 on esitetty esimerkki rakennetun altaan rakenteesta ja poikkileikkauksesta.

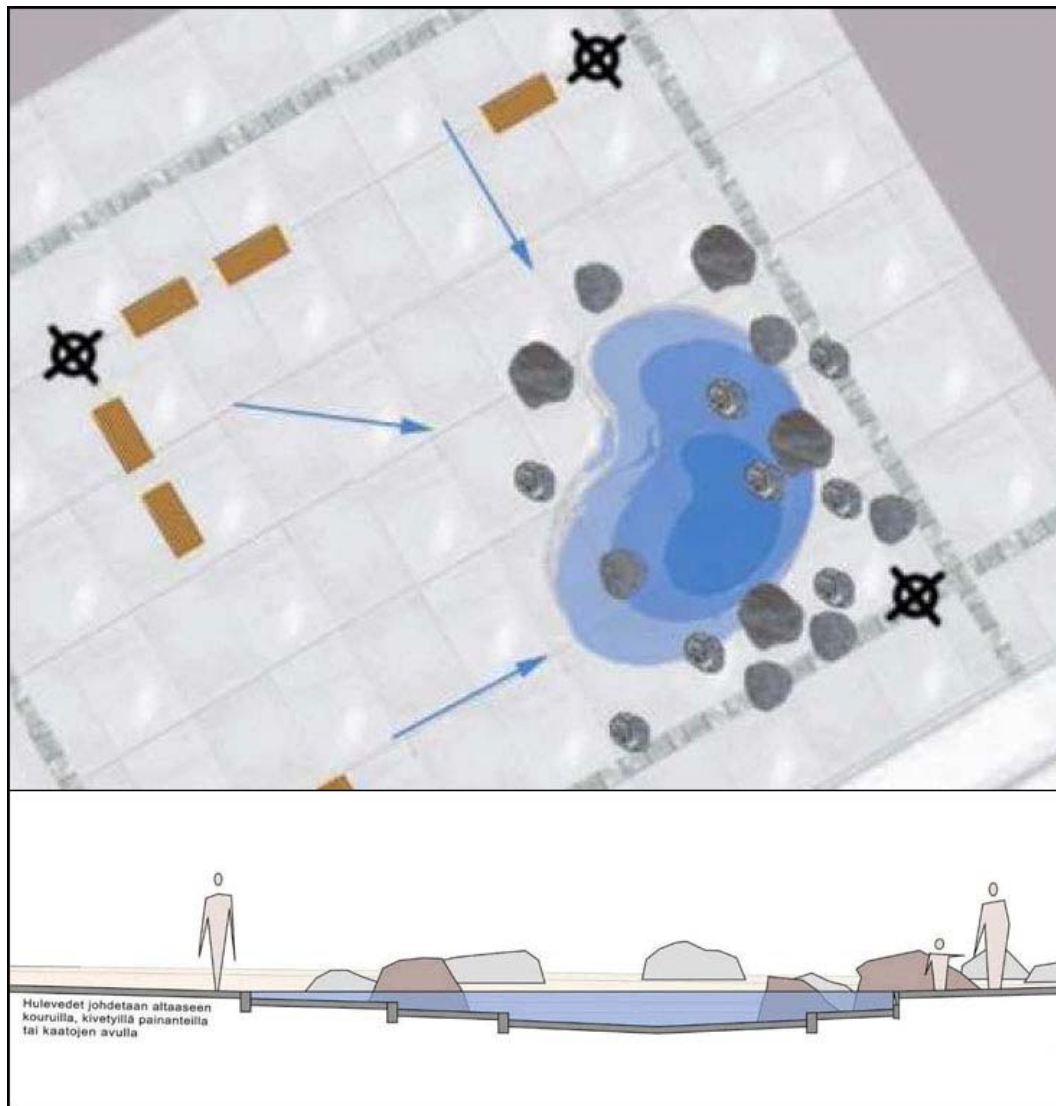


KUVA 37. Rakennettu kivetty allas (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35)



KUVA 38. Rakennettu lammikkomainen allas (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35)





KUVA 39. Esimerkki rakennetun altaan havainnekuvasta ja rakenteen poikkileikkausta (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35)

### Viivytykskaivannot

Viivytykskaivannot ovat hulevesien viivytykseen tarkoitettuja maanalaisia rakenteita. Menetelmä soveltuu erinomaisesti tiheästi rakennetuille alueille, joissa hulevesien maanpäälliseen viivytykseen ei ole tilaa. Tyypillisimmät käyttökohteet ovat suuret pihat ja pysäköintialueet. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35.)

Rakenteellisesti viivytykskaivannot ovat hyvin samankaltaisia imeytyskaivantojen kanssa, mutta erona on, ettei viivytykskaivannoissa hulevesiä ole tarkoitus imeyttää. Vesien poisjohtamiseksi tulee viivytykskaivanto varustaa salaojituksella ja purkuputkella. Kaivantorakenteet liitetään yleisesti osaksi sadevesiviemärijärjestelmää. Maanalaiset viivytyssäiliöt luetaan myös viivytykskaivantoihin rakenteensa ja toimintaperiaatteensa mukaan. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 35–36.)

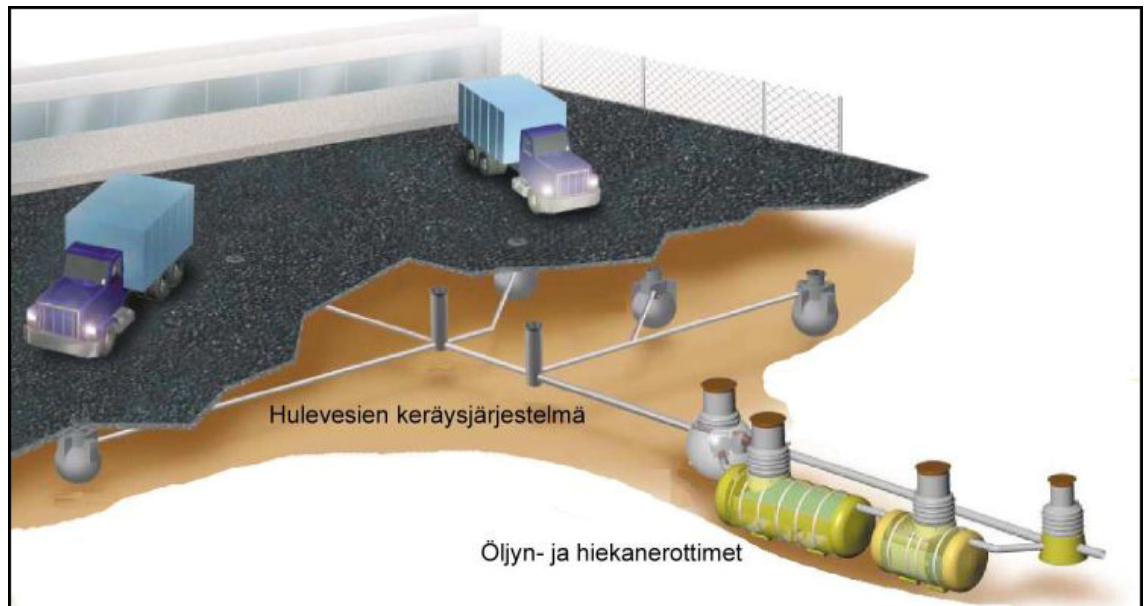
### 3.5.4 Hulevesien käsittely

Hulevesien käsittelyllä pyritään hulevesien sisältämien epäpuhtauksien poistamiseen ja vähentämiseen. Ensisijaisesti hulevesien puhtauteen ja laadun parantamiseen tulisi pyrkiä vaikuttamaan jo ennen epäpuhtauksien muodostumista. Tärkeintä hulevesien käsittelyssä ja laadun parantamisessa on pyrkiä kohdistamaan tehtävät toimenpiteet päästölähteiden vähentämiseksi ja poistamiseksi sekä ennaltaehkäisemään niiden syntymistä. Ennakoivat toimenpiteet tulisi kohdistaa erityisesti vettä läpäisemättömiltä pinnoilta valumaveden mukana huuhtoutuneiden epäpuhtauksien poistamiseen ja vähentämiseen. Tähän pyritään muun muassa katujen kunnossapidon yhteydessä tehtävällä katujen lakaisemisella ja pesemisellä. Hulevesien käsittelymenetelmien avulla pyritään erottelamaan vedestä erilleen sen mukana kulkeutuvat kiintoainekset, sitoutuneet epäpuhtaudet tai öljy. (Hulevesiopus 2011, 159.)

Rakentamisen aikaiset hulevedet sisältävät selvästi enemmän kiintoainesta kuin rakentamisen jälkeen syntyvät hulevedet. Kiintoaineksen määrään vaikuttaa rakentamisen yhteydessä alueen maanpinnan tasaus ja humuskerroksen poistaminen, mikä suojaa maaperää eroosiovaikutuksilta. Korkean kiintoainepitoisuuden vuoksi rakentamisaikaiset tontilla tehtävät hulevesien käsittelymenetelmät ovat erityisen tärkeitä. (Hulevesiopus 2011, 160.)

#### **Öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmät**

Öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmillä (kuva 40) pyritään yleisesti puhdistamaan sateen alussa maahan muodostuvat hulevedet, jotka ovat yleensä eniten epäpuhtauksia sisältäviä. Myöhemmin muodostuvat puhtaammat hulevedet voidaan johtaa suoraan ojiin tai sadevesiviemärijärjestelmään. Erotusjärjestelmät sijoitetaan yleensä maanalaisten viivytyskaivantojen yhteyteen. (FCG Finnish Consulting Group Oy 2009, 27.)



KUVA 40. Esimerkki öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmästä (Finnish Consulting Group Oy 2009, 27)

### 3.6 Hallintamenetelmän valinta

Hulevesien hallintamenetelmien valinta suunniteltavalle alueelle tapahtuu usein monien eri tekijöiden summana. Tärkeimpänä eri menetelmien valinnassa vaikuttaa alueen hulevesien hallinnan tarve ja alueelle suunniteltu maankäyttö, johon menetelmät olennaisesti kytkeytyvät. Näiden lisäksi menetelmien valinnassa on olennaista ja tärkeää huomioida alueen pohjaolosuhteet, kuten maaperän laatu, pinnanmuodot ja kaltevuudet sekä näiden lisäksi pohja- ja hulevesiolosuhteet. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 38.)

Taulukoissa 2–6 on esitetty hulevesien eri hallintamenetelmien ominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää hallintamenetelmän soveltuvuutta ja toimivuutta arvioitaessa kohteeseen. Taulukoissa käytetään kolmiportaista arviointiasteikkoa menetelmän soveltuvuuden arvioinnissa.

Taulukko 2. Hallintamenetelmien tehokkuus hulevesien määrän vähentämisessä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 38, muokattu)

	Hulevesitulvien estäminen	Virtaaman tasaaminen ja eroosion ehkäisy	Imeytymine ja pohjaveden muodostuminen
<b>Hulevesien vähentäminen</b>			
Läpäisevät päällysteet	1	2	3
Viherkatot	1	2	1
Imeytyskaivannot	2	2	3
Imeytyspainanteet	2	3	2
<b>Hulevesien johtaminen</b>			
Kourut	1	1	1
Viherpainanteet	2a	2	2b
Rakennetut kanavat ja purot	2a	2	1
<b>Hulevesien viivyttäminen</b>			
Kosteikot	3	3	2b
Lammikot	3	3	2b
Viivytyspainanteet	2	3	2b
Viivytyskaivannot ja säiliöt	2	3	1c

3 Merkittävä positiivinen vaikutus  
2 Keskitasoinen positiivinen vaikutus  
1 Alhainen positiivinen vaikutus

a) Jos rakenteen yhteyteen on varattu viivytys tilavuutta  
 b) Edellyttää maaperältä kohtalaista vedenläpäisyä, muutoin alhainen vaikutus  
 c) Umpinainen säiliö tai heikosti läpäisevä maaperä, hyvin läpäisevässä maaperässä keskitasoinen vaikutus

Taulukko 3. Hallintamenetelmien tehokkuus hulevesien laadun hallinnassa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 39, muokattu)

	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
<b>Hulevesien vähentäminen</b>			
Läpäisevät päällysteet	3	3	2
Viherkatot	E	E	E
Imeytyskaivannot	3	3	2
Imeytyspainanteet	3	3	2
<b>Hulevesien johtaminen</b>			
Kourut	1	1	1
Viherpainanteet	2	2	1
Rakennetut kanavat ja purot	2	2	1
<b>Hulevesien viivyttäminen</b>			
Kosteikot	3	3	2
Lammikot	3	3	2
Viivytyspainanteet	3	2	1
Viivytyskaivannot ja säiliöt	2	1	1

3 Hyvä puhdistuskyky, 65–100%  
2 Keskitasoinen puhdistuskyky, 30–65%  
1 Alhainen puhdistuskyky, 0-30 %  
E Ei relevantti

Taulukko 4. Hallintamenetelmien menetelmien toteuttamista rajoittavia tekijöitä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 40, muokattu)

	Valuma-alueen koko	Maaperä	Alueen maanpinnan muodot	Etäisyys pohjaveden pinnasta	Etäisyys läpäisemättömästä maakerroksesta	Etäisyys kuivatettavista rakenteista	Suuri kiintoaineen ja roskien määrä	Tilantarve
<b>Hulevesien vähentäminen</b>								
Läpäisevät päällysteet	2	1	2	2	1	2	1	3
Viherkatot	2	E	2	E	E	2	E	3
Imeytyskaivannot	1	1	2	1	1	2	2	2
Imeytyspainanteet	2	1	2	1	1	2	2	2
<b>Hulevesien johtaminen</b>								
Kourut	1	3	2	3	3	3	3	3
Viherpainanteet	2	3	2	2	2	2	3	2
Rakennetut kanavat ja purot	2	3	2	2	2	2	3	2
<b>Hulevesien viivyttäminen</b>								
Kosteikot	2	2	2	2	2	2	3	1
Lammikot	3	2	2	2	2	2	3	2
Viivytyypainanteet	2	2	2	2	2	2	3	2
Viivytyiskaivannot ja säiliöt	2	2	2	2	2	2	2	3

3	Sopii hyvin
2	Soveltuu osin tai tietyin ehdoin
1	Soveltuu harvoin tai ei ollenkaan
E	Ei relevantti

Taulukko 5. Hallintamenetelmien soveltuvuus talviolosuhteisiin (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 40, muokattu)

<b>Hulevesien vähentäminen</b>	
Läpäisevät päällysteet	1
Viherkatot	1
Imeytyskaivannot	2
Imeytyspainanteet	2
<b>Hulevesien johtaminen</b>	
Kourut	1
Viherpainanteet	2
Rakennetut kanavat ja purot	2
<b>Hulevesien viivyttäminen</b>	
Kosteikot	3
Lammikot	3
Viivytyypainanteet	2
Viivytyiskaivannot ja säiliöt	2

3	Soveltuu hyvin kylmään ilmastoon, voi toimia tehokkaasti myös talvella
2	Voidaan käyttää myös talvella jos tämä otettu huomioon suunnittelussa, keskitasoinen tehokkuus
1	Toimivuus talvella on heikko

Taulukko 6. Hallintamenetelmien soveltuvuus eri maankäyttötyypeillä (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 39, muokattu)

	Pien- ja rivitaloalueet	Kerrostaloalueet	Liikennealueet, a)	Tiheästi rakennetut alueet	Ydinkeskusta	Hotspot-alueet, c)
<b>Hulevesien vähentäminen</b>						
Läpäisevät päällysteet	3	3	2	2	1	1
Viherkatot	3	2	E	2	2	2
Imeytyskaivannot	3	3	2	3	2	1
Imeytyspainanteet	3	2	2	2	1	1
<b>Hulevesien johtaminen</b>						
Kourut	2	3	1	2	1	2
Viherpainanteet	3	3	3	1	1	2b
Rakennetut kanavat ja purot	3	3	2	2	2	1
<b>Hulevesien viivyttäminen</b>						
Kosteikot	3	2	3	2	1	2b
Lammikot	3	2	3	2	1	2b
Viivytyspainanteet	3	3	1	2	2	2b
Viivytyskaivannot ja säiliöt	1	2	1	3	3	2

3	Sopii hyvin
2	Soveltuu osin tai tietyin ehdoin
1	Soveltuu harvoin tai ei ollenkaan
E	Ei relevantti

a) Jos liikennealueet sijaitsevat pohjavesialueella tai liikennemäärät ovat huomattavia, ovat ne hotspot-alueilla

b) Hyväksyttävä vaihtoehto jos imeytyminen on vähäistä

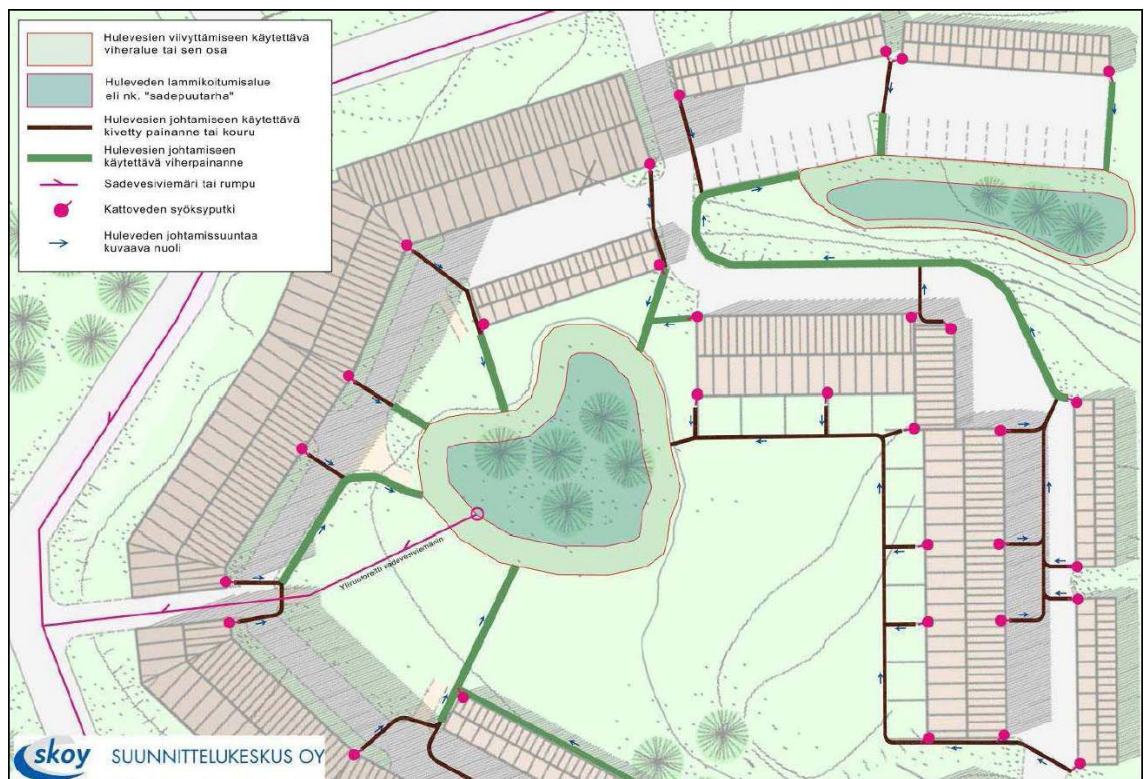
c) Hot-spot-alueet ovat kemikaalipäästön riskin aiheuttamia toimintoja, kuten huolto-asema tai teollisuutta

### 3.7 Esimerkkejä hulevesien hallinnasta kerros-, rivi- ja pientalokortteleissa

Eri maankäyttötyypeillä voidaan käyttää erilaisia hulevesien hallintamenetelmiä. Esimerkkeinä esitetyt kohdealueet ovat jaettu maankäytön mukaisesti kerros-, rivi- ja pientalokortteleihin. Esitetyt esimerkkikohteet eivät kuvaa mitään tiettyä olemassa olevaa aluetta vaan toimivat havainnollistavina esimerkkeinä. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 41.)

### 3.7.1 Kerrostaloalue

Esimerkissä (kuva 41) kerrostaloalueen hulevesien hallinta on toteutettu viivytyspainannemenetelmällä. Alueella muodostuvat puhtaat kattovedet, läpäisemättömien pintojen hulevedet ja rakennusten perustuksien kuivatusvedet johdetaan kourujen ja painanteiden avulla kahteen viivytyspainanteeseen. Toinen viivytyspainanteista on kytketty alueelliseen sadevesijärjestelmään, ja toinen varustettu ylivuodolla tulvimisen estämiseksi. Imeyttämällä hulevesiä tontin sisällä pyritään sadevesijärjestelmää kuormittavaa vaikutusta vähentämään ja alueen pohjaveden pinnatasoa ylläpitämään luonnontilaisena. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 41.)

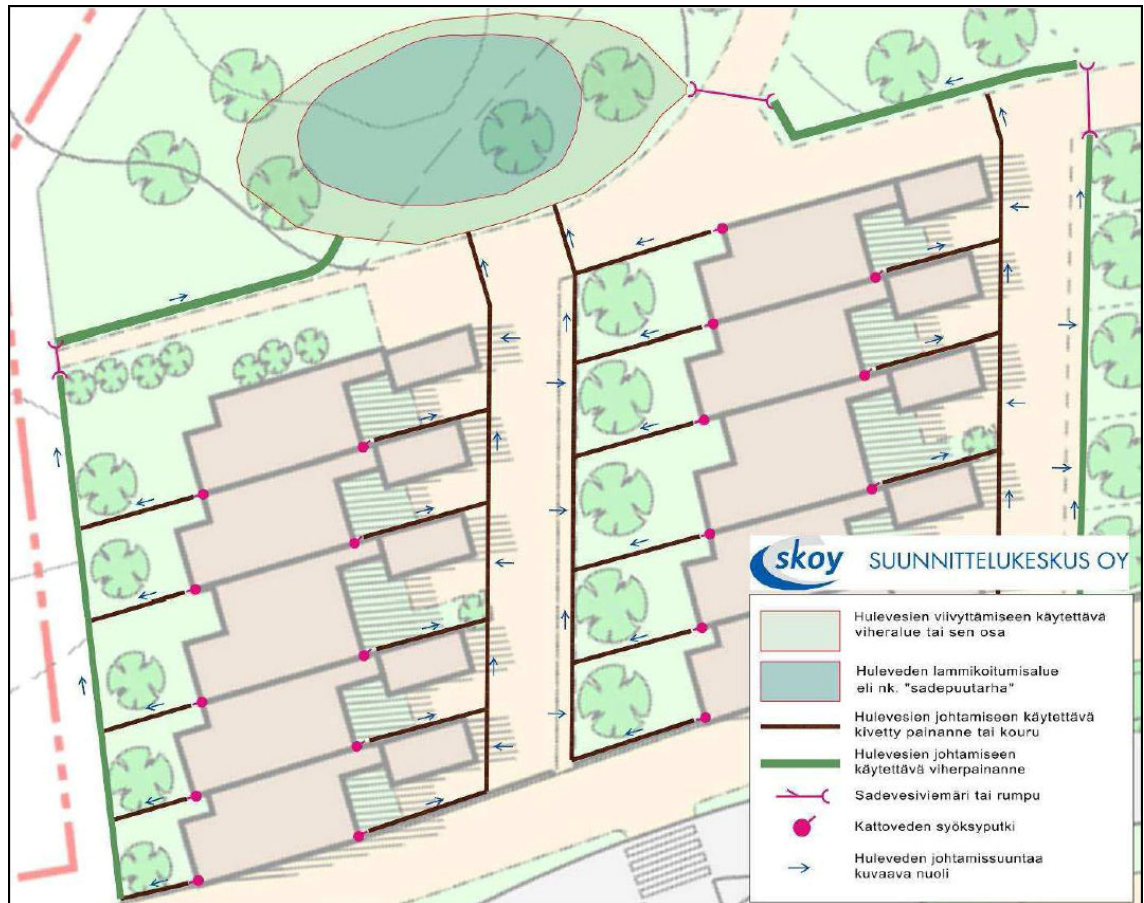


KUVA 41. Esimerkki hulevesien hallinnasta kerrostalokorttelissa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 41)

### 3.7.2 Rivitaloalue

Esimerkissä (kuva 42) rivitaloalueen rakennusten perus- ja kattovedet sekä läpäisemättömällä pinnolla syntyvät hulevedet johdetaan kourujen ja painanteiden avulla suunnitelualueen vieressä sijaitsevalle yleiselle alueelle, johon on sijoitettu hulevesien hallintaan suunniteltu viivytyspainanne. Viivytyspainanne mitoitetaan ottamaan vastaan ja

käsittelmään laajemmalta alueelta syntyvät hulevedet. Viivytyspainanteen yhteyteen rakennetaan ylivuoto, ellei alue sijoitu laajemmalle viheralueelle. Mikäli hulevesien aiheuttama tulviminen viheralueille sallitaan, hulevedet johtuvat painanteesta tasovirtauksena. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 42.)

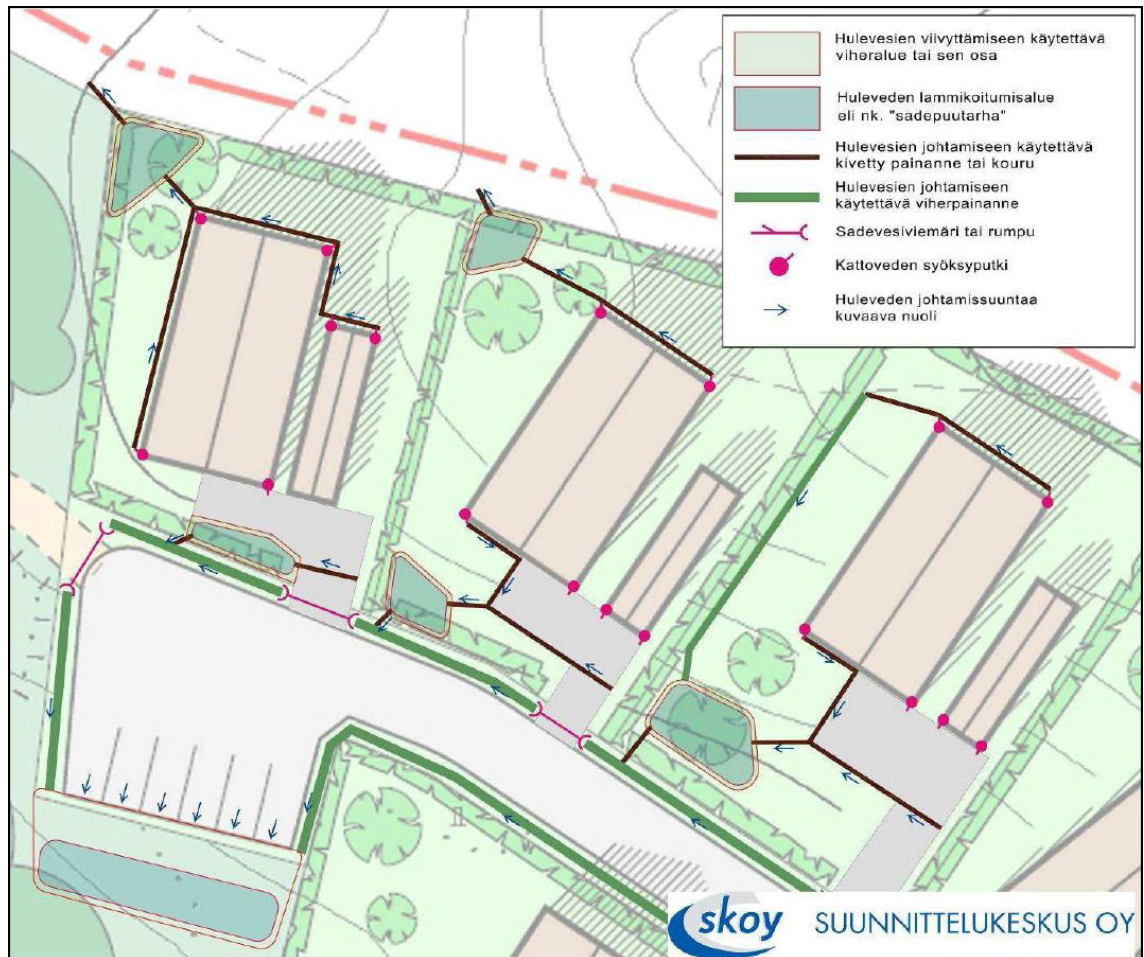


KUVA 42. Esimerkki hulevesien hallinnasta rivitalokorttelissa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 42)

### 3.7.3 Pientaloalue

Esimerkissä (kuva 43) pientaloalueen hulevesien hallinta on toteutettu tonttien sisäisillä viivytytys- ja imeytysmenetelmillä. Alueella muodostuvat hulevedet koostuvat pääosin rakennusten perusvesistä ja puhtaista kattovesistä, jotka johdetaan kourujen ja painanteiden avulla tonttien sisäisiin käsittelymenetelmiin. Menetelmiin rakennetaan ylivuoto, joka puretaan läheiseen maastoon tai yleisillä alueilla sijaitseviin menetelmiin. Rakennusten perusvedet voidaan myös johtaa alueelliseen sadevesijärjestelmään, jos sellainen on alueelle toteutettu. (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 42.)





KUVA 43. Esimerkki hulevesien hallinnasta pientalokorttelissa (Suunnittelukeskus Oy 2007b, 43)

### 3.8 Esimerkkikohteita Suomessa ja ulkomailla käytetyistä hallintamenetelmistä

#### 3.8.1 Esimerkkejä Suomesta

##### **Nurmijärvi Karhunkorpi**

Nurmijärven Karhunkorven teollisuus alueelle on rakennettu vuonna 2011 Telinekatajan yli 2000 neliömetrin logistiikkakeskus. Kohteen hulevesien hallinta toteutettiin hulevesiä varastoivalla ja imeyttävällä Pipelife -stormbox hulevesikasettijärjestelmällä (kuva 44). Järjestelmä toteutettiin kohteen piha-alueen alle noin 270 m<sup>3</sup> suuruisena viivytytys- ja imeytysrakenteena, joka järjestelmään liitettyjen sadevesikaivojen avulla kerää alueelta syntyvät hulevedet rakennettuun järjestelmään. Järjestelmän viivyttävän varastointitilavuuden avulla pystytään hallitsemaan kunnan viemäriverkkoon johdettavia hulevesivirtoja suurienkin hetkittäisten virtaamien ja kuormituspiikkien aikana. Tämän lisäksi järjestelmän avulla saatiin lisättyä alueen imeytyskapasiteettia.



KUVA 44. Stormbox -hulevesijärjestelmän asennusta Nurmijärvellä 2011 (Pipelife 2012)

### **Espoon Leppävaara**

Espoon Leppävaarassa sijaitseva Ruusutorpan koulu toteutettiin vuoden 1996 arkkitehtikilpailun pohjalta. Varsinainen kohde rakennettiin vuosien 2000 - 2004 välisenä aikana kahdessa vaiheessa. Rakennuskohteen kokonaislaajuus oli yhteensä yli 13 000 m<sup>2</sup>. Koulurakennuksen katto (kuva 45) toteutettiin hulevesien hallintaan soveltuvalla viherkattorakenteella. Kattorakenne toteutettiin kaksikerroksisena sammalmaksaruohokatto-



KUVA 45. Ruusutorpan koulurakennuksen viherkatto (Espoon kaupunki 2012)

### 3.8.2 Esimerkkejä ulkomailta

Ulkomailla ollaan hulevesien hallinnassa merkittävästi Suomea edellä ja varsinkin Yhdysvalloissa on monta osavaltiota, kuten Seattle, Portland City ja Chicago, jotka ovat maailmalla tunnettuja innovatiivisista ja laajoista hulevesihankkeistaan. Hulevesien hallinnasta ja eri hallintamenetelmien käytöstä on useita hyviä esimerkkejä myös Euroopassa. Kuvissa 46-50 on esitetty esimerkkikohteita maailmalla käytetyistä hulevesien hallintamenetelmistä.



KUVA 46. Viherkattoja Lontoon New Providence Wharfissa (Anna Hyyppä 2011, 62)



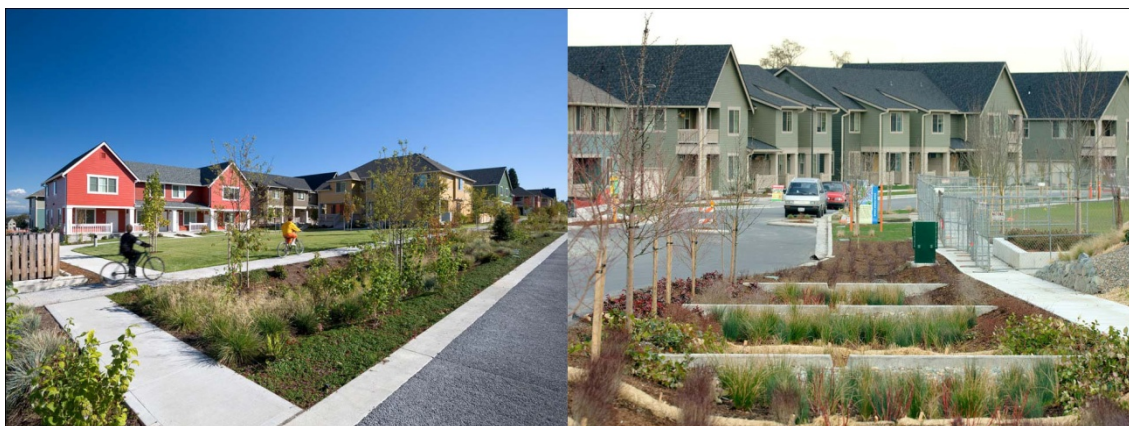
KUVA 47. Lämpäisevähäpäälyste ratakiskojen yhteydessä Pariisissa (Kuva: Colin Churcher 2011)



KUVA 48. Chicagon kaupungintalon viherkatto (Anna Hyypä 2011, 60)



KUVA 49. Katualueen hulevesien hallintaa Oregon Portland Cityssä (City of Portland 2009)



KUVA 50. Katualueen hulevesien hallintaa Seattlen High Pointissa (Laurence Aurbach 2010, 6)

## 4 SUUNNITTELUPROJEKTI - VUOREKSEN KOULUKESKUS

### 4.1 Suunnittelun lähtökohdat

#### 4.1.1 Suunnittelualue ja sijainti

Suunnittelualue sijaitsee Etelä-Tampereella Vuoreksen kaupunginosassa, Vuoreskeskuksen eteläosassa. Suunnittelualue rajautuu etelässä Mäyrämäenkatuun, lännessä Rautiolanrinteeseen ja kaakkoissuunnassa Vuoreksen keskuspuiston kevyen liikenteen väylään. Suunniteltavan kohteen kokonaispinta-ala on noin 2,9 hehtaaria. Oheisissa kuvissa on esitetty suunnittelualueen asemakaava (kuva 51), Vuoreksen sijainti Tampereen kaupunkirakenteessa (kuva 52) ja suunnittelualueen sijainti Vuoreksessa (kuva 53).



KUVA 51. Suunnittelualueen asemakaava (Tampereen kaupunki 2012e, muokattu)



KUVA 52. Vuoreksen sijainti Tampereen kaupunkirakenteessa (Tampereen kaupunki 2012e, muokattu)



KUVA 53. Suunnittelualan sijainti Vuoreksessa (Tampereen kaupunki 2012e, muokattu)

#### 4.1.2 Suunnittelukohde

Suunnittelukohde, Vuoreksen koulukeskus, tulee valmistuttuaan toimimaan 1200 oppilaan peruskouluna, 60 lapsen esiopetuspaikkana ja 100 lapsen päiväkotina. Rakennuksen yhteyteen on myös sijoitettu alueen julkiset terveydenhuoltopalvelut. Rakennus on suunniteltu toimimaan myös monipuolisena vapaa-ajankeskuksena alueen asukkaille. Suuressa liikuntasalissa voidaan myös tulevaisuudessa järjestää pienlajien SM-kisoja ja turnauksia. (Tampereen kaupunki 2012f.)

Koulukeskuksen kokonaisbruttoala on 20 000 m<sup>2</sup>, ja sen lisäksi rakennuksessa on huolto- ja pysäköintitasoja 1300 m<sup>2</sup> edestä. Hanke on suunniteltu rakennettavan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisen rakennusvaiheen toteutus alkoi maaliskuussa 2012, ja sen on tarkoitus valmistua vuoden 2013 loppuun mennessä. Toisen rakennusvaiheen arvioitu aloitusajankohta on vuoden 2015 alusta, ja arvioitu valmistuminen on toukokuussa 2016. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on noin 45 miljoonaa euroa, ja tilaajan osapuolena toimii Tampereen Tilakeskus liikelaitos. Kohteen pää- ja arkkitehtisuunnittelusta vastaa arkkitehtitoimisto Aarne von Boehm Oy ja pääurakoinnista YIT Rakennus Oy. (Tampereen kaupunki 2012f.)

Hankkeen suunnittelussa on ollut alusta lähtien tärkeänä osana rakennuksen esimerkillinen energiatehokkuus sekä innovatiiviset pienimittakaavaiset ratkaisut, joilla pyritään osoittamaan tuleville loppukäyttäjille uusia tapoja ehkäistä ilmastonmuutosta. (Tampereen kaupunki 2012f). Hankkeen arkkitehtonista suunnittelua on myös ohjannut Vuoreksen asuinalueella yleisesti vaikuttava erittäin korkeatasoinen rakennustapakulttuuri, mikä on osaltaan vaikuttanut moniin rakennuksen julkisivuvalintoihin sekä piha-alueen pintamateriaalien valintaan ja käyttöön.

Tämä työn suunnitteluosuus käsittää koulukeskuksen suunnittelukokonaisuudesta hulevesien hallinnan suunnittelun. Kuvissa 54-58 on esitetty havainnekuvia suunnittelukohteesta.



KUVA 54. Vuoreksen koulukeskus, julkisivu länteen (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 55. Vuoreksen koulukeskus, julkisivu koilliseen (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 56. Vuoreksen koulukeskus, julkisivu etelään (Tampereen kaupunki 2012e)





KUVA 57. Vuoreksen koulukeskus, pääsisäänkäyntiaukio (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 58. Vuoreksen koulukeskus, sisätilanäkymä ruokasaliin (Tampereen kaupunki 2012e)

## 4.2 Nykytilanne

### 4.2.1 Pohjaolosuhteet

Suunnittelukohteen maanpinta viettää keskuspuiston suuntaan, ja se on hyvin vaihtelevaa sekä epätasaista tontin läntisessä osassa. Koillisosassa, tulevan välituntipihan alueella, tontti on hyvin tasaista peltomaata. Maanpinnan korkeus vaihtelee suunniteltavalla alueella länsiosan +118.50 metristä koillisosan +114 metriin merenpinnan tasosta mitattuna. Lisäksi tontilla kulkee useita lounais-koillissuuntaisesti virtaavia oja ja yksi tontin luode-kaakkosuuntaisesti läpikulkeva pidempi oja. (Geopalvelut Oy 2011, 4.)

Alueen pintamaat ovat pääosin metsän ja pellon humusmaata. Tontin koillisosassa, soisilla alueilla, pintamaina on myös turvetta ja liejua. Länsiosassa tonttia pintamaiden alla on moreenikerros, jonka syvyys vaihtelee 0,2 metristä 7,8 metriin. Moreenikerroksen alla on puolesta metristä kolmeen metriin ulottuva tiiveydeltään vaihteleva koheesiokerros. Alueen koillisosassa, soisella alueella, pintamaiden alapuolella on yhdestä metristä seitsemän ja puolen metrin syvyyteen liejuinen maakerros. (Geopalvelut Oy 2011, 4.)

Alueelle tehtyjen painokairausten ja maanäytetutkimusten perusteella perusmaan vesipitoisuus vaihtelee 24–92 prosenttiin kuivapainosta laskettuna ja turpeen, liejun sekä humuspitoisten maiden vesipitoisuus vaihtelee alueella 100–670 prosentin välillä. Alueen perusmaakerrokset ovat routivia, ja tontin maaperän pilaantuneisuutta ei ole selvitetty tarkemmin, koska tontti on rakentamatonta metsä- ja peltomaata, jonka maaperä oletetaan puhtaaksi. (Geopalvelut Oy 2011, 4.)

### 4.2.2 Pohja- ja hulevesiolosuhteet

Pohjaveden pinnantasot on selvitetty alueella kuudesta eri näytteenottopisteestä, ja veden pinnantasot vaihtelee +112.51 metristä +117.12 metriin merenpinnantasosta mitattuna. Pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta vaihtelee alueella 0,2 metristä 1,4 metriin. Korkeimmillaan pohjavesi on alueen länsiosassa ja matalimmillaan tontin koillis- ja itäosissa. (Geopalvelut Oy 2011, 4.)

Suunnittelualueen vieressä sijaitseva Vuoreksen keskuspuisto toimii Hule-18 -kaavamääräyksen mukaisena alueellisena hulevesien luonnonmukaisena johtamis-, viivytyks- ja purkupaikkana. Keskuspuistosta alueen hulevedet johdetaan yhtä kokoojauomaa pitkin Lempäälän Koipijärveen.

Koulukeskuksen asemakaavassa on osoitettu Hule-17 -kaavamääräys, joka velvoittaa koulukeskuksen korttelin liittämisen alueelliseen hulevesijärjestelmään. Alueellisena hulevesijärjestelmänä toimii Vuoreksen keskuspuisto, johon koulukeskuksen hulevedet tulee kaavamääräyksen mukaan johtaa. Asemakaavassa on myös merkintä Hule-9 -kaavamääräyksestä, joka velvoittaa viivyttämään tontilla syntyviä hulevesiä ennen niiden johtamista lopulliseen purkupaikkaan.

#### 4.2.3 Alueelle laaditut suunnitelmat

Suunnittelualueen etelässä rajaava Mäyrämäenkatu ja kadun kunnallistekniikka on rakennettu. Tontin rajaavista Rautiolanrinteestä sekä keskuspuiston kevyenliikenteen väylästä on laadittu toteutusvaiheen rakennussuunnitelmat. Suunniteltavasta kohteesta, Vuoreksen koulukeskuksesta, on laadittu alustavat suunnitelmat rakennuslupaa varten. Välituntipiha-alueen painuvalle peltoalueelle tehtävä erillinen geotekninen maanrakennussuunnitelma laaditaan yhdessä hule- ja pinnantasaussuunnitelmien kanssa. Muun piha-alueen maaperän massanvaihtotyöstä, rakennuksen kantavien perustusten paalutuksesta, pihan liikenne- ja muiden alueiden rakennekerroksista sekä massanvaihtotyön rakennusaikaisesta suotovesien hallinnasta on laadittuna toteutusvaiheen suunnitelmat.

#### 4.3 Suunnittelun eteneminen

Suunnittelunprojektin alkaessa kesäkuun 2011 alussa käytiin yksikön päällikön ja geoteknistä maanrakennussuunnitelmaa laatineen suunnittelijan kanssa lävitse projektin sen hetkinen suunnittelutilanne ja tehdyt ratkaisut. Alkupalaverissa selvitettiin suunniteltava kohde, kohteen sijainti ja lähtötiedot hulevesisuunnittelulle, projektin alustava aikataulu, lupa-asioiden kannalta suunnitelmille tärkeät päivämäärät sekä maanrakennussuunnitelman valmistumisajankohta.

Aluksi suunnittelualue jaettiin valuma-alueisiin hulevesien tarkempaa tarkastelua ja tutkimista varten. Valuma-aluejako tehtiin tontin ympäröivän maankäytön ja tontin sisäisten vedenjakajien perusteella. Valuma-alueelähtöisessä suunnittelussa selvitettiin laskennan avulla jokaiselle alueelle muodostuvien hulevesien teoreettiset määrät ja niiden kaavamääräyksen edellyttämät viivytettävät osuudet. Lasketut hulevesimäärät toimivat lähtötietoina valittaessa alueelle soveltuvia hulevesien hallintamenetelmiä ja mitoittaessa hulevesijärjestelmiä.

Suunnittelualueesta saatujen lähtötietojen sekä valuma-aluejaon perusteella aloitettiin hulevesien eri hallintamenetelmien tutkiminen ja niiden soveltuvuuden arvioiminen. Tarkempien soveltuvuustutkimusten jälkeen valittiin kaavamääräysten mukaiset hulevesien hallintamenetelmät ja järjestelmät kullekin valuma-alueelle. Tämän jälkeen suunniteltiin tiedossa olevien rakennuksen nurkkapisteiden sekä tonttia ympäröivän maankäytön korkeusasemien perusteella valituille hulevesijärjestelmille alustavat linjaukset, sijoituspaikat, korkeusasemat ja purkupisteet. Alustavia linjauksia suunniteltaessa otettiin huomioon myös LVI-suunnittelijan tekemät alustavat suunnitelmat kattovesien purkupaikoista. Tehtyjen linjausten ja valittujen hulevesijärjestelmien pohjalta laadittiin suunnittelukohteelle tarkat suunnitelmat ja mitoitukset yhdeksi hulevesisuunnitelmaksi.

Hankkeen rakennuslupaa varten tuli esittää alustavat periaateratkaisut tontin hulevesien hallinnasta, piha-alueiden kuivatusratkaisusta ja pinnantasauksesta. Rakennuslupaa varten toimitettavat suunnitelmat tuli olla valmiina elokuun 2011 alussa. Lupaa varten laadittiin alustava hulevesisuunnitelma (liite 1), jossa esitettiin ratkaisut tontilla käytettävistä hulevesien hallintamenetelmistä ja järjestelmistä. Tässä vaiheessa ei kohdealueesta ollut laadittuna vielä valmista pinnantasaussuunnitelmaa, joten lupaa varten alustavassa hulevesisuunnitelmassa esitettiin myös tulevan piha-alueen kaltevuusjärjestelyt virtausnuolin.

Rakennuslupaa varten toimitettujen suunnitelmien laadinnan jälkeen aloitettiin varsinaisen pinnantasauksen suunnitleminen alkusyksyllä 2011. Pinnantasausta varten selvitettiin suunnittelualueetta ympäröivän maankäytön sekä tontille toteutettavan rakennuksen korkeusasemat suunnittelun pohjaksi. Saatujen korkeusasemien perusteella alettiin valuma-alue kerrallaan laatia pinnantasausta, huomioiden suunnittelussa alueelle jo aiemmin valitut hulevesien hallintamenetelmät ja järjestelmät. Suunnittelun päätarkoitus oli saada kaikilta valuma-alueilta muodostuvat hulevedet johdettua vaihtoehtoisesti joko

suunniteltuun hulevesijärjestelmään, pihan viheralueille tai niille varattuihin avo-oihin tai nurmipainanteisiin.

Urakkalaskentaa varten kohteesta toimitettiin pinnantasaus- ja hulevesisuunnitelma kaikkine detaljikuvineen marraskuun lopussa 2011. Urakkalaskennan aikana ympäristö- ja rakennuslautakunnan vaatimuksesta arkkitehtisuunnitelmiin tuli pääsisäänkäyntiaukion katoksen lisäys, mikä vaikutti hulevesisuunnitelman hulevesijärjestelmän linjakuivatuskourujen sijoitteluun ja linjauksien muuttumiseen. Urakkalaskennan aikana muutoksia tuli myös päiväkodin luoteissuunnan julkisivulinjaukseen sekä sisäänkäynteihin. Tulleet muutokset korjattiin hulevesisuunnitelmaan joulukuun 2011 aikana. Urakkalaskennan aikana suunnittelijoiden tuli myös vastata urakkalaskijoiden esittämiin kysymyksiin laadituista suunnitelmista.

Alkukevään 2012 aikana tehtiin vielä tarvittavat tarkennukset urakkalaskentaan jätettyihin suunnitelmiin. Tehdyt tarkennukset liittyivät laaditun hulevesisuunnitelman kaivo- ja putkikorkojen sekä hulevesijärjestelmän tyyppikaivomallien tarkentamiseen. Varsinaiset toteutusvaiheen suunnitelmat valmistuivat 29. päivänä helmikuuta 2012.

#### 4.4 Hulevesisuunnitelma

##### 4.4.1 Lähtötiedot suunnittelulle

Kohdealueen vieressä sijaitsee Vuoreksen keskuspuisto, jonka asemakaavassa on alueellinen hulevesien hallintaa koskeva Hule-18 -kaavamääräys:

”Ohjeellinen alueelliselle hulevesijärjestelmälle varattu alueen osa, jonka kautta johdetaan korttelien hulevesiä ja viivytetään katualueiden hulevesiä allas- ja ojarakentein.” (Tampereen kaupunki 2012c.)

Koulukeskuksen asemakaavassa on esitetty hulevesien hallintaa koskeva Hule-17 -kaavamääräys:

”Kortteli tulee liittää alueelliseen hulevesijärjestelmään.” (Tampereen kaupunki 2012c.) Vuoreksen keskuspuisto toimii kaavamääräysten mukaisena kohdealueen hulevesien luonnonmukaisena johtamis-, viivytys- ja purkupaikkana. Koulukeskuksen hulevedet

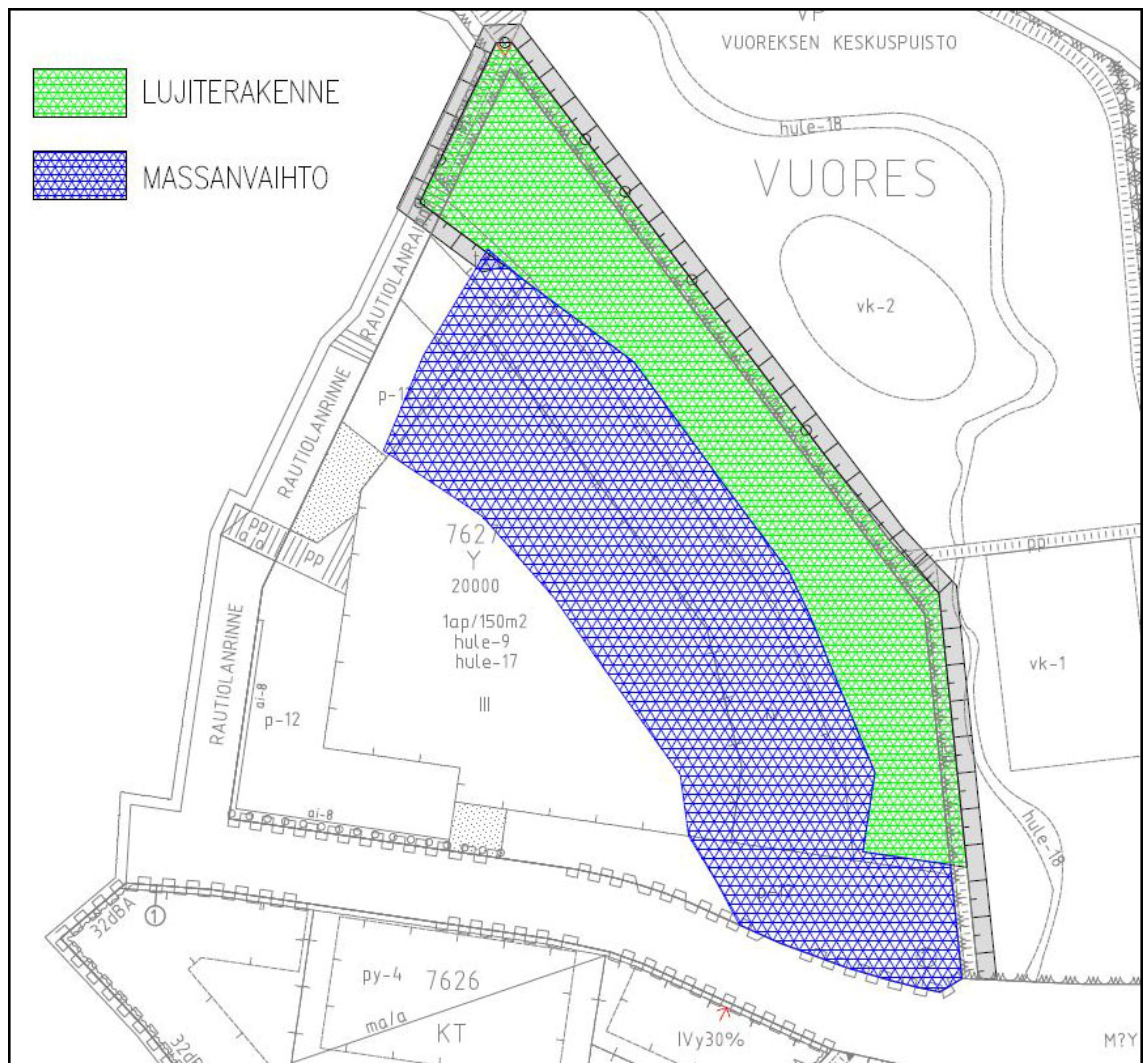
pyritään johtamaan tontilta sen sisäisten ja ulkopuolisten hulevesijärjestelmien avulla keskuspuistoon.

Koulukeskuksen asemakaavassa on myös esitetty hulevesien hallintaa koskeva Hule-9-kaavamääräys:

”Vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytysohjainten, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettä läpäisemättömästä pintaneliömetriä kohden. Viivytysohjainten, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.” (Tampereen kaupunki 2012c.)

Kohteen hulevesien hallintamenetelmiä suunniteltaessa ja mitoittaessa sekä pintamateriaaleja tutkiessa päädyttiin siihen, että mitoittaessa viivytysohjainta vettä läpäisemättömiksi pinnoiksi luetaan kohteen katto-, asfaltti- ja betonipinnat.

Koulukeskuksen tontin maaperä on pääosin kantavuudeltaan ja rakennettavuudeltaan huonoa suo- ja turveperäistä maata. Tulevan rakennuksen ja muun huonosti kantavan piha-alueen, lukuun ottamatta välituntipiha-alueen, maaperän kantavuuden parantaminen on suunniteltu toteutettavan massanvaihdolla. Massanvaihto on suunniteltu ulotettavan kahdeksan metrin etäisyydelle rakennuksen koillisosan luokkasiivistä. Välituntipiha-alue on suunniteltu toteutettavan kantavuuden ja rakennettavuuden parantamiseksi geoteknisiä lujiteratkaisuja hyväksi käyttäen. Kuvassa 59 on esitetty massanvaihdon ja lujiterakenteen alueet tontilla.



KUVA 59. Massanvaihdon ja lujiterakenteen alueet tontilla (Tampereen kaupunki 2012e)

Välituntipihan alueelle ei suositella sijoitettavan rakenteita, jotka eivät saa painua, ja mitkä vaativat erillistä perustamista. Painuvalle piha-alueelle perustettavan painumattoman rakenteen toteuttaminen vaatii alapuolisen maaperän kantavuuden parantamista esimerkiksi paalutuksen, massanvaihdon tai stabiloinnin avulla. Edellä mainitut lujitusmenetelmät ovat kuitenkin kalliita toteuttaa, ja ne vaativat lisäsuunnittelua.

Avo-ojia, kanavia, puroja tai muita vastaavia johtamis- tai viivytysrakenteita ei niiden syvyyden vuoksi turvallisuussyistä voida sijoittaa tontille tai raja-alueille, koska koulukeskuksen käyttäjinä on myös pieniä lapsia.

#### 4.4.2 Hulevesien valuma-aluekohtainen suunnittelu

Alueen valuma-aluelähtöisessä suunnittelussa huomiota kiinnitettiin erityisesti kohdealueen ja kohdetta ympäröivän maankäytön korkeusasemiin ja maanpinnan muotoihin; etenkin alueen suuret pinnanvaihtelut, kohoumat ja painanteet oli tärkeää selvittää ennalta. Alueen sisäiset kohoumat toimivat valuma-alueiden välisinä vedenjakajina, ja painanteet keräävät pintavesiä lähiympäristöstään. Näiden perusteella kohdealue jaettiin viiteen eri valuma-alueeseen (liite 2) tarkempaa hulevesisuunnittelua varten.

Valuma-aluejaon pohjalta laskettiin jokaiselle alueelle muodostuvien hulevesien kokonaismäärät, ja niiden kaavamääräyksen mukaiset tontilla viivytettävät osuudet. Laskentaa varten selvitettiin valuma-alueille suunnitellut pintamateriaalit, materiaalien kokonaispinta-alat ja valumakertoimet sekä mitoitussateen kesto. Mitoitussateena laskennoissa käytettiin Tampereen kaupungin käyttämää, joka viides vuosi toistuvaa 10 minuutin rankkasadetta. Taulukossa 7 on esitetty eri pintamateriaalien valumakertoimet.

Taulukko 7. Valumakertoimet eri pintamateriaaleille (Uponor 2009, 155)

Päällystetyyppi	Valumakerroin
Rakennusten katot	0,90
Betoni, asfaltti	0,80
Tiivissaumainen kiveys	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Soratie	0,50
Nurmetettu luiska	0,50
Paljas kallio	0,40
Sorakenttä ja -käytävä	0,30
Puistomainen piha	0,20
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Nurmikot, kasvillisuusalueet	0,10
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Metsäalueet	0,05

Tiedossa olevien pinta-alojen, valumakertoimien sekä alueen mitoitussateen perusteella saatiin laskettua kullekin valuma-alueelle muodostuvien hulevesien mitoitussateen virtaama seuraavalla laskentakaavalla (kuva 60).



$$Q = q \times \alpha \times A$$

$Q$  = viemärin virtaama (l/s)

$q$  = mitoitussateen rankkuus

$\alpha$  = valumakerroin

$A$  = valuma-alueen pinta-ala

KUVA 60. Mitoitusvirtaaman laskentakaava (Uponor 2009, 155)

Mitoitusvirtaamien laskennassa käytettiin kaavamääräyksen mukaisilla vettä läpäisemättömillä katto-, betoni- ja asfalttipinnoilla taulukosta poiketen valumakerroimen arvoa 1, jolla saatiin lisävarmuutta lasketuille mitoituksille. Valuma-aluekohtaiset mitoitusvirtaamalaskelmat on esitetty valuma-alueittain työn liitteessä (liite 3).

#### 4.4.3 Hulevesien hallintamenetelmien valinta

Suunnittelualueesta saatujen pohjatutkimusten ja muiden lähtötietojen sekä laaditun valuma-aluejaon perusteella lähdettiin selvittämään ja tutkimaan jokaiselle valuma-alueelle sopivia hulevesien hallintamenetelmiä ja järjestelmiä. Menetelmiä valittaessa otettiin huomioon myös kaavamääräyksen velvoittama läpäisemättömiltä pinnoilla muodostuvien hulevesien viivyttäminen tontilla ennen niiden pois johtamista.

#### **Valuma-alue 1**

Tontin lounaisosassa sijaitseva valuma-alue 1 (liite 2) rajautuu etelässä Mäyrämäenkatuun, lännessä Rautiolanrinteeseen. Alueen maaperä on hyvin vettä läpäisevää soramoreenia. Ongelmana hulevesien imeyttämiseksi on koulukeskuksen perustusten kuivatusjärjestelmät, jotka sijaitsevat syvällä ja lähellä valuma-aluetta, jolloin mahdollisena riskinä on imeytettävien vesien johtuminen rakennuksen salaojiin.

Valuma-alue koostuu suurimmaksi osaksi betoni-, katto- ja asfalttipinnoista, joilla muodostuvat hulevedet tulee kaavamääräyksen ja ennalta sovitun määritelmän mukaan viivyttää. Alue on pääosin pysäköintialuetta ja koulukeskuksen pääsisäänkäyntiaukiota, joissa pintamateriaaleina on sekä asfalttia että tiivissaumaista betonikiveystä. Viereisten katualueiden sijainnin vuoksi valuma-alueelle jää hyvin vähän viheralueita tai -

painanteita, joille alueen hulevesiä voitaisiin johtaa, ja jossa niitä pystyttäisiin mahdollisesti viivyttämään tai imeyttämään.

Alueelle muodostuva teoreettinen hulevesien kokonaismäärä on 62,9 m<sup>3</sup>, josta viivytettävä osuus on 43 m<sup>3</sup>. Koska viivytettävien hulevesien määrä on suuri, hulevesien hallinta on ratkaistu alueen hulevedet keräävällä hulevesiviemärijärjestelmällä, joka on yhdistetty viivytyksallarakenteeseen ennen vesien purkamista katualueen sadevesiviemäriin. Valuma-alueen hulevesijärjestelmä on esitetty liitteessä (liite 4).

### **Valuma-alue 2**

Tontin eteläosassa sijaitseva valuma-alue 2 (liite 2) rajautuu Mäyrämäenkatuun. Alueen pinnassa on noin metrin paksuinen liejuinen savikerros, jonka alla on tiivis hiekkainen silttimoreeni. Valuma-alueella muodostuvat hulevedet ovat pääosin rakennuksen kattopinnoilta ja pieneltä osin piha-alueen asfalttipäällysteiltä syntyviä sadevesiä. Hallintamenetelmän valintaa alueelle rajoittaa suunniteltavan alueen pintojen suuret pituuskaltevuudet, korkeuserot ja suhde viereiseen Mäyrämäenkadun kevyenliikenteen väylään. Tämän vuoksi alueelle ei voida toteuttaa viivytyks- tai imeytysrakenteita.

Alueelle muodostuva teoreettinen hulevesien kokonaismäärä on 8,3 m<sup>3</sup>, josta viivytettävä osuus on 6,6 m<sup>3</sup>. Koska viivytettävien hulevesien määrä on hyvin pieni, edellä mainittujen olosuhteitten vuoksi hulevedet päädyttiin johtamaan suoraan ilman viivytyksratkaisua Mäyrämäenkadun sadevesiviemäriin. Valuma-alueen hulevesijärjestelmä on esitetty liitteessä (liite 4).

### **Valuma-alue 3**

Tontin keskiosassa sijaitsevan valuma-alueen 3 (liite 2) maaperä on suo- ja turveperäistä maata, joka massanvaihdolla toteuttamalla saatetaan rakennettavaan kuntoon. Massanvaihto toteutetaan imeyttämiseen hyvin soveltuvalla kiviaineksella. Alueella imeyttämisen estää rakennettavan koulukeskuksen perustusten salaojien läheisyys ja alueen kaakkoisosassa pohjaveden korkea pinnantas.

Alueen maanpinta on myös hyvin tasaista, mikä aiheuttaa ongelmia muodostuvien hulevesien poisjohtamiseen alueelta. Valuma-alue koostuu asfaltti-, betoni- ja betonikivisekä kivituhkapinnoista. Pinnoista pääosa on kuitenkin kattopintoja, jotka muodostavat suurimman osan alueella syntyvistä hulevesistä.

Alueelle muodostuva teoreettinen hulevesien kokonaismäärä on 97,7 m<sup>3</sup>, josta viivytettävä hulevesien osuus on 65 m<sup>3</sup>. Koska viivytettävien hulevesien määrä on suuri, hulevesien hallinta on ratkaistu alueen hulevedet keräävällä hulevesiviemärijärjestelmällä, johon on yhdistetty vesien viivyttämistä varten viivytysallasrakenne. Valuma-alueelle suunniteltu hulevesijärjestelmä on esitetty liitteessä (liite 4).

#### **Valuma-alue 4**

Tontin länsiosassa sijaitseva valuma-alue 4 (liite 2) rajautuu Rautiolanrinteeseen. Alueen maaperä on pääosin hyvin vettä läpäisevää moreenia ja osa alueesta toteutetaan massanvaihdoilla. Valuma-alue koostuu suurimmaksi osaksi asfalttipinnoista, jotka on rajattu reunakivin ja tukimuurein. Alue on pinta-alaltaan pieni ja toimii päiväkodin pyräköinti- ja saattoalueena. Viereisen katualueen korkeusaseman suhde valuma-alueeseen on lähes identtinen, ja kadun suunniteltu sadevesiviemäri toimii alueen ainoana mahdollisena hulevesien purkupisteenä.

Alueelle muodostuva teoreettinen hulevesien kokonaismäärä on 4,3 m<sup>3</sup>, josta viivytettävä osuus on 2,0 m<sup>3</sup>. Koska alue on pinta-alaltaan pieni ja muodostuvien hulevesien määrä on vähäinen, ei alueelle ole kustannussyistä perusteltua rakentaa erillistä viivytys- tai imeytysjärjestelmää. Hulevesien hallinta on edellä mainituista syistä ratkaistu alueen hulevedet keräävällä hulevesiviemärijärjestelmällä, joka liittyy suoraan Rautiolanrinteen suunniteltuun sadevesiviemäriin. Valuma-alueen järjestelmä on esitetty liitteessä (liite 4).

#### **Valuma-alue 5**

Tontin koillisosassa, välituntipiha-alueella, sijaitseva valuma-alue 5 (liite 2) rajautuu koillis-itäosassa Vuoreksen keskuspuiston kevyen liikenteen väylään. Alueen maaperä on suo- ja turveperäistä maata, minkä vuoksi hulevesien imeyttäminen alueella ei ole mahdollista. Maaperä ei myöskään mahdollista alueelle perustamista vaativien hulevesijärjestelmien toteuttamista.

Valuma-alue koostuu pääosin kivituhkapinnoitteesta, ja sen lisäksi alueella on viheraluetta. Leikkialueiden osuudella on käytetty turvahiekkaa. Koska kaikki alueen pintamateriaalit ovat hyvin vettä läpäiseviä, ei alueelle pääse muodostumaan kaavamääräyksen mukaisia viivytettäviä hulevesiä.

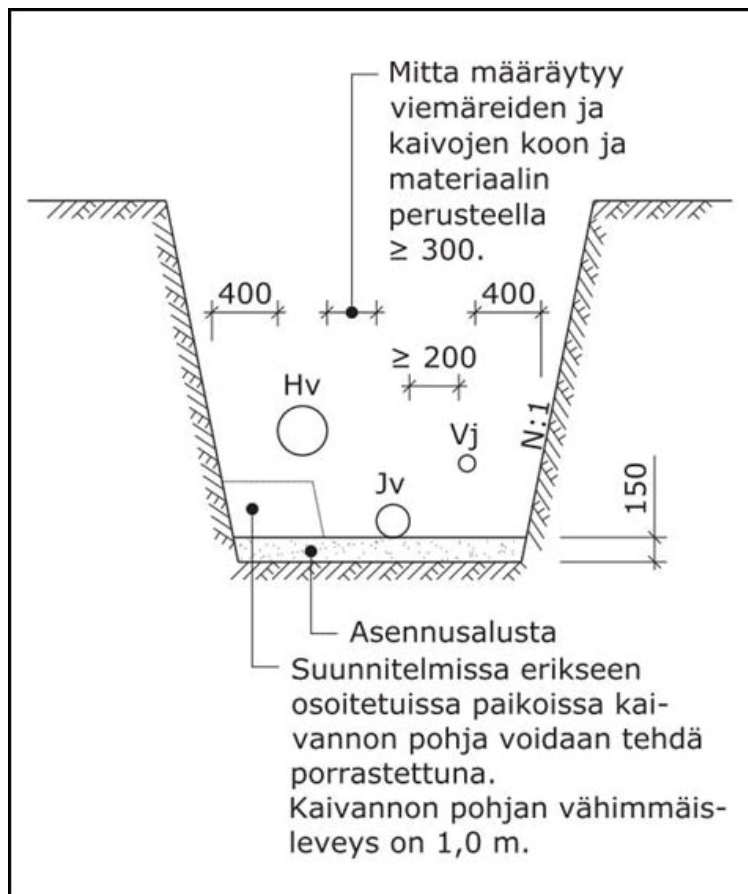
Alueelle muodostuva teoreettinen hulevesien kokonaismäärä on 23,9 m<sup>3</sup>, ja koska viivyttäviä hulevesiä ei alueelle muodostu, voidaan alueen kaikki hulevedet johtaa pintakaltevuuksien avulla alueella sijaitseville nurmialuille ja tontin sekä keskuspuiston kevyen liikenteen väylän välissä olevaan viherpainanteeseen, josta ne imeytyvät maaperään tai haihtuvat ilmaan.

#### 4.4.4 Hulevesiviemäriin suunnittelu ja mitoitus

Hulevesiviemärien suunnittelussa ja mitoituksessa ensimmäiseksi määriteltiin valuma-alueiden sadevesikaivojen sijainnit. Kaivojen sijaintien valinnassa otettiin huomioon pinnan alustavat kaltevuusjärjestelyt ja alueiden hulevesiä ohjaavat reunatuet ja -kivet. Sadevesikaivot pyrittiin sijoittamaan kustannustehokkaasti mahdollisimman etäälle toisistaan siten, että ne keräävät hulevesiä mahdollisimman laajalta alueelta. Sijoittelussa pyrittiin kuitenkin turvaamaan valuma-alueiden hulevesien hallinnan toimivuus niin, etteivät hulevedet pääse muodostamaan lammikoita tai aiheuttamaan tulvariskejä.

Hulevesiviemärien linjauksissa ja tarkastuskaivojen sijoittelussa pyrittiin huomioimaan sadevesikaivojen sijainnit ja alueen pohja sekä perustamisolosuhteet. Linjauksen suunnittelussa pyrittiin myös kustannustehokkuuteen käyttämällä mahdollisimman suorita runko-osuuksia, ja suunnittelemalla viemäriin liitoskohdat tarkastuskaivojen yhteyteen. Kaivojen kansien korot suunniteltiin alustavasti tulevan pinnantasauksen ja aiemmin laadittujen kaltevuusjärjestelyjen mukaisesti. Lopulliset kansien korot tarkennettiin myöhemmin laadittua pinnantasaussuunnitelmaa vastaaviksi.

Hulevesiviemäriin suunnittelussa käytettiin InfraRYL 2010 -oppaan mukaisia putkikaivannon ohjemittoja (kuva 61) ja 1,7 metrin vähimmäispeitesyvyyttä viemäriin runkolinjan osuuksilla. Runkolinjan peitesyvyyksien ollessa alle vähimmäisarvon putkilinja toteutettiin eristettynä. Suunnitellun hulevesiviemäriin linjan ja putkikaivantojen tarkemat poikkileikkaukset on esitetty hulevesisuunnitelmassa (liite 4).



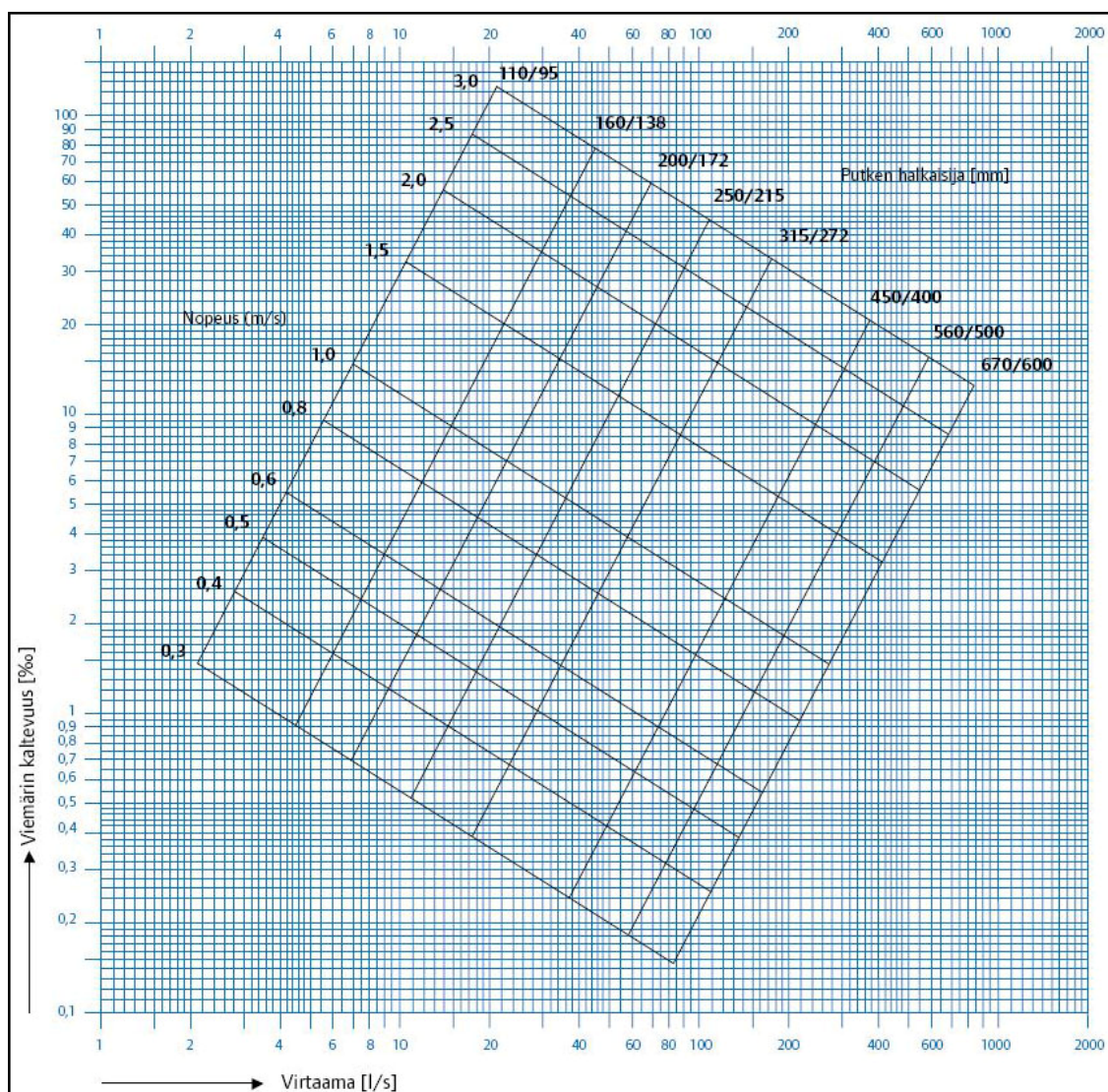
KUVA 61. Tukemattoman maakaivannon vähimmäismitat (InfraRYL 2010,197)

Putkilinjojen suunnittelussa käytettiin Kuntaliiton Hulevesioppaan (2011) mukaisia ohjearvoja hulevesivesiviemärin minimi- ja maksimikaltevuuksille (taulukko 8).

Taulukko 8. Hulevesiviemärin suositeltavat kaltevuudet (Hulevesioppas 2011, 186)

Putkikoko [mm]	Suosittelava minimikaltevuus [‰]	Suosittelava maksimikaltevuus [‰]
200	4.5	120
300	3.0	70
400	2.5	50
500	2.0	40
600	1.6	30
800	1.0	20
1200	1.0	15
1600	1.0	10

Hulevesiviemäreiden tarkempi mitoittaminen perustui valuma-alueilla syntyvien hulevesien laskennallisiin määriin, viemäriinjojen kattovesien liitos- ja purkupisteiden korkeusasemiin, putkien vähimmäispeitesyvyyden ohjearvoihin sekä hulevesiviemäriinjojen putkikaltevuusien suositusarvoihin. Näiden lähtötietojen perusteella mitoitettiin hulevesiviemäriinjojen putket käyttämällä Uponorin viettoviemärijärjestelmien suunniteluoppaan polypropeeniputkistoille tarkoitettua mitoitusnomogrammia (kuva 62).



KUVA 62. Mitoitusnomogrammi polypropeeniputkistoille (Uponor 2009, 150)

Kohteeseen suunniteltiin salaajajärjestelmät liikennealueille, joissa rakennekerrosten kuivana pito oli tarpeellista toteuttaa muun muassa rakenteen routimisen ehkäisemiseksi ja kantokyvyn parantamiseksi. Muille pihajärjestelmät toteutettiin rakennusten perustusten kuivatusjärjestelmien läheisyyden takia ja routimisen estämiseksi. Salaajien kuivatusvedet purettiin suunniteltuun hulevesiviemäriin sakkapesällisten sadevesikaivojen kautta, jottei kuivatusvesien mukana kulkeutuva hienoaines ja muut

roskat pääsisi kulkeutumaan runkolinjaan. Rakennuskohteen rakennusten perustusten kuivatusjärjestelmien tarkemmasta suunnittelusta vastasi erillinen LVI-suunnittelija, jonka kanssa sovittiin yhteistyössä perustusten kuivatusvesien tarkat liitoskohdat piha-alueen hulevesiviemärijärjestelmiin.

Suunniteltujen hulevesiviemärijärjestelmien tarkemmat mitoitukset on esitetty taulukkona työn liitteenä (liite 5). Liitteenä on myös hulevesisuunnitelma, jossa on esitetty suunnittelualueelle laaditut hulevesi- ja salaojitusjärjestelmät (liite 4). Työn liitteenä ovat lisäksi tyyppi- ja salaojitusjärjestelmät suunnitelmissa käytetyistä sadevesi-, salaoja- ja tarkastuskaivoista (liite 6).

#### 4.4.5 Hulevesiviivytysaltaiden suunnittelu ja mitoitus

Valuma-alueiden 1 ja 3 hulevesiviemäriin yhteyteen suunniteltiin Hule-9 -kaavamääräyksen täyttämiseksi viivytysallasrakenteet muovisista hulevesikaseteista ennen alueilla syntyvien hulevesien poisjohtamista tontilta. Viivytysaltaiden tarkempi mitoittaminen perustui valuma-alueelähtöisessä suunnittelussa selvitettyihin laskennallisiin hulevesien viivytysmääriin (liite 3).

Ennen viivytysallasrakenteiden mitoittamisen ja suunnittelun aloittamista tutkittiin markkinoilla olevia tuotteita ja niiden soveltuvuutta kohteeseen. Suurimmaksi ongelmaksi nousi rakenteessa käytettävien hulevesikasettimoduulien korkeus, koska valuma-alue 3 sijoitettava hulevesien viivytysallasrakenteen korkeus ei saanut olla 0,3 metriä suurempi alueella olevan korkean pohjaveden tason ja rakenteen vaatiman riittävän peitesyvyyden vuoksi. Kesällä 2011 Suomen markkinoilla oli vain yksi maahantuojaja, jonka tuote täytti hulevesikaseteille asetetut ehdot korkeuden osalta. Tästä johtuen kaikki työssä viivytysaltaisiin liittyvät mitoitukset sekä laskemat toteutettiin Pipelifen tuotteilla. Viivytysaltaisiin liittyvät tarkemmat rakennussuunnitelmat laadittiin tiiviissä yhteistyössä tuotteiden toimittajan kanssa ja valmistajan antamien asennusohjeiden mukaisesti.

Suurimmat ongelmat ja haasteet viivytysaltaiden suunnittelussa oli saada liitettyä alueelle suunniteltu hulevesiviemäriinjohto allasrakenteeseen, ja virtauksensäätökaivo sekä ylivuoto tuli saada suunniteltua toimivaksi purkupisteelle asti. Eniten suunnittelussa ongelmia aiheuttivat altaiden ja muiden hulevesijärjestelmien korkeusasemien ja kaltevuusjärjestelyjen yhtensovittaminen.

Viivytyksaltaiden mitoittamisessa käytettiin hulevesiä viivyttävänä mitoitusajana 10 tuntia. Tiedossa olevan viivyttävän hulevesimäärän sekä mitoitusajan perusteella saatiin laskemalla määritettyä viivytyksaltaiden virtauksensäätökaivojen ulos virtaavan vakiovirtauksen arvo seuraavalla kaavalla (kuva 63).

$$Q = \frac{w}{t}$$

Q = vakiovirtaus ulos (l/s)  
 w = mitoitus vesimäärä (l)  
 t = viivyttävä aika (s)

KUVA 63. Vakiovirtauksen laskentakaava

Suunniteltujen viivytyksaltaiden tarkemmat mitoitukset on esitetty taulukkona työn liitteenä (liite 7). Työn liitteenä (liite 8; liite 9) on myös viivytyksallasrakenteista laaditut asemapiirustukset ja poikkileikkaukset.

#### 4.5 Pinnantasaussuunnitelma

##### 4.5.1 Lähtötiedot suunnittelulle

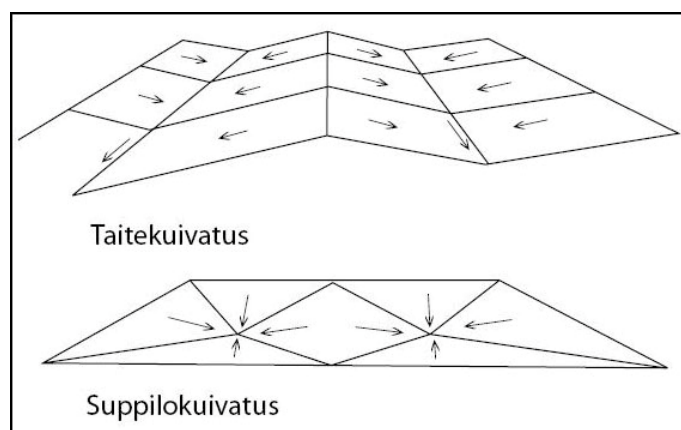
Pinnantasaussuunnitelmaa varten selvitettiin kaikkien suunnittelualuetta ympäröivien ja siihen rajautuvien katujen ja kevyen liikenteen väylien korkeusasemat sekä kiintopisteet tulevan pinnantasauksen suunnittelun pohjaksi. Ympäröivän maankäytön korkeusasemat huomioitiin pinnantasausta suunniteltaessa, jotta suunniteltava alue saatiin mahdollisimman toimivasti mukautumaan ympäröivään maisemaan ja maankäyttöön. Suunnittelun pohjaksi selvitettiin myös tontille suunnitellun rakennuksen kaikkien nurkkapisteen sijainnit ja korkeusasemat.

Pinnantasauksen suunnittelun pohjana toimi myös jo aiemmin laadittu alustava hulevesisuunnitelma piha-alueesta ja siinä esitetyt pihan kaltevuusjärjestelyt sekä reunakivien ja -tukien sijainnit, kaivojen korot ja sijainnit, hulevesijärjestelmän vaatimat peitesyvyudet sekä suunnittelualueelle tulevat pintamateriaalit.



#### 4.5.2 Pinnantasauksen suunnittelu ja mallintaminen

Pinnantasauksen suunnittelu toteutettiin valuma-alue kerrallaan. Suunnittelussa pyrittiin pintakaltevuuksien avulla alueelle syntyvät hulevedet johtamaan niille varattuihin sadevesikaivoihin, linjakuivatuskouruihin, viheralueille sekä viherpainanteisiin. Pinnan muotoilussa pyrittiin välttämään suppilokuivatuksen käyttöä, sillä se on altis ulkopuolisille haittatekijöille. Usein suppilokuivatuksella toteutetuissa kohteissa hulevesiä keräävän sadevesikaivon kansi tukkeutuu tai jäätyy, jolloin vedet lammikoituvat, jopa tulvi-  
vat ja mahdollisesti jäätyvät suppilon pohjalle. Tästä syystä pinnan muotoilua suunnitel-  
taessa pyrittiin käyttämään taitekuivatusta hulevesien johtamisessa ja ohjaamisessa sa-  
devesikaivoihin sekä kouruihin. Kuvassa 64 on esitetty suppilo- ja taitekuivatuksen pe-  
riaatteet.



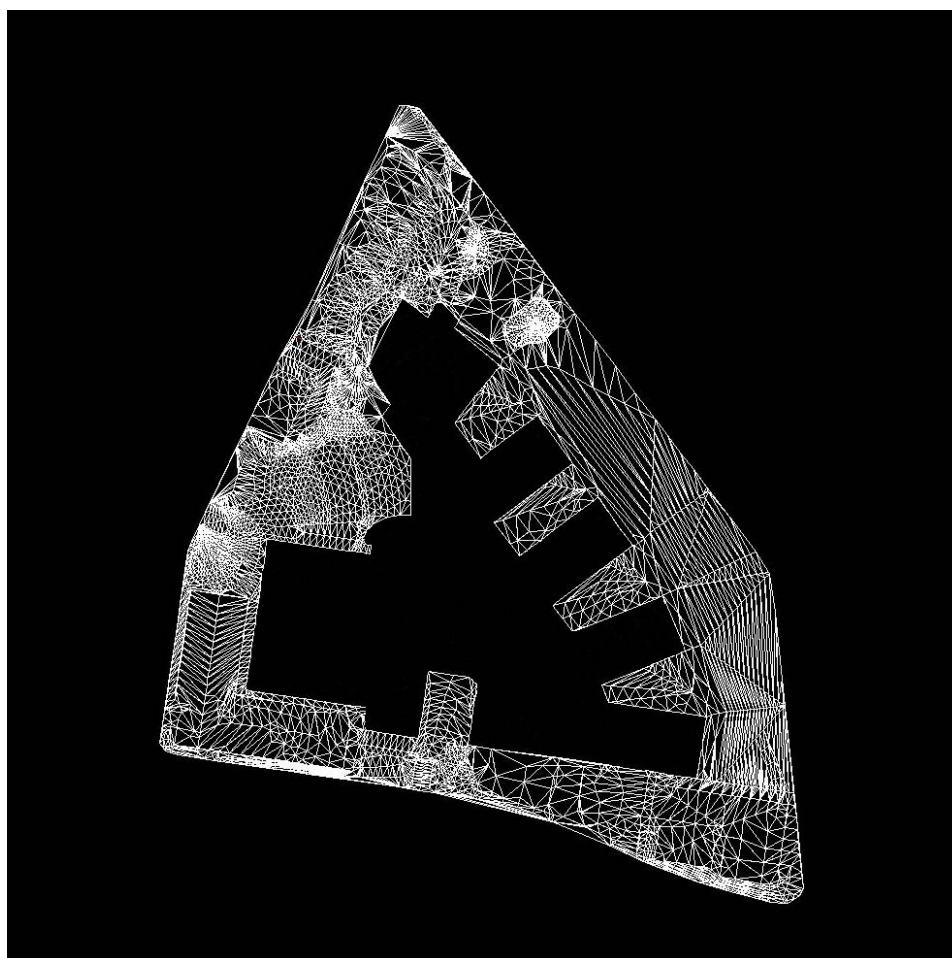
KUVA 64. Taite- ja suppilokuivatukset periaatteet (Uponor 2009, 147)

Pinnantasauksen suunnittelussa kiinnitettiin huomiota erityisesti alueen pintamateriaaleihin ja niiden vaatimiin vähimmäiskaltevuuksiin. Pinnantasausta suunniteltaessa käytettiin Uponorin viheralueiden kuivatusohjeen (2009) mukaisia päällysteiden vähimmäis- ja enimmäiskaltevuuksia (taulukko 9).

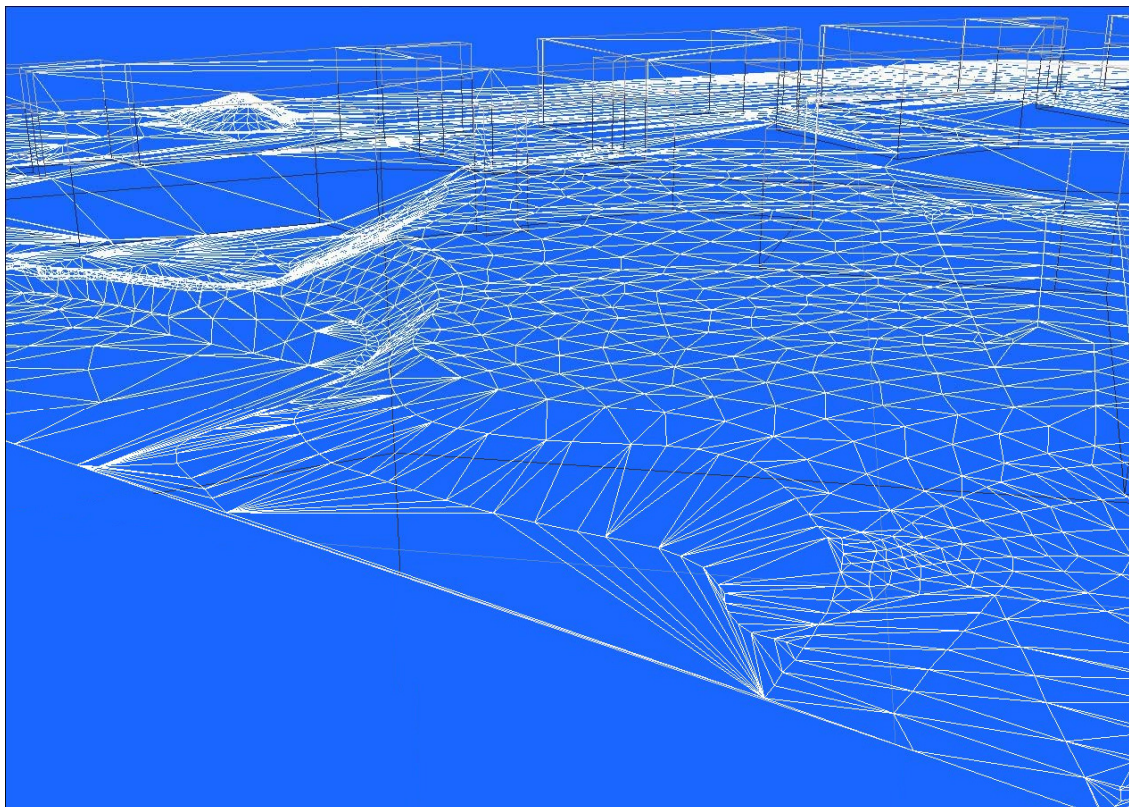
Taulukko 9. Pintojen vähimmäis- ja enimmäiskaltevuudet (Uponor 2009, 154)

Päällyste	Sivu- kaltevuus	Vietto- kaltevuus	Kohde	Enimmäis- kaltevuus (suositus)	Rajoitetusti
<b>Asfaltti</b>			<b>Tiealueet</b>		
Ajorata	2,5-3 %		Raskas liikenne	5 %	8-10 %
Jalkakäytävä	2,0-2,5 %		Kevyt ajoneuvoliikenne	8 %	13-15 %
Piha		1-3 %	<b>Pysäköintialueet</b>	4 %	
<b>Kiveys, laatoitus</b>			<b>Luiskat</b>		
Ajorata	2-4 %		Jalankulku	8-10 %	15 %
Jalkakäytävä	2-3 %		Liikuntaesteiset	5 %	8 %
Piha		1-4 %	Lastenvaunut	8-10 %	15-20%
<b>Sora</b>			Ulkoporras	30 % (1:3)	50 % (1:2)
Ajorata	4-5 %				
Piha		2-4 %			

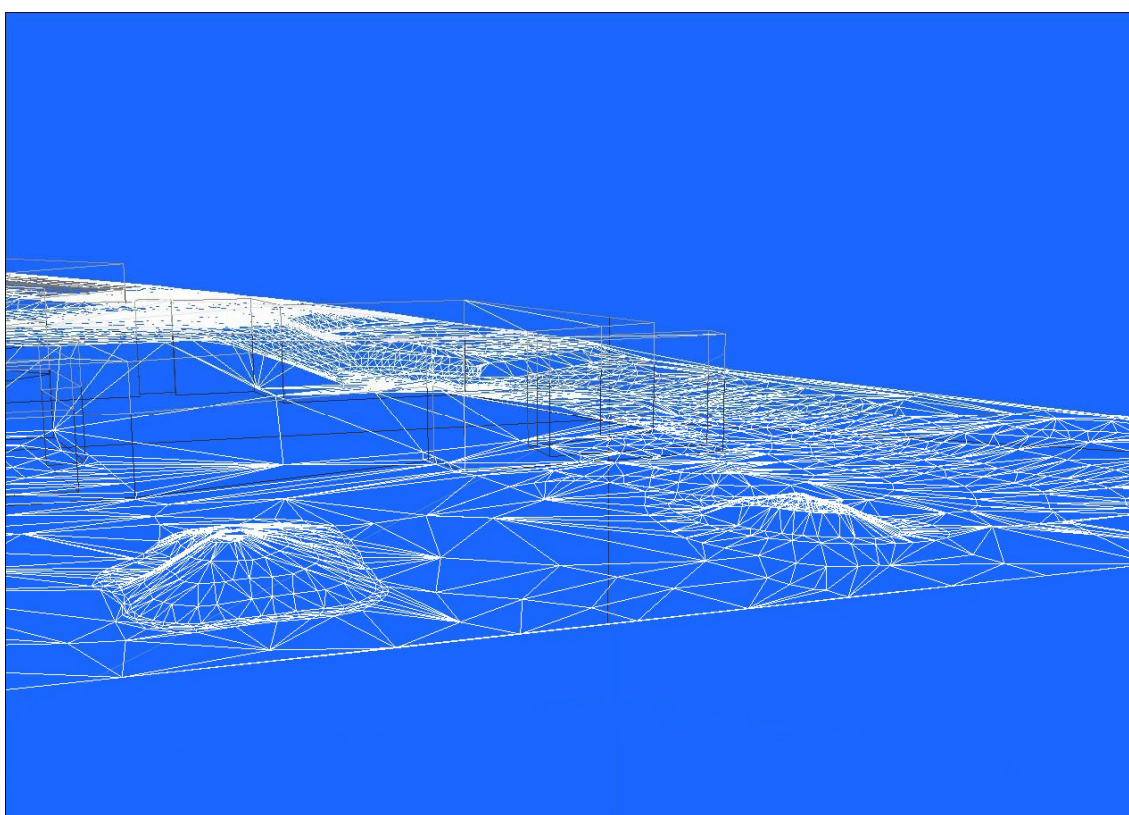
Tasauksen suunnittelussa työssä käytettiin apuna 3D-mallinnusta. Suunnittelun edetessä valmiista laaditusta tasauksesta ja sen sisältämistä korkolukemista luotiin kolmioverkko (kuva 65), josta saatiin rakennettua maastomalli. Maastomallia ja kolmioverkkoa käytettiin apuvälineenä haastavien kohtien havainnollistamisessa ja suunnittelussa. Suunniteltu pinnantasaussuunnitelma on työn liitteenä (liite 10). Kuvissa 66-68 on esitetty esimerkkikuvia suunnittelussa apuna käytetyistä mallinnuksista.



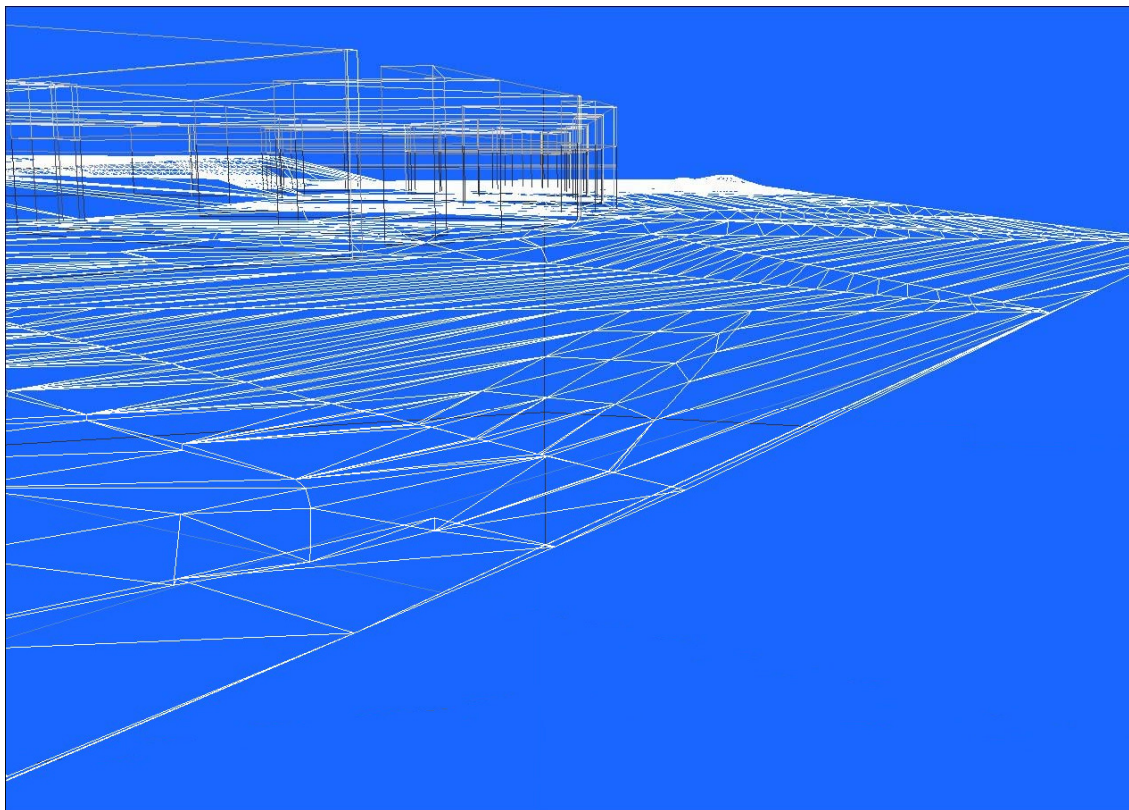
KUVA 65. Pinnantasaussuunnitelman kolmioverkko (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 66. Rautalankamalli pääsisäänkäyntiaukiosta (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 67. Rautalankamalli välituntipihan pohjoisosan kolmioverkosta (Tampereen kaupunki 2012e)



KUVA 68. Rautalankamalli välituntipihan eteläosasta (Tampereen kaupunki 2012e)

## 5 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyössä perehdyttiin niin teoreettisesti kuin käytännön suunnittelun kautta hulevesien hallintaan, jolloin työn eri osa-alueet täydensivät toinen toisiaan. Työstä muodostui tiivis kokonaisuus hulevesien hallinnasta ja siihen liittyvistä tekijöistä. Suunnitteluprojektin tuloksena saatiin laadittua tavoitteiden mukaiset suunnitelmat kohdealueelle. Suunnitelmat sisälsivät toteutusta varten laaditun rakennussuunnitelman tontin hulevesijärjestelmistä sekä tarkemmat tyyppiirustukset ja poikkileikkauskuvat tontille valituista viivytysallasratkaisuista, hulevesijärjestelmän kaivoista sekä tarkemmat hulevesijärjestelmien mitoitukset. Työn tuloksena saatiin myös piha-alueen pinnantasasuunnitelma.

Työn teoriaosuudessa perehdyttiin huleveden määritelmään ja hulevesien hallintaan. Hulevesien hallinta on käsitteenä niin laaja, että siitä olisi voinut jo yksinään tehdä oman opinnäytetyön. Tämän vuoksi teoriaosuudesta jätettiin pois hulevesijärjestelmien tarkempi suunnittelu ja mitoittaminen, joita käsiteltiin myöhemmin työn käytännön osuudessa. Teoriaosuutta kirjoittaessa ja alan julkaisuja tutkiessa sekä eri asiantuntijoiden kanssa keskustellessa tuli huomattua, että hulevesien hallinta on Suomessa asiana vielä melko uusi. Tämä ilmeni hulevesiä käsittelevissä julkaisuissa, selvityksissä sekä raporteissa alan käsitteiden osittaisina ristiriitaisuuksina.

Nykyisessä koulutuksessani on hyvin vähän käsitelty hulevesien hallintaan liittyviä asioita. Suunnittelun alkuvaiheessa aikaa kuluikin paljon aiheeseen perehtymiseen ja suunnittelukohteen lähtötietojen selvittämiseen sekä alueeseen tutustumiseen. Hulevesien hallintaan perehtyminen oli haastavaa ja työlästä, mutta käytännön työkokemuksesta oli paljon hyötyä, ja se auttoi ymmärtämään teoriassa selitetyjä asioita.

Suunnittelukohteesta saatujen lähtötietojen perusteella toteutusmahdollisuudet alueelle tehtävälle hulevesisuunnittelulle oli lähtökohtaisesti hyvin rajalliset. Koska suunnittelukohteeseen liittyvä ympäröivä maankäyttö ja sen korkeusasemat oli jo päätetty, ja kohteen arkkitehtisuunnittelukin oli jo pitkällä, ja näiden lisäksi alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet olivat huonot, alueen hulevesisuunnittelu oli hankalaa. Tästä syystä päätettiin suunnitelmassa esitettyihin ratkaisuihin.

Suunnittelua vaikeutti koko projektin ajan suunnittelijoiden suuri määrä, jolloin eri suunnitelmien rajakohtien yhteensovittaminen oli haasteellista ja aikaa vievää. Ongelmia aiheuttivat myös jatkuvat muutokset tehtyihin suunnitelmiin, mikä viivästytti projektin kulkua. Ongelmia esiintyi myös vastuun jaossa ja päätöksenteossa. Työssä tuli ymmärtää myös muita suunnittelualoja, kuten katu- ja kunnallistekniikkaa, pohjasuunnittelua, LVI-suunnittelua sekä rakenne- ja arkkitehtisuunnittelua.

Pinnantasauksen suunnittelussa käytettiin apuvälineenä 3D-mallinnusta. 3D-mallintaminen tulee yleistymään tulevaisuudessa koneohjauksen myötä. Tämän vuoksi halusinkin suunnittelukohteen laajuuden ja hyvän soveltuvuuden takia tutustua ja opetella hyödyntämään 3D-mallinnusta opinnäytetyön ohessa.

Vuoreksen koulukeskuksen hulevesien hallinnan suunnitteleminen ja perehtyminen aiheeseen on ollut suunnittelun ohella työlästä ja aikaa vievää, mutta myös hyvin opettavaista ja mielenkiintoista. Päällimmäisenä haluaisin korostaa yhteistyön merkitystä hulevesien hallinnan suunnittelussa. Yhteistyön tärkeys varsinkin kaavoittajien kanssa on erittäin merkittävää. Hulevesisuunnittelijan tulisikin olla mukana jo kaavoituksen alkuvaiheessa, jotta hulevesien hallintaan vaikuttavat tekijät otettaisiin huomioon tarpeeksi varhain. Mielestäni hulevesien hallintaa tulisikin korostaa kaavoituksen kaikissa suunnittelutasoissa, jolloin hulevesien hallinnan laajempialaisella suunnittelulla ja tutkimisella päästäisiin parempaan lopputulokseen. Tulevaisuudessa vastaavissa hankkeissa, joissa suunnittelijoiden määrä on yhtä suuri, tulee suunnittelurajat, vastuukysymykset ja päätöksenteko-oikeus selvittää jo hankkeen alkaessa kaikille osallistuville tahoille. Näin säästyttäisiin epäselvyyksiltä, ja aikaa ei kuluisi turhaan asioiden selvittämiseen. Näihin asioihin toivon tulevaisuudessa panostettavan entistä enemmän.

## LÄHTEET

Aurbach, L. 2010. Dense and Beautiful Stormwater Management. Luettu 14.5.2012.  
[http://pedshed.net/documents/Dense\\_and\\_Beautiful\\_Stormwater\\_Management.pdf](http://pedshed.net/documents/Dense_and_Beautiful_Stormwater_Management.pdf)

City of Portland. 2009. Portland Green Streets Program. Luettu 28.4.2012  
<http://www.portlandonline.com/bes/index.cfm?c=44407>

Espoon kaupunki. 2012. Ruusutorpan koulu. Luettu 14.5.2012.  
<http://www.espoo.fi/ruusutorpankoulu>

Finnish Consulting Group Oy. 2009. Kangasalan kunta. Keskustan osayleiskaavan hulevesiselvitys. Loppuraportti

Geopalvelut Oy. 2011. Pohjarakennesuunnitelma, Vuoreksen koulukeskus. Raportti

Hyyppä, A. 2010. Viherkatot kaupunkiympäristössä. Esimerkkikohteena Ranta-Tampella. Arkkitehtuurin koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö

Jormola, J. 2008. Vesisuhteiden hallinta kaupunkisuunnittelussa. Tulostettu 27.1.2012.  
<http://www.yss.fi/yks20081-jormola.pdf>

Katu 2002. 2003. Kadunrakennuksen tekniset ohjeet. Suomen kuntatekniikan yhdistys ry. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kuntaliitto. 2011. Hulevesiopas. Tulostettu 22.7.2011.  
[http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/tekntoimi/hulevesien\\_hallinta/Documents/Hulevesiopas%2016711.pdf](http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/tekntoimi/hulevesien_hallinta/Documents/Hulevesiopas%2016711.pdf)

Pihlajamaa, K. 2010. Selvitys hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä Suomessa - Esimerkkikohteena Gerbyn asuinalue. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Tekniikka ja liikenteen suuntautumisvaihtoehto. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Pipelife Oy. 2011. Stormbox® Hulevesien imeytysjärjestelmä Nurmijärvellä. Luettu 14.5.2012. <http://www.pipelife.fi/fi/referenssit/Stormbox-nurmijarvi.php>

Suunnittelukeskus Oy. 2007a. Hulevesityöryhmä. Hulevesien hallinta - esiselvitys organisoitimalleista. Loppuraportti.

Suunnittelukeskus Oy. 2007b. Kuopion kaupunki. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnitteluohje.

Tampereen kaupunki. 2012a. Tampere sanoin ja kuvin. Luettu 27.1.2012.  
<http://www.tampere.fi/tampereinfo/sanoinjakuvin.html>

Tampereen kaupunki. 2012b. Väestösuunnite vuoteen 2030. Luettu 27.1.2012.  
[http://www.tampere.fi/material/attachments/v/66B4BasXc/Vaestosuunnite\\_suunnitealueet\\_2012.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/v/66B4BasXc/Vaestosuunnite_suunnitealueet_2012.pdf)

Tampereen kaupunki. 2012c. Kaupunkiympäristön kehittäminen. Maankäytön suunnittelu.

Tampereen kaupunki. 2012d. Vuores lyhyesti. Luettu 27.1.2012.  
<http://www.tampere.fi/vuores/vuoreslyhyesti.html>

Tampereen kaupunki. 2012e. Tampereen Infra. Suunnittelupalvelut. Vuoreksen koulu-keskuksen projektipankki.

Tampereen kaupunki. 2012f. Vuoreksen koulukeskus. Luettu 27.1.2012.  
<http://www.tampere.fi/tilakeskus/rakennushankkeet/vuores.html>

Uponor. 2009. Yhdyskuntatekniikan käsikirja. Tulostettu 26.7.2011.  
<http://www.uponor.fi/service-center/lataa-tiedostoja/yhdyskuntatekniikan-kasikirja.aspx>

InfraRYL. 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset osa 1. Väylät ja alueet. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki: Rakennustieto Oy







Tässä suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK24/N2000 taso- ja korkeuskoordinaatistoa

<b>Tampereen kaupunki</b>		<b>Tilakeskus</b>																			
<b>VUOREKSEN KOULUKESKUS</b> VUORES		Ylan päätös: Suunnittelupäällikön päätös:																			
VALUMA-ALUEET ASEMAPIIRUSTUS 1:500		<table border="1"> <tr> <td>Muutos</td> <td>/</td> <td>§</td> </tr> <tr> <td>Tark.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hyv.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pvm.</td> <td>9.8.2011</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Korvaa piir.no</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ark.no</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Muutos	/	§	Tark.			Hyv.			Pvm.	9.8.2011		Korvaa piir.no			Ark.no		
Muutos	/	§																			
Tark.																					
Hyv.																					
Pvm.	9.8.2011																				
Korvaa piir.no																					
Ark.no																					
<b>Tampereen Infra</b>		<table border="1"> <tr> <td>Piir.</td> <td>Rodrigo Coloma</td> </tr> <tr> <td>Suunn.</td> <td>Sakari Filpus</td> </tr> <tr> <td>Tark.</td> <td></td> </tr> </table>		Piir.	Rodrigo Coloma	Suunn.	Sakari Filpus	Tark.													
Piir.	Rodrigo Coloma																				
Suunn.	Sakari Filpus																				
Tark.																					
		Piir.no 2/15707/																			

**Valuma-alue 1**

- Valuma-alueen hulevedet johdetaan viivytysallasrakenteen kautta Rautiolanrinteen sadevesiviemärijärjestelmään.

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Sateen kesto [s]	Virtaama [l/s]	Mitoitus vesimäärä [m <sup>3</sup> ]
Katto	0,344	1	160	600	55,1	33,0
Betoni ja asfaltti	0,104	1	160	600	16,6	10,0
Tiivissaumainen kiveys	0,239	0,8	160	600	30,6	18,4
Kivituhka	-	0,3	160	600	-	-
Turva-alusta	-	0,7	160	600	-	-
Nurmetettu luiska	0,032	0,5	160	600	2,6	1,5
<b>Yhteensä:</b>	<b>0,719</b>				<b>104,8</b>	<b>62,9</b>

<b>Viivytettävä osuus:</b>	<b>71,7</b>	<b>43,0</b>
----------------------------	-------------	-------------

**Valuma-alue 2**

- Valuma-alueen hulevedet johdetaan hulevesiviemärin avulla Mäyrämäenkadun sadevesiviemärijärjestelmään.

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Sateen kesto [s]	Virtaama [l/s]	Mitoitus vesimäärä [m <sup>3</sup> ]
Katto	0,013	1	160	600	2,0	1,2
Betoni ja asfaltti	0,056	1	160	600	9,0	5,4
Tiivissaumainen kiveys	-	0,8	160	600	-	-
Kivituhka	-	0,3	160	600	-	-
Turva-alusta	-	0,7	160	600	-	-
Nurmetettu luiska	0,034	0,5	160	600	2,7	1,6
<b>Yhteensä:</b>	<b>0,103</b>				<b>13,8</b>	<b>8,3</b>

<b>Viivytettävä osuus:</b>	<b>11,1</b>	<b>6,6</b>
----------------------------	-------------	------------

**Valuma-alue 3**

- Valuma-alueen hulevedet johdetaan viivytysallasrakenteen kautta Vuoreksen keskuspuiston hulevesiojaan.

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Sateen kesto [s]	Virtaama [l/s]	Mitoitus vesimäärä [m <sup>3</sup> ]
Katto	0,558	1	160	600	89,2	53,5
Betoni ja asfaltti	0,120	1	160	600	19,2	11,5
Tiivissaumainen kiveys	0,322	0,8	160	600	41,2	24,7
Kivituhka	0,061	0,3	160	600	2,9	1,8
Turva-alusta	0,009	0,7	160	600	1,0	0,6
Nurmetettu luiska	0,116	0,5	160	600	9,3	5,6
<b>Yhteensä:</b>	<b>1,185</b>				<b>162,8</b>	<b>97,7</b>

<b>Viivytettävä osuus:</b>					<b>108,4</b>	<b>65,0</b>
----------------------------	--	--	--	--	--------------	-------------

**Valuma-alue 4**

- Valuma-alueen hulevedet johdetaan hulevesiviemärin avulla Rautiolanrinteen sadevesiviemärijärjestelmään.

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Sateen kesto [s]	Virtaama [l/s]	Mitoitus vesimäärä [m <sup>3</sup> ]
Katto	-	1	160	600	-	-
Betoni ja asfaltti	0,021	1	160	600	3,3	2,0
Tiivissaumainen kiveys	0,027	0,8	160	600	3,4	2,1
Kivituhka	-	0,3	160	600	-	-
Turva-alusta	-	0,7	160	600	-	-
Nurmetettu luiska	0,004	0,5	160	600	0,3	0,2
<b>Yhteensä:</b>	<b>0,052</b>				<b>7,1</b>	<b>4,3</b>

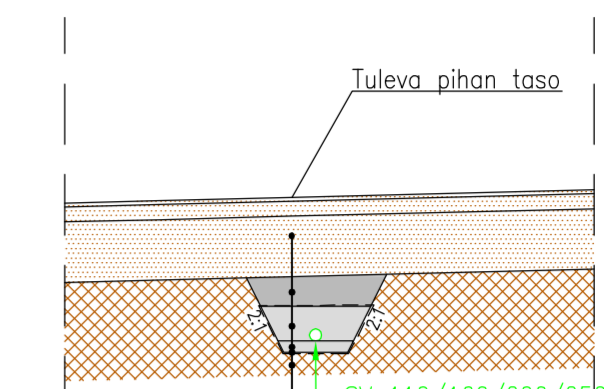
<b>Viivytettävä osuus:</b>					<b>3,3</b>	<b>2,0</b>
----------------------------	--	--	--	--	------------	------------

**Valuma-alue 5**

- Valuma-alueen hulevedet johdetaan pintakaltevuuksien avulla alueen nurmialueille ja viherpainanteisiin.

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Sateen kesto [s]	Virtaama [l/s]	Mitoitus vesimäärä [m <sup>3</sup> ]
Katto	-	1	160	600	-	-
Betoni ja asfaltti	-	1	160	600	-	-
Tiivissaumainen kiveys	0,017	0,8	160	600	2,1	1,3
Kivituhka	0,370	0,3	160	600	17,8	10,7
Turva-alusta	0,040	0,7	160	600	4,5	2,7
Nurmetettu luiska	0,193	0,5	160	600	15,5	9,3
<b>Yhteensä:</b>	<b>0,620</b>				<b>39,8</b>	<b>23,9</b>
<b>Viivytettävä osuus:</b>					<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

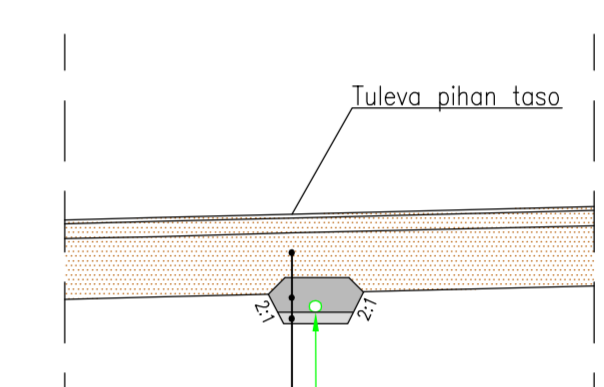
MASSANVAIHTOALUEET



SV 110/160/200/250/315 PVC SN8  
-peitesyvyyden ollessa alle 1,7m on käytettävä eristettyä putkea esim. Uponor eristetty viemäriputki tai vastaava toisen toimittajan

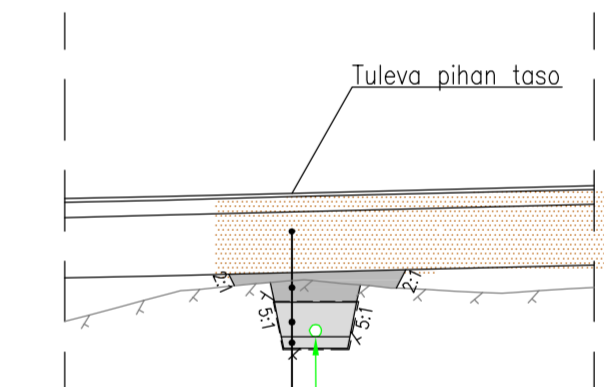
Piha-alueen rakennekerrokset  
Loppupätytty KaM # 0..90  
Alkutäyttö 300 mm putken laen yläpuolelle, KaM # 0..16 mm  
Asennusalusta 150 mm, KaM # 0..16 mm  
Suodatinkangas N3 asennusalustan ja alkutäytön ympärille  
Massanvaihtoa täyttää (Sepeli 55/125)

MUUT PIHA- JA PYSÄKÖINTIALUEET



SV 110/160/200/250/315 PVC SN8  
-peitesyvyyden ollessa alle 1,7m on käytettävä eristettyä putkea esim. Uponor eristetty viemäriputki tai vastaava toisen toimittajan

Piha-alueen rakennekerrokset  
Loppupätytty 300 mm putken laen yläpuolelle, KaM # 0..16 mm  
Asennusalusta 150 mm, KaM # 0..16 mm



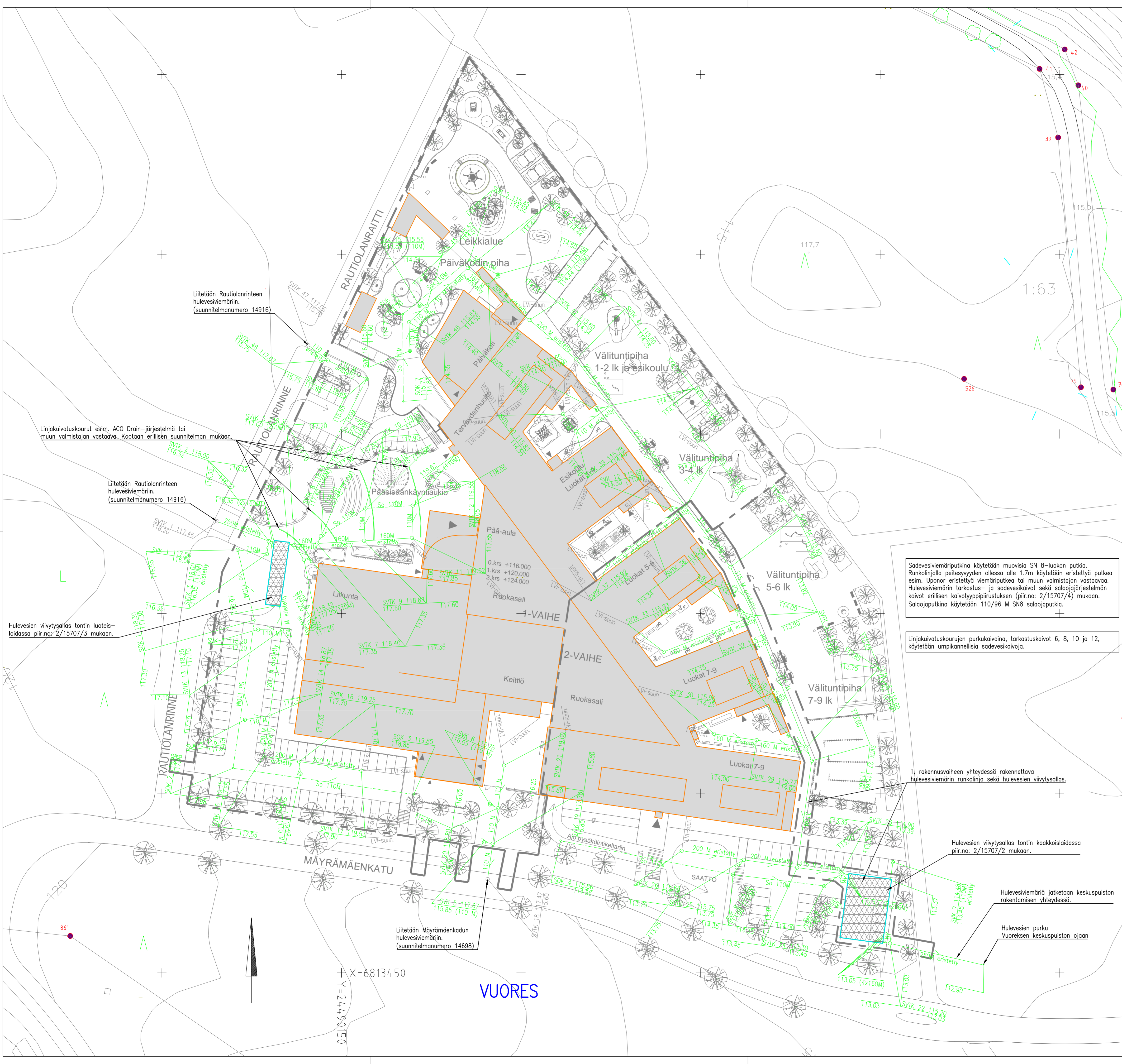
SV 110/160/200/250/315 PVC SN8  
-peitesyvyyden ollessa alle 1,7m on käytettävä eristettyä putkea esim. Uponor eristetty viemäriputki tai vastaava toisen toimittajan

Piha-alueen rakennekerrokset  
Loppupätytty kaivumaillo (tiivistettävissä olevilla kivennäismaillo)  
Alkutäyttö 300 mm putken laen yläpuolelle, KaM # 0..16 mm  
Asennusalusta 150 mm, KaM # 0..16 mm  
Suodatinkangas N3 asennusalustan ja alkutäytön ympärille

>2,0 metrin kaivannot on tehtävä tuettuna.  
Urakoitsija laatii tarvittavat suunnitelmat ja hyväksyttää ne tilaajalla.

MUUTOS A, 29.2.2012: TONTIN HULEVESI- JA SALAOJAJÄRJESTELMÄN LINJAKSIA, KORKUKSIA JA PUTKIKOKOJA TARKISTETTU.  
Tässä suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK24/N2000 taso- ja korkeuskoordinaatistoa

<b>Tampereen kaupunki</b>		<b>Tilakeskus</b>	
<b>VUOREKSEN KOULUKESKUS</b>			
VUORES			
HULEVESIUNNITELMA		Ylan päätös:	
ASEMAPIIRUSTUS 1:500		Suunnittelupäällikön päätös:	
TYYPIPOIKKILEIKKAUKSET 1:100		§	
Suunnittelu- ja palvelut		Piirt. Rodrigo Coloma	Muutos A: 29.2.2012
Päät. Rodrigo Coloma		Tark. Mikko Kielo	Hyy. 25.11.2011
Suunn. Sakari Filpus		Korvaa piir.no	2/15707/1
Tark. Mikko Kielo		Ark.no	
Pir.no 2/15707/1			



Litetään Rautiolanrinteen hulevesiemiäriin. (suunnitelmanumero 14916)

Linjakuivatuskourut esim. ACO Drain-järjestelmä tai muun valmistajan vastaava. Kootaan erillisen suunnitelman mukaan.

Litetään Rautiolanrinteen hulevesiemiäriin. (suunnitelmanumero 14916)

Hulevesien viivytysalot tontin luoteis- loidassa piir.no: 2/15707/3 mukaan.

Sadevesiemiäriputkina käytetään muovisia SN 8-luokan putkia. Runkolinjalla peitesyvyyden ollessa alle 1,7m käytetään eristettyä putkea esim. Uponor eristetty viemäriputki tai muun valmistajan vastaava. Hulevesiemiäriin tarkastus- ja sadevesikaivot sekä salaojajärjestelmän kaivot erillisen kaivotyypin mukaan (piir.no: 2/15707/4) mukaan. Salaojaputkina käytetään 110/96 M SN8 salaojaputkia.

Linjakuivatuskourujen purkukaivoja, tarkastuskaivot 6, 8, 10 ja 12, käytetään umpikannellisia sadevesikaivoja.

1. rakennusvaiheen yhteydessä rakennettava hulevesiemiäriin runkolinjalla sekä hulevesien viivytysalot.

Hulevesien viivytysalot tontin kaakkois- loidassa piir.no: 2/15707/2 mukaan.

Hulevesiemiäriä jatketaan keskus- puiston rakentamisen yhteydessä.

Hulevesien purku Vuoreksen keskus- puiston ojaan

Litetään Mäyrämäen- kadun hulevesiemiäriin. (suunnitelmanumero 14698)

X=6813450  
Y=24490150  
VUORES

**Valuma-alue 1**

Kaivo	Virtaama [l/s]	Kaltevuus [%]	Poisto [mm]				
SVTK 1, RAUTIOLANRINNE	30,9	-	-				SVTK 2 (SV250)
Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	30,9		0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

Kaivo	Virtaama [l/s]	Kaltevuus [%]	Poisto 1	Poisto 2 [mm]			
SVTK 2, VIRTAKSENSÄÄTÖKAIVO	29,7 (35 l/s) (101,4)	0,9	1,2 l/s (virtausensäätö)	250 56 (l/s)		PURKU 1 (SV160)	PURKU 2 (SV160) SVTK 3 (SV110)
Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	47,0	47,0	7,2
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 3 7,2 1,4 110 SVK 1  
 (8,6 l/s) 19 (l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	7,2	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 1 7,2 1,8 110  
 (8,6 l/s) 21 (l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,027	1	160	4,2	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,023	0,8	160	3,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto 1 [mm]** **Poisto 2 [mm]**  
 VIIVYTYSLTAAN PURKU 94,1 3,0 160 160 TULO 1 TULO 2  
 (112,9 l/s) 59 (l/s) 59 (l/s) (SV200) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	35,7	58,5	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 VIIVYTYSLAAN TULO 1 35,7 - - SVTK 5  
 (42,8 l/s) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	35,7	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 5 35,7 2,5 200 SVTK 7 KATTOVESI SVTK 6  
 (42,8 l/s) 80 (l/s) (SV160) (SV160) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	23,7	10,6	1,4
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 6 1,4 2,0 110 SV-KOURU  
 (1,7 l/s) 22 (l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	1,4	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SADEVESIKOURUN PURKU 1,4 4,0 110  
 (1,7 l/s) (32 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,011	0,8	160	1,4			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 10,6 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 7 23,7 2,3 160 SVTK 8 SVTK 9  
 (28,4 l/s) (42 l/s) (SV110) (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	5,4	18,3	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 8 5,4 2,2 110 SV-KOURU  
 (6,5 l/s) 24 (l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	5,4	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SADEVESIKOURUN PURKU 5,4 3,3 110  
 (6,5 l/s) 29 (l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,042	0,8	160	5,4			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 9 18,3 2,0 160 SVTK 10 SVTK 11  
 (22 l/s) 40 (l/s) (SV110) (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	4,2	14,1	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 10 4,2 2,0 110 SV-KOURU  
 (5 l/s) 22 (l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	4,2	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SADEVESIKOURUN PURKU 4,2 2,5 110  
 (5 l/s) 25 (l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,033	0,8	160	4,2			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 11 14,1 2,0 160 SVTK 12 KATTOVESI  
 (16,9 l/s) 40 (l/s) (SV110) (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	3,5	10,6	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 12 3,5 2,0 110 SV-KOURU  
 (4,2 l/s) 22 (l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	3,5	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SADEVESIKOURUN PURKU 3,5 5,0 110  
 (4,2 l/s) 36 (l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,027	0,8	160	3,5			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 10,6 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 VIIVYTYSLAAN TULO 2 58,5 - - SVTK 13  
 (70,2 l/s) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	58,5	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 13 58,5 2,0 200 KATTOVESI SVTK 14 SVK 2  
 (70,2 l/s) 72 (l/s) (SV160) (SV200) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	12,4	38,1	7,9
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 12,4 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 15 30,0 1,3 200 SVTK 16  
 (36 l/s) 58 (l/s) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	30,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 16 30,0 1,5 200 SVTK 17 SVK 4  
 (36 l/s) 62 (l/s) (SV200) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	21,6	8,4	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 4 8,4 3,0 110  
 (10,1 l/s) (29 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,023	1	160	3,6	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,037	0,8	160	4,8			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>		
SVTK 17	21,6 (25,9 l/s)	1,2	200 (55 l/s)	KATTOVESI (SV200)	KATTOVESI (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	19,6	2,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>
KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.)	19,6	-	200

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>
KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.)	2,0	-	110

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Valuma-alue 2**

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 18, MÄYRÄMÄENKATU 10,1 - - SVTK 19  
 (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	10,1	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 19 10,1 2,0 110 SVK 5 SVTK 20  
 (12 l/s) (22 l/s) (SV110) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	1,0	9,1	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 21 1,1 3,0 110 KATTOVESI  
 (1,3 l/s) (28 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	1,1		
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.)** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 1,1 - 110

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Valuma-alue 3**

**Kaivo** Virtaama [l/s] Kaltevuus [%] Poisto [mm]  
 PURKUPUTKI, KESKUSPUISTO 28,6 - - SVTK 22  
 (SV250)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	28,6	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** Virtaama [l/s] Kaltevuus [%] Poisto 1 Poisto 2 [mm]  
 SVTK 22, VIRTAUKSENSÄÄTÖKAIVO) 26,8 0,5 1,8 l/s 250  
 (32,2 l/s) (virtauksensäätö) (45 l/s) PURKU  
 (135,3) (SV315)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	132,6	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poistot 1 [mm]** **Poistot 3 [mm]**  
 VIIVYTYSALTAAN PURKU 132,6 2,5-1,6 160 160  
 (161,9 l/s) (44 l/s) (35 l/s)

**Poistot 2 [mm]** **Poistot 4 [mm]** **TULO 1** **TULO 2**  
 1,3-1,1 160 160 TULO 1 TULO 2  
 (31 l/s) (28 l/s) (SV110) (4xSV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	8,0	124,6	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 VIIVYTYSALTAAN TULO 1 8,0 - - SVK 7  
 (9,6 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	8,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto 1 [mm]**  
 SVK 7 8,0 1,7 110  
 (9,6 l/s) (20 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,026	1	160	4,2	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,030	0,8	160	3,8			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 VIIVYTYSALTAAN TULO 2 124,6 - - SVTK 23 SVTK 23  
 (152,3 l/s) (2xSV200) (2xSV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	62,3	62,3	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto 1 [mm]</b>	<b>Poisto 3 [mm]</b>		
SVTK 23	124,6 (152,3 l/s)	0,5	200 (36 l/s)	200 (36 l/s)		
			<b>Poisto 1 [mm]</b>	<b>Poisto 4 [mm]</b>		
			200 (36 l/s)	200 (36 l/s)	SVTK 24 (SV315)	SVK 8 (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	116,1	8,5	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>
SVK 8	8,5 (10,2 l/s)	2,5	110 (25 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,027	1	160	4,3	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,033	0,8	160	4,2			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 24 116,1 0,5 315 SVTK 28 SVTK 25  
 (142,1 l/s) (180 l/s) (SV315) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	84,3	31,8	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 25 31,8 2,0 200 SVTK 26 SVK 9  
 (38,2 l/s) (72 l/s) (SV200) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	19,3	12,5	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 9 12,5 3,0 110  
 (15 l/s) (28 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,059	1	160	9,4	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,024	0,8	160	3,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 26 19,3 2,0 200  
 (23,2 l/s) (72 l/s) KATTOVESI  
 (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	19,3	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 19,3 - 200

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	84,3	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 27 84,3 0,5 315  
 (103,9 l/s) (180 l/s) SVTK 28  
 (SV315)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	84,3	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>			
SVTK 28	84,3 (103,9 l/s)	0,5	315 (180 l/s)	SVTK 31 (SV315)	SVTK 29 (SV160)	SVK 10 (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,006	1	160	1,0	61,7	18,1	3,6
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>
SVK 10	3,6 (4,3 l/s)	3,0	110 (28 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,028	0,8	160	3,6			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

<b>Kaivo</b>	<b>Virtaama [l/s]</b>	<b>Kaltevuus [%]</b>	<b>Poisto [mm]</b>	
SVTK 29	18,1 (21,6 l/s)	2,0	160 (40 l/s)	SVTK 30 (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	18,1	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 30 18,1 2,0 160  
 (21,6 l/s) (40 l/s) KATTOVESI  
 (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	18,1	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 18,1 - 200

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	4,5	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 31 61,7 0,5 315  
 (76,7 l/s) (180 l/s) SVTK 34 SVTK 32 SVK 11  
 (SV315) (SV110) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	48,3	8,9	4,5
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suunn.) 8,9 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 34 48,3 0,5 315 SVTK 35  
 (60,6 l/s) (180 l/s) (SV315)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	48,3	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 35 48,3 0,5 315 SVTK 38 SVTK 36 SVK 12  
 (60,6 l/s) (180 l/s) (SV250) (SV110) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	33,1	10,8	4,4
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 10,8 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 38 33,1 0,5 250 SVTK 41 SVTK 39 SVK 13  
 (42,5 l/s) (66 l/s) (SV200) (SV110) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	16,7	12,9	3,6
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 13 3,6 2,0 110  
 (4,3 l/s) (22 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,028	0,8	160	3,6			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			



**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 39 12,9 2,0 110 SVTK 40  
 (15,5 l/s) (22 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	12,9	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 40 12,9 2,5 110 KATTOVESI  
 (15,5 l/s) (25 l/s) (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	12,9	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 12,9 - 160

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 41 16,7 0,5 200 SVTK 42  
 (22,7 l/s) (35 l/s) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	16,7	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 42 16,7 0,5 200 KATTOVESI SVTK 43  
 (22,7 l/s) (35 l/s) (SV110) (SV200)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	5,2	11,5	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 KATTOVESIEN PURKU (LVI- suun.) 5,2 - 110

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 43 11,5 0,5 200 SVK 14 SVTK 44  
 (16,4 l/s) (33 l/s) (SV110) (SV160)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	5,6	5,8	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 14 5,6 2,0 110  
 (6,7 l/s) (22 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,117	0,3	160	5,6			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 44 5,8 0,5 160 SVTK 45  
 (9,7 l/s) (19 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	5,8	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 45 5,8 0,5 110 SVTK 46 SVK 15  
 (7 l/s) (11 l/s) (SV110) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	3,4	2,4	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVK 15 2,4 2,5 110  
 (2,9 l/s) (25 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,002	0,8	160	0,3			
Kivituhka	0,027	0,3	160	1,3			
Turva-alusta	0,008	0,7	160	0,9			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo** **Virtaama [l/s]** **Kaltevuus [%]** **Poisto [mm]**  
 SVTK 46 3,4 0,5 110 SVK 16  
 (4,1 l/s) (11 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	3,4	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Kivituhka	0,000	0,3	160	0,0			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Kaivo**  
 SVK 16  
**Virtaama [l/s]**  
 3,4  
 (4,1 l/s)  
**Kaltevuus [%]**  
 0,7  
**Poisto [mm]**  
 110  
 (13 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,004	1	160	0,6	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,019	0,8	160	2,4			
Kivituhka	0,007	0,3	160	0,3			
Turva-alusta	0,000	0,7	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

**Valuma-alue 4**

**Kaivo** Virtaama [l/s] Kaltevuus [%] Poisto [mm] SVTK 48  
SVTK 47, RAUTIOLANRINNE 7,0 - - (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	7,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

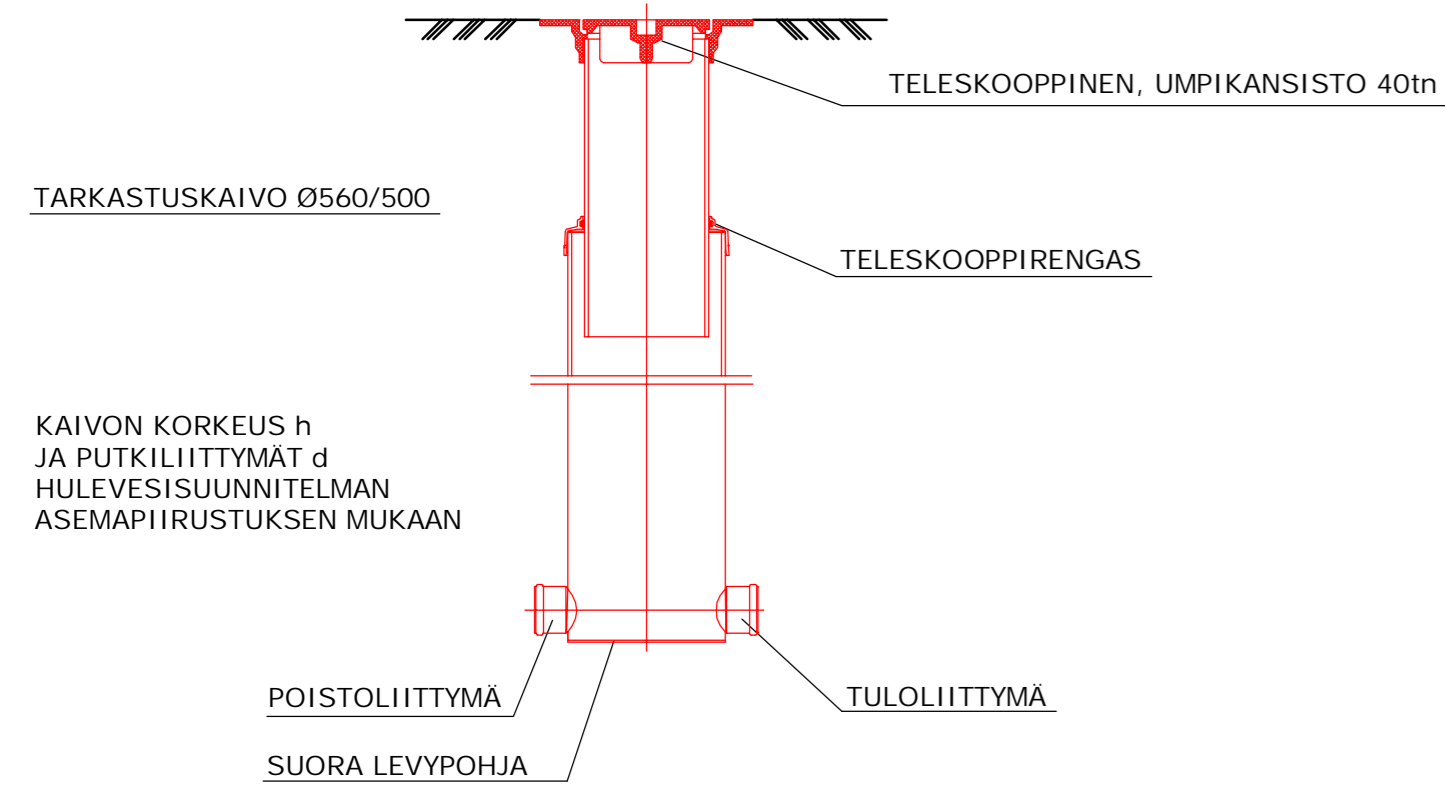
**Kaivo** Virtaama [l/s] Kaltevuus [%] Poisto [mm] SVK 17  
SVTK 48 7,0 0,7 110 SVK 17  
(8,4 l/s) (15,5 l/s) (SV110)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,000	1	160	0,0	7,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,000	0,8	160	0,0			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

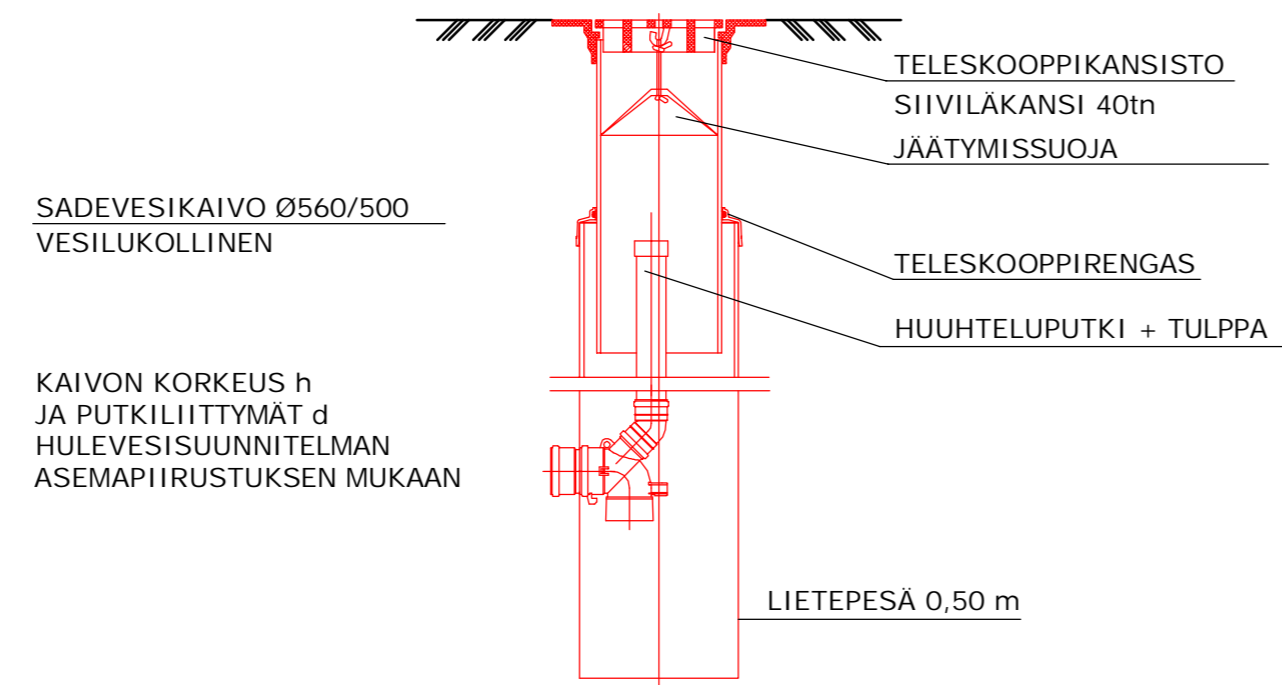
**Kaivo** Virtaama [l/s] Kaltevuus [%] Poisto [mm]  
SVK 17 7,0 0,8 110  
(8,4 l/s) (17 l/s)

Maankäyttö/pinnan laatu	Pinta-ala [ha]	Valumiskerroin [0-1]	Sateen rankkuus [l/s ha]	Virtaama [l/s]	Tulo 1 [l/s]	Tulo 2 [l/s]	Tulo 3 [l/s]
Betoni ja asfaltti	0,020	1	160	3,2	0,0	0,0	0,0
Tiivissaumainen kiveys	0,030	0,8	160	3,8			
Nurmetettu luiska	0,000	0,5	160	0,0			

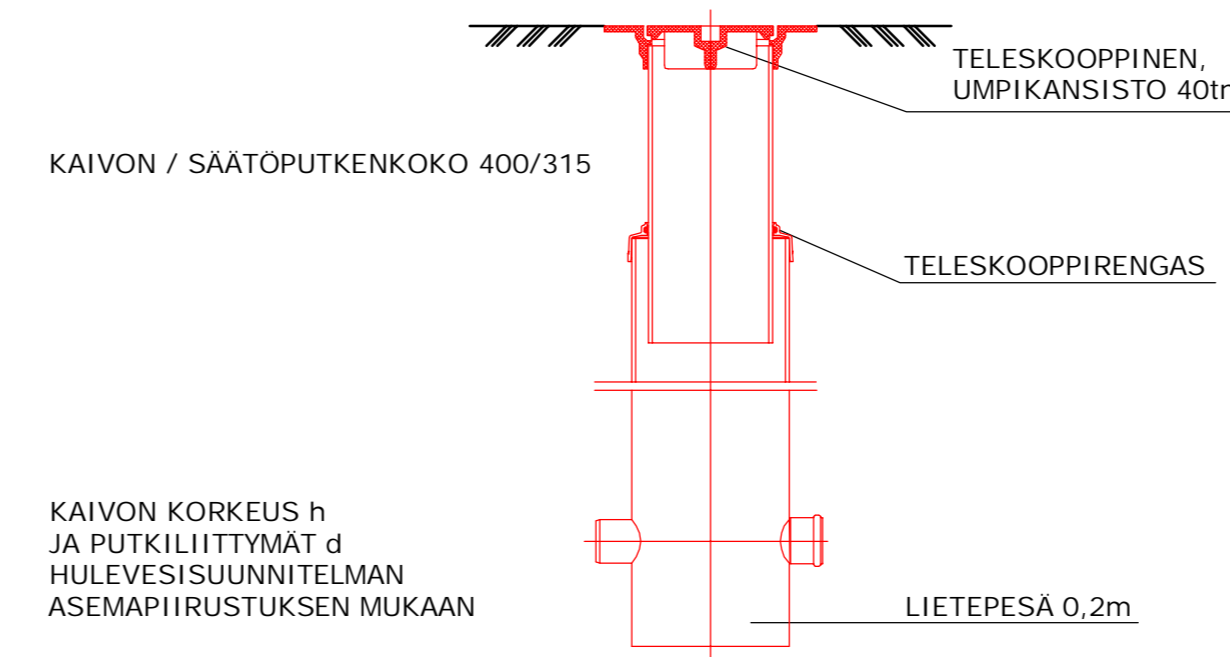
SADEVEDEN TARKASTUSKAIVON TYYPPIPIIRUSTUS



SADEVESIKAIVON TYYPPIPIIRUSTUS



SALAOJAKAIVON TYYPPIPIIRUSTUS



MUUTOS A, 29.2.2012: HULEVESIJÄRJESTELMÄN KAIVOTYYPIT TARKISTETTU

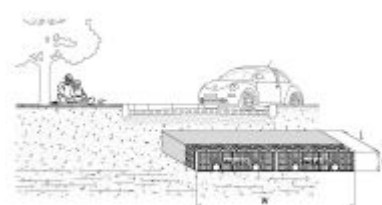
Tässä suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK24/N2000 taso- ja korkeuskoordinaatistoa

 <b>Tampereen kaupunki</b>		<b>Tilakeskus</b>	
<b>VUOREKSEN KOULUKESKUS</b> VUORES		Ylan päätös: Suunnittelupäällikön päätös: / §	
HULEVESISUUNNITELMA KAIVOJEN TYYPPIPIIRUSTUKSET 1:200		Muutos A: 29.2.2012	/ §
		Pvm. 24.11.2011	Korvaa piir.n:o
		Ark.n:o	Piir.n:o 2/15707/4
 Tampereen Infra	Suunnittelu- palvelut	Piirt. Anne Järvinen Suunn. Sakari Filpus Tark. Mikko Kielo	



# Imetyksen mitoitusohjelma - 1.11

Finnish



[+ enlarge](#)

## Projekti

Mittatietolaskelma imeytysjärjestelmälle:

Suosituksset, viitteet:

## Projektin lähtötiedot

Alue

Finland (Finland)

Yksi kapasiteetin ylitys sallittu joka

[vuotta]

$\geq 0.5$ ;  $< 100$

Maksimi leveys

[m]

$\geq 0.6m$

Maksimi korkeus

[m]

$\geq 0.3m$

Maksimi pituus

[m]

$\geq 1.2m$

Vakio virtaus sisään

[l/s]

**Ohje**

Vakio virtaus ulos

[l/s]

**Ohje**

Veden imeytymisnopeus maaperään

No infiltration - 0

[m/vrk]

## Valinnat

Turvakerroin

Imeytyvyys pohjan kautta

[%]

Imeytyvyys sivujen kautta

[%]

## Järjestelmään liitetyt pinta-alat

Kaltevakatto (pelti, pinnoitetut)

[m<sup>2</sup>]

Kaltevakatto, (tiili-/keraami-/betonikate)

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi, jossa sora pinta

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi, joissa istutettua kasvillisuutta

[m<sup>2</sup>]

Asfaltti

[m<sup>2</sup>]

Kivetys

[m<sup>2</sup>]

Sepeli

[m<sup>2</sup>]

Soratie

[m<sup>2</sup>]

Päällystämättömät alueet

[m<sup>2</sup>]

Puistot, puutarhat

[m<sup>2</sup>]

Valumiskerroin ( $\leq 1$ )

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

## Hinnat

Kasetin hinta

[Eur]

Kiinnikkeen hinta

[Eur]



Pohjalevyn hinta

 [Eur]**Pipelife ehdottaa**

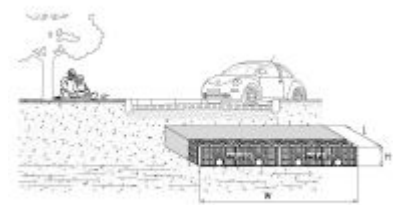
(ISSO 70-1 / DWA-A138)

Järjestelmän leveys	7 Kasetit	4.2 m
Järjestelmän korkeus	2 Kasetit	0.6 m
Järjestelmän pituus	15 Kasetit	18.0 m
Järjestelmän tilavuus	45.36 m <sup>3</sup>	
NET-hankkeen volyymi	43.32 m <sup>3</sup>	
Järjestelmän kokonais pinta-ala (pohja, sivut, yläpinta)	178.7 m <sup>2</sup>	
Tyhjentymis aika	- Tuntia	
Kasettien lukumäärä	210	
Pohjalevyjen määrä	105	
Kiinnikeiden määrä	2624	
Q (kesto 10 minuuttia, joka toinen vuosi)	53.1 l/s	
Q (kesto 10 minuuttia, joka viides vuosi)	72.4 l/s	
Hinta	15540.00 Eur	



# Imetyksen mitoitusohjelma - 1.11

Finnish



+ enlarge

## Projekti

Mittatietolaskelma imeytysjärjestelmälle:

Suosituksset, viitteet:

## Projektin lähtötiedot

Alue

Finland (Finland)

Yksi kapasiteetin ylitys sallittu joka

[vuotta]

$\geq 0.5$ ;  $< 100$

Maksimi leveys

[m]

$\geq 0.6m$

Maksimi korkeus

[m]

$\geq 0.3m$

Maksimi pituus

[m]

$\geq 1.2m$

Vakio virtaus sisään

[l/s]

**Ohje**

Vakio virtaus ulos

[l/s]

**Ohje**

Veden imeytymisnopeus maaperään

No infiltration - 0

[m/vrk]

## Valinnat

Turvakerroin

Imeytyvyys pohjan kautta

[%]

Imeytyvyys sivujen kautta

[%]

## Järjestelmään liitetyt pinta-alat

Kaltevakatto (pelti, pinnoitetut)

[m<sup>2</sup>]

Kaltevakatto, (tiili-/keraami-/betonikate)

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi, jossa sora pinta

[m<sup>2</sup>]

Tasakatto/terassi, joissa istutettua kasvillisuutta

[m<sup>2</sup>]

Asfaltti

[m<sup>2</sup>]

Kivetys

[m<sup>2</sup>]

Sepeli

[m<sup>2</sup>]

Soratie

[m<sup>2</sup>]

Päällystämättömät alueet

[m<sup>2</sup>]

Puistot, puutarhat

[m<sup>2</sup>]

Valumiskerroin ( $\leq 1$ )

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

[m<sup>2</sup>]

## Hinnat

Kasetin hinta

[Eur]

Kiinnikkeen hinta

[Eur]

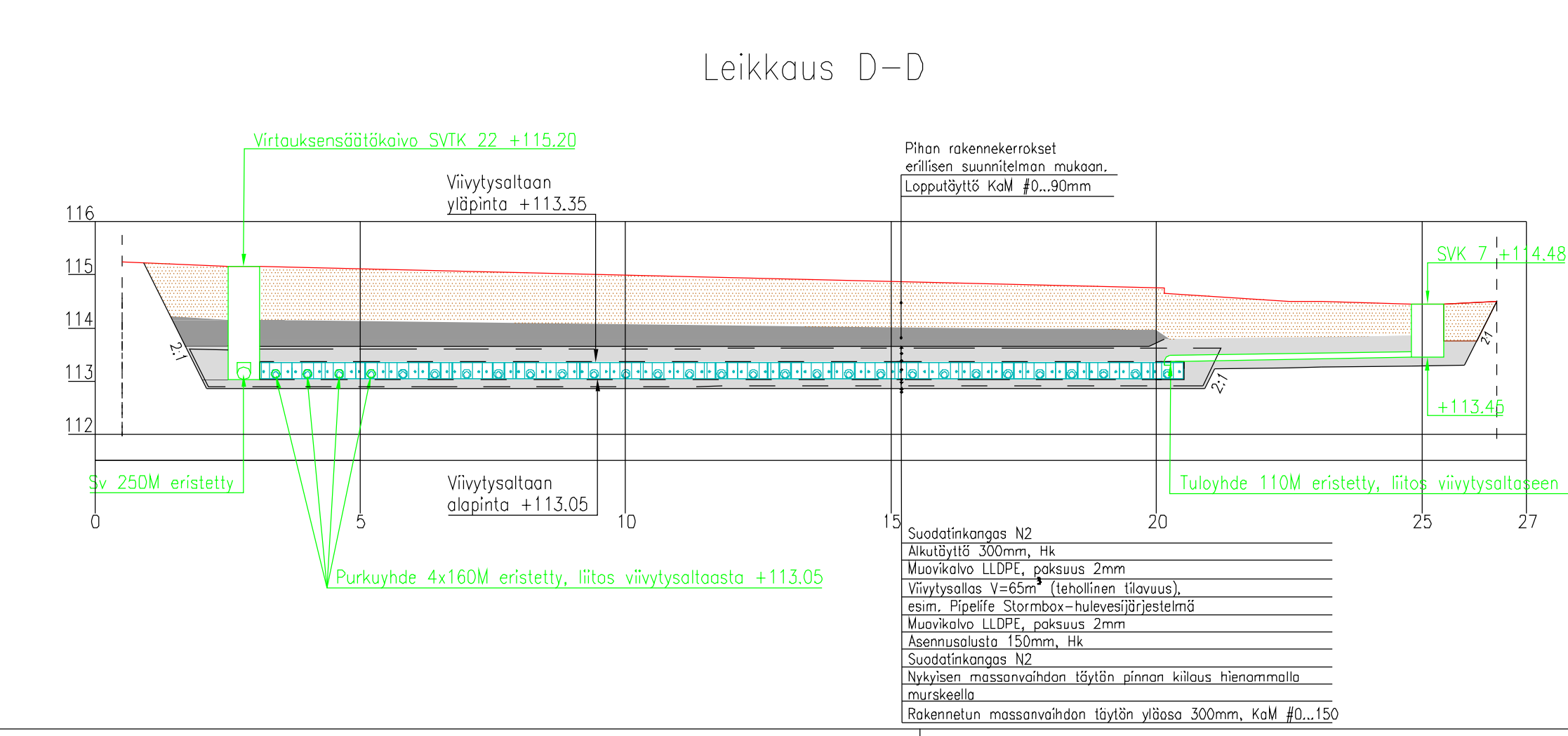
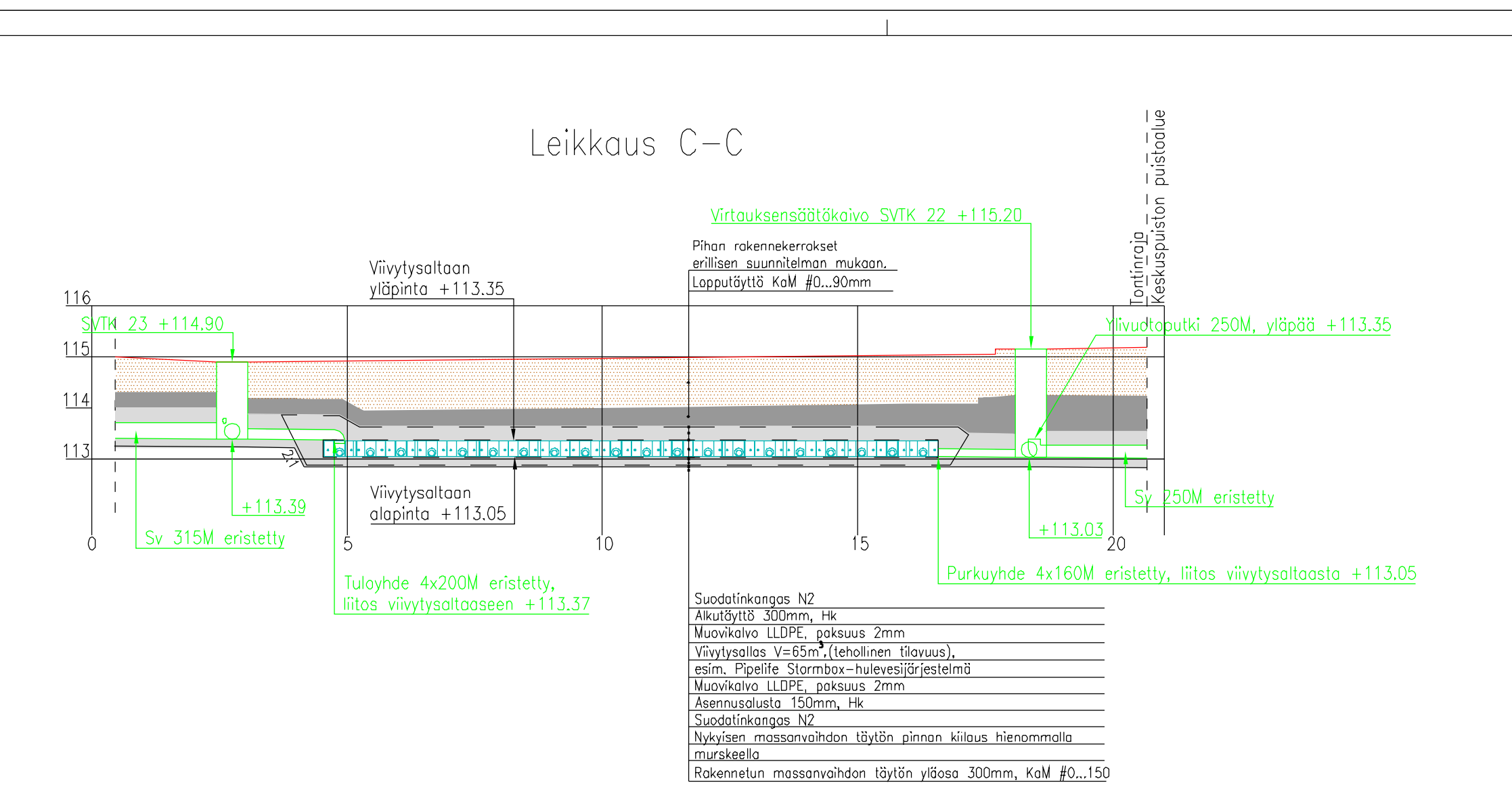
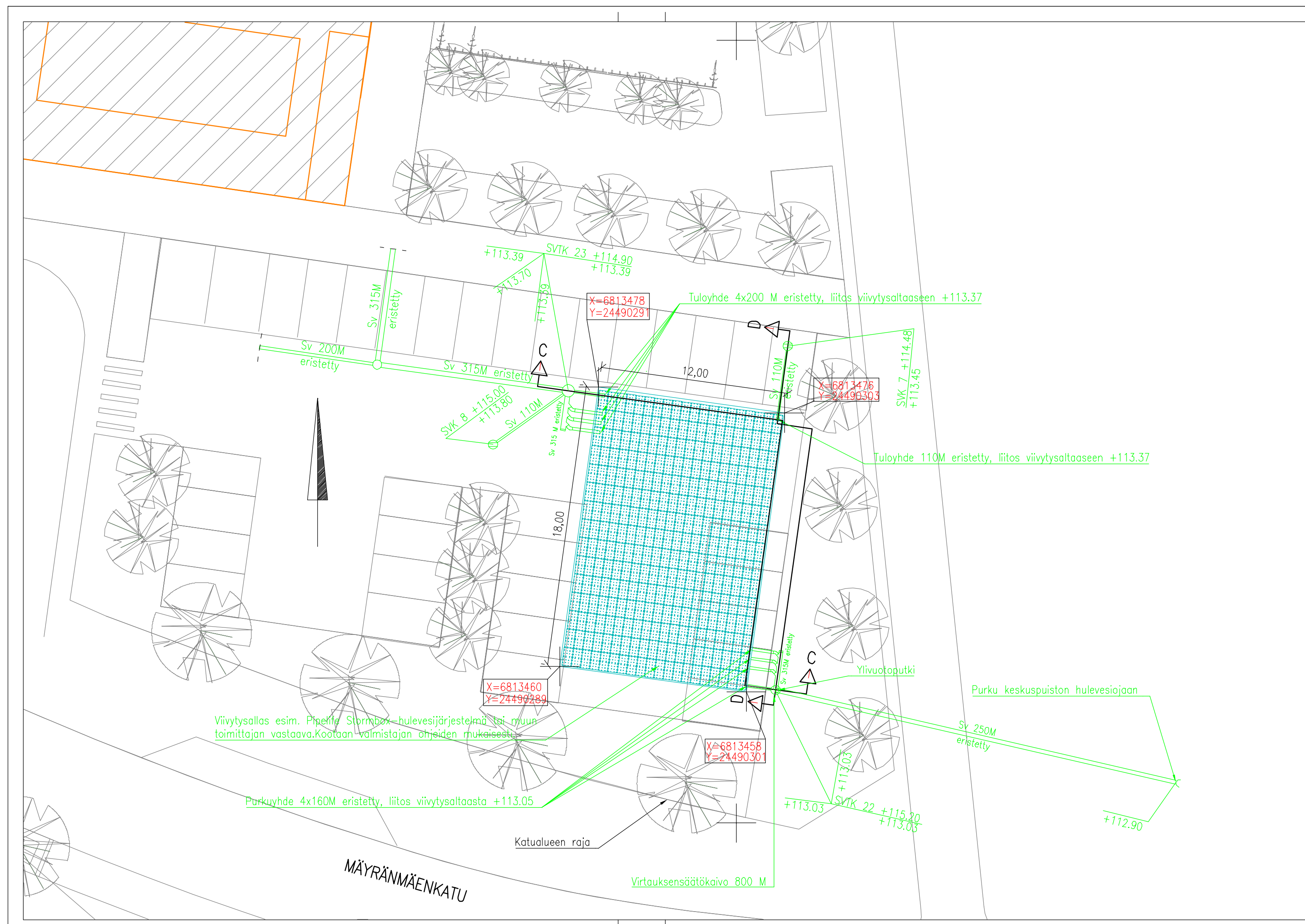
Pohjalevyn hinta

 [Eur]**Pipelife ehdottaa**

(ISSO 70-1 / DWA-A138)

Järjestelmän leveys	30 Kasetit	18.0 m
Järjestelmän korkeus	1 Kasetti	0.3 m
Järjestelmän pituus	10 Kasetit	12.0 m
Järjestelmän tilavuus	64.80 m <sup>3</sup>	
NET-hankkeen volyymi	61.88 m <sup>3</sup>	
Järjestelmän kokonais pinta-ala (pohja, sivut, yläpinta)	451.2 m <sup>2</sup>	
Tyhjentymis aika	- Tuntia	
Kasettien lukumäärä	300	
Pohjalevyjen määrä	300	
Kiinnikeiden määrä	3734	
Q (kesto 10 minuuttia, joka toinen vuosi)	80.3 l/s	
Q (kesto 10 minuuttia, joka viides vuosi)	109.5 l/s	
Hinta	24000.00 Eur	

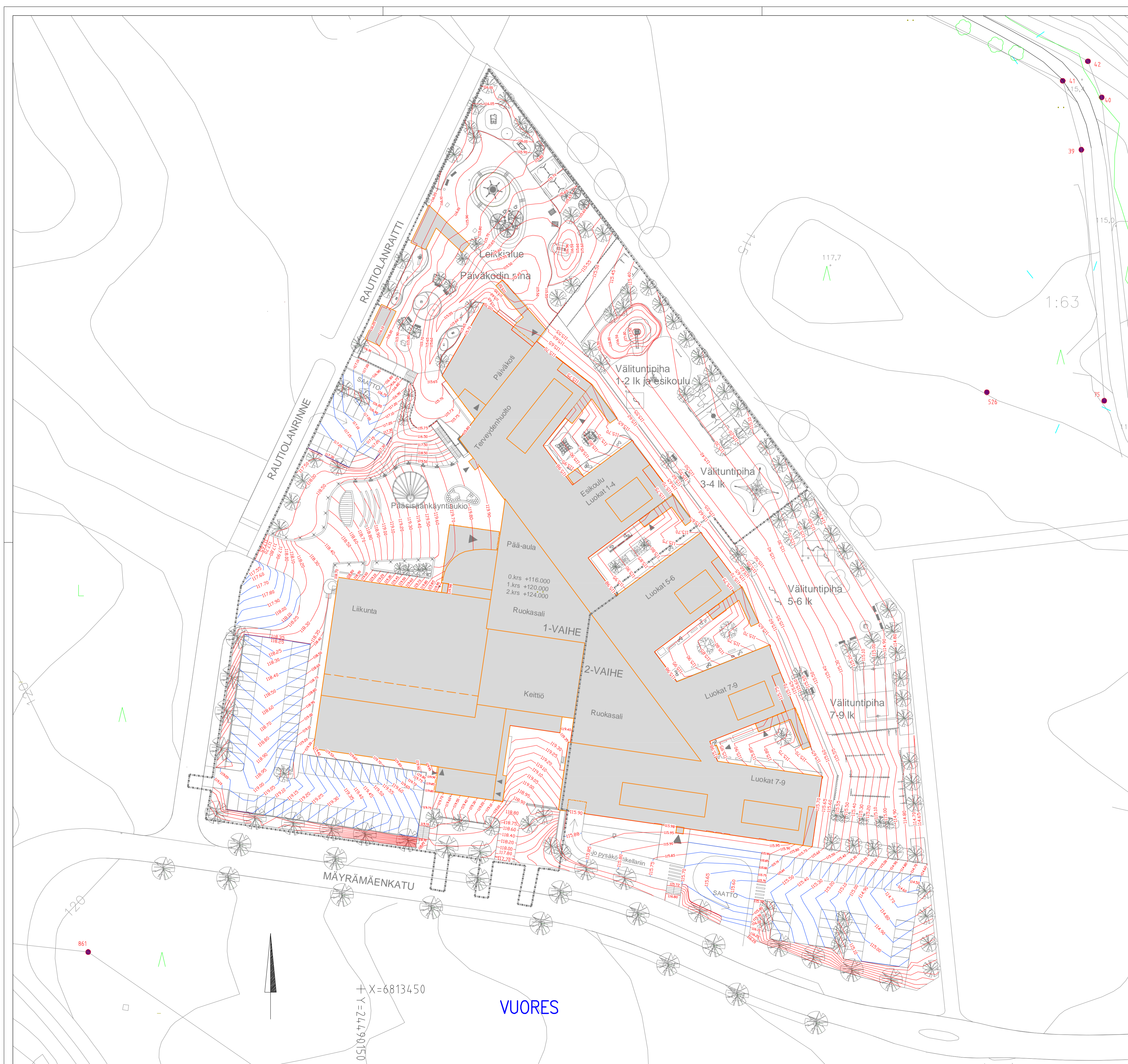




>2,0 metrin kaivannot on tehtävä tuettuna. Urakoitsija laatii tarvittavat suunnitelmat ja hyväksyytään ne tilaajalla.

MUUTOS A, 29.2.2012: TONTIN KAAKKOISLAIDAN HULEVESIJÄRJESTELMÄN KORKOJA JA PUTKIKOKOJA TARKISTETTU.  
Tässä suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK24/N2000 tasa- ja korkeuskoordinaatistoa

<b>Tampereen kaupunki</b>		<b>Tilakeskus</b>	
<b>VUOREKSEN KOULUKESKUS</b> VUORES			
HULEVESISUUNNITELMA HULEVESIEN VIIVYTYSALLAS TONTIN KAAKKOISLAIDASSA		Ylan päätös: Suunnittelupäällikön päätös: §	
ASEMAPIIRUSTUS 1:200 LEIKKAUKSET C-C JA D-D 1:100		Muutos / A: 29.2.2012 Tark. / Hyv. / Pvm. 25.11.2011 Korvaa piir.n:o Ark.n:o	
<b>Tampereen Infra</b>		Suunnittelu- palvelut	
Piirt. Anne Järvinen Suunn. Sakari Filpus Tark. Mikko Kielo		Piir.n:o 2/15707/2	



MUUTOS A, 29.2.2012: TONTIN LOUNAISLAIKAN PYSÄKÖINTIALUEEN JA PÄÄSISÄÄNKÄYNTIAUKION PINNANTASAUSTA MUUTETTU SEKÄ MUUN PIHA-ALUEEN KORKOJA TARKISTETTU.

Tässä suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK24/N2000 taso- ja korkeuskoordinaatistoa

<b>Tampereen kaupunki</b>		<b>Tilakeskus</b>	
<b>VUOREKSEN KOULUKESKUS</b> <b>VUORES</b>			
PINNANTASAUSUUNNITELMA ASEMAPIIRUSTUS 1:500		Yhän päätös: Suunnittelupäällikön päätös:	
Muutos	A: 29.2.2012	Tark.	§
Hyy.		Pvm.	25.11.2011
Korvaa piir.n:o		Ark.n:o	
<b>Tampereen Infra</b>		Suunnittelu- ja palvelut Piirt. Rodrigo Colomo Suunn. Sakari Filpus Tark. Mikko Kielo	
		Piir.n:o	2/15707/6