MAANOMISTAJAT

Santalahden asemakaava-alueen hulevesiselvityksen päivittäminen

Loppuraportti

FCG SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA OY 7.6.2013 P21515P002

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 2
1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet 2
1.2 Projektin organisaatio 2
1.3 Käsitteitä 2
2 SELVITYSALUE JA SEN NYKYTILA 3
2.1 Selvitysalueen sijainti ja maankäyttö 3
2.2 Maaperä 4
2.3 Pinta- ja pohjavedet 5
2.4 Valuma-alueet ja –reitit 5
3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN VAIKUTUKSET HULEVESIIN 7
3.1 Suunniteltu maankäyttö 7
3.2 Maankäytön vaikutukset hulevesiin 8
3.3 Hulevesien hallinnan tarve 11
4 HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU 12
4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet 12
4.2 Korttelikohtainen hallinta 13
4.3 Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely 15
4.4 Hulevesiviemäriverkko ja tulvareitit 15
4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta 16
5 HALLINTAJÄJRESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA 18
5.1 Järjestelmien mitoitusperusteet 18
5.2 Periaatteet kaavamääräysten laadintaan 19
6 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN 19
6.1 Lähtökohdat suunnitteluun 19
6.2 Yhteenveto hulevesien hallintajärjestelmästä ja mitoituksesta 20
6.3 Suositukset jatkosuunnitteluun 20

Liitteet:

LIITE 1	VHT-P21515P002-201	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, asemapiirustus	1:1500 (A1)	7.6.2013

Santalahden asemakaava-alueen hulevesiselvityksen päivittäminen

1 JOHDANTO

1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Selvityksen tarkoituksena on tarjota riittävät tiedot Santalahden asemakaavan muutoksen (nro 8048) laadintaa varten ja antaa suuntaviivat alueen hulevesien hallinnan jatkosuunnitteluun. Työssä on arvioitu asemakaavan aiheuttamat hydrologiset muutokset ja niiden vaikutukset lähiympäristöön sekä suunniteltu hulevesien hallintatoimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. Tulvasuojelun ja ympäristönäkökulmien lisäksi tavoitteena on hulevesien ja niihin liittyvien viherrakenteiden hyödyntäminen alueen arvolle sopivina kaupunkikuvallisena elementtinä.

Tässä työssä on päivitetty aikaisempaa, vuonna 2010 laadittua Santalahden asemakaava-alueen hulevesiselvitystä [1] asemakaavasta saadun palautteen ja Pirkanmaan ELY-keskuksen kaavasta antaman lausunnon perusteella [2].

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins. Perttu Hyöty ja pääsuunnittelijana dipl.ins. Hannes Björninen. Työn tilaajina ovat alueen maanomistajat.

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy johtuen luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta. Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita.

Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista[3].

Sadannan *toistuvuudella* tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa ja se ilmoitetaan yleensä muodossa 1/Xa. Suomessa esimerkiksi hulevesiviemärit on perinteisesti mitoitettu yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (1/2a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

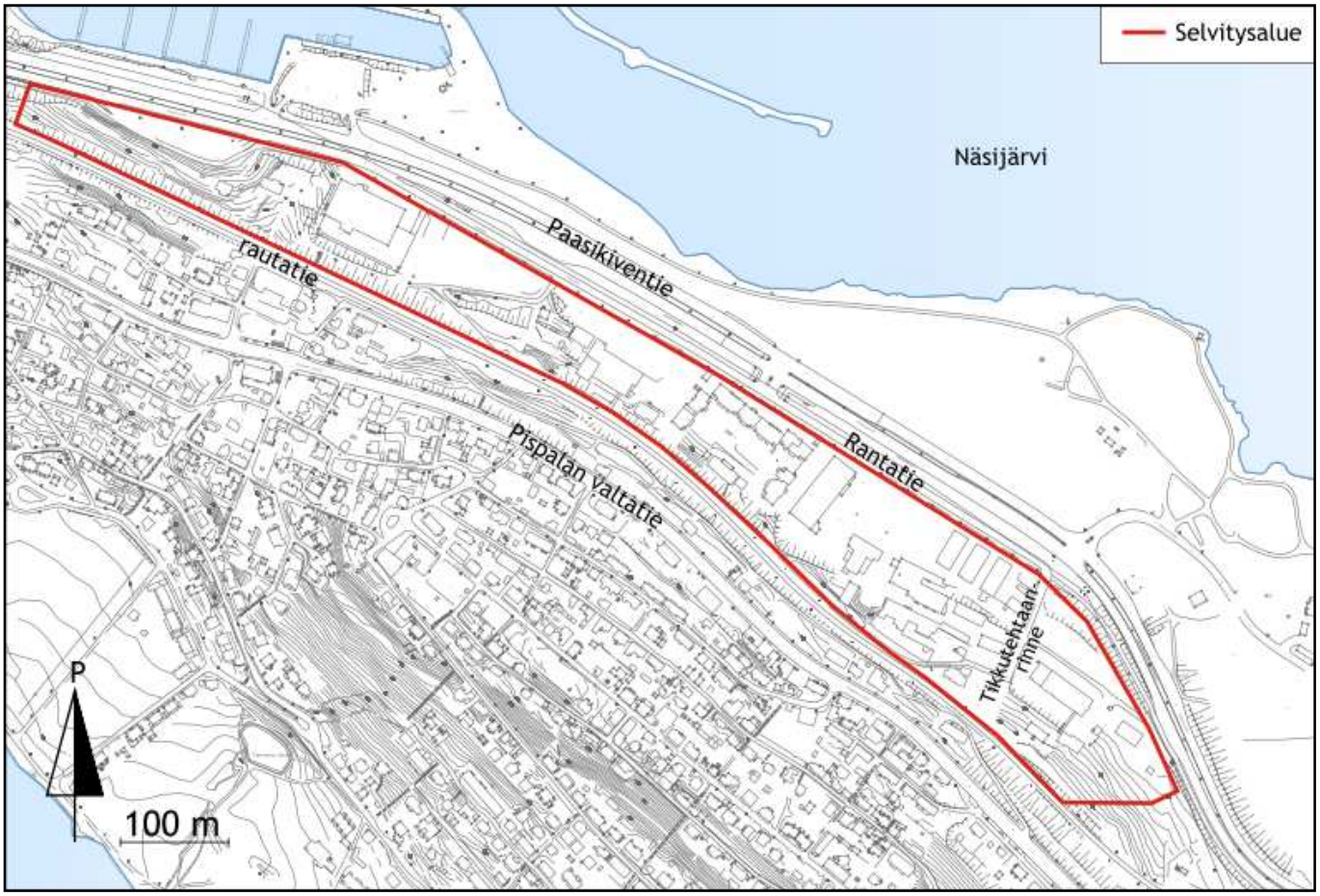
[1] FCG Finnish Consulting Group Oy. 2010 Santalahden asemakaava-alueen hulevesiselvitys. 11.10.2010
[2] Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Lausunto asemakaavaluonnoksista koskien uuden asuntoalueen rakentamista Tampereen Santalahden alueella (kaava nro 8048). 23.8.2012.
[3] US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

2 SELVITYSALUE JA SEN NYKYTILA

2.1 Selvitysalueen sijainti ja maankäyttö

Selvitysalue sijaitsee Tampereen kaupungissa Paasikiventien varressa, noin 2 kilometrin päässä kaupungin keskustasta länteen, Pispalan harjun pohjoisrinteellä, rautatien ja Näsijärven rannan välissä. Selvitysalueen pinta-ala on noin 12 hehtaaria ja se rajoittuu pohjoisessa Rantatiehen, idässä Paasikiventien niin sanottuun Haarlan mutkaan, etelässä rautatiehen, osittain Ratakatuun ja lännessä Pöllipuistoon. Selvitysalueen sijainti ja rajaus on esitetty *kuvassa 1*.

Selvitysalue on nykytilanteessa pääosin vanhaa teollisuusaluetta, joka on odottanut osayleiskaavaprosessin valmistumista vuodesta 1999 lähtien. Korttelialueen keskivaiheille on ympäristölautakunnan (YLA 26.9.1995) myöntämän poikkeusluvan perusteella toteutettu uudehko asuinkerrostalokortteli (tontit 1008-16, 18 ja 20). Korttelissa on edelleen voimassa liike-, toimisto- sekä ympäristöhäiriötä aiheuttamattomien teollisuus- ja varastorakennusten asemakaava nro 7142. Selvitysalueen nykyistä maankäyttöä on havainnollistettu *kuvassa* 2.

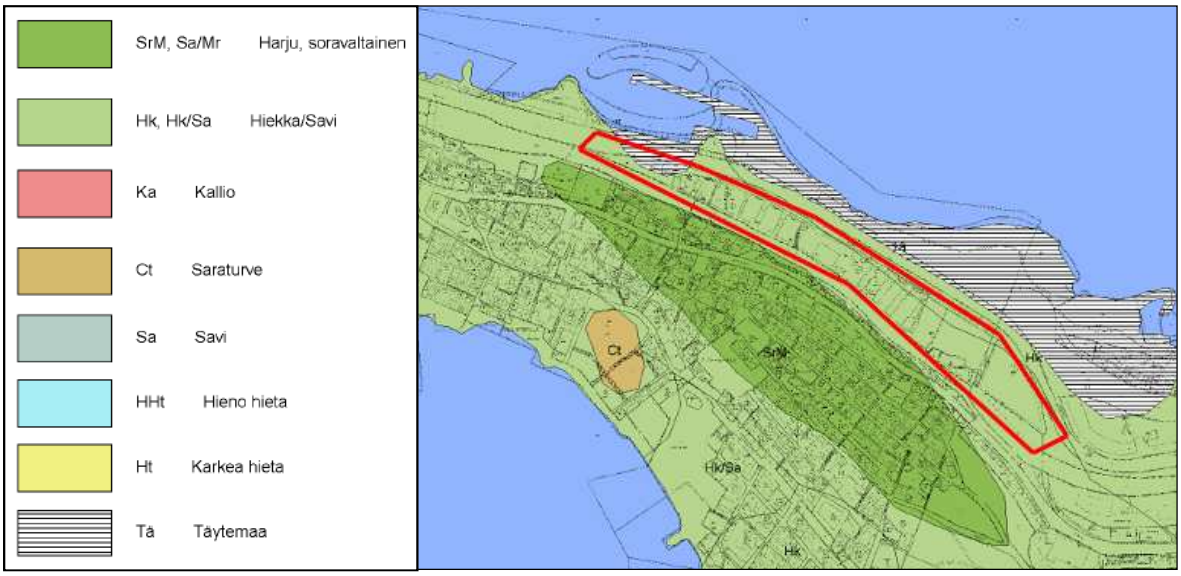


Kuva 1. Selvitysalueen sijainti ja rajaus.

Kuva 2. Selvitysalue kaakosta nähtynä (© Skyline Foto 2004).

2.2 Maaperä

Alueen maaperä on harjun lievealuetta. Paikoin esiintyy karkeampaa soraista materiaalia ja paikoin silttisiä hienojakoisia kerroksia. Joillakin tonteilla on tehty täyttöjä. Rantaviiva on muuttunut vuosien mittaan ja täyttöjen seurauksena siirtynyt järvelle päin. Täyttömateriaalina on käytetty mm. Naistenlahden turvevoimalan tuhkaa. Alue on myös radonriskialuetta. Lisäksi Santalahdessa on toiminut useita eri yrityksiä, jotka ovat vuosikymmenten aikana saattaneet aiheuttaa maaperän pilaantumista. Tämä vuoksi alueella on tehty useissa eri kohdissa tutkimuksia maaperän mahdollisen pilaantuneisuuden selvittämiseksi. Näistä on laadittu erilliset raportit tarkempien tulosten tarkastamiseksi. Santalahden maaperän laatua on havainnollistettu *kuvassa 3.*



Kuva 3. Santalahden maaperä koostuu pääosin hiekasta ja savesta sekä täytemaasta.

2.3 Pinta- ja pohjavedet

2.3.1 Pintavedet ja tulvakorkeudet

Selvitysalue sijaitsee Näsijärven välittömässä läheisyydessä – vain Paasikiventie erottaa alueen ranta-alueesta. Näsijärvi on pinta-alaltaan 256 km^2 ja sen valuma-alueen pinta-ala vesistöalueen alarajalla on 7 672 km^2. Näsijärvi on karuhko ja lievästi ruskeavetinen ja sen tila arvioitiin vuonna 2008 tehdyssä ekologisessa luokituksessa hyväksi[4].

Näsijärven keskivedenkorkeus N2000 korkeusjärjestelmässä[5] on +95,23 metriä meren pinnan yläpuolella (mpy) ja vedenpinta voi nousta kerran 50 vuodessa tasolle +96,13 m ja kerran 250 vuodessa +96,53 m. Näsijärven pinta voi harvinaisten sade- ja sulamistapahtumien sekä kovan pohjoistuulen johdosta nousta Santalahden kohdalla aallokon vaikutuksesta, mikä huomioidaan lisäämällä korkeuteen 1,6 m. Tällöin tulvakorkeus kerran 250 vuodessa olisi +98.13 m (N2000) [6] . Santalahden eritasoliittymän asemakaavassa[7] alimmaksi maanpinnan korkeustasoksi on suositeltu +98.53 m (N2000), mitä on johdonmukaista noudattaa myös Santalahden asemakaava-alueella ja huomioida alueen tasauksen ja kuivatuksen suunnittelussa.

2.3.2 Pohjavedet

Selvitysalue ei sijoitu Epilänharju–Villilän pohjavesialueelle, joka on luokiteltu veden hankinnan kannalta tärkeäksi, 1. luokan pohjavesialueeksi. Selvitysalueelta maaperään imeytyvät hulevedet eivät vaikuta juurikaan alueen pohjavesisuhteisiin, koska pohjaveden muodostuminen suoraan Näsijärvestä on jo lähtökohtaisesti huomattavasti selvitysaluetta suurempaa.

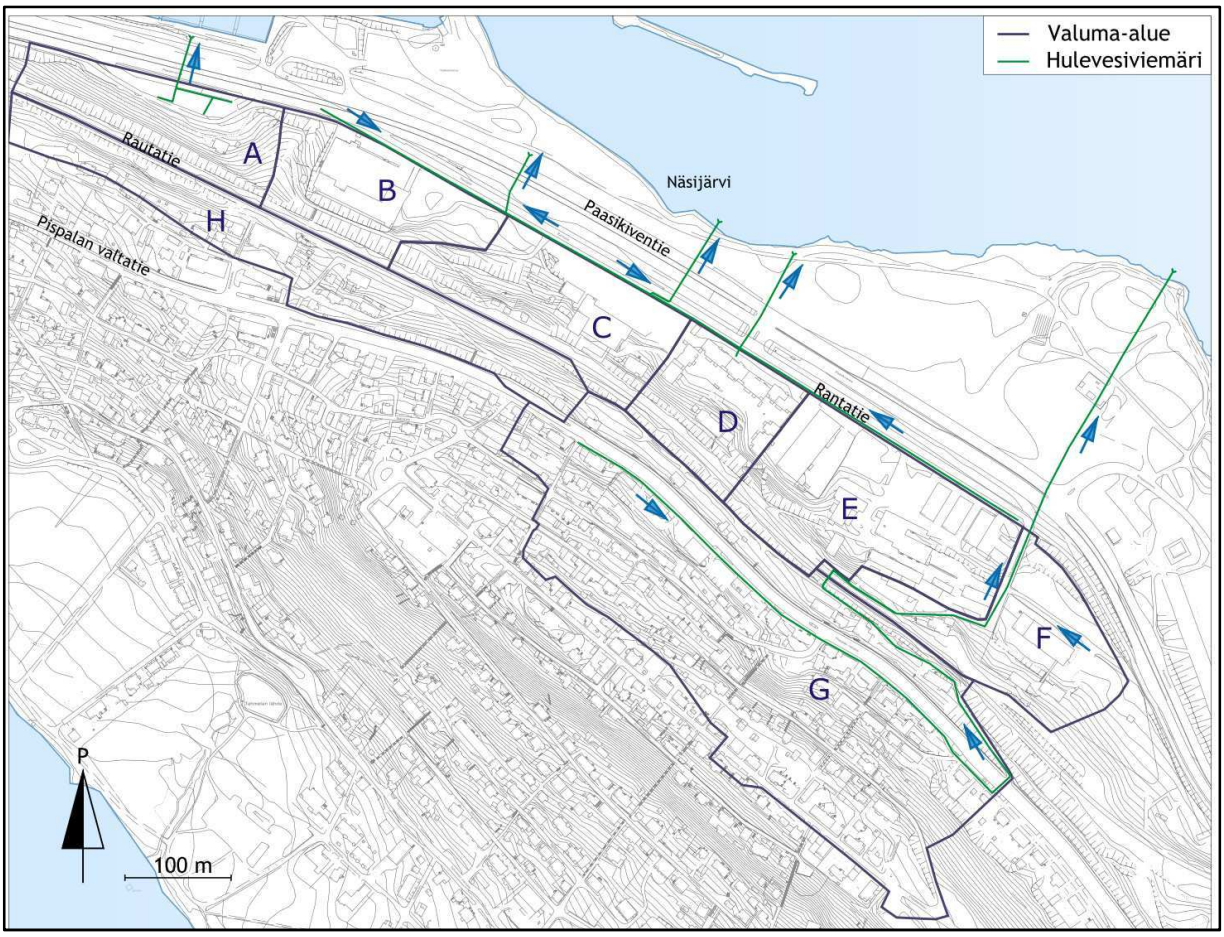
2.4 Valuma-alueet ja –reitit

Selvitysalue sijaitsee Pispalan harjun jyrkällä pohjoisrinteellä, joten alueelle ei ole muodostunut varsinaisia puroja tai lampia, joihin hulevedet ehtisivät kerääntyä ennen Näsijärveä. Lisäksi etenkin alueen korkeimmissa osissa maaperä on hyvin vettä läpäisevää, mikä pienentää tavanomaisten sadetapahtumien synnyttämien hulevesien määrää. Pintavaluntaa tapahtuukin alueella lähinnä lumien sulaessa tai rankkasateiden aikana, jolloin vesi ei ehdi imeytyä maaperään tai valua hulevesiviemäreihin.

Selvitysalueen hulevedet kerääntyvät pääosin Rantatien hulevesiviemäriin (300 B). Tämän lisäksi alueen eteläosassa hulevedet kerätään Tikkutehtaanrinteen hulevesiviemärillä ja aivan pohjoisimmissa osissa Paasikiventien levikkeen hulevesiviemärillä. Selvitysalueen hulevesiviemärit purkavat vetensä Näsijärveen useasta kohdasta Paasikiventien ali. Rantatien varren uudemmilla kiinteistöillä on tonttikohtaiset hulevesiviemäröinnit, jotka on yhdistetty Rantatien hulevesiviemäreihin. Sen sijaan alueen vanhoissa osissa hulevedet valuvat pääasiassa epämääräisiä pintareittejä pitkin. Koska vanhojen alueiden läpäisemättömät pinnat ovat huonokuntoisia ja valumareitit epäyhtenäisiä, näiden alueiden hulevedet eivät useinkaan päädy toivotulla tavalla hulevesiviemäriverkkoon, vaan kertyvät alueen pieniin painanteisiin tai imeytyvät maaperään. Näin ollen nykytilassa hulevesivirtaamat Paasikiventien alittavissa hulevesiviemäreissä jäävät oletettua alhaisemmiksi.

[4] Pirkanmaan ympäristökeskus. 2009. www.ymparisto.fi
[5] Ero Tampereen edelliseen korkeusjärjestelmään (NN) on noin +0,53 m. Käytössä keväästä 2011 alkaen.
[6] Tampereen kaupunki, Pirkaanmaan ELY-keskus. Valtatie 12 välillä Santalahti-Naistenlahti, Yleissuunnitelma 2010. (korkeudet muutettu NN → N2000 järjestelmään)
[7] Tampereen kaupunki. Santalahden eritasoliittymän asemakaava, kaava 8305.

Lyhyistä ja osin epämääräisistä valumareiteistä huolimatta selvitysalue on jaettavissa erillisiksi pieniksi osavaluma-alueiksi hulevesiviemäröinnin perusteella. Selvitysalueen sisäiset (A-F) sekä sen yläpuoliset valuma-alueet (G ja H) on esitetty *kuvassa 4.* Valuma-alueet on esitetty myös ***liitteenä 1*** olevassa kartassa.



Kuva 4. Valuma-alueet ja virtausreitit selvitysalueen läheisyydessä.

Selvitysalueen yläpuolisista valuma-alueista merkittävin on Ylä-Pispalan asuinalueen koillisrinteen ja Pispalan valtatien muodostama valuma-alue (G), josta suuri osa kuuluu Pispalan asemakaavojen muutoksen (nro 8256) 1. vaiheen selvitysalueeseen. Alueen hulevesiviemäriverkosto kokoaa hulevedet Pispalan valtatien päähulevesiviemäriin (500 B), joka jatkuu Ratakadulla (400 B) ja alittaa radan Tikkutehtaan rinteen kohdalla (900 B). Virtausreitin loppuosa muodostuu Tikkutehtaanrinteen hulevesiviemärilinjasta (400 B – 200 M), joka laskee Santalahden täyttömaa-alueen läpi Näsijärveen.

Toinen selvitysalueen yläpuolisista valuma-alueista (H) on kooltaan ja merkitykseltään selvästi vähäisempi. Alue on vain osittain hulevesiviemäröity Ahjolan ja Haulitornin ympäristössä Haulikadulla. Alueen hulevesiviemäriverkolla ei ole tiedossa olevaa purkureittiä Santalahden asemakaava-aueelle. Hulevesimäärät ovat suhteellisen vähäisiä, ja ne imeytetään maaperään Haulikadun hulevesiviemäriverkon yhteydessä.

Tampereen pääradan alueella sadevedet imeytyvät radan rakennekerroksiin ja maaperään. Rata-alueellla ei ole Santalahden asemakaava-alueen kohdalla radan alittavia rumpuja Ratakadun – Tikkutehtaan rinteen hulevesiviemäriä lukuunottamatta.[8]

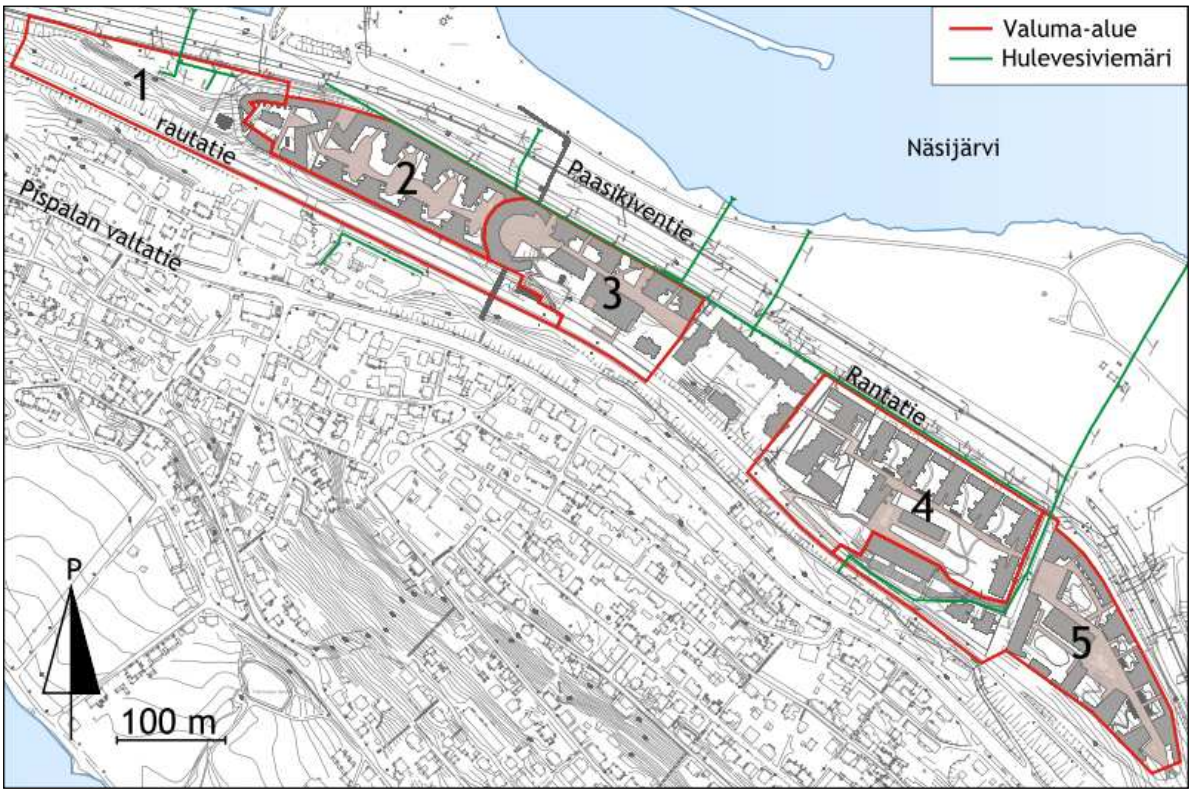
[8] VR Track Oy. Tiedonanto sähköpostitse 22.4.2013

3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN VAIKUTUKSET HULEVESIIN

3.1 Suunniteltu maankäyttö

Asemakaavan muutoksen myötä alueen maankäyttö tiivistyy ja käyttötarkoitus muuttuu teollisuustoiminnoista kerrostaloasumiseen. Kerrostalokorttelit rakennettaan erittäin tiiviiksi ja ne muodostavat nauhamaisen uuden asuinalueen rautatien ja Paasikiventien väliselle Pispalan harjun rinteelle. Osa alueen vanhoista teollisuusrakennuksista ja kartanoista säilytetään osana uusia kortteleita. Lisäksi alueen keskelle Rantatien varteen rakennettu nykyinen nk. SATO:n kerrostalokortteli säilytetään.

Asemakaavan hydrologisten vaikutusten arviointi on kohdennettu *kuvassa 5* ja *taulukossa 1* esitetyille viidelle valuma-alueelle (1–5), joilla maankäytön muutos on suurta. Sen sijaan rautatien lounaispuolelle jäävät kaksi selvitysalueen yläpuolista valuma-aluetta sekä nykyinen Rantatien nk. SATO:n kerrostalokortteli jätetään huomioimatta, koska niillä kaavamuutos ei aiheuta hydrologisessa mielessä muutoksia. Valuma-alueet on esitetty myös ***liitteenä 1*** olevassa suunnitelmakartassa.



Kuva 5. Suuntaa antava havainnekuvaluonnos asemakaava-alueesta ja valuma-alueet 1–5, joille maankäytön muutos kohdistuu.

Taulukko 1. Arvioitavat valuma-alueet.

Valuma-alue		Pinta-ala
1	Paasikiventien levike ja rautatien huoltotie	2,5 ha
2	Suuruspään kortteli	1,6 ha
3	Näsijärven konkurssipesän kortteli	1,6 ha
4	Paperitehtaan kortteli	2,8 ha
5	Tikkutehtaan kortteli	2,5 ha

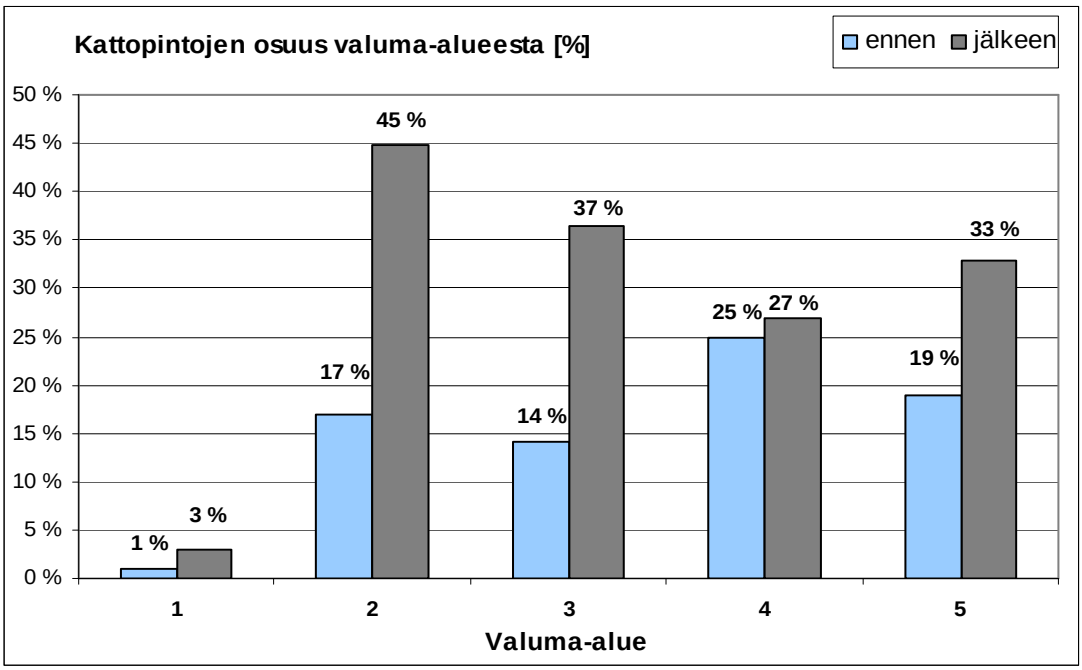
3.2 Maankäytön vaikutukset hulevesiin

3.2.1 Vaikutukset valuma-alueisiin ja -reitteihin

Selvitysalueen sisäiset valuma-alueet rajattiin asemakaavasta laadittujen havainnekuvaluonnosten perusteella. Oletuksena oli, että tulevassakin tilanteessa hulevesiviemäriverkosto ja purkureitit Näsijärveen säilyvät likimain nykyisillä paikoillaan. Rakennettavien korttelien sisäiset uudet hulevesiviemärit, niiden purkupisteet sekä saneerattava kunnallinen hulevesiviemäriverkko voivat muuttaa valuma-aluerajauksia paikoin. Muutokset on huomioitava hulevesi- ja kuivatusjärjestelmien jatkosuunnittelussa, mutta hulevesivaikutusten arviointiin mahdollisilla muutoksilla on vähäiset vaikutukset.

3.2.2 Läpäisemättömät pinnat

Asemakaavan muutoksen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Lisäksi kattojen kaltevuus on muita rakennettuja pintoja suurempi ja virtausvastus pieni, etenkin peltikatoilla. Näin ollen kattovedet johtuvat nopeasti syöksyputkien kautta hulevesiviemäriverkkoon tai maan pinnalla oleviin hulevesikouruihin ja edelleen valuma-alueen purkupisteeseen. Asemakaavan muutoksen vaikutusta kattopintojen osuuteen valuma-alueilla on havainnollistettu *kuvassa 6.*



Kuva 6. Kattopintojen osuus valuma-alueista 1–5 ennen ja jälkeen kaavamuutoksen.

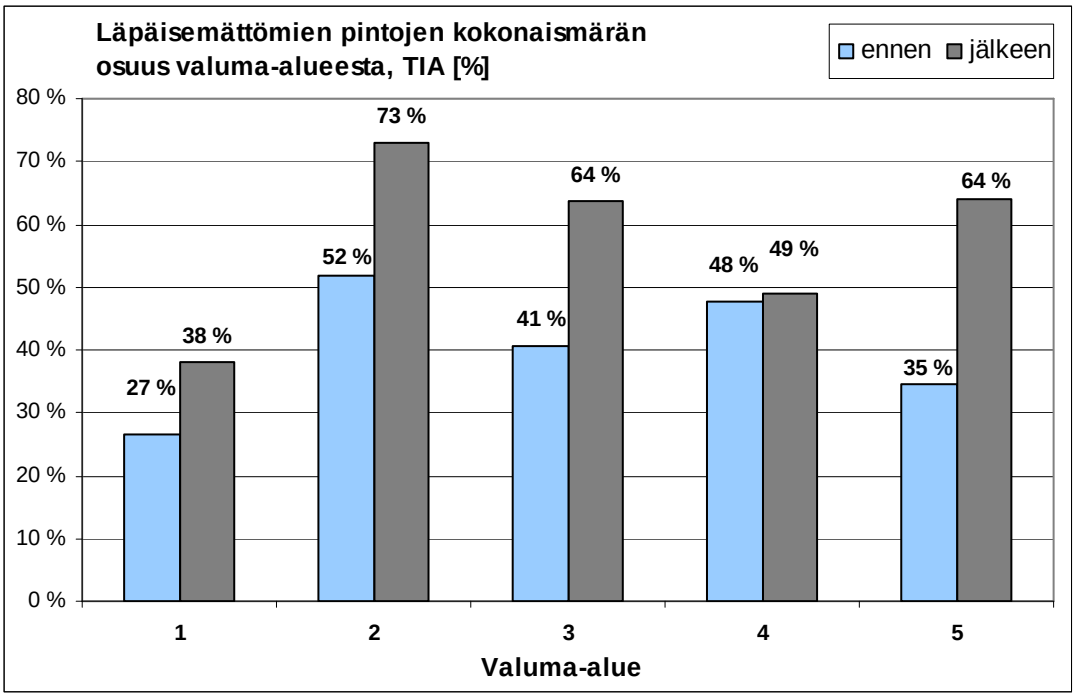
Kuvasta 6 nähdään, että kattopintojen määrä lisääntyy suhteellisesti eniten Suuruspään (2) ja Näsijärven konkurssipesän kortteleissa (3). Paasikiventien levikkeen valuma-alueella (1) kattopintojen määrän kasvulla on pienin merkitys. Lisäksi on huomattava, että nykytilanteessa Paperitehtaan (4) ja Tikkutehtaan (5) valuma-alueilla vanhojen tehdaskiinteistöjen kattopinnat ovat erittäin huonokuntoisia ja ne eivät ole suorassa yhteydessä hulevesiviemäriverkkoon, joten näillä alueilla kattopintojen määrien vertailu ei kerro luotettavasti rakentamisen hydrologisista vaikutuksista.

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

Tarkasteluissa otettiin huomioon, että nykytilassa pinnat ovat huonokuntoisempia kuin rakentamisen jälkeisessä tilanteessa. Huonokuntoisilla pinnoilla suurempi osuus hulevesistä imeytyy maaperään, mikä pienentää muodostuvien hulevesien määrää. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon* 2. Näiden ja asemakaavan havainnekuvaluonnoksen pohjalta arvioidun maankäytön perusteella laskettiin kullekin valuma-alueelle läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) nykytilassa ja kaavamuutoksen jälkeen, mitä on havainnollistettu *kuvassa* 7.

Taulukko 2. Tarkasteluissa käytetyt pintojen veden läpäisemättömyyttä kuvaavat TIA-arvot nykytilassa ja rakentamisen jälkeen.

Pinta	TIA (nykytila)	TIA (tuleva)
katto	100 %	100 %
asfaltti	80 %	90 %
kiveys, laatat	ei merkittävä	70 %
sora	30 %	40 %
viheralue	10 %	15 %



Kuva 7. Läpäisemättömien pintojen kokonaismäärän (TIA) osuus valuma-alueista 1–5 ennen ja jälkeen kaavamuutoksen. Päällystetyt pinnat on oletettu pääosin asfaltiksi.

Kuvasta 7 nähdään läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä kasvaa kaikilla muilla paitsi valuma-alueella 4 (Paperitehdas), jossa määrä pysyy likimäärin samana. Läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa aluetta 4 lukuun ottamatta nykytilanteeseen verrattuna 40–60 %.

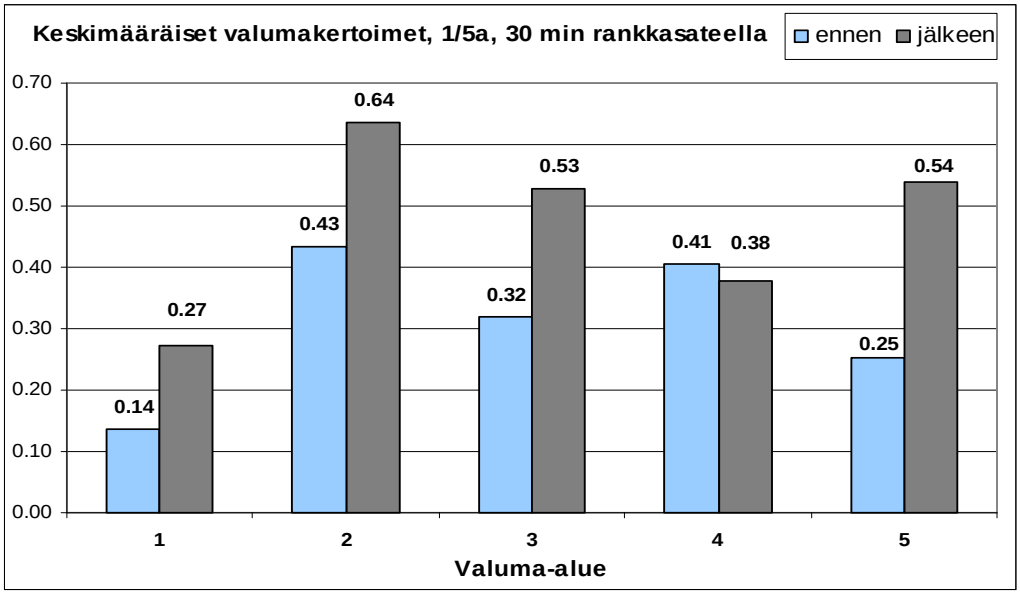
Läpäisemättömien pintojen määrän lisäksi on kuitenkin huomioitava rakentamisen myötä parantuva pintojen laatu sekä tehostunut hulevesien keräys ja johtaminen, jotka lopulta ratkaisevat alueelta purkautuvien hulevesien määrän ja virtaaman. Pintojen laadun paraneminen vaikuttaa valuma-alueiden sisällä, pintojen painanteisiin varastoituvan veden, eli painannesäilynnän määrään. Rakentamisen myötä pinnat tasoittuvat, niiden kaltevuus suurenee ja päällystämättömätkin pinnat tiivistyvät kulutuksesta johtuen, mitkä kaikki vähentävät painannesäilynnän suuruutta. Tarkasteluissa käytetyt painannesäilynnän arvot on esitetty *taulukossa 3*.

Taulukko 3. Tarkasteluissa käytetyt pintojen painannesäilynnän arvot nykytilassa ja rakentamisen jälkeen.

Pinta	Nykytila	Tuleva
katto	0,5 mm	0,1 mm
asfaltti	2,0 mm	0,5 mm
kiveys, laatat	-	2 mm
sora	4 mm	2 mm
viheralue	10 mm	6 mm

3.2.3 Vaikutukset hulevesien määrään

Valuma-alueilta muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisillä valumakertoimilla, jotka kuvaavat hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakertoimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelun kohteeksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva (1/5a) 30 minuutin kestoinen rankkasade, jonka sademäärä on noin 15 millimetriä. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Kun otettiin lisäksi huomioon esitetyt painannesäilynnän aiheuttamat häviöt, voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. On huomattava, että valumakerroin riippuu aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista, kuten maaperän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää koskemaan kaikkia tapauksia. Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia. Vertailu nykytilanteen ja kaavamuutoksen mukaisen tilanteen välillä on esitetty *kuvassa 8*.



Kuva 8. Keskimääräiset valumakertoimet (1/5a, 30 min rankkasade, 15 mm)

Kuvasta 8 nähdään, että muodostuvien hulevesien määrä kasvaa valuma-alueilla 1, 3 ja 5 noin 75–100 % eli likimain kaksinkertaistuu. Valuma-alueella 2 kasvu on noin 50 %, kun taas valuma-alueella 4 muodostuvien hulevesien määrä pysyi tässä tarkastelussa likimain nykytilanteen tasolla. Tarkastelussa oletettiin päällystettyjen pintojen olevan pääasiassa asfalttia.

Jos tarkastelussa olisi voitu huomioida myös hulevesivirtaamat sekä valumareittien ja hulevesiviemäröinnin parantuminen, muutokset olisivat nykytilanteeseen verrattuna tätäkin suurempia. Hulevesivirtaamia, hulevesiviemäreiden mitoitusta ja niiden saneeraustarvetta tulee tarkastella erikseen yksityiskohtaisemmin alueen suunnittelun edetessä.

3.2.4 Vaikutukset hulevesien laatuun

Näsijärven koko huomioiden Santalahden asemakaava-alueen hulevesillä ei ole mainittavaa vaikutusta vesistön tilaan verrattuna lähialueita tulevaan kuormitukseen. Esimerkiksi Paasikiventien tiealueen hulevedet johdetaan suoraan Näsijärveen, minkä lisäksi Santalahden satamatoiminnot voivat aiheuttaa päästöjä Näsijärveen. Tie- ja satama-alueen hulevedet voivat sisältää moninaisia liikenteen päästöjä, joihin verrattuna Santalahden asemakaava-alueen kerrostalokortteleiden hulevedet ovat laadultaan selvästi parempia. Maanalainen pysäköinti parantaa hulevesien laatua, koska tällöin pysäköintiin käytettäviltä alueilta ei muodostu hulevesiviemäriverkkoon johdettavia hulevesia käytännössä lainkaan.

Rakentamisen aikainen hulevesikuormitus eroaa toteutuneen tilanteen kuormituksesta. Tätä ja pilaantuneisiin maa-aineksiin liittyviä mahdollisia riskejä on käsitelty *kappaleessa 4.5.* Riski maaperän haitta-aineiden kulkeutumiseen hulevesien mukana on pieni, ja kulkeutumisen riski rakennetun tilanteen tulvareiteiltä tai pinnoilta vesistöön on mitätön.

3.3 Hulevesien hallinnan tarve

Asemakaava-alueen rakentamisen jälkeen kiinteistökohtaiset hulevesiviemärit ja hulevesien pintajohtamisreitit ovat kaltevuuksiltaan ja kunnoltaan sellaisia, että suurin osa hulevesistä päätyy nopeasti katualueiden hulevesiviemäriverkkoon. Lisäksi tiiviissä kortteleissa valuma-ajat katoilta hulevesiviemäriverkkoon ovat likimain yhtä pitkiä kaikista korttelin osista, jolloin hulevesivirtaamat esiintyvät solmupisteissä samanaikaisesti muodostaen suuriakin virtaamahuippuja. Selvitysalue sijaitsee Näsijärven välittömässä läheisyydessä, joten hulevedet on periaatteessa yksinkertaista johtaa asemakaava-alueelta pois, mutta ongelmien ehkäisemiseksi hulevesiä tulee viivyttää korttelien sisällä hetkellisesti.

Hulevesien johtamisessa suurimmaksi ongelmaksi voi nousta Paasikiventien eteläpuoleisten hulevesiviemäreiden kapasiteetin ylittyminen. Selvitysalueen hulevesikuormitus kohdistuu Tikkutehtaanrinteen ja Rantatien kokoojaviemäreihin sekä Paasikiventien alittaviin purkuputkiin, joita ei ole mitoitettu uutta asuinaluetta silmällä pitäen. Mikäli hulevesiviemärilinjoja ei uusita alueen rakentamien yhteydessä, suuret virtaamahuiput voivat ylittää yksittäisen verkoston osan kapasiteetin aiheuttaen tulvimista katu- tai piha-alueilla. Erityisesti Paasikiventien alittavien hulevesiviemäriputkien kapasiteetti voi ylittyä, koska niiden korkeusasemat ovat lähellä Näsijärven pinnan keskimääräistä korkeutta (+95,23 m, N2000) tai pinnan alapuolella. Tällöin järven vedenpinnan nousu ja tilapäiset tuuliolosuhteet voivat aiheuttaa Näsijärven veden padottumista hulevesiviemäreihin. Vekoston kapasiteettiin liittyvät ongelmat ovat ehkäistävissä verkostoa saneeraamalla ja viivyttämällä hulevesiä Santalahden asemakaava-alueen sisällä.

Paasikiventien alittavien hulevesiviemäreiden kapasiteetin ylittyessä hulevedet tulvivat nykytilanteessa Rantatien kohdalla, koska se sijaitsee monin paikoin vähintään 0,5 metriä Paasikiventien tasauksen alapuolella. Paasikiventie toimii tällöin tulvatilanteissa patopenkereenä, jolloin sen eteläpuolella, Rantatien kohdalla vedenpinnan nousu voi olla varsin suurtakin. Tämä voi johtaa siihen, että hulevesiä päätyy Santalahden asemakaava-alueen sisälle. Rantatien parantaminen ja tasauksen nosto poistavat ongelman. Lisäksi sisäänkäynnit Santalahden asemakaava-alueen tiloihin tulee suunnitella siten, että niiden kynnykset ovat suunnittelussa käytettävän raja-arvon +98.53 m (N2000) yläpuolella. Näiden muutosten jälkeen tulvariskejä Rantatien kohdalla voidaan pitää vähäisinä.

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota ja pilaantuneiden maiden käsittely tulee tehdä asianmukaisella tavalla. Rakentamisen aikaista hulevesien hallintaa on käsitelty *kappaleessa 4.5*.

4 HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet

Santalahden asemakaava-alueen hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa* [9] esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
II. Hyödynnetään hulevesiä niiden syntypaikalla
III. Hulevesien puhdistus syntypaikalla
IV. Syntypaikalla tapahtuva hulevesien viivytys
V. Hulevesien poisjohtaminen syntypaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
VI. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäröinnin kautta viivytysalueille ennen vesistöön johtamista

Selvitysalueella toimintatavat I-IV ovat tehokkaita. Tilanpuutteesta ja alueen topografiasta johtuen alueelliset suuret hulevesien hidastus- ja viivytysalueet eivät ole nykyisten maankäyttösuunnitelmien perusteella toteuttamiskelpoisia. Toisaalta alueellisille keskitetyille hallintamenetelmille ei ole todellista tarvetta, koska purkureitit Näsijärveen on lyhyitä ja ne eivät sisällä eroosiolle alttiita avo-uomia.

Tiiviisti rakennetulle alueella keskeisin lähtökohta on hallintatoimenpiteiden hajauttaminen ja mitoittaminen todellisen tarpeen perusteella. Hajautettu hulevesien hallinta lisää järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen, tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien hallitsemattomaan pääsyyn ympäristöön. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy, ja hallitsemattomien ylivuotojen riski vähenee. Lisäksi yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenevät, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin.

Selvitysalueella hulevesien hallinnan tarve painottuu vesistövaikutusten sijasta asemakaava-alueen tulvatilanteiden ehkäisyyn. Sen näkökulmasta tärkeimmiksi hulevesien hallinnan tavoitteiksi tulee asettaa:

- Hulevesien muodostumisen vähentäminen

[9] Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön kehittäminen. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma

- Virtaamahuippujen tasaaminen pidemmälle aikajaksolle hulevesien hajautetulla viivytyksellä ja hallitulla pintajohtamisella
- Rantatien, Tikkutehtaanrinteen ja Paasikiventien hulevesiviemäreiden riittävän kapasiteetin varmistaminen verkostoa saneeraamalla.
- Tikkutehtaanrinteen tulvareitin huomioiminen. Tikkutehtaanrinteen hulevesiviemäri toimii Pispalan koillisrinteen tärkeimpänä hulevesien purkureittinä.

Santalahden asemakaava-alueelle suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty ***liitteenä 1*** olevassa yleissuunnitelmakartassa. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin. Mitoitusta on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 5.*

4.2 Korttelikohtainen hallinta

Santalahden alueen tonttikohtaisen hulevesien hallinnan tavoitteena on hidastaa kattopinnoilta ja piha-alueilta muodostuvien hulevesiä rankkasateen alkuvaiheessa. Tällä tavalla saadaan alennettua virtaamahuippuja hulevesiviemäriverkostossa ja pienennettyä tulvariskejä.

Kattovesien viivytys voidaan toteuttaa joko hyödyntämällä viherkattoja (*kuva 9*) tai tekemällä korttelin sisäpihalla hulevesien viivytystä esimerkiksi urbaanissa vesiaiheessa (*kuva 10*). Viherkatoilla sekä laadukkaasti toteutetulla vesiaiheella ja muulla viherrakentamisella olisi suuri asumisviihtyvyyttä parantava vaikutus. Vesiaiheen rakentaminen ei lisää juuri rakentamiskustannuksia, koska kansipihan päällys- ja viherrakenteet rakennettaisiin ja vedeneristeet asennettaisiin joka tapauksessa. Hulevesien johtaminen kouruissa ja viivyttäminen maanpinnalla on muutenkin suositeltavaa, koska kansipiha vaikeuttaa hulevesiviemäreiden laajamittaista rakentamista. Paikoin hulevesiviemäröinti on silti mahdollista toteuttaa. Järjestelmien yksityiskohdat tulee suunnitella tapauskohtaisesti.

Sekä viherkatoilla että pihojen vesiaiheilla voidaan saavuttaa keskimäärin muutaman millimetrin viivytysteho, mikä riittää rankkasateen alkuvaiheessa virtaamahuipun alentamiseen. Menettely hidastaa hulevesivirtaamia myös järjestelmien täytyttyä, joten järjestelmien teho on käytännössä suurempi kuin niiden nimellismitoitus antaa ymmärtää.

Kuva 9. Sammal-maksaruohokerroksella toteutettuja viherkattoja Ruotsissa. Viherkatto parantaa näkymiä ja voi toimia myös viihtyisänä oleskelualueena. Vasemmalla Malmö, Västra Hamnen; oikealla Linköpingin kirjasto.[10]

Kuva 10. Urbaanit vesiaiheet osana korttelien piharakentamista. Voidaan toteuttaa myös kansipihoilla. Kuvat Ruotsista, Malmösta.[10]

[10] Kuva: VegTech Ab

Selvitysalueen erityispiirteitä ovat laajat kansipihat, maanalaiset pysäköintitilat ja sijainti rinteessä. Tämän tyyppinen tiivis, kansipihoihin perustuva rakentaminen ei mahdollista tavanomaisten maanalaisten hulevesien imeytysjärjestelmien toteuttamista kustannustehokkaasti, ainakaan suuressa mittakaavassa. Tiiviitä hulevesien viivytyssäiliöitä voidaan toteuttaa sen sijaan esimerkiksi putkisäiliöinä. Rakenteen korkeutta voidaan rajoittaa liittämällä useampi pienikokoinen putki rinnakkain, jolloin toteuttaminen onnistuu suhteellisen pienelläkin rakennekorkeudella ja jopa kansipihoilla. Maanvaraisen sijoituspaikan löytyminen on silti suositeltavaa. Viivytysjärjestelmät on mahdollista toteuttaa myös siten, että sadeveden kerääminen järjestelmästä pihan kastelu- ja pesuvedeksi on mahdollista.

Järjestelmien turvallinen liittyminen hulevesiviemäriverkkoon on tärkeää, koska hulevedet eivät saa missään tilanteessa päästä suotautumaan niiden viereisiin rakenteisiin tai maanalaisiin tiloihin. Järjestelmästä voi olla maanpäällinen ylivuotoreitti esimerkiksi hulevesikouruun, mutta ylivuoto tulee ohjata välityskyvyltään riittävän suureen hulevesiviemäriin ennen purkamista yleiselle alueelle.

Korttelien sisällä voidaan hyödyntää maanpäällistä hulevesien johtamista osittain kouruilla. Tällöin voidaan vähentää piha-alueen laajamittaisen hulevesiviemäröinnin tarvetta ja johtaa vedet hulevesivimäriin keskiteyistä pisteistä. Piha-alueella tulee suosia viherpintoja ja minimoida läpäisemättömien asfalttipintojen määrä.

4.3 Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely

Selvitysalueella pysäköinti toteutetaan pääosin pysäköintihalleissa kansipihojen alla, mikä vähentää merkittävästi pysäköintialueiden tyypillisesti aiheuttamaa huonolaatuista hulevesikuormitusta. Pysäköintihalleihinkin kertyy hulevesiä ajoneuvojen mukana, mutta niiden määrä on vähäinen. Vesien laatu on sen sijaan erittäin huono, koska ne eivät laimennu puhtaan sadeveden kanssa. Pysäköintihallien hulevedet kerätään kouruin ja pinnantasauksin talteen ja johdetaan jätevesiviemäriin.

Santalahden alueen muut maanpäälliset pysäköintialueet eivät aiheuta merkittävää hulevesikuormitusta verrattuna Paasikiventien liikennealueen kuormitukseen. Näin ollen näiden pysäköintialueiden tai Rantatien hulevesille ei ole tarvetta järjestää erityistä käsittelyä. Mahdollisuuksien rajoissa on suositeltavaa kuitenkin johtaa vedet viherpainanteisiin ennen johtamista hulevesiviemäriin.

4.4 Hulevesiviemäriverkko ja tulvareitit

Santalahden asemakaava-alueen sisäisiä ja sitä ympäröiviä hulevesiviemäriverkostoja ei ole mitoitettu nyt suunniteltua maankäyttöä silmällä pitäen. Näin ollen sekä alueen sisäinen hulevesiviemäriverkosto, Rantatien hulevesiviemäriverkosto että Paasikiventien alittavat purkuputket tulee uusia suurimmalta osin, mikä tulisi kysymykseen katujen ja teiden parantamisen osana joka tapauksessa. Paasikiventien alittavat hulevesiviemärilinjat toimivat tulevassa tilanteessa Santalahden asemakaava-alueen tulvareitteinä Näsijärveen, joten niiden kapasiteettia tulee kasvattaa viimeistään Rantatien ja Paasikiventien (VT12) parantamisen yhteydessä. Uusittavat verkostot ja tulvareitit on kuvattu ***liitteenä 1*** olevassa kartassa.

Santalahden alueen läpi kulkee yksi Pisplan alueen tärkeistä hulevesien purkureiteistä Tikkutehtaan rinteen mukaisesti. Reitti on hulevesiviemärilinja (putkikoko 200 M), jonka välityskyky ei ole riittävä tulvatilanteissa. Verkosto-osuus tulee uusia siten, että harvemmin toistuvillakaan rankkasateilla vesi ei pääse nousemaan tarkastuskaivoista maanpäälle etenkään tulevien rakennettujen korttelien sisällä. Linjaan tehtävät muutostyöt eivät saa katkaista Pisplasta tulevaa hulevesivirtaamaa, koska reitti toimii myös tulvareittinä.

Santalahden kaava-alueen kaakkoisosassa sijaitsee toinen, vähemmän merkittävä virtaus- ja tulvareitti, joka johtaa Pispalan rinteen ja Haulitornin alueen hulevesiä sekä uuden Santalahden kortteleiden eteläpuolelle rakennettavan huoltotien hulevesiä.

Santalahden eritasoliittymän asemakaavassa[7] alimmaksi maanpinnan korkeustasoksi on suositeltu +98.53 m (N2000), mitä on johdonmukaista noudattaa myös Santalahden asemakaava-alueella ja huomioida alueen tasauksen ja kuivatuksen suunnittelussa. Santalahden nykyisen kerrostalokorttelin korkeusasemat ja kuivatusjärjestelyt tulee huomioida Rantatien suunnittelussa, jotta kuivatussuunnat sekä maanpäällä että hulevesiviemäriverkostossa säilyvät turvallisina, pois päin rakennuksista.

4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

4.5.1 Hulevesien laatuun liittyvät riskit

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoaineskuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

Rakentamisaikana hulevesiin voi kulkeutua pieniä määriä alueella todetuista pilaantuneista maa-aineksista peräisin olevia haitta-aineita. Alueella todetut metallit eivät kuitenkaan ole erityisen vesiliukoisia, vaan ovat tyypillisesti tiukasti sitoutuneita saviainekseen. Lisäksi yksittäisissä kohteissa maaperässä on havaittu polyaromaattisia hiilivetyjä, jotka nekin ovat niukkaliukoisia sekä öljyhiilivetyjä, joista vain bensiinihiilivedyt ovat veteen liukenevia. Alueen maarakennustöiden aikana nämä haitta-aineet voivat kulkeutua jossain määrin hulevesiin kiintoaineiden mukana, mutta riskiä voidaan pitää alhaisena, ja selvästi Rantatien ja Santalahden satama-alueen parantamiseen liittyviä riskejä alempina. Lisäksi pilaantuneiden maiden kunnostuksen yhteydessä kaivantovedet käsitellään asianmukaisesti erikseen esimerkiksi öljynerottimin tai hiekkasuodatuksella, mikä ehkäisee päästöjen syntymistä.

4.5.2 Hulevesien määrään liittyvät riskit

Hulevesien määrä on harvoin yhtä suuri kuin lopullisessa tilanteessa, koska suurin osa pinnoista on rakentamisen aikana avoimia ja imeytyminen maaperään on ainakin jossain määrin mahdollista. Hulevesien määrään liittyvät ongelmat ilmenevätkin lähinnä runsaana lammikoitumisena, koska sedimettipitoisia vesiä ei voida johtaa suoraan maastoon tai purkuvesistöön. Lisäksi työmaa-alueella esiintyy tyypillisesti hallitsematonta pintavaluntaa, mikä selvitysalueen kaltaisessa rinnemaastossa aiheuttaa eroosioriskin alapuolisilla alueilla sekä lisää kiintoaineskuormitusta ja ympäristön nuhraantumista.

4.5.3 Keinot haittojen ehkäisemiseksi

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota jatkosuunnittelussa. Hulevesien käsittely tulee suunnitella tapauskohtaisesti ottaen huomioon mm. hulevesien luontaiset kerääntymispaikat, purkupisteet hulevesiviemäriverkostoon ja alueen kaltevuus. Periaatteena tulee olla, että pintamaa ja kasvillisuus poistetaan mahdollisimman pieneltä alueelta kerrallaan.

Hulevesien käsittely on suositeltavaa järjestää erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmistä, koska niitä ei todennäköisesti pystytä rakentamaan niin etupainotteisesti, että ne olisivat käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi

rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia hulevesijärjestelmän. Rakentamisen aikaisia hulevesiä ei näin ollen tule viivyttää ja käsitellä esimerkiksi maanalaisialla hulevesikennostoilla, jotka ovat yhteydessä hulevesiviemäriverkkoon, vaan vesille tulee olla erilliset maanpäälliset laskeutusaltaat.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaratkaisujen tulee olla toiminnaltaan yksinkertaisia, toimintavarmoja ja sijoitettavissa siten, että ne eivät haittaa käytännön toteutusta. Suurien tilapäisten altaiden kaivamista tulee välttää, koska kaivutöistä aiheutuu enemmän kiintoaineskuormitusta, kuin niiltä alueilta, joiden vesiä järjestelmän tulisi lopulta käsitellä. Tästä johtuen rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon myöhemmissä vaiheissa rakennettavia tai tyhjiä tontteja, joilla hulevesien on mahdollista imeytyä osittain maaperään ja suurin kiintoaines saadaan laskeutettua. Kasvillisuus tehostaa imeytymistä, kiintoaineksen laskeutusta ja ehkäisee eroosiota.

Rakentamisen aikana hallitsemattomasti valuvat hulevedet aiheuttavat eroosioriskin alapuolisilla rinnealueilla ja lisäävät kiintoaineskuormitusta ja ympäristön nuhraantumista. Pintavalunta tulee katkaista säännöllisin välimatkoin pienin penkerein, niskaojin tai sedimenttiaidoin, joilla valunta pysäytetään tai vedet ohjataan haluttuun viivytyspaikkaan. Työmaa-alueella on suositeltavaa käyttää nk. sedimenttiaitoja (engl. sediment barrier), jotka on yksinkertaista toteuttaa geotekstiiliä hyödyntäen. Pidätyskykyä on mahdollista tehostaa kiviaineksella tai heinäpaaleilla (*kuva 11*).

Työmailta aiheutuvaa hulevesikuormitusta voidaan vähentää myös väliaikaisilla ojiin rakennettavilla suotopadoilla ja laskeutusaltailla (*kuva 12*). Patopenkereen kiviaineksen raekoolla voidaan vaikuttaa läpivirtauksen- ja pidättymisen suuruuteen.

Kuva 11. Esimerkkejä yksinkertaisesti toteutettavista sedimenttiseinistä.[11]

[11] Vasen kuva: www.priceandcompany.com, oikea kuva: www.aussieerosion.com.au/

Kuva 12. Vuoreksessa tehty rakentamisen aikainen suotopato ja laskeutusallas.[12]

Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Tärkeä osa hallinnan onnistumista on myös riittävä rakentajan ohjeistus ja valvonta.

5 HALLINTAJÄJRESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA

5.1 Järjestelmien mitoitusperusteet

Santalahden asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallintaa tehdään tonttikohtaisesti. Järjestelmien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät hallintaketjussa on kuvattu *taulukossa 4.* Taulukossa esitettyjä tietoja sekä seuraavassa kappaleessa esitettyjä periaatteita tulee hyödyntää asemakaavamääräysten laadinnassa.

Taulukko 4. Järjestelmien osien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät.

Järjestelmä	Mitoitusperuste	Tärkein tehtävä
Viherkatot	Viivytyskyky noin ~4 mm	Kattovesien aiheuttaman virtaamapiikin viivyttäminen, jolloin piha- ja katualueiden vedet päätyvät ensin muihin järjestelmiin, hulevesien hyödyntäminen kaupunkikuvassa
Korttelikohtainen hallinta	1/1a, 4 mm = 0,4 m³/100 m² tonttia	Koko tontin hulevesien viivyttäminen, virtaaman hidastaminen ja käsittely. Tasaisempi virtaama yleiseen hulevesiviemäriverkkoon alentaa tulvimisriskiä.
Hulevesiviemäröinti, kokoojaviemärit	1/5a, 10 min	Alueiden ja rakenteiden turvallinen kuivatus
Hulevesiviemäröinti, pääviemärit	1/10a, 15 min Tulvareitit 1/20a	Hulevesien johtaminen purkuvesitöön ja toimiminen yleisimpien tilanteiden tulvareitteinä.

[12] Kuvat: FCG Suunnitelu ja tekniikka Oy.

5.2 Periaatteet kaavamääräysten laadintaan

Seuraavia yleisiä periaatteita tulisi noudattaa asemakaavamääräysten laadinnassa:

- Korttelikohtainen hulevesien viivytysvaatimus on 4 mm laskettuna koko korttelin pinta-alalle (0,4 m³ / 100 m²). Viherkatot ja korttelin sisäisien viherpintojen pinta-alan saa vähentää em. mitoittavasta pinta-alasta.
- Kiveyksien, sora- tai kivituhka-alueiden pinta-alaa ei voida vähentää mitoituksessa.
- Viivytysvaatimus voidaan täyttää maanalaisella vesitiiviillä viivytysjärjestelmällä, maanpäällisellä kaupunkikuvaan ja rakennuspaikkaan sopivalla hulevesiaiheella tai näiden yhdistelmälllä. Soveltuvuus valitaan tapauskohtaisesti.
- Viivytysjärjestelmien tulee tyhjentyä 4–12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niistä on oltava hallittu ylivuoto hulevesiviemäriverkostoon.
- Mikäli asemakaavan lopullinen maankäyttö ei mahdollista varastotilavuuden järkevää järjestämistä täysimääräisenä, voidaan kaavamääräys antaa vain osalle alueista.
- Parkkihallien hulevedet käsitellään hiekan- ja öljynerottimin ja johdetaan jätevesiviemäriin.

6 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

6.1 Lähtökohdat suunnitteluun

Santalahden asemakaavan muutoksen mukainen maankäyttö lisää läpäisemättömien pintojen kokonaismäärää useimmissa kortteleissa noin 40–60 %. Lisäksi laajat kansirakenteet estävät hulevesien luonnollisen imeytymisen maaperään. Rakentamisen myötä niin läpäisemättömien kuin läpäisevienkin pintojen laatu paranee, mikä johtaa yhdessä tehokkaamman hulevesien keräämisen ja johtamisen kanssa entistä suurempiin hulevesimääriin ja -virtaamiin. Hulevesimäärien arvioitiin valumakertoimien muutoksen perusteella kasvavan noin 75–100 % nykytilanteesta.

Selvitysalue sijaitsee Näsijärven välittömässä läheisyydessä, joten hulevedet on varsin yksinkertaista johtaa asemakaava-alueelta pois. Näsijärven koko huomioiden selvitysalueen hulevesillä ei ole mainittavaa laadullista vaikutusta vesistön tilaan verrattuna lähialueilta, kuten Paasikiventieltä ja Santalahden satamasta, tulevaan kuormitukseen. Sen sijaan alueen rakentamisen aikaiseen hulevesien laadun hallintaan tulee kiinnittää huomiota kiintoaineskuormituksen vähentämiseksi. Teollisuustoimintojen pilaamaa maaperää häirittäessä hulevesiin voi kulkeutua pienieä määriä haitta-aineita. Haitta-aineet ovat kuitenkin kiintoainekseen sitoutuneita ja niukkaliukoisia, joten niiden liukenemista hulevesiin voidaan pitää mitättömänä riskinä. Pilaantuneiden alueiden aiheuttama hulevesiriski liittyy kiintoaineksen kulkeutumiseen ja vain rakentamisen aikaiseen toimintaan – ei esimerkiksi suunnitellun maankäytön mukaiseen tilanteeseen tai tulvareitteihin.

Selvitysalueen suurimmat hulevesiriskit liittyvät hulevesiviemäriverkon kapasiteetin ylittymiseen ja tämän aiheuttamaan tulvimiseen alueen sisällä sekä Rantatien ja Paasikiventien kohdalla. Tärkeimmiksi hulevesien hallinnan tavoitteiksi tulee asettaa hulevesien muodostumisen vähentäminen, virtaamahuippujen tasaaminen ja hulevesiviemäreiden riittävän kapasiteetin varmistaminen. Nykyiset Pispalan hulevesien johtamis- ja tulvareitit, erityisesti Tikkutehtaanrinteen hulevesiviemärilinja, on huomioitava suunnittelussa ja sen toiminta taata koko rakentamisvaiheen ajan.

6.2 Yhteenveto hulevesien hallintajärjestelmästä ja mitoituksesta

Santalahden alueen tonttikohtaisen hulevesien hallinnan tavoitteena on hidastaa kattopinnoilta ja piha-alueilta muodostuvien hulevesiä rankkasateen alkuvaiheessa. Tällä tavalla saadaan alennettua hetkellisiä virtaamahuippuja hulevesiviemäriverkossa ja pienennettyä tulvariskejä lyhyillä rankkasateilla. Tonteille esitetään 4 mm viivytysvaatimusta koko tontin pinta-alaan nähden, mutta tätä on mahdollista alentaa suosimalla viherkattoja ja tontin muita istutettuja viherpintoja. Suuremman viivytysvaatimuksen toteuttaminen ei ole kustannustehokasta selvitysalueen kaltaisella tiiviillä, kansipihoihin perustuvalla alueella, eivätkä lyhyet virtausreitit Näsijärveen edellytä laajempaa hulevesimäärien rajoittamista. Viherkattojen avulla viivytetään myös pitempikestoisten rankkasateiden aiheuttamaa hulevesivaluntaa.

Jäljelle jäänyt viivytysvaatimus voidaan täyttää joko maanpäällisellä urbaanilla vesiaiheella tai maanalaisella vesitiiviillä viivytysrakenteella. Molemmat ratkaisut ovat toteutettavissa sekä kansipihalla että maanvaraisilla rakennuspaikoilla, joskin kansipihoilla suunnittelu, toteutus ja valvonta edellyttävät enemmän huolellisuutta. Laadukkaasti toteutettu viherrakentaminen ja siihen yhdistetty hulevesien hallinta parantavat alueen laadukasta ilmettä ja asumisviihtyvyyttä. Urbaanin vesiaiheen rakentaminen ei lisää merkittävästi rakentamiskustannuksia, koska alueella tähdätään muutenkin korkealaatuiseen rakentamiseen. Kansipihan päällys- ja viherrakenteet rakennettaisiin ja vedeneristeet asennettaisiin joka tapauksessa.

Hallintajärjestelmät tulee sovittaa kuhunkin kohteeseen tapauskohtaisesti ja valita siihen parhaiten sopivat yksityiskohdat. Järjestelmän suunnittelu on kiinteä osa tontin piha- ja LVI-suunnittelua ja niitä tulee suunnitella kokonaisuutena. Tärkeää on, että järjestelmät tyhjentyvät riittävän hitaasti, mutta kuitenkin niin, että ne ovat käyttövalmiit 12 tunnin kuluessa täyttymisestään. Lisäksi järjestelmien liittyminen kunnalliseen hulevesiverkostoon tulee suunnitella huolellisesti ja huomioida ylivuotoreitti järjestelmän täytyttyä.

Alueen kunnallinen hulevesiviemäriverkosto tulee saneerata suurelta osin, koska nykyinen verkosto ei vastaa tulevan maankäytön aiheuttamaa kuormitusta. Vaikka hulevesiä viivytetään rakennettavien alueiden sisällä, hulevesiviemäriverkostoa on parannettava tulvatilanteiden hallintaa silmällä pitäen. Erityisesti Rantatien ja Tikkutehtaan rinteen verkostot on saneerattava sekä Paasikiventien (VT12) alittavat alueen purkuputket. Verkoston saneeraus liittyy osaltaan myös VT12 kehittämiseen.

6.3 Suositukset jatkosuunnitteluun

Alueen kunnallistekniikan ja saneerattavien verkosto-osuuksien suunnittelun yhteydessä hulevesiviemäriverkon mitoitus ja liitospisteet kortteleiden hulevesijärjestelmiin tulee suunnitellla huolellisesti. Hulevesiviemäriverkoston mallintaminen on suositeltavaa mitoituksien optimoimiseksi ja ylimitoittamisen välttämiseksi. Myös yläpuolisen, Pispalan alueelta tulevan hulevesikuormituksen huomioiminen sekä tulvareittien tarkastelu on luotettavampaa mallinnuksen avulla. Suunnittelussa tulee huomioida mm. VT12 kehittämiseen liittyvät suunnitelmat ja sovittaa ne yhteen Santalahden asemakaava-alueen kunnallisteknisten suunnitelmien kanssa.

Tonttien toteutussuunnittelun yhteydessä tulee hulevesien hallinnasta laatia tarkennetut toteutussuunnitelmat, jossa yksittäisten hallintamenetelmien sijainti, mitoitus ja yksityiskohdat tarkennetaan. Liitospisteet ja liittymistapa hulevesijärjestelmistä kunnalliseen verkostoon tulee hyväksyttää. Tonttien järjestelmien suunnittelussa tulee huomioida viereisen tontin järjestelmät ja sovittaa niitä yhteen mahdollisuuksien mukaan.

Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Rakentamisen aikaisessa hallinnassa on otettava huomioon erityisesti kiintoaineskuormituksen ehkäisy sekä alueella tehtävät pilaantuneiden maiden käsittelyt. Rakentamisen aikaisia hulevesiä ei tule päästää suoraan Näsijärveen, vaan niitä tulee viivyttää ja käsitellä suunnittelualueen sisällä. Tärkeä osa hallinnan onnistumista on riittävä rakentajan ohjeistus ja valvonta.

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Tarkastanut: Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Laatinut: Hannes Björninen
projektipäällikkö, dipl.ins.