



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Nora Ingman

SELVITYSOHJE VESIALUEJÄRJES- TELMÄN LAATIMISEKSI

Case Vaasan kaupunki

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Nora Ingman
Opinnäytetyön nimi	Selvitysohje vesialuejärjestelmän laatimiseksi
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	44
Ohjaaja	Vesa-Matti Honkanen

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaasan kaupungin kaavoitukselle. Työn tavoitteena oli laatia esiselvitys varsinaisen vesialuejärjestelmän lähtötiedoksi.

Kaupungistuminen ja kovien pintojen lisääntyminen ovat muuttaneet veden luonnollista liikettä sekä lisänneet hulevesien ja hulevesitulvien määrää rakennetuilla kaupunkialueilla. Uudistetun maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) myötä kuntien vastuu hulevesien hallinnasta sekä pienvesien tilan parantamisesta on kasvanut. Suomessa aikaisemmin laaditut selvitykset ovat keskittyneet pääasiassa yksittäisen alueen purojen ja pienvesistöjen tilan selvittämiseen sekä kehittämiseen. Tästä syystä opinnäytetyö pohjautui Ruotsissa laadittuihin vesialuejärjestelmiin.

Jotta kaupunkien kestävä kehittyminen olisi tulevaisuudessa mahdollista, tulee vesistöjen sekä niihin liittyvien osatekijöiden ja näkökohtien olla lähtökohtina valuma-aluekohtaiselle suunnitteluprosessille. Tämän vuoksi valuma-aluekohtaiset selvitykset vesistöjen tilasta sekä mahdollisesta tulevasta maankäytöstä aiheutuvista muutoksista ovat tärkeässä asemassa osana suunnitteluprosessia. Opinnäytetyön tuloksena syntyi selvitysohje niistä asioista, jotka tulee ottaa huomioon ja selvittää laadittaessa varsinaista vesialuejärjestelmää.

ABSTRACT

Author	Nora Ingman
Title	Survey Guide to Create a Water Plan System
Year	2016
Language	Finnish
Pages	44
Name of Supervisor	Vesa-Matti Honkanen

This thesis was made for the City planning of the City of Vaasa. The aim of this thesis was to create a preliminary study for an actual water plan system.

Urbanization and increase of hard surfaces have changed the natural movements of water and increased the amount of storm water in urban areas. The revised Land Use and Building Act (132/1999) has increased the responsibility of municipalities to manage storm waters and to improve the quality of small-scale water areas. Surveys made before in Finland have mainly focused on finding out the current state and the development of streams in isolated areas and small-scale water areas. For this reason this thesis was based on water plan systems made in Sweden.

In order to make the sustainable development of cities possible in future, river systems and components related to them must be the starting points for drainage area specific planning process. Due to this, drainage basin surveys considering the state of river system, the problematics of waterways and possible changes due to prospective land use are in the key role during the planning process. The result of this thesis was a survey guide of matters that must be considered and found out as a part of the actual water plan system.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	ESISELVITYKSEN LAATIMINEN.....	9
	2.1 Työn tausta.....	9
	2.2 Työn tavoitteet ja tarkoitus	9
3	PINTAVEDET OSANA MAISEMAA	10
	3.1 Maisema ja maisemarakenne	10
	3.2 Hydrologia	10
	3.3 Pintavedet maiseman eri kohdissa	12
	3.3.1 Vesiolosuhteisiin vaikuttavat luontotekijät	12
	3.3.2 Valuma-aluekohtaisen tarkastelun merkitys	15
	3.4 Vesi rakennetussa ympäristössä.....	16
	3.4.1 Valuma-alueen maankäyttö.....	16
	3.4.2 Hulevedet	17
	3.5 Vaasan vesimaisema lyhyesti	18
4	VESI OSANA SUUNNITTELUA	22
	4.1 Lainsäädäntö	22
	4.1.1 Vesipolitiikan puitedirektiivi	22
	4.1.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki	22
	4.1.3 Vesilaki	22
	4.1.4 Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä.....	23
	4.1.5 Vesihuoltolaki	23
	4.1.6 Laki tulvariskien hallinnasta	23
	4.1.7 Ympäristönsuojelulaki	23
	4.1.8 Luonnonsuojelulaki.....	23
	4.2 Vesialueet suunnittelussa	24
	4.2.1 Kaavoitus.....	25
	4.2.2 Kaupunkien omat ohjauskeinot.....	27
5	SELVITYSOHJE VESIALUEJÄRJESTELMÄN LAATIMISEKSI.....	30
	5.1 Vesialuejärjestelmän rakenne	30

	5
5.2 Vesialuejärjestelmän lähtökohdat	31
5.2.1 Valuntaan vaikuttavat tekijät.....	31
5.2.2 Vesistöalueiden tämänhetkinen tilanne.....	32
5.2.3 Ympäristö ja riskitekijät vesistöalueilla.....	32
5.3 Valuma-alue selvityksen rakenne	34
5.3.1 Valuma-alueen nykytilan arviointi.....	34
5.3.2 Valuma-alueen tulevaisuuden visio	36
5.4 Vesialueiden kehityssuunnitelma.....	37
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	40
LÄHTEET.....	41

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	Veden kiertokulku.	s. 11
Kuva 2.	Jokisysteemin uomastorakenne.	s. 14
Kuva 3.	Maa- ja kallioperän vaikutus uomaston muotoon.	s. 14
Kuva 4.	Rakentamisen intensiteetin vaikutus valunnan määrään.	s. 17
Kuva 5.	Vaasan maisemarakenne.	s. 19
Kuva 6.	Pintavesien pidätysjärjestelmä Gerbyssä.	s. 27
Kuva 7.	Vaxholmin vesistöt kartalla esitettynä.	s. 33
Kuva 8.	Maiseman vyöhykkeet Göteborgissa.	s. 38

KESKEISIMMÄT KÄSITTEET

Hulevesi	Sade- tai sulamisvesi, joka johdetaan pois maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muulta vastaavalta pinnalta. /33/
Hydrologia	Tieteen ala, joka käsittelee veden ominaisuuksia, esiintymistä, jakautumista sekä kiertoa maapallolla. /26/
Maisema	Silminnähtävä osa ympäristöä, joka on riippuvainen näkijästään. /31/
Maisemarakenne	Alueen luontotekijöiden muodostama kokonaisuus, joka muodostuu elottomasta ja elollisesta luonnosta sekä ihmisen kehittämistä kulttuurisysteemeistä. Maisemarakenne vedenjakajiin ja laaksoalueisiin sekä niiden väliin jäävään rinnevyöhykkeeseen. /36/
Pintavesi	Se osa maanpinnalle sataneesta vedestä, joka virtaa tai on varastoituneena maanpinnalla. /4/
Valuma-alue	Maaston korkeimpien kohtien, vedenjakajien, rajaama-alue, jolta virtaavat vedet kerääntyvät samaan jokeen, järveen tai mereen /32/
Vesialuejärjestelmä	Tässä työssä vesialuejärjestelmällä tarkoitetaan valuma-aluekohtaisista vesistön tilan selvityksistä ja suunnitelmista muodostuvaa kokonaisuutta.
Vesistö	Mereen purkautuvien sisävesien muodostama kokonaisuus. /4/

1 JOHDANTO

Kaupungistuminen, maankäytön muokkaus ja kovien pintojen lisääntyminen ovat sekä muuttaneet Suomen vesistöjen luonnollista toimintaa että heikentäneet vesistöjen ja merialueiden veden ekologista tilaa. Seurauksena on ympäristön ja vesialueiden tilan heikentyminen sekä veden virtaamasuhteiden muutoksesta aiheutuvat ongelmat vedenkierrossa, joita esimerkiksi ovat tulvatilanteet. Tulvat voidaan jakaa meritulviin, vesistön tulvimiseen sekä hulevesitulviin. Edellä mainittuihin ongelma-kohtiin puuttuminen edellyttää sopeutumista ja varautumista maankäytön suunnittelun sekä kaavoituksen kautta. Ympäristönkäytön ohjauksen tavoitteena on taata hyvä elinympäristö, jossa kestävä kehityksen periaatteiden toteutuminen on osana maankäyttöä.

Kaupungistumisen lisäksi kasvihuoneilmaston voimistuminen ja ilmastonmuutos vaikuttavat maailmanlaajuisten muutosten lisäksi myös paikallisesti sadannan määrään sekä lämpötilaan. Erityisesti tiivistä rakennetuilla kaupunkialueilla aiempaa toistuvammat rankkasateet ja pitkät poutajaksot edellyttävät sopeutumista ilmastonmuutokseen seurauksiin. Perinteinen viemäröinti ei enää yksinään riitä ratkaisuksi vaan vettä tulee sekä imeyttää, viivyttaa että haihduttaa ja kaupunkialueiden hulevedet tulee käsitellä kokonaisvaltaisesti. Tämä edellyttää sekä luonnonprosessien tuntemista että teknisten hallintamenetelmien hallintaa.

Suunniteltaessa alueiden käyttöä tulee alueen hydrologiset olosuhteet, eli veden esiintyminen, ominaisuudet ja kiertokulku sekä veteen liittyvät ilmiöt ja vuorovaikutus muun ympäristön kanssa olla suunnittelun lähtökohtana. Suunnittelualuetta tulee tarkastella osana laajempaa valuma-aluetta ja siihen kuuluvia pintavesistöjä. Oikeanlaisella pintavesien ja hulevesien käsittelyllä sekä vesistöjen kunnostuksella on mahdollista saavuttaa moniulotteisia hyötyjä aina tulvien vähentämisestä ympäristön virkistäytymismahdollisuuksien lisäämiseen.

2 ESISELVITYKSEN LAATIMINEN

2.1 Työn tausta

Esiselvitys on tehty Vaasan kaupungin kaavoituksen toimeksiannosta. Työn aiheena on selvittää Vaasan kaupungin alueelle suunniteltavan vesialuejärjestelmän lähtökohdat sekä toteuttamisperiaatteet.

Vaasan kaupungin kaavoitus on laatimassa vesialuejärjestelmää, joka sisältää yleiskaavatasoisen selvityksen ja kehityssuunnitelman Vaasan kaupungin alueen vesistöistä asemakaavoituksen tueksi. Työ täydentää aiemmin laadittua Vaasan viheraluejärjestelmää ja se rakentuu valuma-alue selvityksistä, joissa tutkitaan alueen vesistöjen nykytilaa sekä mahdollisia ongelmakohteita. Valuma-aluekohtainen selvitys on pohjana tarkemmalle suunnittelulle antaen toimintalinjat sekä kehityssuunnitelman suunnittelun avuksi. /7/

2.2 Työn tavoitteet ja tarkoitus

Tämän esiselvitystyön tavoitteena on selvittää mitä on vesialuejärjestelmä ja miksi se tulisi laatia kaupungin alueelle sekä mitä tekijöitä on selvitettävä ennen varsinaista suunnittelua. Tämän lisäksi työssä tarkastellaan yleisellä tasolla pintavesien merkitystä osana luontomaisemaa ja suunnitteluprosessia sekä Vaasan vesimaisemaa. Työn tarkoituksena on tuoda esille ne asiat, jotka tulee ottaa huomioon valuma-aluekohtaisissa vesistöselvityksissä ja kehityssuunnitelmissa muodostaen pohjatiedon myöhemmälle suunnittelulle valuma-alueella. /8/

Työn aihe on ajankohtainen, koska kuntien kaavoituksen ja viheralueiden rakentamis- ja hoito-organisaatioiden vastuu hulevesien hallinnasta ja pienvesien tilan parantamisesta on kasvanut vuonna 1999 julkaistun Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) myötä. /32, 11/ Tämän lisäksi hulevesien aiheuttamat tulvatilanteet rakennetuilla kaupunkialueilla ja uusien ongelmakohtien ehkäiseminen oikeanlaisen rakentamisen kautta edellyttävät kokonaisvaltaisten vesien käsittelyn sekä hallinnan osaamista koko kaupungin alueella.

3 PINTAVEDET OSANA MAISEMAA

Suomen maisemassa vesi on merkittävässä asemassa useiden järvien, jokien ja pitkän rannikon vuoksi muodostaen yhden maiseman lähtökohdista. Erityisesti Suomen rannikkoalueilla veden osuus maisemassa on suuri, koska alueita ympäröivät merialueet ovat merkittävässä asemassa alueiden maisemassa. /12, 10/

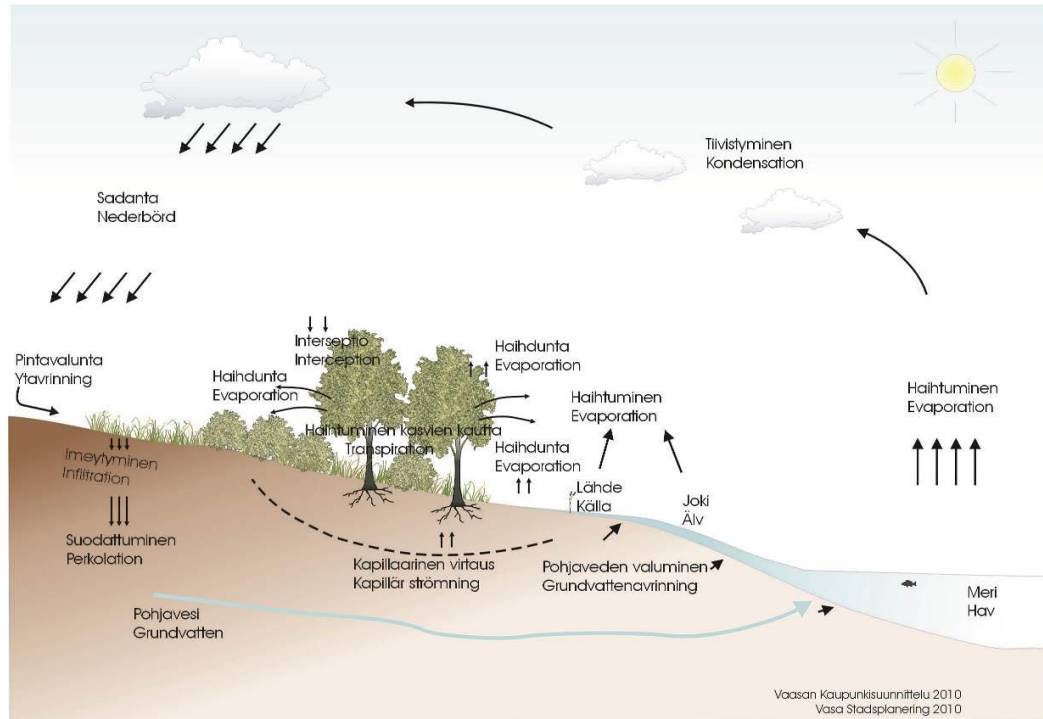
Veteen liittyy aina sosiaalisia ja esteettisiä merkityksiä, jotka ovat riippuvaisia tarkastelun näkökulmasta ja arvoista. /34, 26/ Vesi ja vesialueet muovaavat paikan maisemakuvaa ja identiteettiä lisäten viihtyvyyttä, virkistysmahdollisuuksia sekä arvostusta. Mitä suurempi ja näyttävämpi vesialue on, sitä enemmän ihmiset antavat arvostusta alueelle ja kokevat sen merkityksellisemmäksi. Taajama-alueilla erityisen merkittävään asemaan nousevat luonnontilaisten vesialueiden säilyttäminen avoimina alueina sekä näiden alueiden maisemallinen ja virkistyskäyttölinen arvo. /11, 16–17/

3.1 Maisema ja maisemarakenne

Maisema on subjektiivinen käsite ja on riippuvainen näkijästään. Maisemaa käsiteltäessä sitä tulee tarkastella kokonaisuutena, joka muodostuu ekologisista perustekijöistä sekä niiden välisistä vuorovaikutussuhteista. Maisemarakenne muodostuu elottoman ekosysteemin perusosista eli kallio- ja maaperästä, vedestä ja ilmastasta, jotka yhdessä muodostavat alueelle ominaisen kasvupaikan. Vesi on elämää ylläpitävä, elottoman luonnon osatekijä, joka mahdollistaa elollisen luonnon eli kasvillisuuden, eläimistön ja ihmistoiminnan olemassaolon. /29, 9/

3.2 Hydrologia

Luonnossa vesi on jatkuvassa kiertokulussa eri olomuotoisena järvien, jokien, meren, ilmakehän ja maaperän välillä. Veden kiertokulun eri vaiheita ovat sadanta, valunta, haihdunta sekä suotautuminen maaperään. /32, 18/ Rakennetuilla taajama- ja kaupunkialueilla veden luonnollinen kierto on häiriintynyt, koska kaupunkialueiden laajat läpäisemätöntä pintaa olevat alueet estävät veden imeytymiseen maaperään. /25, 15/



Kuva 1. Veden kiertokulku. /38/

Sadanta eli sademäärä on hydrologian tärkein perussuure ja kuvaa tietyllä alueella tietyssä ajassa kertyvää veden tai lumen määrää vesiarvona pinta-alayksikköä kohden. /34, 71/ Suomessa suurin osa sateena tai lumena tulevasta vedestä suodautuu eli imeytyy maaperään pintakerrosvaluntana, josta se valuu kohti vesiuomia tai haihtuu suoraan takaisin ilmakehään. Osa vesistä jatkaa valuntaa pohjavesivaluntana aina pohjavesikerrokseen saakka. /26, 82/

Pintavalunta on se osa sadannasta mikä ei imeydy maahan vaan kerääntyy maanpinnalla oleviin painanteisiin ja niiden täytyessä valuu maanpintaa pitkin kohti vesistöjä. Yleisesti valunnan määrä kuvastaa tietyltä alueelta tietyssä aikayksikössä vesistöihin maanpinnalla, maaperässä ja kallioperässä virtaavan veden määrää. /34/ Valunnan määrä vaihtelee eri aikoina ja sen suuruuteen vaikuttavat tekijät ovat ilmastollisia, alueellisia ja ihmisen toiminnasta aiheutuvia. /26, 157/

Haihdunta kuvastaa tietyltä alueelta tietyssä aikayksikössä haihtuvan veden määrää. Haihdunnan määrään vaikuttaa muun muassa ympäristön pinta, jolta vesi haihtuu. /5/

3.3 Pintavedet maiseman eri kohdissa

Eri maiseman kohdissa pintavedet ilmenevät eri tavoin. Alavilla alueilla vesi on avopintoina eli lampina, järvinä ja merinä, jotka ovat luonteeltaan seisovia vesiä. Ylärinteiltä sekä muilta kaltevilta pinnoilta vesi valuu alaspäin puroina ja jokina eli virtaavina vesinä. Veden valunta voi hidastua esimerkiksi järven tai suon kohdalla. /5, 9/

Tarkasteltaessa erikokoisia vesistöjä tulee niiden ominaispiirteet ottaa huomioon, koska ne määrittelevät millaisia hoitotoimenpiteitä alueella tulee toteuttaa. /12,12/ Euroopan unionin tasolla vesipolitiikan puitedirektiivin liitteessä 2 luetellaan pintavesijaotteluryhmiksi joet, järvet, jokisuiden vaihettumisalueet sekä rannikkovedet. Näiden lisäksi muiksi pintavesimuodostumiksi luokitellaan keinotekoiset pintavesimuodostumat ja muut voimakkaasti muutetut pintavesimuodostumat. /6/

3.3.1 Vesiolosuhteisiin vaikuttavat luontotekijät

Paikallisia vesiolosuhteita määrittelevät muun muassa tarkasteltavan alueen topografia ja maastonmuodot, jotka myös määrittelevät alueen kasvillisuuden sekä maiseman kasvupotentiaalin. /27, 20/ Vastaavasti myös vesi ja vesistöalueet vaikuttavat erityisesti paikallisiin ilmasto-olosuhteisiin. /29, 25/

3.3.1.1 Maastonmuodot

Maaston topografialla eli korkeusvaihteluilla ja kaltevuuksilla on suora yhteys tarkasteltavan alueen valuntaan antaen alueelle ominaisen veden virtaussuunnan ja nopeuden. Esimerkiksi suuri maanpinnan kaltevuus tarkoittaa lyhyttä valunnan kerääntymisaikaa, joka voi johtaa suuriin ylivaluntoihin. /26, 159; 32, 22/

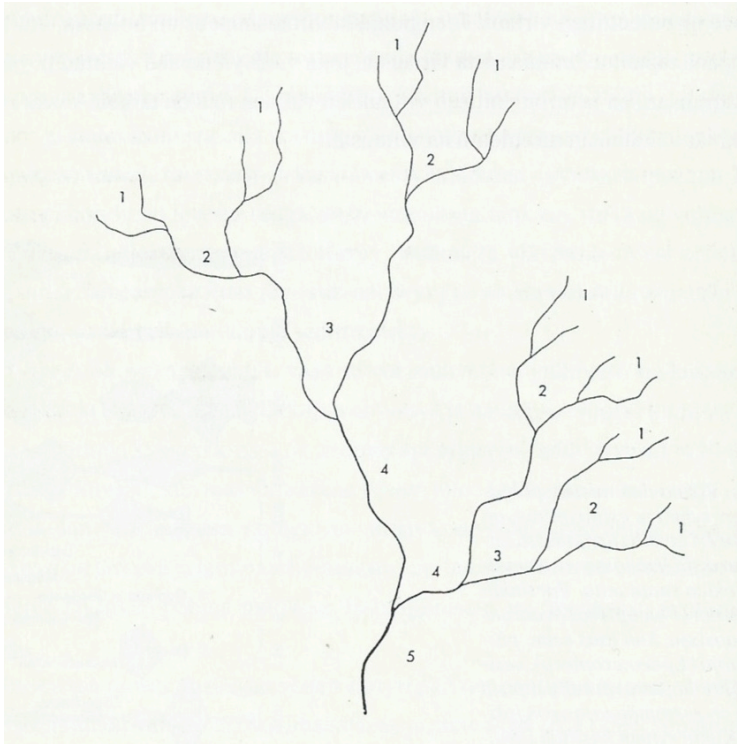
Virtaavan veden uoman sijainti määräytyy maan pinnanmuotojen mukaan, mutta myös vesi voi muuttaa uoman kulkua. Edettäessä virtaavan veden uomastoa yläjuoksulta alajuoksulle kasvavat samalla myös uoman leveys, virtaama sekä valuma-alueen pinta-ala. /35, 115/ Pääuomaan virtausolosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat uomaston rakenne sekä valuma-alueen muoto. Tarkasteltaessa uomaston rakennetta tulee kiinnittää huomio uoman kokonaispituuteen sekä uomatiheyteen. /32, 23/ Tiheä uomasto valuma-alueella tehostaa vesien kerääntymistä, jolloin yli-

valunnan riski on suuri. Ylivalunnan riski kasvaa myös valuma-alueilla, joissa uomien kaltevuus on suuri ja vedenjohtokyky hyvä. /26, 60/

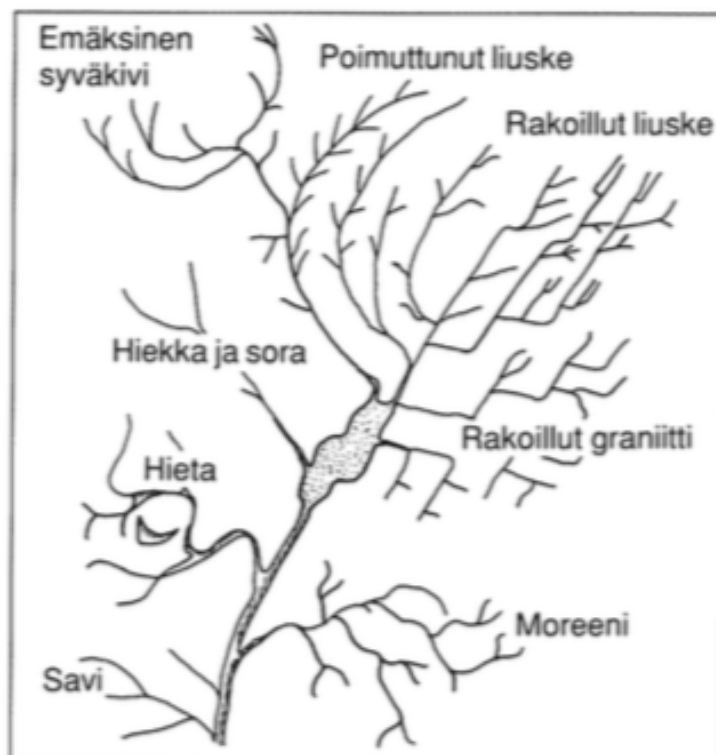
Suunnittelussa tulee ottaa huomioon kaikki uomaston osat riippumatta sen koosta, koska pienellä purollakin voi olla laaja valuma-alue sekä uomasto, jolta valuma-alueen vedet kulkeutuvat pintavesinä purojen kautta jokivesistöihin ja lopuksi mereen. /32, 23/ Suomessa tyypillisintä on, että uomastoista koostuva vesistöreitti sisältää erikokoisia, virtaavan veden yhdistämiä järviä, jotka lopulta laskevat jokeksi mereen. /35, 117/

3.3.1.2 Maa- ja kallioperä

Maaston perusmuodon muodostaa tarkasteltavan alueen kallioperä, joka yhdessä maaperän kanssa vaikuttaa alueen maastonmuotoihin, vesistöalueiden syntyyn ja sijaintiin sekä veden liikkeeseen ja uomaston rakenteeseen. /29, 17–19/ Esimerkiksi Suomen järvet ovat pääsääntöisesti maankohoamisen vaikutuksesta kallistuneita kaakkoon, itään ja luoteeseen sekä syntyneet alueille, joissa kallioperä on vajonnut tai siinä on mannerjään aiheuttama ruhje, muu suistomaa tai reunamereenin patoama allas. /12, 11/



Kuva 2. Jokisysteemin uomastorakene. /35, 116/



Kuva 3. Maa- ja kallioperän vaikutus uomaston muotoon. /12, 11/

Maa- ja kallioperä vaikuttavat erityisesti valuma-alueen imentäkykyyn sekä sen tehokkuuteen, suodantaan sekä alueen maa- ja pohjavesivarantojen suuruuteen. Esimerkiksi karkeilla maalajeilla on suuri imentäkyky ja näin ne tasaavat pintavalunnan määrää vähentäen ylivaluntaa sekä lisäten maaperään varastoituvan veden määrää. /26, 159/ Sen sijaan kallioperän vaikutus valuma-alueella riippuu alueella esiintyvistä kivilajeista ja siitä kuinka lähellä maanpintaa kallioperä on tarkastelualueella. Esimerkiksi happamat syväkivilajit vaikuttavat valuma-alueen vesistöihin ja niiden vedenlaatuun vähäisesti, koska niiden rapautumisprosessi on hidas. Sen sijaan nopeasti liukenevat kivilajit vaikuttavat vedenlaatuun esimerkiksi nostamalla veden pH:ta valuma-alueella. /32, 22/

3.3.1.3 Kasvillisuus

Valuma-alueen kasvillisuuden määrä vaikuttaa veden liikkeeseen kasvattaen valuvan veden viivettä ja vähentäen pintavalunnan määrää. /5, 11/ Metsäisillä alueilla valunnan määrän vaihtelut ovat tasaisempia kuin muilla alueilla, koska metsäalueet tehostavat vesien imeytymistä pienentäen pintavaluntaa ja kasvattaen veden varastoitumista. Myös suot pienentävät ylivalunnan määrää, mutta lisäävät samalla veden happamuutta ja kiintoaineksen määrää. /32, 22; 26, 160/

3.3.2 Valuma-aluekohtaisen tarkastelun merkitys

Valuma-alueen vesistöjen ekologiseen toimintaan vaikuttaa koko valuma-alueen vesistöjen laatu ja ekologinen tila, jonka vuoksi kokonaisvaltainen, koko valuma-alueen kattava tarkastelu on merkittävää. /9/ Valuma-alueen ominaispiirteet ovat luonteeltaan joko pysyviä, hitaasti muuttuvia tai vuodenajan mukaan vaihtelevia. Alueellisia ominaispiirteitä ovat valuma-alueen perusominaisuudet eli koko, muoto ja järvisyys, topografia, maa- ja kallioperä, kasvillisuus, maastotyyppi sekä uomaston ominaisuudet. /26, 159–160/ Ominaispiirteet vaikuttavat vesistöjen sen hetkiseen tilaan eli valunnan määrään, veden laatuun ja virtaamaan valuma-alueella. Valuma-alueen tila puolestaan kuvastaa mahdollisia ongelmia valuma-alueella. /32, 22/

Valuma-alue on vedenjakajien rajaama alue, johon alueen vesiuomien, muun muassa ojien ja purojen, kautta virtaavat vedet kerääntyvät. Valuma-alueen reunoina

toimivat siis vedenjakajat eli maaston suhteellisesti korkeimmat kohdat ja itse valuma-alue määritetään tasopintana. Valuma-alueen määrittämiseksi tarvitaan tietoa alueen maaston muodoista eli korkeusvaihteluista sekä alueen kautta kulkevista vesistöistä. /5/ Valuma-alueen rajaaminen on hyvä aloittaa kohdasta, jossa vesiuoma laskee suurempaan vesistön osaan ja edetä noudatelleen maaston korkeimpia kohtia. /32, 21/ Useasti vesistöjen purkusuunta tiedetään ennakkoon. Kuitenkin laajoja alueita tarkastellessa on hyvä muistaa, että vaihtoehtoisia purkusuuntia voi olla useampi kuin yksi. /5, 130–131/

Vesistöjen tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös mahdollisten suojeluarvojen esiintyminen valuma-alueella. Suojeluarvo voi olla esimerkiksi alueella sijaitseva luonnonsuojelualue tai muu suojeltu kohde. Näiden alueiden selvittäminen on erityisen tärkeää kaavoituksen ja rakentamisen suunnittelun kannalta. /32, 27/

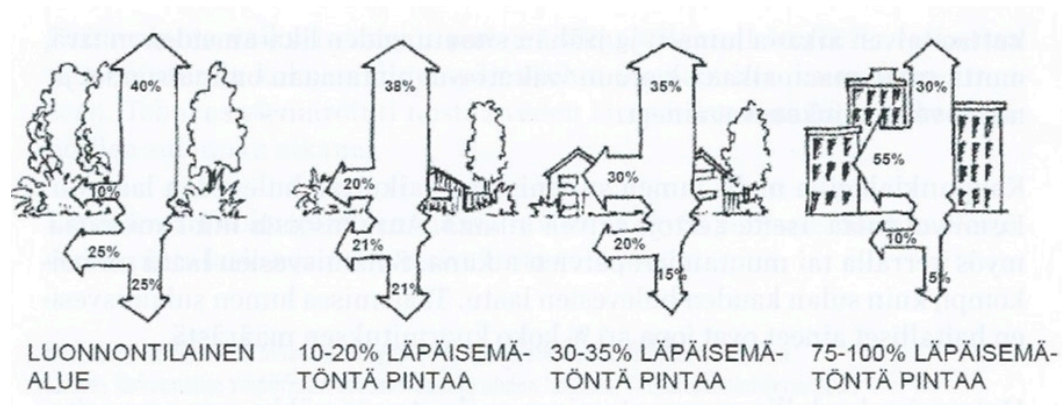
3.4 Vesi rakennetussa ympäristössä

Veden määrään ja laatuun vaikuttaa aina, suoraan tai välillisesti, ihmisen toiminta. /34, 22/ Ihmisten toiminnasta aiheutuu muutoksia maanpinnan sekä ilmakehän oloihin lähiympäristössä ja valuma-alueella, josta aiheutuvat muutokset vaikuttavat myös vesiekosysteemien toimintaan mm. vedenkiertoon sekä veden määrään ja laatuun. /21; 26/ Kuitenkaan kaikki haitalliset vaikutukset eivät aiheudu ihmisen toiminnasta vaan myös paikalliset geologiset tekijät sekä luonnonilmiöt vaikuttavat vesistöihin. /34, 22/

3.4.1 Valuma-alueen maankäyttö

Useimmiten virtaavan veden, esimerkiksi puron, heikentyneen tilan ja kunnostustarpeen syynä on ihmisentoiminnasta aiheutuva kuormitus tai valumasuhteiden muuttuminen. Tavallisesti valuvan veden laatu kuvastaa koko valuma-alueen tilaa, johon myös alueen maankäyttö heijastuu. Ongelmakohtien tunnistaminen ja niiden tarkastelu koko valuma-alueen laajuudelta on tärkeää, koska siten oikea ongelman lähde pystytään paikantamaan ja korjaustoimenpiteet pystytään kohdistamaan mahdollisimman tehokkaasti oikeille alueille. /32/

Maankäyttö on merkittävin uhka valuma-alueen sisävesien luontotyypeille ja siksi on tärkeää ymmärtää millä tavoin eri maankäytön muodot vaikuttavat vedenlaatuun. Veden laatua ja vesistöjen luontotyyppejä uhkaavia toimia ovat muun muassa vesistö- ja rantarakentaminen. Tämän lisäksi ihmisen toiminta muuttaa veden luonnollista virtaamaa ja lisää esimerkiksi ravinteiden määrää vesistöissä. /22/ Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että taajama-alueilla maankäytön muokaus on johtanut tilanteisiin joissa valuma-alueen luonnollisen uomaston pituus on lyhentynyt ja se on osittain korvattu hulevesiviemäreillä. /13, 60/ Toisaalta ihmisen toiminta valuma-alueella voi myös lisätä uomaston kokonaispituutta ja tiheyttä vähentäen samalla veden pidättymistä sekä lisäten tulvariskiä. /32, 24/



Kuva 4. Rakentamisen intensiteetin vaikutus valunnan määrää. /5, 13/

3.4.2 Hulevedet

Hulevedet ovat rakennetun ympäristön sade- ja sulamisvesiä, jotka virtaavat valumapintoja pitkin maastoon, avo-ojiin ja putkiviemäriin. Hulevesien määrä riippuu tarkasteltavan valuma-alueen koosta, pinnan valumakertoimesta sekä mitoitussateen määrästä. Hulevesitulvat ovat usein seurausta muutoksista valuma-alueen maankäytössä, lisääntyneestä asutuksesta, tieverkostosta, muusta infrastruktuurista tai vettä läpäisemättömien alueiden pinta-alan kasvusta, mutta myös hulevedet vaikuttavat taajama-alueiden ympäristöön. /5/

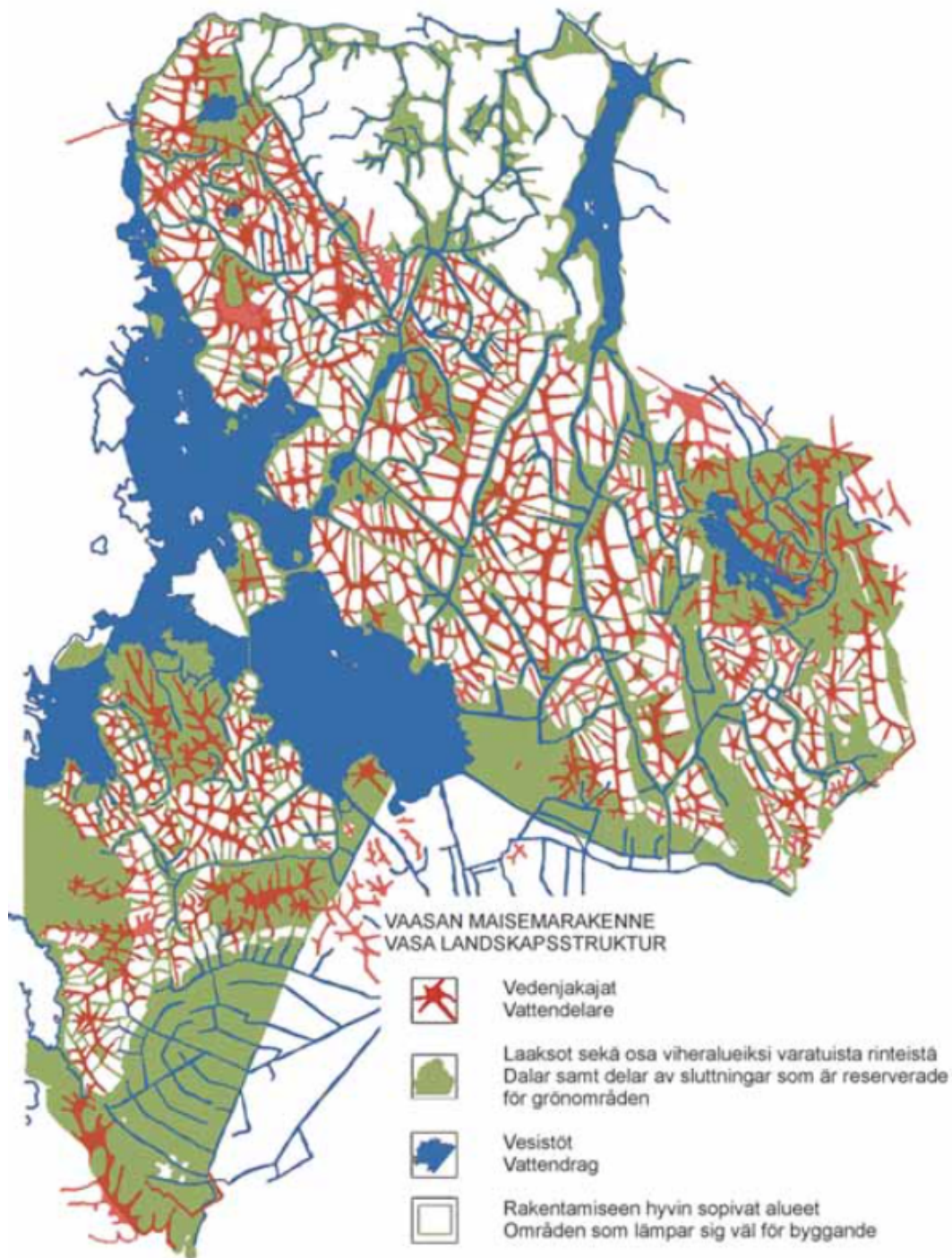
Kaupungistumisen myötä laajat vettä läpäisemättömät alueet ovat muuttaneet veden normaalia kiertokulkua lisäten esimerkiksi sadannan määrää ja pienentäen haihduntaa. Tämä on osaltaan aiheuttaa muutoksia myös hulevesien määrässä ja

laadussa. Myös ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset sääilmiöissä lisäävät hulevesien määrää kaupungeissa. /5; 25; 38/

3.5 Vaasan vesimaisema lyhyesti

Vaasan kaupungin sijainti Merenkurkun rannalla on osaltaan vaikuttanut sekä alueen identiteetin muodostumiseen että antaen alueen lähiluonnolle omaleimaisen kuvan yhdessä viimeisintä jääkautta seuranneen maankohoamisen kanssa. Maankohoaminen on vaikuttanut alueen maisemaan ja kaupunkirakenteeseen koko Vaasan kaupungin historian ajan. /40, 13/ Maankohoaminen jatkuu yhä tänä päivänäkin ja sen vaikutuksen näkyvät esimerkiksi rantaviivan jatkuvana muuttumisena Merenkurkun alueella. /36, 10–11/

Maiseman perusrunko Vaasan alueella muodostuu lounais-koillis-suuntaisista matalista selänneketjuista ja niiden välisistä kapeista laaksopainanteista, joita molempia on kuusi kappaletta. Edellä mainittujen äärialueiden väliin jäävää aluetta kutsutaan rinnevyöhykkeeksi, johon asutus sekä muu rakennustoiminta on keskitynyt. Näiden alueiden lisäksi merenrantavyöhyke kuuluu oleellisena osana maiseman perusrunkoon Vaasassa. Vaasan valuma-alueet noudattavat pääasiassa laaksoalueiden muotoja lukuun ottamatta tiiviisti rakennettua Vaasan keskusta-alueita. Laaksojen keskellä kulkeva oja tai puro on useimmiten säädelty pumpaamalla ja joidenkin laaksojen keskellä sijaitsee syvämpi kosteikkoalue tai flada. Laaksopainanteiden vedenpidätyskykyä ja toimintaa olisi mahdollista tehostaa rakentamalla kosteikkoja tai vesialueita laaksoalueille. /36/



Kuva 5. Vaasan maisemarakenne. /36/

Vaasan kaupungin kokonaispinta-alasta Vähäkyröä lukuun ottamatta noin 54 % eli 214 km² muodostuu vesialueista, joista vain pieni osa on makean veden vesistöjä. /23/ Kaupungin edustalla sijaitseva kaakkois-luodesuuntainen Eteläinen Kaupunginselkä jakaa Vaasan kaupungin kahteen osaan. Eteläinen Kaupunginsel-

kä on keskimäärin 1-2 m syvä, kun pohjoispuolella sijaitseva Pohjoinen Kaupunginselkä on syvimmillään noin 7 metriä. Yleisesti merialue Vaasan edustalla on loivapiirteistä ja matalaa sekä ranta-alueet ovat tuulisia ja alttiita meriveden korkeusvaihteluille. Loivapiirteisten ranta-alueiden ja saarten synnyttämä yhteisvaikutus maankohoamisen kanssa aiheuttaa sen, että alueen merenlahdet ovat muuttumassa aikojen saatossa fladoista kluuvijärviksi, lammiksi tai soistumiksi. Nämä vesistöalueet ovat erityiset merkittäviä ja muodostavat tärkeän osan rannikkoalueen biologisesta monimuotoisuudesta. Erityisesti matalan Eteläisen Kaupunginselän alueella maankohoamisilmiön aiheuttamat muutokset ovat suuria verrattuna syvempiin ja jyrkempiin ranta-alueisiin Pohjoiseen Kaupunginselällä. /28; 36/

Koko Suomen mittakaavassa maan rannikkoalueet ovat vähäjärvisiä alueita. Rannikkoalueiden läpi virtaa kuitenkin runsaasti jokia, joiden merkitys alueen maisemaan ja luontoon on huomattava vaikkakin niiden osuus alueen pinta-alasta on vähäinen. Alueen pieniä ja keskikokoisia jokia koskevat suuret vuodenaikaiset sekä vuotuiset virtaamien vaihtelut, jotka antavat omaleimaisuutensa alueen hydrologialle. /10; 24; 34/

Erityisesti Merenkurkkuun laskevien pienten jokien ongelmana on rehevöityminen ja happamuus. Vuonna 2009 lähes kaikkien Merenkurkkuun laskevien jokien ekologinen tila luokiteltiin huonoksi ja esimerkiksi happamuuden aiheuttamat ongelmat ilmenevät Vaasan Eteläisellä kaupunginselällä, jonka kalataloudellinen arvo on tippunut. /28, 19/ Tarkasteltaessa Vaasan rannikkoalueen vesistöjen sekä muiden pintavesistöjen laatua tulee osana tarkastelua ottaa huomioon alueelle laskevat vedet koko valuma-alueen laajuudelta ja kaupungin sijainti jokien alajuoksulla, joka vaikuttaa oleellisesti virtaavan veden laatuun. Esimerkiksi Eteläisen Kaupunginselän valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 700 km², josta 92 % muodostuu Tuovilanjoen ja Sulvanjoen valuma-alueista. Loput 8 % muodostuvat Vanhan Vaasan kanaalin valuma-alueesta sekä muista valuma-alueista. /40, 12/

Vanhan Vaasan kanaalin merkitys vesistöreittinä on omalta osaltaan ollut merkittävä osa Vaasan historiaa. Kanaali kulkee Vanhasta Vaasasta Kuninkaankartanon ja Vanhan sataman ohitse laskien Patteriniemen kohdalla Eteläiselle Kaupunginselälle. Maankohoaminen on aikoja saatossa mataloittanut alkuperäistä salmea ja

ensimmäiset kanaalin toiminnan edellyttämät kaivutyöt toteutettiin vuosina 1838–1845. /24/

4 VESI OSANA SUUNNITTELUA

Vesistöjen laatuun ja käsittelyyn vaikuttavia ohjauskeinoja ovat lainsäädäntö, kaavoitus sekä kaupunkien omat ohjauskeinot ja suunnitelmat. Erityisen tärkeässä asemassa on ympäristönsuojelun merkitys, jotta vesistöjen hyväksikäyttö olisi mahdollista myös tulevaisuudessa. /34, 25/

4.1 Lainsäädäntö

Lait ohjaavat aina suunnittelua ja ne tulee ottaa huomioon laadittaessa vesialuejärjestelmää. Keskeisimmät vesienhoitoa koskevat lait ja direktiivit on esitetty lyhyesti seuraavaksi.

4.1.1 Vesipolitiikan puitedirektiivi

Euroopan unionin tasolla vesiensuojelulliset tavoitteet on määritetty vesipolitiikan puitedirektiivissä (2000/60/EY), johon myös vesienhoidon suunnittelun tulee perustua. Direktiivi astui voimaan vuonna 2000 ja sen tavoitteena on kestävä vedenkäytön tukeminen sekä vesiensuojelun kehittäminen. Direktiivin täytäntöönpano on toteutettu Suomessa kansallisin säädöksin, joista tärkein on vesienhoitolaki ja siihen pohjautuvat asetukset. /6/

4.1.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) on lähtökohtana kaikelle rakennustoiminnalle Suomessa. Lain tavoitteena on ohjata alueiden käyttöä ja rakentamista siten, että hyvän elinympäristön ehdot täyttyvät ja samalla edistetään kestävä kehitystä. Maankäyttö- ja rakennuslain 1 luvun 9 §:n mukaisesti laadittavan kaavan merkittäviä vaikutuksia tulee arvioida etukäteen osana suunnitteluprosessia ja sen tulee pohjautua tutkimuksiin ja selvityksiin. /14/

4.1.3 Vesilaki

Vesilain (587/2011) tavoitteena on edistää, järjestää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja ympäristön käyttöä, ehkäistä ja vähentää vesivarojen käytöstä aiheutuvia haittoja sekä parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa. Vesilain 2 luvun 11 §:ssä

kielletään luonnontilaisen enintään 10 hehtaarin kokoisen fladan, kluuvijärven tai lähteen, muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen. /16/

4.1.4 Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämistä koskevan lain (1299/2004) yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesistöjä siten, että niiden tila ei heikkene ja tila on vähintään hyvä. Lain tarkoituksena on ottaa tarkastelussa huomioon veden laadun lisäksi muun muassa vesien riittävyys, tulvariskien hallinta ja vesiekosysteemien suojelu. /20/

4.1.5 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain (119/2001) tavoitteena on muun muassa turvata ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemäröinti. Lakia sovelletaan rakennetulla alueella kerääntyvän sade- tai sulamisveden viemäröintiin. /15/

4.1.6 Laki tulvariskien hallinnasta

Tulvariskien hallintaa koskevan lain (620/2010) tarkoituksena on vähentää tulvariskiä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia sekä edistää varautumista tulviin. Lain mukaan kunnan tehtävä on tehdä alustava arvio huulevesistä aiheutuvien tulvariskien määrästä sekä nimetä tulvariskialueet ja laatia näistä tulvavaara- ja tulvariskikartat. /18/

4.1.7 Ympäristönsuojelulaki

Vesistön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia toimintoja säädellään ympäristönsuojelulaissa (527/2014). Lain tavoitteena on muun muassa suojella ympäristöä pilaantumiselta ja sen vaaralta sekä ehkäistä ja vähentää päästöjen määrää. /16/

4.1.8 Luonnonsuojelulaki

Luonnonsuojelulain (1096/1996) tavoitteena on ylläpitää luonnon monimuotoisuutta, vaalia maisema-arvoja ja tukea kestävästä kehityksestä. Lain 3 luvun 10 §:ssä

määritetään, että valtion omistamilla alueilla sekä Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevia luonnonsuojelualueita ovat kansallispuistot, luonnonpuistot sekä muut luonnonsuojelualueet. Luonnonsuojelualan määrittämisen kriteereitä ovat muun muassa alueella elävä uhanalainen, harvinainen tai harvinaistuva eliölaji, eliöyhteisö tai ekosysteemi, alueella sijaitsee luontodirektiivissä määritetyn eläinlajin lisääntymis- tai levähdyspaikka tai alueella on erikoinen tai harvinainen luonnonmuodostuma. Myöskin mikäli alue on muuten erityisen luonnonkaunis tai edustava, tyypillinen tai arvokas, että alueen suojeleminen on luonnon monimuotoisuuden tai kauneuden säilyttämisen kannalta tarpeellista täyttää alue luonnonsuojelualan kriteerit. Luonnonsuojelulain 4 luvun 29 §:ssä on lueteltuna suojellut luontotyypit, joita ei saa muuttaa tavoin, jotka vaarantavat kyseisen luontotyypin säilymisen alueella. Tällaisia luontotyyppejä ovat muun muassa luonnontilaiset hiekkarannat, merenrantaniityt, puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit sekä avointa maisemaa hallitsevat suuret yksittäiset puut ja puuryhmät. /9/

4.2 Vesialueet suunnittelussa

Vesialueet muodostavat yhden maiseman lähtökohdista ja ovat tärkeä elementti niin kaavoituksessa, kaupunkisuunnittelussa kuin viheralueiden hoidossa. Rakentaminen sekä maanmuokkaus muuttavat aina maisemaa ja niistä aiheutuvat muutokset tulee selvittää etukäteen. Hyvin toteutetun ja selvityksiin perustuvan suunnittelun avulla luodaan toimivia ratkaisuja, mutta ennen kaikkea hyvinvoivaa ja elinvoimaista ympäristöä. /32, 43/

Kaupunkialueilla maanmuokkaus sekä viemäröinti muuttavat veden luontaisia uomastoja, valuma-alueen rajoja sekä virtaavan veden määrää. Tämän takia koko valuma-alueen tunteminen ja siihen perustuvan valuma-aluekohtaisen suunnittelun tulee olla tärkeässä asemassa osana kaupunkisuunnittelua ja kaavoitusta. Esimerkiksi kaupunkialueilla taajamapurot ja muut pienvedet sekä muut vesistöjen tilaan ja rakenteeseen vaikuttavat tekijät tulee ottaa huomioon osana valuma-alue selvitystä. /32/

4.2.1 Kaavoitus

Kaavoitus perustuu erilaisiin selvityksiin ja tutkimuksiin, jotka ovat lähtökohtina varsinaiselle suunnittelulle. /5, 22/ Osana alueiden käytön suunnittelua sekä maakunta-, yleis- ja asemakaavoitusta tulee vaalia suunnittelualueen luontoarvoja ja ottaa huomioon niin taajamapurot kuin muutkin pienvedet valuma-aluekohtaisesti. Myös mahdollisen kaavoituksen aiheuttamat ympäristövaikutukset alueella tulee selvittää etukäteen. /32, 40/

Maakuntatasolla alueiden suunnittelua ohjataan maakuntasuunnitelman, maakuntakaavan ja alueellisten kehittämisohjelmien avulla. Maakuntakaavassa esitetään suunnitelmat alueen tulevasta alue- ja yhdyskuntarakentamisesta, jolla vaikutetaan kuntien alueidenkäyttöön. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 28 §:ssä on esitetty sisältyvät vaatimukset koskien maakuntakaavaa. /43/

Yleiskaava on yleispiirteinen suunnitelma maankäytöstä ja se ohjaa suunnittelua kunnan alueella. Yleiskaava koskee koko kunnan aluetta tai tiettyä aluetta, jolloin puhutaan osayleiskaavasta. /41/ Yleiskaavatasoinen tarkastelu on tärkeää, koska tällöin vesistöjä pystytään tarkastelemaan koko valuma-alueen laajuudelta ja mahdolliset ongelmakohtien sijainti valuma-alueella pystytään paikallistamaan. /30/ Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 39 §:ssä on esitetty yleiskaavaa koskevat sisältövaatimukset.

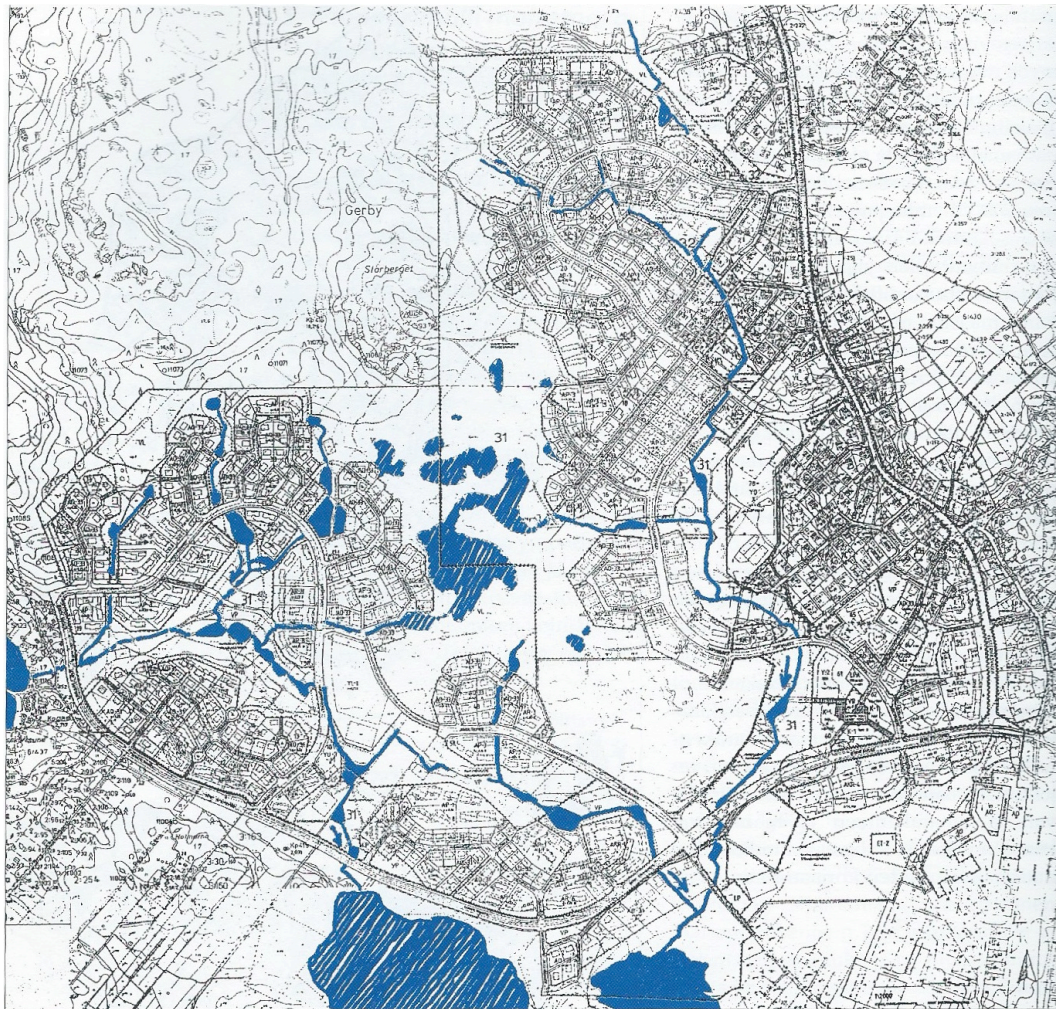
Asemakaavassa osoitetaan suunnittelualueen käyttötarkoitus sekä rakentamista koskevat määräykset. /42/ Asemakaavalla voidaan esimerkiksi ehkäistä rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvaa vesistöjen kuormitusta asettamalla vesiensuojelua koskevia määräyksiä. /11, 33/ Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 54 §:ssä on esitetty asemakaavaa koskevat sisältövaatimukset.

Seuraavassa kappaleessa on lyhyesti esitelty Vaasassa laadittu asemaakaava, jossa alueen hulevedet on otettu huomioon suunnitteluprosessin alusta alkaen.

4.2.1.1 Case Gerbyn asemakaava

Vaasassa sijaitsevan Gerbyn asemakaava, valmistunut vuonna 1983, on Suomen varhaisimpia asemakaavoja, joissa hulevesien imeyttäminen ja käsittely olivat

alusta alkaen osana suunnitteluprosessia. /34, 55/ Suunnittelun tavoitteena oli turvata maiseman ekologinen tuottokyky sijoittamalla tuleva rakentaminen selänteiden rinnealueille ja jättäen lakialueet sekä painanteet rakentamattomiksi alueiksi. Alueen maankäytön suunnittelussa käytettiin apuna maisemanhoitosuunnitelmaan liittyvää maisemarakenneselvitystä, jonka avulla osoitettiin pääosin rakentamiselle sopivat alueet kaava-alueella. Asemakaavavaiheessa suunnitelmat ja määräykset pintavesien pidätys- ja imetyspainanteista sisällytettiin kaavaan. Myös rakentamisesta aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia tutkittiin ja niitä varten laadittiin korjaussuunnitelma osana asemakaavoitusta. Haitallisten ympäristövaikutuksien lieventämiseksi kehitettiin muun muassa pintavesien imeytysjärjestelmä. Sen lisäksi rakennetuilta alueilta pintavedet ohjattiin vedet pidättäviin ja puhdistaviin selänteiden vesialtaisiin, joista vedet ohjattiin veden kerääntymisalueille eli laaksoihin. /27, 24–25/



Kuva 6. Pintavesien pidätysjärjestelmä Gerbyssä. /27, 26/

4.2.2 Kaupunkien omat ohjaukeinit

Suomessa viimeisimmän kymmenen vuoden aikana kiinnostus erityisesti kaupunkialueiden taajamapuroihin sekä niiden tilaan on vahvistunut. Taajamapurot koetaan kiinnostavana osana kaupunkikuvaa ja merkityksellisinä niin luonnon monimuotoisuuden kuin virkistyskäytönkin kannalta. Viime vuosien aikana useissa kunnissa ja kaupungeissa on laadittu selvityksiä yksittäisten purojen sijainnista, tilasta sekä mahdollisista kunnostustarpeista. /32/ Seuraavissa kappaleissa on lyhyesti esiteltynä kaksi hanketta, joissa alueen vesistöt ovat olleet tutkimus- ja kehityskohteina.

4.2.2.1 Vital Vaasa – EU-Life Environment projekti

Vaasassa 2000-luvun alussa toteutetussa Vital Vaasa – EU-Life Environment projektissa tutkittiin vedenkiertoa Vaasan keskusta-alueella. Projektin päätavoitteena oli testata ja kehittää uusien tekniikoiden avulla vedenkierron elvyttämisen menetelmiä urbaanissa maisemarakenteessa. Vaasan keskusta-alueelle suunniteltiin huleveden viivyttämiseen ja imeyttämiseen perustuvia ratkaisuja sekä testattiin koe-rakenteita vesien viivyttämiseen ja suodattamiseen. Osana projektia toteutettiin muun muassa ympäristömallinnus, hydrologinen selvitys sekä vedenkiertoa elvyttävien rakenteiden suunnittelu kohdealueelle. Näiden toimenpiteiden tarkoituksena oli edistää urbaanin luontoympäristön hyvinvointia sekä monipuolisuutta kaupunkialueilla, joka osaltaan lisää asukkaiden viihtyvyyttä. /39/

Projektin avulla tuotettiin uusia sadeveden hyödyntämistä koskevia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä sekä vahvistettiin kaupunkiluontoa kohdealueella. Projektin avulla saatiin tietoa kuinka kaupunkialueilla voidaan soveltaa luonnonmukaisia hulevesijärjestelmiä ja projekti osoitti, että myös urbaanissa kaupunkiympäristössä sadeveden kierron elvyttäminen on mahdollista. /39/

Osana Vital Vaasa – EU-Life Environment projektin loppuraporttia todetaan, että kaupungeja kehitettäessä ei ole huomioitu alueiden maisemarakennetta tai luontoprosesseja ylläpitäviä tekijöitä. Jotta luontoprosesseja pystyttäisiin elvyttämään kaupunkialueilla, tarvitaan uusia ratkaisuja ja toimintamalleja. Aikaisemmin tämän kaltaisesta, luontoperustaa huomioon ottavasta, suunnittelusta ei ole ollut riittävästi tietoa tai osaamista. Esimerkiksi Vaasassa puhdistamaton sadevesi on johdettu putkien avulla suoraan Itämereen, joten tulevaisuuden haasteena onkin kehittää muun muassa ratkaisuja sadeveden puhdistamiseen ja hyötykäyttöön veden luonnollista kiertoa elvyttäen. /39/

4.2.2.2 Helsingin pienvesiohjelma

Helsingin pienvesiohjelma on julkaistu vuonna 2007 ja työn tavoitteena oli edistää luonnon monimuotoisuutta sekä huolehtia vesistöjen ekologisesta tilasta. Työssä rajaudutaan Helsingin kaupungin rakennusviraston hallinnoimille alueille, mutta samalla todetaan että vesistöjen ekologisen toiminnan kannalta vesistöalueita tuli-

si tarkastella niiden koko valuma-alueen laajuudelta. Ohjelma perustuu jo olemassa olleisiin selvityksiin ja tietoaisteistoihin, joiden avulla määriteltiin toimenpiteet mahdollisimman hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi tarkasteltavilla vesistö-alueilla. Olemassa olevaa tietoa täydennettiin maastokäyntien avulla. Työhön ei sisällynyt veden laadun tai määrän mittauksia eikä selvityksiä koskien alueen kasvillisuutta tai vesieliöstöä. /9, 7–9/

4.2.2.3 Turun seudun alueellinen hulevesisuunnitelma

Turun seudun alueellinen hulevesisuunnitelma on vuonna 2014 valmistunut yleiskaavatasoinen selvitys, jossa on selvitetty lähtökohdat hulevesien hallinnalle Turun, Kaarinan, Liedon, Raision ja Ruskon alueella. Selvityksen avulla pyrittiin tunnistamaan suunnitellun maankäytön aiheuttamat hulevesiä koskevat muutos-paineet sekä parantamaan hulevesien hallintaa alueella. Laadittu suunnitelma on otettu huomioon osana kaavoitusta sekä tarpeen vaatiessa myös muussa maankäytön suunnittelussa. Suunnitelmassa on valuma-aluekohtaisesti arvioitu nykytilanne, mahdollisen maankäytön muutosten vaikutusten arviointi sekä esitetty toimenpide-ehdotukset tarkastelualuekohtaisesti. /1/

5 SELVITYSOHJE VESIALUEJÄRJESTELMÄN LAATIMISEKSI

Tähän vesialuejärjestelmän selvitysohjeeseen on koottuna asioita, jotka ovat vesistöjen tilan kannalta tärkeitä ja tulee ottaa huomioon laadittaessa varsinaista vesialuejärjestelmää Vaasan kaupungin alueelle. Selvitysohje pohjautuu kahteen Ruotsissa toteutettuun vesialuejärjestelmään *Göteborgs blå struktur* ja *Blåplan för mhols stad*, joiden lisäksi pohjatietona on käytetty Turun seudun alueellista hulevesisuunnitelmaa ja siinä tarkasteltuja hulevesien hallintaa koskevia tekijöitä. Edellä mainittuja suunnitelmia on käytetty esimerkkinä selvitysohjetta laadittaessa.

Ruotsin lainsäädäntö määrittelee vesikysymyksiä muun muassa vuonna 1999 voimaan tulleessa Miljöbalk:ssa (1998:808), joka säätelee kaikkia ympäristöön vaikuttavia toimia Ruotsissa. 1 luvun 1 §:n mukaisesti esimerkiksi luonnon monimuotoisuus tulee säilyttää ja kestävä kehitys tulee edistää. Tämän lisäksi Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60/EY) on voimassa myös Ruotsissa.

5.1 Vesialuejärjestelmän rakenne

Vesialuejärjestelmä voi koostua erilaisista osista. Esimerkiksi Vaxholmissa toteutetun vesialuejärjestelmän rakenne on seuraavankaltainen:

- ensimmäisessä osassa esitellään työtä koskevat tavoitteet, suuntaviivat, strategiat ja lait,
- toisessa osassa on valuma-aluekohtaiset vesistöselvitykset, joissa kerrotaan valuma-alueen vesistöjen tämän hetkinen tilanne ja niihin vaikuttavat tekijät,
- kolmannessa osassa esitetään ratkaisuja ja kehityssuunnitelma valuma-aluekohtaisissa selvityksissä esille tuotuihin ongelmakohtiin.

Tämä esiselvitysohje on jaoteltu kolmeen osaan edellä kuvatun jaottelun mukaisesti.

5.2 Vesialuejärjestelmän lähtökohdat

Vesialuejärjestelmän suunnittelun tarkoitus ja tavoite tulee selvittää perusteellisesti työn alussa. Työn avulla voidaan esimerkiksi lisätä tietoutta alueen vesistöistä ja niiden nykytilasta sekä sitä kautta tukea kaupungin kestävästä kehitystä ottamalla huomioon vedet ja veteen liittyvät kysymykset osaksi suunnitteluprosessia ja kaa-voitusta. Vesialuejärjestelmän laatimisen tarkoituksena voi esimerkiksi olla:

- koota pohjatieto alueen vesistöistä,
- tunnistaa alueet, joita tulee suojella ja/tai kehittää,
- laatia strategia kaupungin meri- ja vesialueiden kehittämiseen,
- lisätä ja korostaa veden merkitystä suunnitteluprosessissa.

Suunnittelutyötä varten tulee selvittää kohdealueen mahdollinen rajaus, joka voidaan tehdä esimerkiksi maantieteellisenä rajauksena, eri kokoisten vesistöjen luokittelua koskevana rajauksena tai sisältöä koskevana rajauksena. Myös vesialuejärjestelmän rakenne, käytettävät materiaalit ja menetelmät on hyvä esitellä työn alussa. Yleisellä tasolla on hyvä esitellä vesikysymyksiä koskeva lainsäädäntö ja niissä esitetyt rajaukset sekä mahdolliset aiemmin toteutetut vesistöjä koskevat selvitykset ja suunnitelmat kaupungin alueella.

5.2.1 Valuntaan vaikuttavat tekijät

Suunnittelutyön pohjamateriaaliksi on hyvä koota lyhyt taustatieto-osio siitä miten luonnollinen vedenkierto toimii ja mitkä asiat vaikuttavat sen eri vaiheisiin eri osissa maisemaa ja rakennettua kaupunkia. Esimerkiksi kallioperä sekä siitä heijastuvat maanpinnan korkeuden vaihtelut vaikuttavat oleellisesti veden liikkeeseen. Topografiaan perustuen kaupungin alueen luonnolliset valuma-alueet sekä niihin perustuvat virtaavan veden valumasuunnat tulee selvittää ja esittää havainnollistavan karttakuvan avulla. Tarkasteltaessa veden liikettä ja vedenkiertoa kaupunkialueilla on tärkeää muistaa, että luonnollinen vedenkierto on häiriintynyt rakennetuilla alueilla ja ottaa huomioon millä tavoin luonnolliset valuma-alueet ovat muuttuneet rakennetuilla alueilla. Tarkemmat tiedot topografiasta, maa- ja

kallioperästä sekä niiden vaikutuksesta veden liikkeeseen kuvataan valuma-aluekohtaisesti selvityksen myöhemmässä osassa.

5.2.2 Vesistöalueiden tämänhetkinen tilanne

Vesialuejärjestelmästä on hyvä käydä ilmi millä tavoin vesi, vesistöt ja muu vesimaisema on vaikuttanut kaupungin kehitykseen ja historiaan sekä mikä on veden asema ja merkitys osana kaupunkia ja kaupungin identiteettiä nykypäivänä.

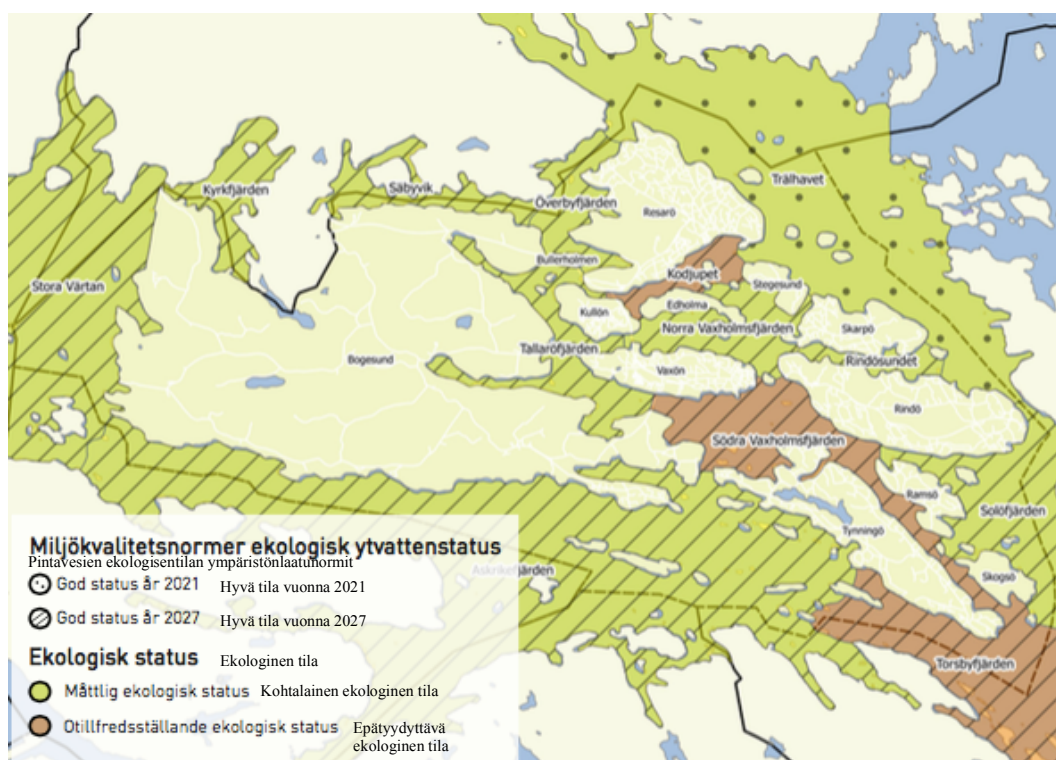
Selvityksessä on hyvä olla yleispiirteinen, koko kaupungin kattava vesialueiden tarkastelua koskeva kappale alueen luonnontilaisista vesistöistä sekä muusta vesimaisemasta, joka perustu valuma-aluekohtaisten selvitysten avulla saatuun tietoon. Kappaleesta on hyvä käydä ilmi esimerkiksi kaupungin alueella sijaitsevien järvien sekä purojen lukumäärä, kaupungin rantaviivan pituus sekä vesistöalueiden prosentuaalinen osuus koko kaupungin pinta-alasta sekä rakennetut vesiaieet. Tämän lisäksi on kappaleessa voidaan tarkastella yleisesti vesistöjen ja muiden vesialueiden merkitystä esimerkiksi alueen yrityksille, veneilylle sekä muulle virkistykselle ja vapaa-ajan palveluille. Edellä mainittujen tekijöiden merkitys alueen vetovoimaisuuden ja houkuttelevuuden näkökulmasta on myös hyvä tuoda esille ja esittää ratkaisuja näiden palveluiden turvaamiseksi sekä ylläpitämiseksi osana kaupunkien elinympäristöjä. Vesistöt sekä niihin liittyvät virkistysalueet on hyvä kuvata havainnollistavan karttaesityksen avulla, jossa voidaan tuoda esille myös alueella sijaitsevat lainsäädännön määrittelemät luonnonsuojelualueet sekä muut suojelukohteet.

Myös vesihuollon toiminta nykypäivänä ja esimerkiksi kaupunkialueilla sijaitsevat hulevesiputket on hyvä selvittää vesialuejärjestelmässä, koska ne vaikuttavat veden liikkeeseen kaupunkialueilla. Vesihuoltolain mukaisesti vastuu vesihuollon toiminnasta on alueellisilla vesilaitoksilla, joita Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus valvoo alueellaan.

5.2.3 Ympäristö ja riskitekijät vesistöalueilla

Kaupunkialueilla on tärkeää tarkastella veden merkitystä osana siellä sijaitsevia erilaisia vesisysteemejä sekä ottaa huomioon niiden mahdolliset päällekkäisyydet.

Vesisysteemejä ovat esimerkiksi luonnonvedet, juomavesi sekä hulevedet. Kaupungistumisen ja rakennetun pinta-alan kasvaessa erityisesti kaupunkialueilla vesi aiheuttaa ongelmatilanteita esimerkiksi hulevesitulvia ja sitä kautta epäpuhtauksien kulkeutumista vesistöihin. Vesistöjen sen hetkinen ekologinen ja kemiallinen tila sekä muut mahdolliset ongelma- ja kehittämiskohteet voidaan kuvata kartan avulla, jolloin pystytään muodostamaan kokonaiskuva millä ja miksi kaupungin valuma-alueilla on eniten ongelmakohtia sekä mitä nämä ongelmat ovat ja miten ne pystytään ratkaisemaan. Myös vesihuollon toiminta nykypäivänä ja siihen liittyvät mahdolliset ongelmat on tärkeää selvittää. Ongelmakohteet esitellään tarkemmin valuma-aluekohtaisessa selvityksessä.



Kuva 7. Vaxholmin vesistöt kartalla esitettynä. /2, 10/

Vaxholmissa laaditussa vesialuejärjestelmässä käsitellään alueeseen liittyviä ympäristö- ja riskitekijöitä, jotka vaikuttavat vesistöihin ja ovat ajankohtaisia vuoteen 2030 asti. Pidemmän aikavälin riskitekijät on kuvattu lyhyemmin. Työssä esitettyjä ja tarkemmin kuvattuja riskitekijöitä ovat:

- rehevöityminen, jota aiheuttavat: maatalous, jätevedenpuhdistamot, yksittäiset pistekuormitus lähteet, meriliikenteen aiheuttamat päästöt ja jätteet sekä hulevedet,
- fyysiset muutokset vesistöjen toiminnassa esimerkiksi ruoppauksesta aiheutuvat muutokset veden virtauksessa ja alueen ympäristöä muovaavat eroosivoimat,
- epäpuhtaudet, joilla on haitallinen vaikutus ympäristöön esimerkiksi ympäristömyrkyt ja niiden leviäminen vesistöihin, saastuneet alueet, mahdolliset tapaturman aiheuttamat päästövuodot alueella sekä huleveden mukana kulkeutuvat epäpuhtaudet ja muut pitoisuudet,
- meren roskaantuminen,
- vieraslajit alueen vesistöissä, sekä
- ilmastonmuutos ja siitä aiheutuvat sään ääri-ilmiöiden yleistymisen esimerkiksi tulvat, eroosio tai helleaalto.

5.3 Valuma-alue selvityksen rakenne

Vesialuejärjestelmä on hyvä laatia valuma-aluekohtaisesti kattaa kaikki tarkasteltavan alueen luonnontilaiset tai rakennetut vesistöt sekä hulevedet rakennetuilla kaupunkialueilla. Myös merenranta-alueet ja rantavesistöt tulee ottaa huomioon tarkastelussa mikäli ne ovat merkittävässä asemassa osana kaupunkia.

Vesialuejärjestelmässä tarkastellaan alueen vesistöjen nykytilaa, mahdollista tavoitetilaa sekä kunnostustoimenpiteitä tavoitetilan saavuttamiseksi valuma-aluekohtaisesti. Jokaiselle valuma-alueelle suunnitellaan oma tulevaisuuden visio ottaen huomioon alueen sijainti ja identiteetti sekä alueen nykyinen ja suunniteltu maankäyttö. Valuma-alue selvitystä voidaan käyttää apuna suunniteltaessa tulevaa maankäyttöä valuma-alueelle.

5.3.1 Valuma-alueen nykytilan arviointi

Tämän kappaleen tarkoituksena on koota jo olemassa oleva pohjatieto valuma-alueesta ja alueella sijaitsevista vesistöistä. Tämän lisäksi valuma-

alueselvityksestä tulee käydä ilmi muut merkittävät, erityisesti vesistöihin, vaikuttavat tekijät valuma-alueella.

Alueen määrittäminen

- Alueen sijainti, rajausta ja koko
- Alueen maastonmuodot ja topografia, korkeusvaihtelut alueella
- Aluetta rajaavat päävedenjakajat sekä muut pienemmän sivuvedenjakajat
- Luonnolliset valuma-alueet tarkastelualueella sekä mahdolliset maankäytön muuttamat valuma-alueet ja niiden muutokset

Maa- ja kallioperä sekä luontoympäristö

- Alueen maa- ja kallioperä sekä kasvillisuus, lisäksi havainnollistava karttakuva
- Alueella sijaitsevat merkittävät luontoarvot, luonnonsuojelualueet ja muut suojelualueet sekä niiden huomioiminen osana suunnittelua

Vesiolosuhteet

- Alueella sijaitsevat pintavesistöt ja niiden ominaispiirteet esimerkiksi koko, muoto, syvyys, virtaussuunta, purkupisteiden määrä ja paikat sekä mahdollinen tieto osana laajempaa vesistöaluetta
- Aluetta mahdollisesti rajaavat vesistöalueet ja niiden ominaispiirteet esimerkiksi merialueet
- Alueen vesistöjen nykytila ja siihen vaikuttavat tekijät
- Vesistöalueiden kasvit ja eläimet
- Mahdolliset pohjavesialueet ja niiden ominaispiirteet
- Tiedot alueen rakennetuista hulevesiviemäreistä sekä muista putkistoista ja pumppaamoista, jotka muuttavat veden normaalia virtausta ja sen ominaisuuksia
- Alueella sijaitsevien vesistöjen merkitys osana virkistymistä
- Mahdolliset ongelmakohteet vesistöalueilla ja vesistöissä, esimerkiksi vesistöjen huono tila, hulevesiongelmat ja meritulva-alueet, muihin selvityksiin esimerkiksi vesinäytteisiin ja niiden analysointiin perustuen

Maankäyttö

- Alueen omistussuhteiden selvittäminen
- Alueen maankäytön ja sen historian selvittäminen, keskeisimmät maankäytön muutokset alueella
- Rakentamisen intensiteetti alueella ja miten rakentaminen on vaikuttanut luontoympäristöön ja vesistöihin alueella
- Maankäytöstä aiheutuva veden tilan heikentyminen ja sekä alueella suurimmat riskitekijät esimerkiksi pumppaamot
- Alueella aiemmin toteutetut kunnostustoimenpiteet

5.3.2 Valuma-alueen tulevaisuuden visio

Tässä kappaleessa käsitellään yksityiskohtaisemmin toimenpide-, parannus- ja kehittämisehdotuksia edellä esille tulleisiin ongelmakohtiin valuma-alueella. Näiden ehdotusten ja tulevan maankäytön tarkastelun avulla laaditaan valuma-aluekohtainen kehityssuunnitelma alueen tavoitetilan saavuttamiseksi, jota kohti alueen kehittämistä pyritään ohjaamaan.

Ongelmakohdat

- Alueella esiintyvien ongelmakohtien esittely ja niiden syiden selvittäminen
- Toimenpide-, parannus- ja kehittämisehdotukset ongelmien ratkaisemiseksi ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi

Tuleva maankäyttö alueella

- Tulevat maankäyttösuunnitelmat alueella ja niiden vertaaminen nykytilanteeseen
- Tulevan maankäytön mahdollisesti aiheuttamien muutosten selvittäminen ja niiden arviointi koko valuma-alueen laajuudella sekä ratkaisut mahdollisiin ongelmakohtiin

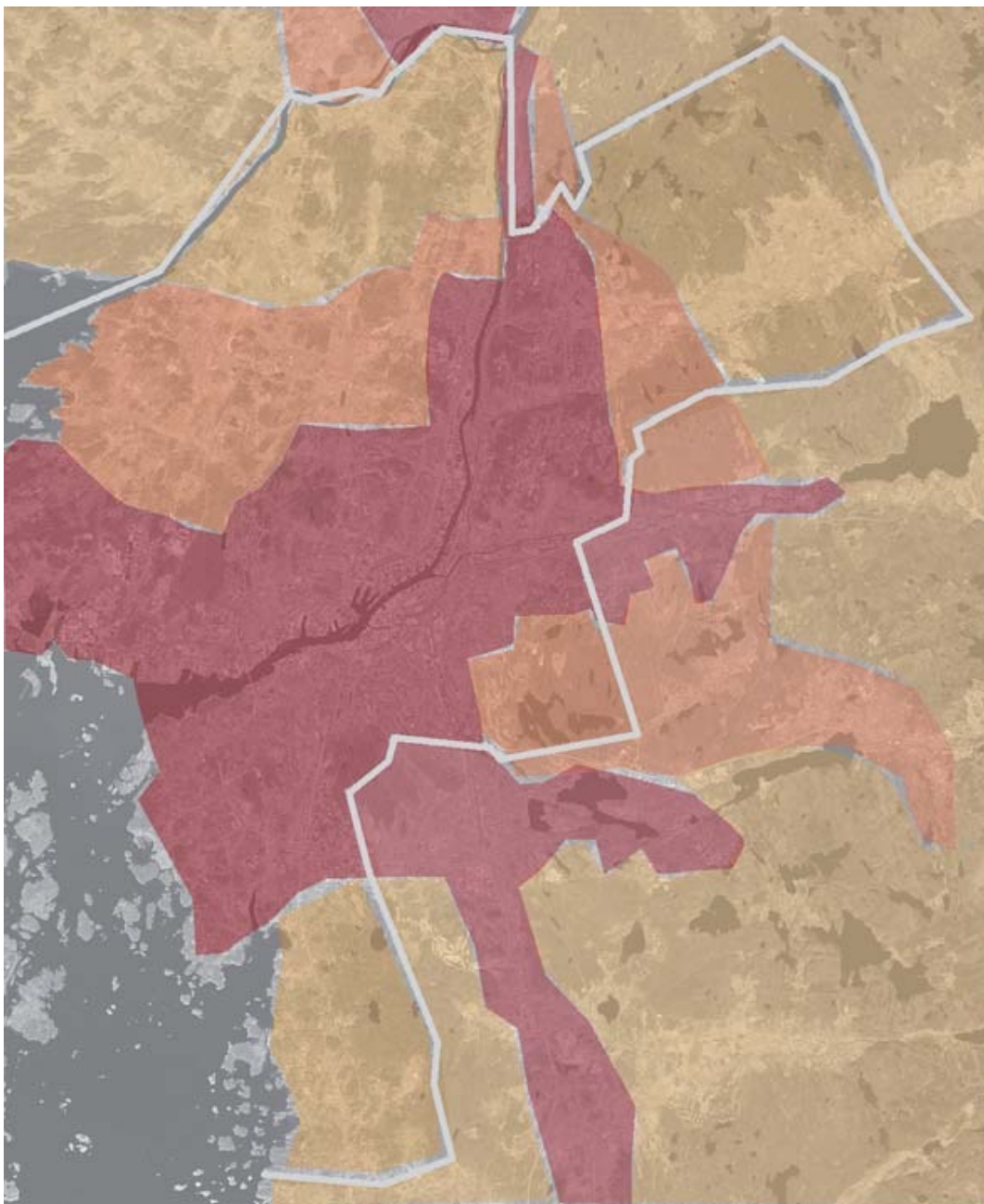
Tavoitetila ja sen määrittäminen

- Tavoite tilan määrittäminen valuma-alueelle sekä sen eri osille
- Toimenpide-ehdotukset tavoitetilan saavuttamiseksi
- Tavoitetilan saavuttamiseksi asetettu tavoite aikataulu
- Toimenpiteitä rajaavat reunaehdot

5.4 Vesialueiden kehityssuunnitelma

Suunniteltaessa valuma-alueen tulevaa maankäyttöä tai toimenpiteitä valuma-alueen kehittämiseksi tulee ottaa huomioon ympäröivän alueen ominaispiirteet, jotka vaikuttavat siihen millä tavoin vesi käyttäytyy alueella ja minkälaiset toimenpiteet ovat oikeita kyseessä olevalle alueelle. Maankäytön sekä rakentamisen intensiteetti vaihtelevat kaupungin eri osissa ja erilaiset alueet edellyttävät erilaisia toimenpiteitä sekä ratkaisuja. Esimerkiksi rakennetun ympäristön kaupunkialueilla on vaikeaa hallita hulevesiä ekologisen sadeveden hallinnan keinoin. Tämän vuoksi tärkeä osa vesialuejärjestelmän laatimista on miettiä eri vesialueiden funktiota, mahdollisuuksia ja ongelmia eri alueilla sekä olosuhteissa valuma-aluekohtaisesti.

Göteborgin vesialuejärjestelmässä kaupunki jaetaan kolmeen eri vyöhykkeeseen, jotka poikkeavat maankäytön ja vesiolosuhteiden osalta toisistaan. Vyöhykkeet ovat rakennettu taajama-alue, maaseutu pelto- ja metsävaltaisine alueineen sekä näiden välissä sijaitseva rajavyöhyke. Vyöhykkeet ja niiden merkitys osana koko kaupungin vesimaisemaa esitetään osana Göteborgin vesialuejärjestelmää. Esimerkiksi työssä kuvataan rajavyöhykkeen toimivan niin sanottuna puskuri-vyöhykkeenä siirryttäessä maaseudulta rakennettuun kaupunkiin. Rajavyöhyke on vesien tarkastelun kannalta erityisessä asemassa, koska siellä voidaan käyttää sekä taajama-alueen että maaseudun vedenhallinta menetelmiä. Rajavyöhykkeellä on esimerkiksi riittävästi tilaa samankaltaiseen vesistöjen ekologiseen palauttamiseen ja ennallistamiseen kuin maaseudulla.



Kuva 8. Maiseman vyöhykkeet Göteborgissa. /3, 16/

Sen sijaan Vaxholmissa laaditussa vesialuejärjestelmässä kehitystoimenpiteet kaupungin vesialueiden säilyttämiseksi ja parantamiseksi on jaoteltu neljään eri kategoriaan: kasvillisuus ja eläimet, vedenlaatu, vedenkäyttö sekä liiketoiminta, vapaa-aika ja matkailu. Nämä eri kategoriat ovat esiteltyinä työssä ja jokaiselle niistä osoitetaan mahdollisia parannus- ja kehitystoimenpiteitä, joita tarkennetaan kategoriakohtaisissa suunnitelmissa. Esimerkiksi kasvillisuuden ja eläimistön säilymisen kannalta on tärkeää turvata soiden ja matalien lahtien olemassa olo, koska

ne ovat merkittäviä ekosysteemipalveluiden tuottajia ja luonnon monimuotoisuuden paikkoja. Nämä luontokohteet tarjoavat myös virkistysmahdollisuuksia ja hyvinvointia alueen asukkaille.

Sekä Göteborgissa että Vaxholmissa laadituissa vesialuejärjestelmissä korostetaan yhteistyön merkitystä, joka voi olla paikallista, alueellista ja kansallista yhteistyötä. Yhteistyö muiden kuntien kanssa on edellytys vesistön tilan parantamiseen koko valuma-alueella, jolloin on mahdollisesta esimerkiksi paikallistaa tulvimisen aiheuttavat syyt ja ratkaista ongelmat kokonaisvaltaisesti eikä tulvaongelmaa siirretä ainoastaan toisen kunnan alueelle. Vesialuejärjestelmässä on hyvä esitellä millaista tämä yhteistyö voisi olla sekä mitkä eri verkostot ja hankkeet vaikuttavat kaupungin alueen vesialueisiin.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vesi ja vesialueet muodostavat yhden maiseman perustekijöistä ja tämän vuoksi ovat tärkeä edellytys toimivalle ja hyvinvoivalle kaupunkiympäristölle. Veden merkitys eri osissa maisemaa ja rakennettua ympäristöä vaihtelee, jonka vuoksi on tärkeää tarkastella vesikysymyksiä laajasta näkökulmasta ottaen huomioon niin edut, uhkat kuin mahdollisuudetkin.

Jotta kaupunki olisi tulevaisuudessa nykyistä kestävämpi, tulee vesialueet sekä niihin kytkeytyvät osatekijät ja näkökohdat ottaa suunnitteluprosessin lähtökohdiksi. Eri toimenpidevaihtoehtoja tulee tarkastella aina paikallisesti ja löytää oikeat ratkaisut oikeassa mittakaavassa toteutettuina, joiden avulla on mahdollista saavuttaa ekologisia kuin taloudellisiakin hyötyjä. Valuma-alue selvitykset antavat tärkeää pohjatietoa alueen vesistöistä ja niiden mahdollisista ongelmakohtista. Tämä on tärkeää pohjatietoa myöhempää suunnittelua varten. Ongelmakohtien parantamisessa erityisesti yhteistyö eri osapuolten välillä on tärkeää.

Esiselvityksen laadinnan ongelmaksi muodostui, että Suomessa ei ole aikaisemmin laadittu vastaavanlaista vesialuejärjestelmää jota olisi voitu hyödyntää tämän esiselvityksen laadinnassa. Näin ollen selvitys ei voinut tukeutua Suomessa jo laadittuihin vesialuejärjestelmiin. Selvityksen sisällön rajaaminen on aina haastavaa, koska vesi ja veteen liittyvät kysymykset ovat laajoja ja moniulotteisia. Tämän lisäksi suunnittelussa tulee kyetä ratkaisemaan useita toisiinsa kiinteästi kytkeytyviä maisemallisia, toiminnallisia ja teknisiä osatekijöitä sekä laatia koko valuma-alueen kattava suunnitelma, joka ohjaa myöhempää varsinaista suunnittelu-prosessia.

LÄHTEET

- /1/ Alueellinen hulevesisuunnitelma Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko. ILKKA-hanke, Turku. Viitattu 31.3.2016.
https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//alueellinen_hulevesisuunnitelma.pdf
- /2/ Blåplan för Vaxholms stad. 2015. Viitattu 1.4.2016.
<https://www.vaxholm.se/externwebb-startsida/bygga-bo-och-miljo/kommunens-planarbete/oversiktsplan/blaplan-for-vaxholms-stad.html>
- /3/ Ekfeldt, F. 2007. Göteborgs blå struktur –med studie av Osbäcken. Examenarbete vid Institutionen för landskapsplanering. SLU Alnarp.
- /4/ EnDic. Ympäristösanakirja. Viitattu 11.4.2016.
<https://mot.kielikone.fi/mot/indic/netmot.exe?UI=ened>
- /5/ Eskola, R. & Tahvonen, O. 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. Hämeen ammattikorkeakoulu. Tammenprint Oy.
- /6/ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/69/EY. EUR-Lex-tietokanta. Viitattu 19.2.2016. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:HTML>
- /7/ Henriksson, M. 2015. Ympäristönsuojelusuunnittelija. Vaasan kaupunki. Haastattelu. 18.11.2015.
- /8/ Henriksson, M. 2016. Ympäristönsuojelusuunnittelija. Vaasan kaupunki. Haastattelu. 21.3.2016.
- /9/ Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007. Helsingin pienvesiohjelma. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2007:3 / Katu- ja puisto-osasto. Helsinki.
- /10/ Juuti, P. & Katko, T. 2006. Vaasan Vedet – Vasa och dess Vatten. Vaasan Vesi. Waasa Graphics Oy. Vaasa.
- /11/ Kokkarinen, M. 2006. Luonnonmukainen taajamahydrologia asemakaavoituksessa. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.
- /12/ Kurttila, T. 1991. Maisemanhoito vesistö rakentamisessa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.
- /13/ Kuusisto, P. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsingin yliopistollisen maantieteen laitoksen julkaisuja B 48. Helsinki

- /14/ L 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 4.12.2015.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- /15/ L 119/2001. Vesihuoltolaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 27.3.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>
- /16/ L 527/2014. Ympäristönsuojelulaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 30.3.2016.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>
- /17/ L 587/2011. Vesilaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 13.3.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>
- /18/ L 620/2010. Laki tulvariskien hallinnasta. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 30.3.2016.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>
- /19/ L 1096/1996. Luonnonsuojelulaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 27.3.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>
- /20/ L 1299/2004. Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilta. Viitattu 27.3.2016.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>
- /21/ Luonnontila 1. Suomen sisävesiä käsittelevä sivu. Viitattu 5.2.2016.
<http://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/sisavedet/>
- /22/ Luonnontila 2. Suomen sisävesien uhanalaisia luontotyyppejä käsittelevä sivu. Viitattu 5.2.2016.
<http://luonnontila.fi/fi/elinymparistot/sisavedet/sv14-sisavesien-uhanalaiset-luontotyytit>
- /23/ Luonto Vaasa 1. Vaasan kaupungin kaavoituksen ylläpitämä sivu Vaasan luonnosta, linnuista ja retkeilykohteista. Viitattu 30.3.2016.
<https://www.vaasa.fi/sijainti-ja-maisema>
- /24/ Luonto Vaasa 2. Vaasan kaupungin kaavoituksen ylläpitämä sivu Vaasan luonnosta, linnuista ja retkeilykohteista. Viitattu 30.3.2016.
<https://www.vaasa.fi/vanhan-vaasan-kanaali>
- /25/ Metsäranta, N. 2003. Valunnan muodostuminen taajama-alueilla; laskentamallin kehitys ja soveltaminen. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto.
- /26/ Mustonen, S. (toim.) 1986. Sovellettu hydrologia. Vesiyhdistys r.y. Mäntän Kirja-paino Oy.
- /27/ Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Suomen ympäristö 264. Ympäristöministeriö. Helsinki.

- /28/ Rannikkovesien ja pienten vesistöjen vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Viitattu 29.3.2016.
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/{21067582-0B1E-4D20-B2DC-56B64020C021}/113682>
- /29/ Rautamäki, M. 1989. Maisema rakentamisen perustana. Ympäristöministeriö. Kaavoitus- ja rakennusosasto. Selvitys 2/1989. Helsinki. Valtion painatuskeskus.
- /30/ Räisänen, A. 2015. PowerPoint esitys Turun seudun alueellista hulevesisuunnitelmasta. Viitattu 21.3.2016.
https://www.vaasa.fi/sites/default/files/anna_raisanen_vaasa_esitys_30.9.2015.pdf
- /31/ Salaojayhdistys. Hydrologian perusteet ja maan vesitalous. Viitattu 15.3.2016.
http://www.salaojayhdistys.fi/pdf/kalvot/hydrologian_perusteet_ja_maan_vesitalous_2013.pdf
- /32/ Sarvilinna, A., Hjerppe, T., Arola, M., Hämäläinen L. & Jormola, J. 2012. Kaupunkipuron kunnostaminen. Suomen ympäristöliitto. Vammalan Kirjapaino Oy.
- /33/ Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.
- /34/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto. 2003. Vesihuolto: I RIL 124-1. Helsinki.
- /35/ Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö, limnologian perusteet. Tampere. Tammer-Paino Oy.
- /36/ Vaasan kaupunki kaavoitus. 2008. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030.
- /37/ Vaasan kaupunkisuunnittelu. 2010.
- /38/ Vakkilainen, P., Kotola, J. & Nurminen, J. (toim.) 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristöministeriö. Helsinki.
- /39/ Vital Vaasa – projektisivusto. Tekninen loppuraportti. Viitattu 22.2.2016.
http://www1.vaasa.fi/vitalvaasa/fin/final_report.htm
- /40/ Yleiskaavan vaikutukset Eteläisen Kaupunginselän alueella. 2009.
- /41/ Ympäristöhallinto 1. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, tietoa yleiskaavoituksesta. Viitattu 8.3.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Yleiskaavoitus

- /42/ Ympäristöhallinto 2. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, tietoa asemakaavoituksesta. Viitattu 8.3.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Asema_kaavoitus
- /43/ Ympäristöministeriö. Tietoa maankäytön suunnittelun ohjauksesta. Viitattu 8.3.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Maankayton_suunnittelun_ohjaus

