

**Kytkeytyneisyys muutosjoustavuuden tukena hulevesien hallin-
nassa Paraisten asemakaava-alueella**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, Rakennettu ympäristö

kevät, 2019

Daniel Falck

Rakennettu ympäristö
Lepaa

Tekijä	Daniel Falck	Vuosi 2019
Työn nimi	Kytkeytyneisyys muutosjoustavuuden tukena hulevesien hallinnassa Paraisten asemakaava-alueella	
Työn ohjaaja	Outi Tahvonen	

TIIVISTELMÄ

Tiivistyvä kaupunkirakenne lisää läpäisemättömien pintojen määrää, mikä puolestaan johtaa hulevesien määrän kasvuun. Tämä asettaa haasteita tilankäytölle ilmastomuutokseen varautuvissa kaupungeissa. Enää ei ole varaa yhden käyttötarkoituksen tilaratkaisuihin, vaan kaikkien ratkaisujen on oltava monitoiminnallisia, myös hulevesien hallintapaikkojen. Tämän työn perustana on ajatus ihmisen ja luonnon vuorovaikutteisesta, ns. ekososiaalisesta systeemistä, joka läpäisee koko kaupunkirakenteen.

Tämä työ tilattiin osaksi Paraisten kaupungin yleiskaavan päivitystä. Se keskittyy asemakaava-alueen tasoon, vaikka luotaa kaupunginosa- ja tonttitasojakin. Tutkimus lähtee liikkeelle Ian McHargin kehittelemästä karttapohjaisesta maiseman piirteiden analyysistä. Jotta tarkastelu saisi enemmän ekososiaalista ulottuvuutta, kerrostetaan vihreän infrastruktuurin tarjoamia näkökulmia edellisten ylle. Sitä kautta veden kiertokulun yhteyksistä niin ekologiseen, sosiaaliseen kuin taloudelliseenkin kytkeytyneisyyteen tulee keskeisiä tälle työlle. Lisäksi kaupunkikuvan kytkeytyneisyyttä tarkastellaan Kevin Lynchin ympäristöpsykologisesta näkökulmasta.

Yhdistettyjen tulosten pohjalta hahmottuu kokonaiskuva hulevesien hallinnan verkostosta, missä kytkeytyneisyydet tukevat kaupungin muutosjoustavuutta. Hulevesien hajautetut hallintapaikat tyypitellään sen mukaan, mitä kytkeytyneisyyden lajeja kussakin pystytään parhaiten tukemaan. Ne voidaan nähdä rajapintoina, joilla eri virtaukset kohtaavat. Lopuksi tarjotaan esimerkkejä niistä tavoista, joilla hallintaa tulisi suunnitella ja toteuttaa näissä kohteissa.

Avainsanat Hulevesi, kytkeytyneisyys, muutosjoustavuus, maisema-analyysi, vihreä infrastruktuuri

Sivut 66 sivua

Landscape Design and Construction

Lepaa

Author	Daniel Falck	Year 2019
Subject	Connectivity supports resilience in the stormwater runoff management in the detailed plan area of Parainen	
Supervisor	Outi Tahvonen	

ABSTRACT

The densification of the city structure increases the amount of impervious surfaces, which, in turn, increases the amount of stormwater runoff. This poses challenges to the use of space in the cities preparing for the climate change. We cannot afford single-use spaces anymore, but each has to be multifunctional, including the places for runoff management. This bachelor's thesis is based on the idea of an interdependent, so-called social-ecological system between humans and nature that runs through the whole city structure.

This work was commissioned as a part of the update of the general land use plan of the city of Parainen. It focuses on the scale of the detailed plan area even if the neighbourhood and plot scales are probed as well. The research starts off with a map-based analysis of landscape characters developed by Ian McHarg. In order for the approach to gain in social-ecological dimension, points of view provided by the green infrastructure are layered upon the previous ones. Thereby, the linkages between hydrology and ecological, social, and economic connectivities become central to this work. Additionally, the connectivity of the city's image is explored from the point of view of Lynch's environmental psychology.

An overall picture of a network of stormwater management emerges from the combined results. In it, the connectivities lend support to the resilience of the city. The distributed places of runoff management are typified according to the kinds of connectivities that they can best support. They can be seen as interfaces where different flows connect. Finally, some examples of the methods with which the runoff management ought to be planned and executed in these places are given.

Keywords Stormwater runoff, connectivity, resilience, landscape character assessment, green infrastructure

Pages 66 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MAISEMA-ANALYYSI VIHREÄN INFRASTRUKTUURIN PERUSTANA	2
2.1	Käsitteiden määrittelyjä	4
2.2	Huleveden hallintamenetelmien vaihtoehtoja	6
3	PARAISTEN MAISEMA-ANALYYSI	8
3.1	Paraisten yleispiirteitä.....	10
3.2	Kallioperä.....	13
3.3	Maaperä	14
3.4	Topografia	15
3.5	Vesistöt.....	17
4	VIHREÄ INFRASTRUKTUURI	18
4.1	Veden kytkeytyneisyys Paraisilla.....	22
4.2	Ekologinen kytkeytyneisyys.....	25
4.3	Sosiaalinen kytkeytyneisyys	29
4.4	Kaupunkikuvan kytkeytyneisyys.....	33
4.5	Taloudellinen kytkeytyneisyys	39
5	VESI VANHIN VOITEHISTA.....	43
5.1	Hajautettuja kokeiluja pinnalla	48
5.2	Monilajista virtausdynamikkaa	48
5.3	Vettä kengässä	50
5.4	Veteen kytkeytynyt kaupunki	51
5.5	Sinivihreää paikallista kultaa	52
6	POHDINTA.....	54
	LÄHTEET	58

1 JOHDANTO

Elämme niin sanotun kuudennen sukupuuton aikaa. Eliölajistoa kuolee kiihtyvällä vauhdilla emmekä tiedä, mitkä kaikki niistä ovat keskeisiä maapallon ja ihmisten tulevaisuuden kannalta. Luonnon monimuotoisuuden vaalimisesta puhuttaessa on nähtävä, että olemme osa luontoa. Biodiversiteetin vaaliminen vastaa omien elinmahdollisuuksiemme vaalimista.

Ilmastonmuutos todennäköisesti lisää äärisääolosuhteita: kuivuuskaudet ja rankat sadannat vaihtelevat poiketen perinteisistä ajankohdista, lämpötilat saattavat heittelehtiä rajustikin. Ei voida suunnitella vain yhdenlaista tulevaisuutta, vaan on varauduttava kaikenlaisiin vaihtoehtoihin. Tässä työssä veden kiertokulku nähdään perustana elämälle, niin vihreälle kuin eläimillekin, ihminen mukaan lukien.

Kaupunkirakentaminen häiritsee veden luonnollista kiertoa ja aiheuttaa sitä kautta ongelmia niin luonnolle kuin ihmiselle itselleen. Suurten keskusten vetovoimaa pidetään yhtenä megatrendinä: tulevaisuudessa yhä suurempi osa koko ihmiskunnasta asuu kaupungeissa. Tiivistyvässä kaupunkirakenteessa kovilta, vettä läpäisemättömiltä pinnoilta syntyvä hulevesi aiheuttaa yhä enemmän haasteita, mutta tarjoaa myös mahdollisuuksia kaupunkivihreälle ja sitä kautta viihtyisyydelle.

Tiivistymisestä huolimatta – tai kenties siitä johtuen – on huoli sosiaalisesta eristäytyneisyydestä ja kohtaamattomuudesta noussut esiin keskusteluihin. Uppoudumme kenties liikaa älyteknologian mahdollistamiin palveluihin ja vieraannumme luontokokemuksista. Tältä pohjalta kumpuaa selvä tarve siihen, että pystyttäisiin rakentamaan houkuttelevia monitoiminnallisia, yhteisöllisiä kaupunkitiloja, jotka auttaisivat ja tukisivat kaupungin ekologista, sosiaalista ja taloudellistakin muutosjoustavuutta ilmaston ja yhteiskunnan murroksessa.

Paraisten kaupunki on tilannut tämän työn taustaselvitykseksi Paraisten strategisen yleiskaavan päivitykseen. Se kattaa Paraisten asemakaava-alueen. Sen on tarkoitus osaltaan edesauttaa maankäytön suunnittelua ja siitä kumpuavia alueiden muutosjoustavia toteutuksia. Maisema-analyysin pohjalta ponnistavaa hulevesien hallintaa lähestytään hajautetun, verkostoituneen kokonaisuuden kannalta vihreän infrastruktuurin kontekstissa. Sen myötä kytkeytyneisyyden käsite nousee opinnäytetyön keskiöön. Tarkastelussani hulevedet ovat osa kaupungin ekososiaalista systeemiä.

Vaikka pyrinkin avaamaan lopuksi näkökulmia siihen, miten hulevettä tulee hallita Paraisilla, on sitä ennen vastattava tutkimuskysymykseen: Missä hulevettä tulee hallita Paraisilla, jotta se tukisi muutosjoustavuutta?

2 MAISEMA-ANALYYSI VIHREÄN INFRASTRUKTUURIN PERUSTANA

Lähden liikkeelle selvittämällä Paraisten asemakaava-alueen lähtökohtia osittaisen mchargilaisen, monikerroksellisen maisema-analyysin avulla. Paraisten osayleiskaava-alue käsittää tällä hetkellä noin 31 km². Siitä on noin 19 km² asemakaavoitettua aluetta. Tarkastelumittakaavan rajaus tarkoittaa, että tonttitason tarkasteluun on hyvin vaikea päästä kiinni, vaikka pyrkimyksenä tässä työssä onkin tarkastella aluetta useassa eri mittakaavassa. Täten tonttitasosta annetaan vain viittauksia aluekohtaisesti, koska tonttitasolla oleviin vedenjakajiin ei pystytä pureutumaan. Tämän takia lähestymistapa on enemmän ylhäältä alaspäin kuin yksittäisestä yleiseen tapahtuva tarkastelu. Mchargilaisessa maisema-analyysissä pyritään kartta-tarkasteluilla analysoimaan maiseman eri piirteitä, jotka vaikuttavat eri tavoilla kokonaisuuden rakentumiseen sellaiseksi kuin se on. Tavoitteena sen käytöllä tässä työssä luvussa kolme on selvittää erityisesti sitä, miten valuma-alueet sijaitsevat ja miten hulevesi virtaa maisemassa sekä missä on maaperän laatuun perustuvia mahdollisuuksia imeyttää näitä valumavesiä.

Vertailukohtana valitsemalleni lähtökohdalle parhaiten toimii maisemarakennepohjanalyysiin perustuva Aino Nuoliojan (2016) opinnäytetyö Jyväskylän Länsi-Palokan hulevesiselvitykseksi yleiskaavaa varten (ks. myös osittain vastaava opinnäytetyö Vaasasta: Kuulas, 2018). Kuten hän sanoo, "[a]luellisten hulevesien käsittelyalueiden sijoittelu riippuu alueen maisemarakenteesta sekä suunnitellusta maankäytöstä" (Nuolioja, 2016, s. 13). Tavoitteena tällaisella tarkastelulla on löytää ne paikat uudisrakentamiselle, jotka aiheuttavat vähiten haittaa luonnolliselle veden kiertokululle, erityisesti luonnolliselle valunnan syntymiselle ja jotka minimoivat maiseman muokkaamisen synnyttämien hulevesien hallinnan kustannukset (mts. 13-18). Tässä työssä ei käsitellä kuitenkaan vain uudisrakentamiseen soveltuvia paikkoja, vaan myös hulevesien hallinnan mahdollisuuksia jo rakennetussa ympäristössäkin.

Niin Suomessa kuin ulkomaillakin on toisaalta tehty paljon erinomaisia selvityksiä siitä, miten hulevesiä voidaan hallita tietyissä maankäyttöluokissa tai kohdetyypeissä (esim. Toivonen, 2019; Woods Ballard ym., 2015). Niiden sijaan tässä työssä pyrkimyksenä on tarkastella, missä kohdin kaupunki- ja maisemarakennetta hallintaa tulee tehdä Paraisilla, jotta se tukisi kaupungin muutosjoustavuutta niin ekologiselta, sosiaaliselta kuin jopa taloudelliseltakin kannalta. *Tavoitteena on kehittää kokonaiskuvaa hulevesien hallinnan hajautetusta verkostosta, joka voisi ohjata yksittäisten kohteiden tarkempaa suunnittelua.* Se mikä Nuoliojan tapaisesta McHargiin pohjautuvasta maisema-analyysistä jää helposti puuttumaan, on erilaisten kytkeytymisten, eritoten ihmisen toiminnan sosiaalinen ulottuvuus. Tästä syystä jatkan tutkimusta luvussa neljä kerrostamalla maisema-analyysin päälle sellaisen vihreän infrastruktuurin tarkastelun, joka ponnistaa aher-

nilaisesta lähtökohdasta. Se antaa mahdollisuuden tutkia tarkemmin ihmisen osallisuutta ympäristöönsä nykytilanteen kartoituksen kautta. Kirjoitan käyttämäni teoreettiset taustat tarkastelujen lomaan, koska näen, että tämä tukee kohteen kerroksellista tarkastelua ja helpottaa lukemista.

Paraisten asemakaava-alueen tarkastelutasolla tutkitaan ei vain ”kaavavihreän” maankäyttöluokkaa vaan sekä läpäisemättömien pintojen tuomia hulevesien syntypaikkoja että niiden käsittelyyn soveltuvia potentiaalisen ”vihreitä” alueitakin. Vihreän infrastruktuurin karttapohjaisilla analyyseillä tarkastellaan niin ekologista, sosiaalista kuin taloudellistakin kytkeytyneisyyttä. Kun tähän yhdistetään veden virtaukset valuma-alueilla, voidaan tutkia tarkemmin niitä paikkoja, joissa eri tarkastelutasoilla ilmenee haasteita ja mahdollisuuksia tukea näitä neljää eri virtausta. Virtaus tulee tässä ymmärtää ei vain yhteen suuntaan etenevänä prosessina vaan enemmän tai vähemmän syklistä, dynaamisena systeeminä, kiertokulkuna.

Vihreän infrastruktuurin sosiaalisen kytkeytyneisyyden analysoinnin tukena käytetään myös lynchiläistä ympäristöpsykologista näkökulmaa kaupunkitilan rakenteista (luku 4.4). Tarkastelun kulmapilareina ovat reitit, alueet, maamerkit, solmukohtat ja reunat (Lynch, 1960, s. 47-48). Oletuksena on, että nämä edesauttavat kaupunkilaisia hahmottamaan ympäristöään ja toimivat keskeisinä osina kulkureitin löytämisen prosesseissa (*wayfinding*). Täten ne ovat osa sosiaalisen virtauksen systeemiä. Lynchiä mukailien voidaan sanoa, että näiden lynchiläisten tekijöiden selkeys ja luettavuus vahvistaa kaupunkikuvan kytkeytyneisyyttä. Tutkin luvussa sitä, missä hulevesien virtaukset risteävät näiden tekijöiden kanssa.

Tavoitteena tässä työssä on koota yhteen ne paikat, joilla muutosjoustavuutta voidaan lisätä eri alueilla: ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyuden sijasta puhutaan näiden resilienssistä. Kestävä kehitys on sen alkuperäisen määritelmän mukaan ”kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa” (YK, 1987). Vuosien saatossa on kestävä kehityksen määritelmä laajentunut niin, että sen yhtenäisyys ja merkitys tuntuu väljähtäneen. Samoin kehitys (*development*) on käsitteenä ennemminkin lineaarinen prosessi jostain johonkin kuin jatkuva syklinen kiertokulku. Systeemiajattelusta ponnistava muutosjoustavuus puolestaan keskittyy näiden kiertokulkujen tukemiseen ja ohjailuun.

Kun rakennettua ympäristöä lähestytään ekososiaalisen systeemin näkökulmasta, voidaan tarkastella, miten ihmiset, yhteisöt ja koko kaupunki voivat ottaa osaa eliöiden kasvulle välttämättömiin kiertokulkuihin. Nämä kiertokulut ylittävät hallinnolliset rajat ja luovat suunnittelemattomiakin elinympäristöjä niin kasvillisuudelle kuin eläimistöille. Tutkailemalla kaupunkia tästä näkökulmasta, on mahdollista etsiä niitä strategisia paikkoja, joihin on mielekästä sijoittaa vihreää. (Tahvonen, 2018a.) Tässä työssä tutkimuskysymyksen taustalla kajastaakin pohdinta siitä, missä hulevesiä tu-

lee hallita Paraisilla, jotta kaupunkilaiset pääsevät osallisiksi tekemään tietystä biofyysisestä ”ei-kenenkään” *tilasta* muutosjoustavan meidän *paikkamme*.

Luvussa viisi kootaan analyysien tulokset yhteen, mikä tarjoaa tilaisuuden tyypitellä hulevesien hallintapaikat niihin liittyvien erilaisten kytkeytyneisyyksien suhteen. Samalla mahdollistuu avata joitain näkökulmia siihen, miten näitä kytkeytyneisyyksiä voidaan vahvistaa ja siten tukea kaupungin muutosjoustavuutta toteuttamalla hallintaratkaisuja systeemiajattelun pohjalta. Työtä varten tehdyt karttatarkastelut löytyvät oikeassa mittakaavassa tämän työn verkkoliitteistä.

2.1 Käsitteiden määrittelyjä

Opinnäytetyön aluksi on varmasti tarpeellista poimia muutamia sen kanalta keskeisiä käsitteitä. Pyrkimyksenä on selittää, mitä juuri tämän työn kontekstissa niillä tarkoitetaan. Monilla niistä on muitakin merkityksiä, eikä näiden määrittelyjen ole tarkoitus olla tyhjentyviä. Osa niistä saa tarkemman käsittelyn jatkossa.

Vihreä infrastruktuuri

Vihreä infrastruktuuri on ns. harmaan infrastruktuurin rinnalle noussut käsite. Sen lähtökohdat ovat maisema-arkkitehtuurissa ja ympäristöekologiassa ja sitä on käytetty kaavoituksen ja kaupunkisuunnittelun välineenä (Fletcher ym., 2015, s. 532). Se ei tarkoita vain julkisia, kaavoitettuja viheralueita (maankäyttöluokkia), vaan se ”sisältää kaiken kaupunkivihreän sen omistuksesta ja maa-alueiden suunnittelusta käyttötarkoituksesta riippumatta [--] läpi kaikkien eri mittakaavojen, kaupunkitasolta aina detaljeihin asti” (Tahvonen, 2019, s. 42). Kyseessä on laajempi näkemys rakennetun alueen potentiaalista ”vihreään”: siitä, missä kasvit voivat menestyä, mihin ne voivat levitä ja missä niiden ekologisilla prosesseilla (systeemeillä) on mahdollisuus toimia. Kasveja ei tarkastella pelkästään koristeina tai hyötykasveina, vaan ne ovat esimerkiksi pölyttäjiä kumppaneita tai suoja- ja ravintokasveja eri eliöille. Vihreässä infrastruktuurissa kasvien luontainen kumppanuus esimerkiksi sienten ja bakteerien kanssa voi toimia. Toisinaan puhutaan myös sinivihreästä infrastruktuurista, jolloin halutaan korostaa veden ulottuvuutta kaupungissa. Käsittelyssäni vihreä sisältää myös sinisen, vihreää ei voi olla ilman vettä. Vihreä infrastruktuuri tuottaa kaupunkilaisille ns. ekosysteemipalveluja. Tässä työssä painottuu sellainen vihreän infrastruktuurin käsitteen käyttötapa, jossa se laajenee kattamaan myös kaupunkilaiset itsensä: he eivät ole passiivisia ekosysteemipalveluiden kuluttajia, vaan ovat aktiivinen osa kaupungin ekososiaalista systeemiä (vrt. Artman, Bastian & Grunewald, 2017, s. 4-5).

Ekosysteemipalvelut

Ekosysteemipalvelujen käsite on ollut keskeinen kaupunkivihreän funktioiden käsittelyssä viime vuosikymmeninä. Sen avulla on pyritty myös tuo-

maan esille ja nostamaan kaupunkivihreän (rahallista) *arvoa*. Lähtökohdiana on tarkastella, mitä hyötyä ja palveluita luonto tuottaa *ihmiselle* – kaupunkiluontoa ei tarkastella juurikaan itseisarvona. Luonnon tuottamat palvelut on jaoteltu esimerkiksi seuraavasti: säätelypalvelut, kuten ilman puhdistuminen, ilmaston säätely, veden suodattuminen ja eroosion ehkäisy; tukipalvelut (maaperän muodostuminen, fotosynteesi, ravinteiden kierto, elinympäristöt); tuotantopalvelut (ruoka, raaka-aineet, materiaalit, puhdas vesi) ja kulttuuripalvelut (esteettiset kokemukset, inspiraatio ja luovuus, virkistäytyminen) (Ariluoma, 2012, s. 16). Usein nämä on esitetty toisiinsa kytkeytymättöminä pisteinä kartoilla. Tässä työssä näitä palveluita ei juuri tutkita, mutta taustaoletuksena on, että kaikki kaupunkivihreä tuottaa niitä.

Ekososiaaliset systeemit (Social-ecological systems)

Kaaosteorian myötä on ruvettu tarkastelemaan niin fyysisiä, ekologisia kuin sosiaalisiakin prosesseja systeemeinä, joilla on omat tasapainotilansa ja jotka muuttuvat vuorovaikutusten myötä. Ekososiaalisen systeemin käsite on apuväline tarkastella sitä, miten biosfääri ja ihmisen toiminta ovat yhdessä yksi tällainen vuorovaikutteinen järjestelmä. (Stockholm Resilience Centre, n.d. a.) Yksinkertaisimmillaan: luonnonolosuhteet ovat haasteellisia ihmiselle, ihminen muokkaa luontoa (tahattomasti, tahallisesti), minkä johdosta luonnon prosessit muuttuvat ja ihminen reagoi näihin. (Vrt. Tahvonen, 2018a.)

Monimuotoisuus - diversiteetti

Monimuotoisuuden käsitteen käyttö on lähtenyt liikkeelle luonnon monimuotoisuuden (biodiversiteetti) säilyttämisestä ja tukemisesta. Tässä työssä se on mukana myös sosiaalisena (käyttäjryhmät, 1.-4. sektori) ja taloudellisena ulottuvuutena. Monimuotoisuus nähdään tavoiteltavaksi ominaisuudeksi myös eri alueiden luonteessa, niiden toiminnoissa ja rakenteissa. Pyritään pois monokulttuurista niin ekologisena, sosiaalisena kuin taloudellisenakin piirteenä, koska monokulttuurit eivät pysty reagoimaan muutokseen yhtä hyvin kuin monimuotoiset – ne eivät jousta. Tämän takia on perusteltua lähestyä tutkimuskohdetta myös teoreettisen diversiteetin avulla. Lisäjoustoa saadaan, kun ei käytetä vain yhtä teoriaa.

Kestävyydestä muutosjoustavuuteen (resilienssi)

Kestävyyden ja kestävän kehityksen käsitteet ovat liian ihmiskeskeisiä. Vaalittava kestävyyden perustila YK:n kestävän kehityksen tavoitteissa (YK, n.d.) keskittyy ihmisten hyvinvointiin ja luonnon sellaiseen käyttöön, että ihminen voi jatkossakin käyttää sitä hyväkseen. Tältä kannalta ei esimerkiksi kaupunkia voi nähdä ekososiaaliseksi systeemiksi. Muutosjoustavuudella (resilienssillä) tarkoitetaan sitä, miten systeemi pyrkii palaamaan tasapainotilaansa häiriötekijän jälkeen. Toisinaan häiriöt kuitenkin ovat niin voimakkaita, että systeemi hakeutuu uuteen tasapainotilaan. Täten esimerkiksi ilmasto on tällainen systeemi, joka on ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen myötä siirtynyt tai siirtymässä epävakaisempaan tilaan, mahdollisesti etsimässä uutta tasapainotilaa. (Vrt. Stockholm Resilience

Centre, n.d. a.) Häiriötekijät usein ovat myös kiinteä osa systeemiä ja olennaisia sen toimivuudelle: häiriötekijät käynnistävät esimerkiksi kasvillisuuden sukkession (vrt. Ranta, 2012, s. 8). Systeemiajattelu hakee kokonaisuuksia eikä paloittele systeemiä osiin (Xu, 2015, s. 196), kuten esimerkiksi yksittäiset hyöty-haitta -analyysit tekevät. Se hakee niitä samanmuotoisuuksia (isomorfoita), joita eri systeemeillä on, ja tutkii systeemien välisiä vuorovaikutuksia ja kompromisseja (mts. 197-198).

Palautevaste (Feedback loop)

Muutosjoustavuusajattelussa keskeinen käsite palautevaste tai takaisinkytkentä muuttaa lineaarisen näkemyksen prosesseista paremminkin sykliiseksi. Kaikki prosessit tarvitsevat palautevasteen, jotta ne olisivat oikeasti kiertokulkuja (systeemejä). Tällaisia löytyy biosfäärin fyysisistä, kemiallisista, biologisista ja ekologisista prosesseista, mutta yhtä hyvin sosiaalisesta ulottuvuudesta kuten ympäristöntilan tarkkailusta ja siihen reagoinnista, tai vaikkapa oppimis- ja osallistumisprosesseista. Näitä palautevasteita voidaan vahvistaa tai heikentää, mikä ohjaa systeemin toimintaa tiettyyn suuntaan. (Ks. Stockholm Resilience Centre, n.d. b.)

Hulevesi – valumavesi

Hulevedellä tarkoitetaan rakennetuissa ympäristöissä syntyvää ja yleensä poisjohdettavaa sade-, kuivatus- ja sulamisvettä (vrt. Kuntaliitto, 2012, s. 10). Valumavesiä ovat kaikki veden kiertokulusta, mm. sadannasta ja sulamisesta syntyvät vedet, niin luonnossa kuin rakennetussa ympäristössäkin. Tässä työssä huomioidaan hulevesien rinnalla myös osa valumavesien syntypaikoista, koska erityisesti kalliopaljastumilta syntyy runsaasti valumia. Rakennuskannan ollessa kallioisen alueen valuma-alueella, täytyy nämä valumavedet käsitellä hulevesien hallintakeinoilla.

Hulevesiaihe

Vrt. vesiaihe. Huleveden hallintaan käytetty yksittäinen ratkaisu, esimerkiksi hulevesipainanne, jolla oletetaan olevan kokemuksellisia tai elämyksellisiä piirteitä kuten vesiaiheella puutarhassa tai puistossa.

2.2 Huleveden hallintamenetelmien vaihtoehtoja

Teollistuminen 1800-luvulla johti kansainvälisesti kaupunkien väkimäärän ja rakennuskannan kasvuun, mikä aiheutti hulevesivalunton lisääntymisen uusilta kivilta, vettä läpäisemättömiltä pinnoilta. 1900-luvulle tultaessa hulevedet johdettiin yhdessä jäteveden kanssa aluksi samoihin seka- viemäreihin, mutta viimeistään 1950-luvulle tultaessa todettiin käytännön ongelmat: virtausmäärät ja nopeudet kasvoivat kaupunkien kasvaessa, eroosio alajuoksulla lisääntyi, eikä vesieliöille enää löytynyt sopivia elinolosuhteita. Alettiin rakentaa erillisiä hulevesiviemäröintejä. (Subramanian, 2017, s. 428-429.)

Siinä missä 1960-lvulla vielä pyrittiin hallitsemaan pelkästään hulevesitulvia, tuli 1970-luvulla mukaan huoli ympäristön tilasta ja luonnon vaalimisesta kaupunkisuunnittelussa, osittain mchargilaisen ekologisen näkökulman vaikutuksesta (*Low Impact Development, LID*). Samaan aikaan olivat valuma-alueiden virkistyselliset ja esteettiset piirteet jo mukana. (Fletcher ym., 2015, s. 526, 534.) Viimeistään 1980-luvulla mukaan liittyivät huleveden sisältämien ravinteiden ja muiden kontaminaattien hallintaan liittyvät laatukriteerit, mutta haasteita pyrittiin edelleen ratkaisemaan teknisillä ratkaisulla, joilla oli vain yksi tarkoitus (Subramanian, 2017, s. 432). Tämän jälkeen ovat hulevesien hallintaan liittyvät erilaiset näkemykset ja tulokulmat muuttuneet hienosyisemmiksi ja monitoiminnallisiksi. Muun muassa kestävän kehityksen ulottuvuuksia on alettu tarkastelemaan hulevesien hallinnan yhteydessä 1980-luvun lopusta, 1990-luvun alusta lähtien (Ahern, 2010, s. 138). Vasta 1990-luvulta lähtien on todella alettu pohtia hulevesiä mahdollisuutena. 2010-luvulla mukaan pohdintaan on nousnut muutosjoustavuus. (Fletcher ym., 2015, s. 534.)

Paraisilla hulevesiviemäröinnin vanhimmat osat ovat 1940-luvulta, mutta suurin osa on rakennettu vasta 1990 jälkeen. Vuonna 2013 katsottiin, että hulevesiviemäriverkostoa tulee rakentaa vielä 15-20 kilometriä lisää, jotta se kattaisi koko sen alueen, missä jätevesiviemäriverkosto jo on. Tämä siitäkin huolimatta, että hulevesien mahdollisimman luonnonmukainen hallinta katsottiin tarpeelliseksi yhdyskuntarakennetta kehitettäessä. (Ryynänen & Mäkinen, 2013, s. 10, 28, 35.)

Luonnonmukaisissa hulevesien hallintaratkaisuihin (esimerkiksi *Sustainable Urban Drainage Systems, SuDS*) fyysisiä päätoimintoja on viisi (Tahvonen, 2018b, s. 4):

1. vähennetään syntyvää hulevettä
2. imeytetään
3. varastoidaan (pidätetään, viivytetään – pinnalla tai pinnan alla)
4. johdetaan (pinnalla tai pinnan alla) ja
5. parannetaan laatua (erottelemalla, laskeuttamalla, suodattamalla)

Hulevesien hallinta voi olla *hajautettua*, jolloin hulevesi pyritään käsittelemään sen syntysijoilla tontti- tai naapurustomittakaavassa, ts. paikallisesti. Missä näin ei voida tehdä, hallitaan hulevesiä *keskitetysti* ja alueellisesti, esimerkiksi viheralueille sijoitettavien hulevesiratkaisujen avulla. Kaikkein keskitetyin hallintatapa tietenkin on perinteinen hulevesiviemäröinti. Erityisesti hulevesien laadunhallintaan suositellaan hajautettua lähtökohtaa. (Kuntaliitto, 2012, s. 147 ja 195.)

Ajan myötä on oivallettu, että pinnan alla tapahtuvan hulevesien hallinnan sijaan enemmän luonnonmukaisilla tai luontoa jäljittelevillä, maanpinnalla tehdyillä hallintatavoilla on myös luonnon monimuotoisuuden kannalta merkitystä. Näin ekologiset katsantokannat ovat liittyneet mukaan. Toiset lähtökohdat ja ohjeistukset katsovat tämän olevan riittävä perusta hulevesien hallinnan suunnittelulle ja toteutukselle. Toiset, kuten esimerkiksi

englantilainen *SuDS*, katsovat, että mukana pitää olla myös kaupunkilaiset (Woods Ballard ym., 2015). SuDs-lähestymistavalla on neljä kulmakiveä: määränhallinta, laadunhallinta, biodiversiteetti ja mukavuus (*amenity*) Mukavuustekijä on hyvin lähellä ekosysteemipalvelujen käsitettä siinä mielessä, kuinka nämä hulevesiaiheen tarjoamat luonnon ”palvelut” parantavat kaupungin elettävyyttä *ihmislähtöisesti*. Sen lisäksi mukavuustekijään kuuluvat mm. yhteisöllisyyden rakentaminen, oppimisympäristöt, taloudellinen kehitys ja virkistys. (Mts. 67-68.) Hulevesien hallinta on näin saanut sosiaalisen ulottuvuuden.

Hulevesiä voidaan toki hallita vain yksittäisten bioteknisten ratkaisujen avulla. Jatkumon toisessa päässä voidaan nähdä olevan hallinnan laajat yleisperiaatteet. Vastaava jatkumo voidaan nähdä yksittäisten säätapahtumien aiheuttamien hallintaratkaisujen ja urbaanin vedenkierron kokonais-tarkastelun välillä. Vihreän infrastruktuurin lähestymistapa hulevesien hallinnassa kattaa näiden jatkumoiden koko kirjon yksittäisestä yleiseen. (Fletcher ym., 2015, s. 535-536.)

Vihreän infrastruktuurin käsite ei ole alun perin hulevesien hallinnan vaan enemmän kaavoituksen apuväline (mts. 532), mutta sitä on alettu käyttää voimakkaasti sen työvälineenä. Mukana tarkastelussa ovat usein myös vihreän infrastruktuurin tarjoamat ekosysteemipalvelut ja niiden kartoitus. Eri mittakaavojen tarkastelutasot koko kaupungista yksittäiseen tonttiin näyttävät, että eri tasoilla saadaan näitä ekosysteemipalveluiden hyötyjä eri määrissä. (Demuzere ym., 2014, s. 108-112; vrt. myös Hansen & Pauleit, 2014.) Vihreän infrastruktuurin käsitteeseen on Ahern (2007; 2010; 2011) hulevesien hallinnan yhteydessä leiponut mukaan muun muassa juuri tämän tarkastelutasojen skaalautuvuuden sekä sen lisäksi sopeutumisen ilmaston- ja kulttuuriympäristön muutokseen esimerkiksi muutosjousta- vuutta tukevien monitoiminnallisuuden, monikerroksellisuuden, monialaisen yhteistyön, tekemällä oppimisen ja kytkeytyneisyyden avulla. Tämän työn lähtökohta on nimenomaan tällaisessa Ahernin kuvaamassa vihreässä infrastruktuurissa.

3 PARAISTEN MAISEMA-ANALYYSI

Ian L. McHargin 1960-luvulla kehittäessä, maiseman eri piirteitä monelta suunnalta lähestyvä analyysimetodologia pyrki karttatarkastelujen avulla löytämään parhaimmat paikat eri maankäyttöluokille kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa. Hänen lähestymistapansa oli rakentaa päällekkäisistä kartoista kerroksellinen ”kakku”, missä alimmilla tasoilla ovat hitaimmat maisemaan vaikuttavat prosessit kuten kallioperän ja maaperän muodostuminen ja ylimmillä puolestaan nopeimmat kuten näkymälliset, kulttuurihistorialliset ja asuinalueiden arvoluokittelut. Tällä tavalla McHarg pyrki optimoimaan sen, missä esimerkiksi valtatie uudisrakentamisella on

eniten mahdollisuuksia ja vähiten haittaa ekologiselta ja sosiaaliseltakin kannalta. (ks. McHarg 1969, s. 31-41; Carlsson, 2017, s. 40-44.)

Mchargilaisen lähtökohdan voidaan nähdä vaikuttaneen voimakkaasti maisema-analyysin (*landscape character assessment, LCA*) kehittämiseen, erityisesti biofyysisten maisemaelementtien kartoituksen kannalta. Nykyään mukana on yhä voimakkaammin sosiaalisten ja kulttuuristen piirteiden analyysi ja näiden kaikkien yhteisvaikutusten arviointi. (Ks. esim. Tudor, 2014.) Tässä työssä teen vain osittaisen mchargilaisen analyysin Paraisten asemakaava-alueelta. Näen, että fyysisten maisemanosien tutkiminen tulevat edempänä käsiteltäviä vihreän infrastruktuurin lähtökohtaa. Tällä kannalla on myös Allen (2012, s. 20), joka pitää McHargin lähestymistapaa yhtenä perustana myöhemmin kehitetylle vihreän infrastruktuurin käsitteelle siinä, missä sitä käytetään suurimmalla maiseman tarkastelutasolla. Tarkastelussani kallioperä- ja maalajikartat kertovat, mistä rakentamattomassa ympäristöstä peräisin olevat valumavedet tulevat, missä määrin (valumakertoimet) ja missä ne voivat imeytyä. Topografiamaali puolestaan kertoo ei pelkästään kasvuolosuhteista (mikroilmastot, lämpimät ja kylmät rinteet, joihin tässä työssä ei keskitytä) vaan myös veden virtaamissuunnista ja tarjoaa lähtökohdan vesistöanalyysille vedenjakajineen.

Carlsson (2017, s. 37 ja 50) katsoo, että McHarg tavoitteli lineaarisella, deterministisellä, objektiiviselta näyttävällä mallillaan ekologista tasapainotilaa. Hänen mielestään kuitenkin maisema-arkkitehtien ja -suunnittelijoiden tulisi keskittyä parantamaan niitä tekniikoita, joilla voidaan kaitsea maiseman jatkuvaa muutosta (mts. 50-51). Siinä, missä McHarg tekee maiseman ekologisen, visuaalisen ja kulttuurihistoriallisen analyysin edellisten fyysisten kerrosten päälle, minä siirryn vihreän infrastruktuurin puolelle ja tarkastelen samaa aluetta ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kytkeytyneisyyden kannalta muutosjoustavuuden kontekstissa.

3.1 Paraisten yleispiirteitä

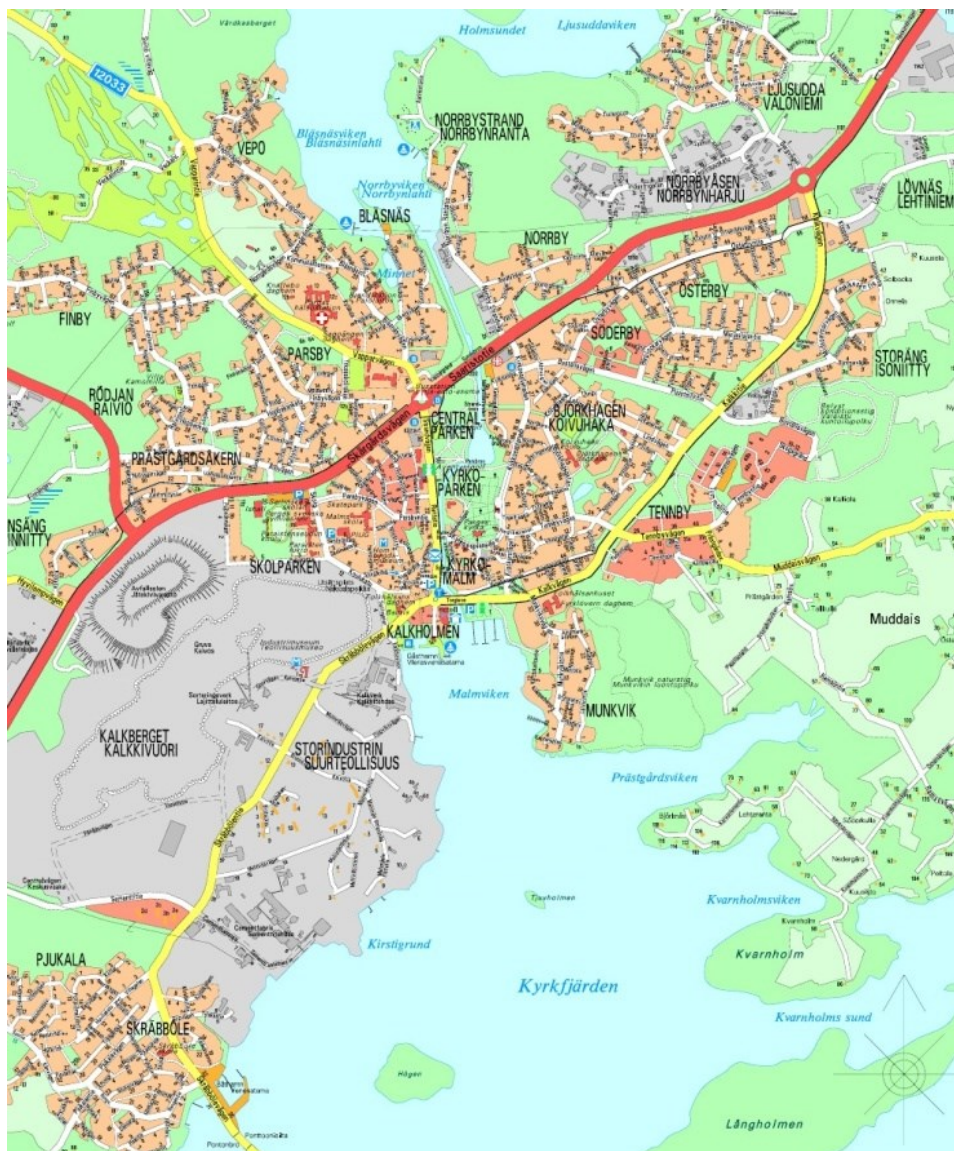


Kuva 1. Parainen sijaitsee Lounais-Suomessa, Turun vaikutusalueella (Google, 2019).

Kaksikielinen Paraisten kaupunki (*Pargas stad*) sijaitsee Lounais-Suomessa, n. 23 km Turusta. Se on Suomen toinen kokonaan veden ympäröimä kaupunki yli 10 000 saarineen ja luotoineen. Asukasluku on noin 15 200 (2018), josta noin 12 200 asuu entisen Paraisten kaupungin alueella ja loput kaupunkiin vuonna 2009 liitetyissä Nauvon, Korppoon, Houtskarın ja Iniön saaristokaupunginosissa. Paraisten keskustaajamassa asuu noin 9 500 kaupunkilaista. Koko kaupungin yli 5 500 km²:n pinta-alasta noin 80 % on vettä. (Paraisten kaupunki, n.d.; Wikipedia, n.d. b.) Meri ja saaristo-

luonto vetävät puoleensa, varsinkin kesäaikaan. Parainen onkin yksi vahvimpia mökkikaupunkeja: noin 8 500 mökkiä sijoittuneina erityisesti saaristokaupunginosiin lyövät lukumäärällään vakituisesti asutut asunnot (Suomen virallinen tilasto, 2017).

1800-luvulla perustetun kalkkikaivoksen avolouhos ja sen ympärille kasva-
neet tehtaat –Nordkalk Oyj, Finnsementti Oy ja Paroc Oy – ovat edelleen keskeisiä maisemallisia elementtejä aivan ydinkeskustassa. Kaivos on ollut tärkeä työnantaja yli sata vuotta, mutta kalkin louhimisen loppumisesta on puhuttu jo pitkään. Kaivostoiminnan uskotaan jatkuvan vielä noin parikymmentä vuotta, kunnes kaivos ehtyy. Kaivoksen ympäristöön levittämä kalkkipöly ja monet muut paikalliset kalkkiesiintymät ovat muokanneet lähialueiden kasvillisuutta ja muuta eliöstöä. Muun muassa kalkkia suosivat (tai jopa vaativat) kämmekät ovat yleisiä. (Suomen talousseura, 1978, s. 25, 28-29.) Ne esiintyvät jopa rikkakasveina rakennetuilla alueilla.

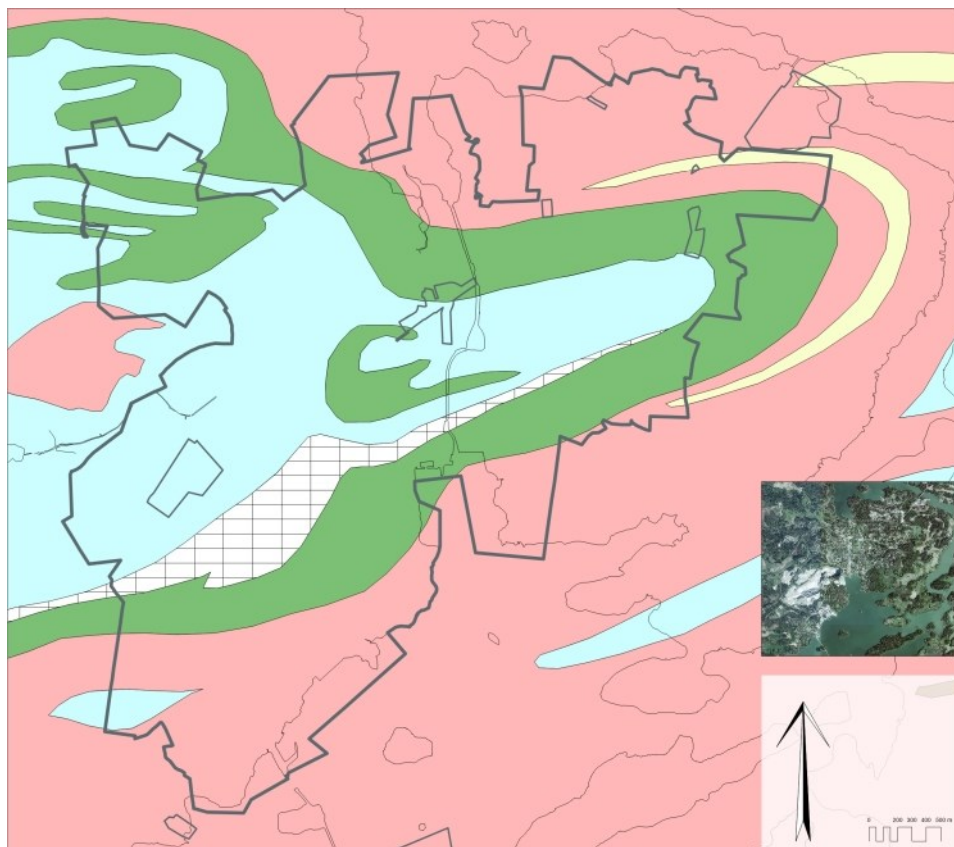


Kuva 2. Paraisten keskustaajama rajattuna opaskartalta (Pargas mät-ningsbyro, 2019).

Paraisten ilmasto on rannikkoilmasto. Kaupungin sademääristä ei ole mitausasemien puutteen takia selviä tilastoja, mutta kokemusteni mukaan ne ovat samansuuntaisia ulkosaariston (Utö) ja Kaarinan Yltöisten kanssa, ehkä näiden puolivälissä. Saaristossa lopputalvi ja kevät, helmi-toukokuu ovat vähäsateisinta aikaa (keskiarvo n. 30 mm/ kk), loka-marraskuu puolestaan runsassateisinta. Vuotuinen kokonaissademäärä on noin 550-600 mm tienoilla. Pysyvä lumipeite saadaan yleensä vasta tammikuun alkupuolella ja se katoaa maaliskuun puoliväliin mennessä. Keskimäärin se on paksuimmillaankin vain noin 10 cm, mutta vuosissa on suuria vaihteluita. (Kerisalo & Pirinen, 2009, s. 29, 33; Pirinen ym., 2012, s. 21.) Kokemusten mukaan sateet ovat äärimmäisen paikallisia: vaikka yhdellä puolella keskustaa sataa, hyvin usein toisella ei.

Suuri osa asemakaava-alueen hulevesistä päättyy tällä hetkellä kaupungin vesihuoltolaitokselle jäteveden käsittelyyn, missä ne aiheuttavat haittaa puhdistusprosessille. Vanhoilla asutusalueilla on sekaviemäröinti, minkä lisäksi huonokuntoiset kaivot ja tonttiliittymät lienevät syynä valumavesien pääsyyn verkostoon. Laskuttamattoman jäteveden osuus vuonna 2011 oli jopa 45 % kaikesta vesihuoltolaitoksella käsitellystä vedestä. (Ryynänen & Mäkinen, 2013, s. 22 ja 28.) Loput hulevesistä päättyvät käsittelemättömänä pääsääntöisesti keskustaa halkovaan Kirkkosalmeen. Hulevesien käsittelystä, viemäröinnin rakentamista ja kunnossapidosta aiheutuvien kustannusten takia Paraisten kaupunki ottaa hulevesimaksun käyttöön tänä vuonna (2019).

3.2 Kallioperä



Kuva 3. Kallioperä 1 : 200 000. Asemakaava-alue on merkitty harmaalla viivalla. Suomen oloissa harvinaisen suuri kalkkikiviesiintymä (valkoinen ruudukko) on vaikuttanut voimakkaasti maisemaan monelta eri näkökannalta. (Geologian tutkimuskeskus, 2018a; Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

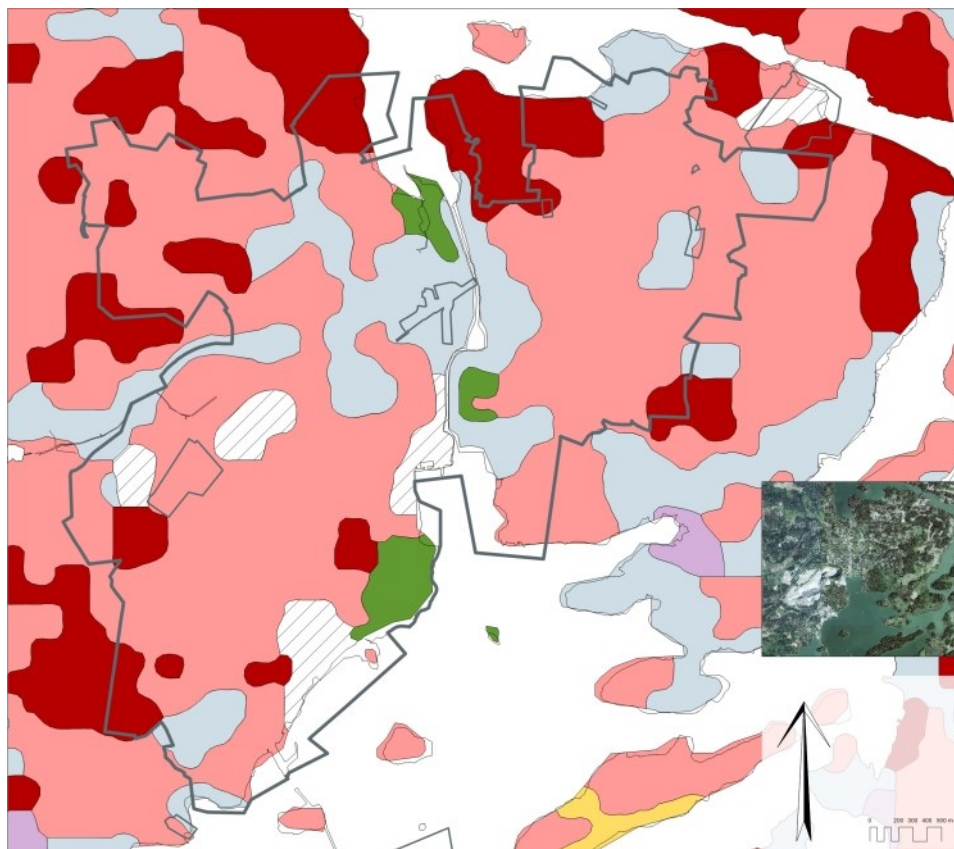
Geologiset prosessit ovat muovanneet sen perustan, jolta Paraisten nykyinen taloudellinen tilanne yhä vahvasti ponnistaa tukeutuen vähintään 200-vuotiseen kalkkikiven hyödyntämisen historiaan. Paraisten alueen kalkkikiviesiintymä (valkoinen ruudukko) on yksi Suomen suurimpia. Se lienee syntynyt koralliriuttojen muuttumisen seurauksena alueen muiden vanhimpien kivilajien kanssa samaan aikaan, noin 1900 miljoonaa vuotta sitten. (Karhunen, 2004, s. 10, 24 ja 50.)

Karhusen (mts. 10) mukaan nämä kivilajit ovat kerrostumalla syntyneitä svekofennisiä pintakivilajeja. Näistä keskeisimpänä piirteenä Paraisilla on vulkaanista perää olevan amfiboliitin (vihreä) esiintyminen rengasmaisena muodostumana (mts. 51). Sen ympärillä on lähinnä myöhäisorogeenista mikroliinigraniittia (vaaleanpunertava). Huomattava piirre on myös Kirkkosaaren hevosenkengän muotoinen granodioriittiesiintymä (keltainen). Se tulee selvästi esiin saaren topografiaa ja sitä kautta valuma-alueita tarkasteltaessa. Granodioriitit kuuluvat alueen vanhimpiin syväkivilajeihin, mikroliinigraniitit ovat niitä nuorempia (mts. 10).

Toiminnassa oleva, Nordkalk Oy:n omistama avolouhos ammottaa keskusta-alueella. Pienempiä, kapeita, vedentäyttämiä avolouhoksia löytyy muutamasta muustakin kohdasta asemakaava-alueelta kalkkikiviesiintymää seurailleen.

3.3 Maaperä

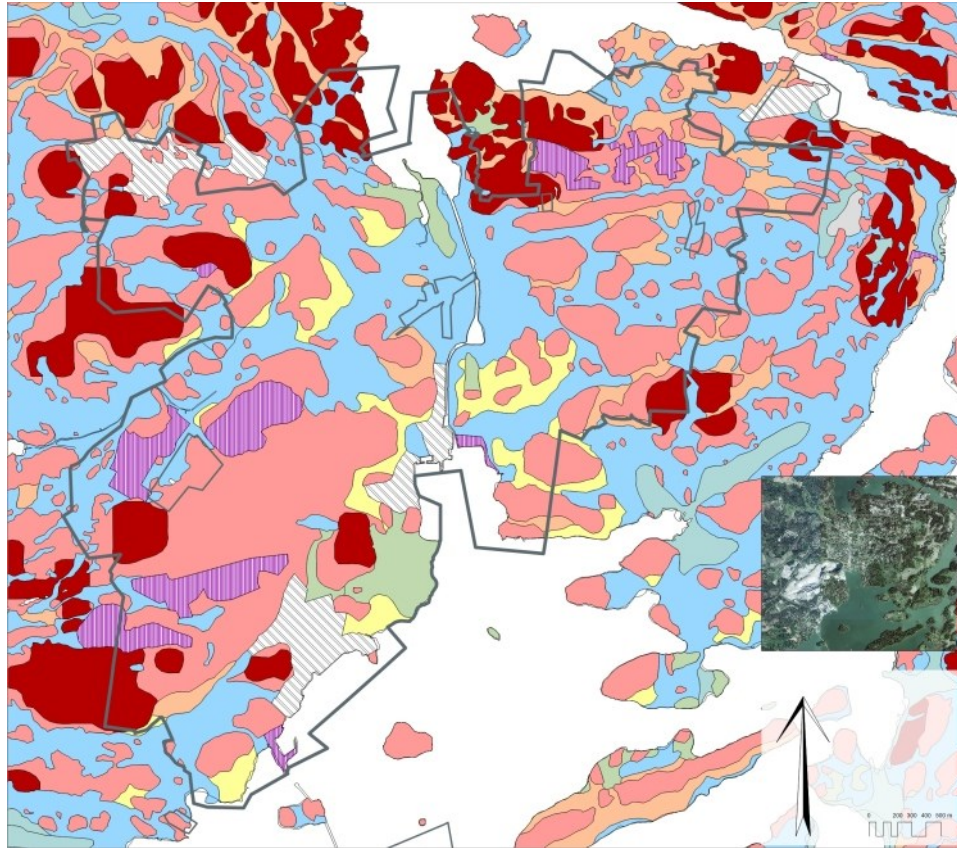
Paraisten alueen maaperästä noin 36 % on kalliomaita, lähes 11 % pohjamoorenia ja noin 42 % savea. Noin 7 % on soraa ja hiekkaa rantakerrostumina (vihreät, keltaiset). Harjuja ja muita jäätikköjokikerrostumia löytyy 1,9 % maapinta-alasta. Moreenimuodostumia, silttiä tai turvetta ja liejua on vain niukasti. (Niemelä ym., 1987, s. 13.) Jääkauden jälkeinen maanousu on yli 5 mm/v (Poutanen, n.d.).



Kuva 4. Maaperä 1 : 200 000. Kalliomaat (punainen) kalliopaljastumiseen (tummanpunainen) hallitsevat maaperää savimaiden (siniharmaa) kanssa. (Geologian tutkimuskeskus, 2018b; Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

Karkearakeisia maalajeja ja moreeneja eli niitä maalajeja, joihin voidaan imeyttää hulevesiä, on Paraisten asemakaava-alueella suhteellisen vähän. Selvimät tällaiset paikat – Bläsnäs, Kirkkomalmi ja Malmnäs (ks. vihreät alueet kuvissa 4 ja 5) – näyttävät olevan yhden Paraisten nykyistä Kirkko-

salmen suuntaa noudatelleen jäätikköjoen muodostumia. Toinen jäätikköjoki näyttää kulkeneen itäisen Kirkkosaaren itäosan yli samansuuntaisesti. (ks. Niemelä ym., 1987, s. 35.) Moreenitaskuja (oranssit) löytyy kalliomuodostumien lomasta.



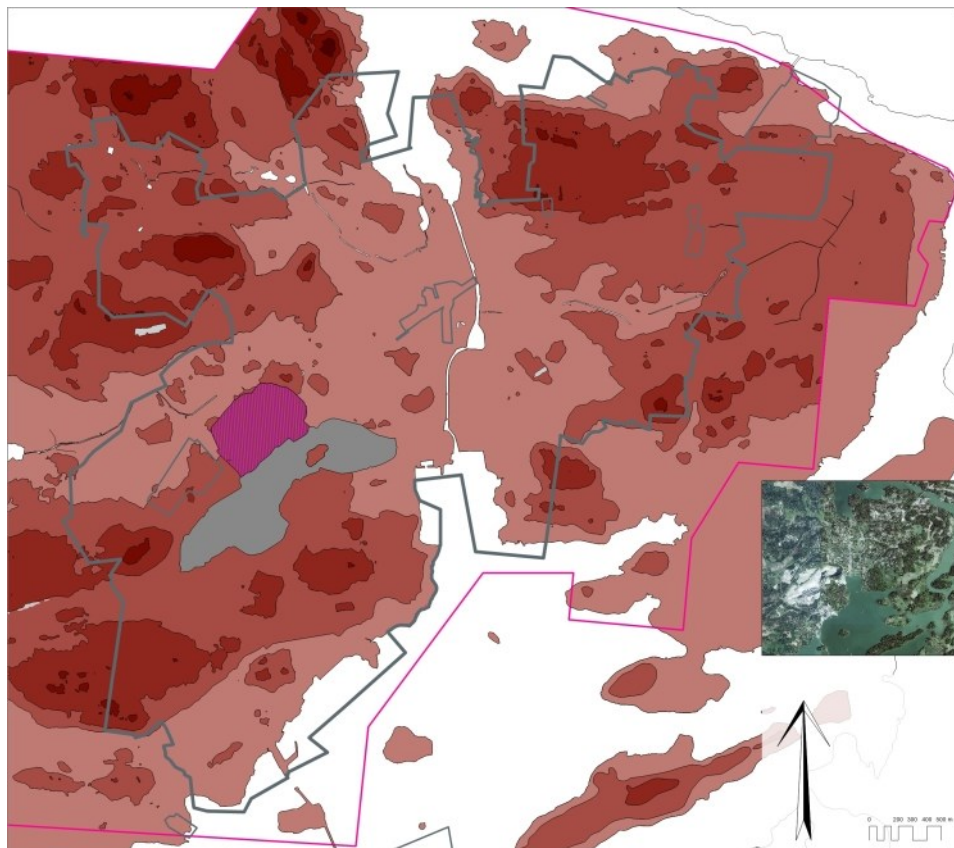
Kuva 5. Maalajit 1: 20 000 / 1: 50 000. Tummanpunaiset kalliopaljastumat on yhdistetty tämän kartan kallioalueille maaperäkartasta (Kuva 4). (Geologian tutkimuskeskus, 2018b ja 2018c; Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

Mchargilaisen esimerkin mukaan maalajien läpäisevyyttä voidaan käyttää yhtenä tekijänä, joka ohjaa maankäyttöluokkien muodostamista ja rakentamisen tiivyyttä. Läpäisevien maalajien alueet varataan avoimiksi alueiksi, joissa hulevedet pääset imeytymään syntysijojensa lähelle. Heikosti läpäisevien maalajien alueet soveltuvat puolestaan rakentamiselle. (Yang, Li & Li, 2013, s. 5437.) Tutkin edempänä sitä, miten tätä ajatusta voidaan soveltaa Paraisilla keskittyen hulevesien hallintaan.

3.4 Topografia

Koko Paraisten kaupunki muodostuu monista kalliosaarista. Maasto on erittäin mäkistä myös asemakaava-alueella. Paraisten korkein kohta sijaitsee juuri asemakaava-alueen ulkopuolella pohjoisessa. Tämä valtakunnallisesti arvokas Vårdkasbergetin kallioalue (tummanruskea) nousee 66,1

metriä merenpinnan yläpuolelle (Koskinen, 2018, s. 75; Suomen Talousseura, 1978, s. 4).



Kuva 6. Topografia. Korkeimmat Vårdkasbergetin huiput (tummanruskea) nousevat yli 60 metrin korkeuteen, alavimmat alueet (vaaleanruskea) ovat korkeintaan 15 m merenpinnasta (aluejako 15 m välein). Kalkkikaivos (harmaa) on noin 115 m merenpinnan alapuolella. Jätekivivuoren (violetti) tämän hetkistä korkeutta ei tiedetä. (Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

Oheinen topografiakartta (Kuva 6) on piirretty Paraisten kaupungin käytössä olevista korkeuskäyristä (pinkin viivan rajoittamalla alueella), joiden tarkkuus on 1 m, paikoitellen jopa 0,5 m. Korkeusaluejako on 15 metrin välein. Alueen matalin kohta on Nordkalk Oy:n avolouhos (harmaa). Noin 70 hehtaarin laajuinen louhoksen syvyys on tällä hetkellä noin 130 metriä maanpinnan alapuolella, eli n. 115 m merenpinnan alapuolella, murskaamon sijaitessa 220 m maan alla (Karinén, Peronius & Toppila, 2018, s. 25; ks. myös Päiviö, 2017). Louhoksen pohjoispuolelle edelleen kasvavan jätekivivuoren (violetti) nykyinen korkeus ei ole tiedossa, mutta se oli 36 metriä korkea jo vuonna 1978 (Suomen talousseura, 1978, s. 6).

Alueen topografia ei vaikuta ainoastaan siihen, mihin suuntaan hulevedet valuvat tai millaisia pienilmastoja sieltä löytyy. Maanmuodot rajaavat fyysisiä tiloja – laaksoja ja harjanteita, jotka puolestaan muokkaavat kaupunkilaisten tilahahmotusta ja -kokemuksia. Paraisten keskusta on pääsääntöisesti Kirkkosalmen rantojen alavilla alueilla. Nämä alavat alueet jatkuvat

laaksoina molempien pääsaarten keskiosiin suunnilleen itä-länsiakselilla. Kirkkosaarella korkeudellisen tilarajauksen tekevät kallioperän amfiboliit-tirenkaan ulkoreunaa ja granodioriittihevosenkenkää seurailevat huiput. Läntisellä Ålön saarella kalkkitehdas sekä eteläinen ja pohjoinen mäkialue puolestaan suojaavat ja rajaavat keskustaa lännen suunnasta. Siellä toinen alavamman alueen laakso suuntautuu luoteeseen.

3.5 Vesistöt



Kuva 7. Vesistöt. Vedenjakat (punaiset viivat) jakavat saaret valuma-alueisiin. Pohjavettä muodostuu Bläsnäsissä (vihreä). (Paraisten kaupunki, 2018; Strandman, 2017; muokannut Daniel Falck.)

Paraisten keskustan asemakaava-alueen keskeisin piirre on sen puoliksi jakava, matala Kirkkosalmi, eli "Suntti". Puolivälissä olevaa leventymää kutsutaan Kirkkokuopaksi, jonka rantoja Keskuspuisto reunustaa Suntin molemmilla rannoilla. Pohjoisessa salmi aukeaa Norrbynlahteen, Bläsnäsinlahteen ja lopulta kohti Turkuun kuuluvaa Kakserran saarta. Etelässä puolestaan Malmviken antaa Kirkkoselälle.

Paraisilla ei ole juurikaan kaupunkipuroja. Oikeastaan löytyy vain kolme suurempaa ojaa, jotka alkuaan ovat todennäköisesti olleet purojen uomia. Juuri kaava-alueen länsipuolella sijaitsevat Ålön saaren järvet ja makeaveden allas. Kaava-alueen sisälle mahtuu yksi entinen, nykyään veden täyt-

tämä avolouhos Kirkkosaarella. Näitä näkyy tässä karttaesityksessä muutama lisää juuri kaava-alueen länsipuolella (vaaleansininen). Kartalla esitetään myös ne harvat suuremmat ihmisen kaivamat altaat, joita tällä alueella on. Luoteessa näkyvät lähinnä Archipelagia Golfin alueella sijaitsevat vesiaiheet sekä Rauhalan kaatopaikan hulevesiallas. Bläsnäsin pohjavesialueen reunalla on maannousun merestä kuroma Minnet-niminen lahdella. Keskuspuistossa, Kirkkokuopan tuntumassa on vesiaihe, jonka vesi otetaan Suntista. Suomuodostumia ei asemakaava-alueelta löydy. Ainoa suoksi laskettava alue on Kirkkosaaren itäosassa kaava-alueen ulkopuolella, mutta koska se on ojitettu ja otettu pelloksi, en ole sitä tässä kartassa esittänyt ollenkaan.

Olen piirtänyt vedenjakajat Paraisten kaupungin (2018) korkeuskäyrien perusteella. Tätä tehdessäni kävi selväksi, kuinka tärkeä on ulottaa tarkastelu asemakaava-alueen ulkopuolelle ja tutkia, kuinka valuma-alueet todellisuudessa muodostuvat. Merkittävimpiä huomioita on se, että Kirkkosaaressa päävedenjakaja seurailee tarkasti kallioperän hevosenkengän muotoista granodioriittiesiintymää ja amfiboliittirenkaan ulkopuolen mikrokliinigraniittisia huippuja. Saaren keskelle muodostuu yksi suuri, noin 430 hehtaarin valuma-alue, joka toki voidaan jakaa useaan osavaluma-alueeseen. Valuma-alue purkaa vetensä Kirkkosalmeen Paraisten uusimman, tiivistyvää kaupunkirakennetta tavoittelevan asutusalueen, Marjatanrannan läpi.

Ålön saarella puolestaan päävedenjakaja noudattelee pohjois-eteläsuuntaa kaava-alueen länsirajan tuntumassa. Tarkastelualueen eteläosassa se kulkee itä-länsisuunnassa Malmnäsin teollisuusalueen läpi, jossa osaa korkeuksista ei ollut saatavilla. Samantapaisesti tarkastelualueen pohjoisosassa päävedenjakaja on osittain itä-länsisuuntainen, mutta Vårdkasbergetin alueella jälleen hyvin lähellä pohjois-eteläakselia. Tämän takia myös Ålön puolelle muodostuu suuri valuma-alue, joka purkaa vetensä Sunttiin useasta kohdasta sekä pohjoisessa Bläsnäsinlahteen ja etelässä vierasvesinesatamaan.

Valumavesien aiheuttamia haittoja tarkastellessa tulee huomioida erityisesti teollisuuden aiheuttamat valumat. Näistä keskeisimpänä on kalkkikivoksesta pois-pumpattava vesi. Sen purkukohta on Kirkkoselälle juuri vierasvesinesataman kupeessa.

4 VIHREÄ INFRASTRUKTUURI

Harmaan infrastruktuurin rinnalle on parin viimeisen vuosikymmenen aikana noussut ns. vihreän infrastruktuurin käsite. Harmaaseen infrastruktuuriin kuuluvat mm. sellaiset perusrakenteen palvelut kuin tieverkosto, jäte- ja hulevesijärjestelmät, sähkön ja muun energian tuotanto ja jakelu,

ja niin edelleen. Rakennetun ympäristön vihreän infrastruktuurin puolestaan on katsottu tukevan näitä perusrakenteita, mutta sen lisäksi tuottavan ekosysteemipalveluita (Ahern, 2010, s. 158-9).

Alkujaan ekologisista verkostoista liikkeelle lähtenyt käsite (Allen, 2012, s. 17-18) on laajentunut tätä nykyä sisältämään kaiken kaupunkivihreän ekososiaalisena systeeminä. Siinä missä perusharmaassa infrarakentamisessa korostuvat huleveden maanalaiset hallintakeinot (lue: pääsääntöisesti rakenteiden kuivatus), vihreän infrastruktuurin lähestymistavassa painotetaan pinnan päällä tapahtuvia biofyysisiä prosesseja mm. imeytyksestä ja pidätyksestä kasvipohjaiseen biosuodatukseen. Luonnon omat prosessit otetaan siis käyttöön teknisten ratkaisujen rinnalle. Tällainen vihreä infrastruktuuri tuo paljon ekososiaalisia toimintoja lisää ja parantaa kaupungin elettävyyttä, Ahern kirjoittaa (2007, s. 275).

Vihreän infrastruktuurin käsitettä on käytetty monilla tarkastelutasoilla yksittäisistä tonteista jopa koko Euroopan kattavaan viherverkostoon ja monista eri näkökulmista hulevedenhallinnasta viheralueiden suunnitteluun (Tahvonen, 2018b, s. 2). Itse lähestyn aihetta tässä työssä Jack Ahernin esittämien näkemysten pohjalta. Siinä, missä mchargilainen maisema-analyysi pyrkii dikotomioiden (luonto vs. ihminen, maaseutu vs. kaupunki, jne.) avulla lokeroimaan eri maankäyttöluokat, täten optimoimaan ne ja neuvottelemaan eri ryhmien (= luoto + ihmiset) tarpeita, vihreä infrastruktuuri tarkastelee kaiken elämän elinmahdollisuuksia sekä biofyysisten prosessien toimivuutta koko kaupunkirakenteessa, ei vain tietyillä alueilla (Vrt. Tahvonen, 2018b, s. 1; Ahern, 2010, s. 138). Vihreä infrastruktuuri on olennaisesti sidoksissa rakennetun ympäristön retrofit-muokkaamiseen siinä, missä mchargilainen lähtökohta keskittyy paljon enemmän uudisrakentamisen haittojen minimoimiseen. En kuitenkaan näe, että nämä lähestymistavat sulkisivat toisensa pois, vaan paremminkin ne täydentävät toisiaan.

Keskeisimmät elementit vihreän infrastruktuurin käsitteelle ovat olleet kasvillisuuden ja veden yhteispeli (Tahvonen, 2018b, s. 3). Jack Ahernin lähestymistavan myötä myös sosiaaliset tekijät nousevat voimakkaasti esiin. Hänen näkemyksensä vihreästä infrastruktuurista ponnistavat maisema-ekologisesta lähtökohdasta ja kannustavat monitasoiseen (*multi-scale*) lähestymiseen. Kaupunkiympäristössä näitä tasoja tulee olla vähintään kolme: koko kaupunki tai sen keskusta-alue, kaupunginosa tai kulmakunta ja yksittäinen tontti. (2007, s. 270.) Kytkeytyneisyys (*connectivity*) kertoo siitä asteesta, jolla maisema joko edesauttaa tai estää energian, materiaalien, ravinteiden, lajien ja ihmisten virtaamista maisemassa. Hän sanoo, että *veden kiertokulun kytkeytyneisyys (hydrological connectivity)* on tärkein virtaus missä tahansa maisemassa, erityisesti rakennetussa ympäristössä. (Ibid.) Ahern pitää vedenkiertoa sinä liikkeelle panevana voimana, joka jopa hallitsee biofyysisiä, sosiaalisia ja ekologisia prosesseja. Vesi ohjaa urbaania muutostavuttavuutta. (Ahern, 2010, s. 135.) Näissä Ahernin nä-

kemyksissä yhdistyvät juuri ne piirteet, jotka Tahvonen (2018b, s. 1-2) mainitsee yhteisiksi kaikille eri vihreän infrastruktuurin käsitteen käyttöyhteyksille: monitoiminnallisuuden, skaalautuvuuden, kytkeytyneisyyden ja muutosjoustavuuden.

Muutosjoustavuuteen panostava suunnittelu varautuu siihen, että aina tulee jotain odottamatonta eteen, joka muuttaa tai häiritsee rakennetun ympäristön biofyysisiä, ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia prosesseja. Se panostaa siihen, että näiden prosessien systeemit voisivat joustaa häiriötekijän suhteen ja palautua takaisin tasapainotilaan. Tämän lisäksi tällainen suunnittelu varautuu siihen, että systeemi voi siirtyä kokonaan uuteen, ennakoimattomaan tasapainotilaan. (Vrt. Ahern, 2010, s. 141-3.) Tällainen muutosjoustava suunnittelu kehittää lineaaristen (determinististen), keskitettyjen, optimoitujen, tehokkaiden ja vikaturvallisten (*fail-safe*) rakenteiden sijaan syklisiä, ei-ennustettavia, hajautettuja, epävarmuuden hyväksyviä, vikasietoisia (*safe-to-fail*) systeemejä. Vikaturvallisissa rakenteissa, kuten vaikkapa junan jarruissa, systeemi lakkaa häiriötilanteessa toimimasta. Myös keskitetyt, tietyllä tarkalla mitoituksella tehdyt hulevesijärjestelmät ovat usein tällaisia – ne eivät pysty hallitsemaan äkillisiä poikkeustilanteita, vaan jossakin tulvii. Vikasietoinen systeemi sen sijaan on hajauttanut häiriötilanteiden riskit. Vaikka yksi sen osa lakkaisi toimimasta tai toimisi väärin, pystyy systeemi edelleen toimimaan. Kuten Ahern kirjoittaa (2010, s. 145), ”dynaamiselle systeemille ei ole optimaalista tilaa”. (Ks. Ahern, 2011, s. 341-2; Ahern, 2010, s. 143 ja 145; ks. myös Tahvonen, 2019, s. 43.)

Ahern (2011, 342) on kuvannut viisi strategiaa, joilla vihreän infrastruktuurin muutosjoustavuutta voidaan kasvattaa:

1. Monitoiminnallisuus
2. Redundanssi ja modulaarisuus
3. Monimuotoisuus (diversiteetti)
4. Monitasoiset verkostot ja kytkeytyneisyys
5. Sopeutuva kaavoitus ja suunnittelu

Monitoiminnallisuus on keskeistä tiivistyvässä kaupunkirakenteessa, niin olevan rakennetun ympäristön muokkaamisen ja monipuolistamisen kuin uudisrakentamisenkin kannalta. Samalla tilalla voi olla niin ekologisia kuin sosiaalisiaakin toimintoja yhtä aikaa (esimerkiksi kasvu ympäristö ja ulkoilualue). Toiminnot voivat olla päällekkäisiä, porrastettuja niin tilallisesti (kerroksissa kuten viherkatot ja -käytävät) tai ajallisesti (mm. tulvapainanteet virkistyskäytössä kuivana aikana). Tällainen monitoiminnallinen ympäristö on sekä tilallisesti että taloudellisesti tehokas. Se pystyy vastaamaan muutosten haasteisiin monimuotoisin tavoin. (Ahern, 2011, s. 342 ja Ahern, 2007, s. 275.) Jotta tavoiteltu monitoiminnallisuus toteutuisi, on kohteita tarkkailtava säännöllisesti (Ahern, 2010, s. 147).

Redundanssin ja modulaarisuuden avulla voidaan hallita riskejä hajauttamalla ne ajallisesti, maantieteellisesti tai eri systeemeihin. Vastakohtana

tehokkuusajattelulle, redundanssin avulla kehitetään rakenteita, joissa useat osat – vaikkapa kasvit, hulevesiaiheet, ihmiset tai yritykset – voivat hoitaa samoja tai samantapaisia tehtäviä. Niissä on varalla oloa (*backup*). Hajautetut systeemit ovat muutosjoustavampia kuin keskitetyt järjestelmät, myös hulevesien hallinnassa. (Ahern, 2011, s. 342.) Niissä ei käytetä vain yhtä ratkaisumallia kaikkialla, vaan muunneltavista modulaarisista yksiköistä eri kohteissa rakennetaan hajautettuja verkostoja. Yhdessä monimuotoisten toimintojen kanssa, ne tukevat muutosjoustavuutta. (Ahern, 2010, s. 148-9).

Monimuotoisuus (diversiteetti) niin sen biofyysisessä, ekologisessa, sosiaalisessa kuin taloudellisessakin mielessä parantaa kaupungin muutosjoustavuutta. Kun monimuotoisilla vaihtoehdoilla on samanlaisia funktioita, jokin niistä pystyy toimimaan häiriötilanteissakin. (Ahern, 2011, s. 342.) Tässä mielessä esimerkiksi yksilajiset kasvustot ovat huonoin vaihtoehto vaikkapa jonkin uuden kasvitautin tai -tuholaisen levitessä alueelle. Monilajisessa istutuksessa on todennäköisempää, että jokin tai jotkin kasvit selviävät ja menestyvät häiriöstä huolimatta. Vastaavasti Ahern esittää, että monimuotoiset hulevesien hallintakeinot erityisesti valuma-alueen yläosissa esimerkiksi puiden istutuksesta veden imeytykseen, pidätykseen ja varastointiin lisäävät kaupungin kykyä vastata erilaisiin valumavesien tuomiin haasteisiin valuma-alueiden alaosissa. Hajauttamalla näitä monimuotoisia hulevesien hallintakeinoja ympäri kaupunkirakennetta voidaan lisätä systeemin kykyä reagoida häiriöihin monimuotoisesti. (Ahern, 2010, s. 150-2.) Sosiaalinen ja taloudellinen monimuotoisuus ovat yhtä tärkeitä, koska muuttuvissa olosuhteissa vaikkapa yhden sosiaalisen ryhmän varaan rakentunut toiminta tai yhden yrityksen varaan rakentunut talous ovat vaarassa romahtaa.

Verkostot perustuvat kytkeytyneisyyteen, olivatpa ne ekologisia, sosiaalisia tai vaikkapa (tieto)liikenneverkostoja. Kytkeytynyt sinivihreä verkosto tukee Ahernin (2011, s. 343) mukaan ”luonnon monimuotoisuutta, hydrologisia prosesseja, jalankulkijoiden liikkumista, mikroilmaston säätelyä, asuinalueen [*neighborhood*] identiteettiä ja esteettisiä parannuksia”. Pelkästään yhden vaakatason verkostot eivät kuitenkaan vielä riitä, vaan eri mittakaavat tulee kytkeä toisiinsa monitasoisiksi, vertikaaleiksi verkostoiksi. Esimerkiksi yksittäisen tontin hulevesipainanne voi kytkeytyä naapuruston pikkuojiin ja ne puolestaan suurempiin kaupunkipuroihin. Kaupunkiympäristö toimii systeeminä nimenomaan kytkeytyneiden, redundanttien ja hajautettujen verkostojen avulla. Kytkeytyneisyyden määrä vaikuttaa suoraan kaupunkiympäristön muutosjoustavuuteen. (Vrt. Ahern, 2010, s. 153-4.)

Esimerkkinä tällaisesta verkostoituneesta tavasta lähestyä hulevesien hallintaa voidaan pitää niitä ratkaisuja, joissa ns. luonnonmukaisia hulevesien hallintavaihtoehtoja (SuDS, SUDS, *Sustainable [Urban] Drainage Systems*) on kytketty yhteen. Näillä käsittelyjunilla (*treatment train*) tai -ketjuilla on hajautettu hallinnan haasteita niin, että yksittäisen hulevesielementin ei

tarvitse olla kaikkein tehokkain eikä sillä ole tavoiteltu ratkaistavan kaikkia ongelmia yhtä aikaa. Huomattava on, että käsittelyjunat toimivat niin tonttikoossa kuin laajemminkin tarkastelutasoilla yhtä lailla. (Tahvonen, 2018b, s. 4.)

Kytkeytyneisyyden yksi keskeinen tekijä on takaisinkytkennät, palautevas-teet (*feedback loops*). Ahern (2011, s. 343) mainitsee sen ohimennen muiden muutosjoustavuutta vahvistavien tekijöiden ohessa, mutta ei käsittele sitä sen enempää. Tahvonen (2019, s. 43) sivuaa sitä kirjoittaessaan viher-rakentamisen nykyisestä lineaarisesta tuottamismallista kontrastoiden sitä enemmän sykliseen toimintamalliin, missä ei tarvitse kerralla osua oikeaan vaan olevaa voidaan muokata tarpeiden mukaan. Kaikissa syklisissä systeemeissä on takaisinkytkentöjä. Ne voivat kiihdyttää tai hidastaa muutosta. Ne ovat osa niitä keinoja, joilla ekososiaaliset systeemit sopeutuvat ja uudelleen organisoivat itseään. (Ks. Stockholm Resilience Centre, n.d. b.)

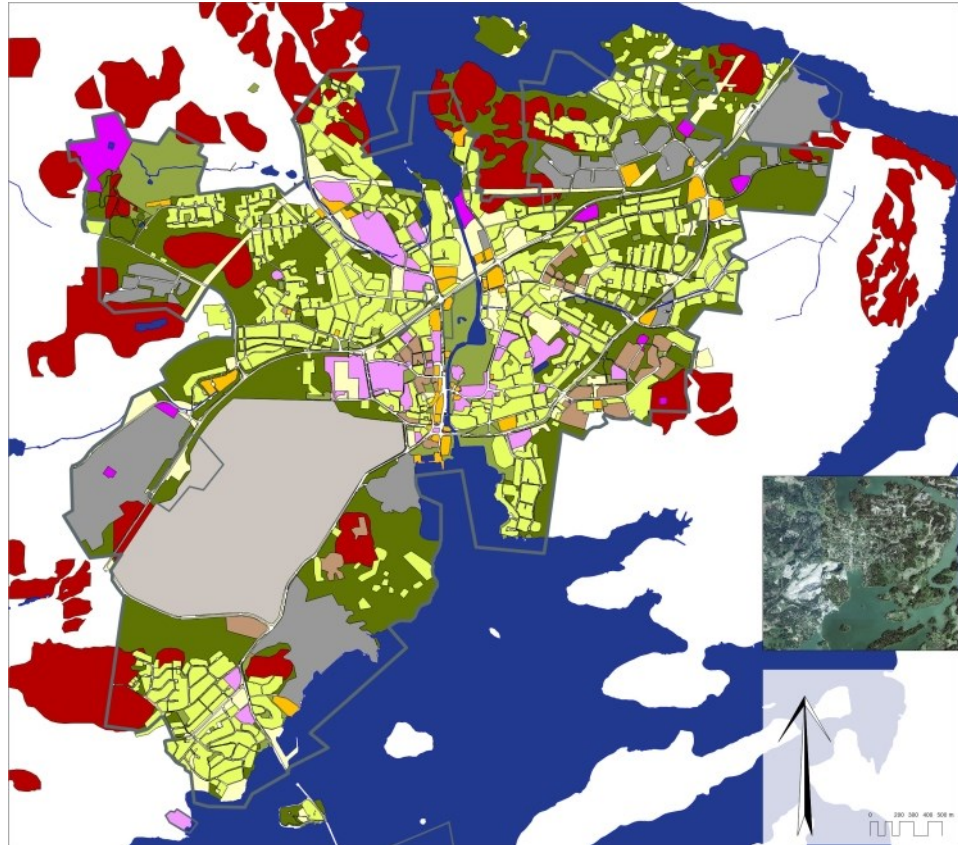
Ahernin lähestymistavassa ehkä houkuttelevinta on sen sosiaalista muutosjoustavuutta tukeva puoli: muuntuva suunnittelu (*adaptive planning*) tarjoaa mahdollisuuden luovaan kokeiluun niin päättäjien, tutkijoiden, suunnittelijoiden, rakentajien, kunnossapitäjien kuin osallistettujen sidosryhmienkin kanssa – mahdollisuuden yhteiseen tekemällä oppimiseen, innovointiin ja tiedon tuottamiseen (Ahern, 2010, s. 155; Ahern, 2011, 344). Tältä kannalta nähtynä hulevesien hallintapaikat ovat oppimisympäristöjä niin suunnittelijoille, rakentajille kuin esimerkiksi käyttäjillekin. Niiden toteutukset ovat kokeita, joissa virheistä oppiminen on keskiössä. Niissä on varaa epäonnistua (*safe-to-fail*), koska koko systeemi ei kaadu yhden osan toimimattomuuteen (Ahern, 2011, s. 343). Tässä lähtökohdassa on sisäänrakennettuna takaisinkytkentä, joka tekee ahernilaisesta ajattelusta systeemiajattelua.

Seuraavissa alaluvuissa tarkastelen aluksi, millainen Paraisten asema-kaava-alue on vihreän infrastruktuurin kannalta. Tämän jälkeen tutkin veden virtauksen liitoksia ekologiseen, sosiaaliseen ja taloudelliseen kytkeytyneisyyteen, koska näen, että näiden risteyskohdat tarjoavat mahdollisuuksia kytkeytyneisyyden ja sitä kautta muutosjoustavuuden lisäämiseen.

4.1 Veden kytkeytyneisyys Paraisilla

Siinä missä läpäisemättömien pintojen osuus tietystä alueesta ennustaa valumavesien määriä ja laatuja (Tahvonen, 2018b, s. 4), kertoo se käänteisesti myös kyseisen alueen potentiaalista tuottaa ekosysteemipalveluita. Paraisten vihreän infrastruktuurin kartta (Kuva 8) on analyysi asemakaava-alueesta tältä näkökannalta. Kaavoituksen käyttämien maankäyttöluokkien lisäksi olen jakanut alueet läpäisemättömien pintojen määrän mukaisesti nykytilanteen todelliseen rakennuskantaan perustuen (Ortokuvat, Googlen StreetView ja oma paikallistuntemukseni). Mukana ovat mm. katualueiden pientareet ja viherkaistat sekä rakentamattomat tontti-alueet, joita pelkkä asemakaavan tarkastelu ei tavoita (vaaleankeltainen,

muiden avoimien alueiden tapaan). Vaikka luonnonalueilta kuten kalliopaljastumista (tummanpunaiset) ei synny hulevesiä, luontaisten valumavesien määrä niiltä suoraan rakennettuun ympäristöön on sen verran suurta, että otin ne erikseen mukaan tähän analyysiin. Valumavesien määrän ja potentiaalisen vihreän lisäksi luokat samalla kuvaavat myös toimijoiden suhteita ja mittakaavoja (esim. yksityinen asukas – teollinen tuottaja).



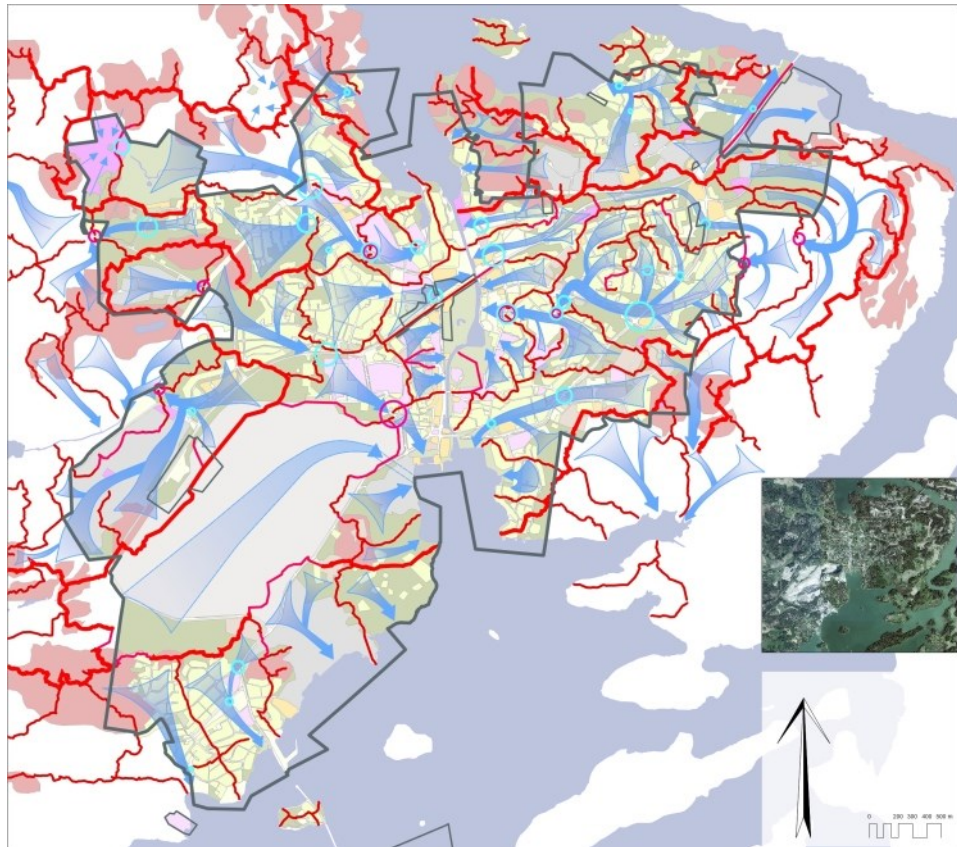
Kuva 8. Paraisten vihreä infrastruktuuri. Maankäyttöluokittelun pohjalta voidaan arvioida syntyvien hule- ja valumavesien määriä ja laatua kaupunkirakenteessa potentiaalisen vihreän rinnalla. (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Keskeisimpiin huomioihin voidaan lukea se, että Paraisilla on vain vähän kerrostaloasutusta (ruskea). Sitä löytyy neljästä kaupunginosasta tällä hetkellä. Pientaloalueita (limenvihreä) onkin sen sijaan todella runsaasti aivan ydinkeskustasta kaava-alueen rajoille asti. Tämä tekee Paraisista voimakkaasti puutarhakaupungin. Teollisuus (harmaat) ja kauppa (oranssi) ovat perinteisesti sijoittuneet vahvasti ranta-alueille, siksi että meri on ollut ja osittain on edelleen helpoin kulkureitti. Tämä tietysti korostaa näiltä alueilta tulevien valumien hallinnan tärkeyttä, jotta hulevesien laatu olisi taattu ennen niiden päätymistä Itämereen. Uudemmat teollisuuden ja kaupan alueet ovatkin pääsääntöisesti metsien ympäröimiä ja poissa ranta-alueilta.

Vihreää kaupungista löytyy paljon, nimenomaan ns. kaavavihreän ulkopuolelta. Metsät (tummanvihreä) ja puistot (keskivihreä) ovat kytkeytyneet toisiinsa pientaloalueiden muodostamien puutarhakaupunginosien välityksellä. Toisaalta avolouhos ja sen ympärillä olevat tehtaot muodostavat laajan kokonaisuuden, jossa on vain vähän vihreän mahdollisuuksia.

Pelkästään näiden luokkien tarkastelu ei tuo tarpeeksi tarttumapintaa siihen, miten valumavedet ja niihin liittyvät prosessit sijoittuvat kaupunkirakenteeseen – siihen, missä ja miten vesi on kytkeytynyt. Aluekuvioiden ja prosessien kytkeytyminen toisiinsa tulee tehdä näkyväksi (vrt. Ahern, 2010, s. 140-41). Tässä kohtaa mchargilainen kerroksellinen tarkastelu luo vahvan rajapinnan ahernilaiseen lähestymistapaan. Hulevesien virtaukset vihreän infrastruktuurin osa-alueelta toiselle näyttävät, miten ne kytkevät alueet toisiinsa. Jos yhdellä alueella on suuntautuneisuus ilmansuuntien ja maastonmuodon mukaan, on sillä se myös valumavesien suhteen.

Oheisessa kartassa (Kuva 9) olen esittänyt vedenjakajat (punainen) ja valumavesien päävirtaussuunnat (sininen) Paraisten vihreässä infrastruktuurissa. Olen analysoinut myös kohdat, joissa on luonnollisia (pinkit) tai ihmisen tekemiä (siniset ympyrät) pullonkauloja näissä virtauksissa, koska ne ovat sekä haasteiden että mahdollisuuksien paikkoja. Niihin kerääntyvien suurempien vesimäärien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Niiden yhteydessä tulee pohtia, pyritäänkö varmistamaan veden juoheva virtaus pullonkaulan läpi vai pyritäänkö vettä padottamaan ja sitä kautta tarkoitukseksi varastoimaan erilaisiin käyttötapoihin.



Kuva 9. Valumavesien kytkeytyneisyys. Virtausten pullonkaulat on merkitty ympyröillä. (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Luonnollisia sivuvedenjakajien muodostamia pullonkauloja löytyy useampi, erityisesti Kirkkosaaren suurimmasta valuma-alueesta. Ihmisen aikaansaamat pullonkaulat ovat lähinnä katurakentamisesta johtuvia. Koska pientaloalueet ovat niin keskeisiä Paraisilla, tulee niiden hulevesien hallintaan panostaa usealla tarkastelutasolla esimerkiksi käyttäen iteroivaa, tarkastelutasolta toiselle toistuvasti siirtyvää tutkimus suunnittelun avulla -menetelmää (*research by design*, ks. Tahvonen, 2018b, 6-7). Tässä työssä otetulla tarkastelutasolla ei pääse kiinni tonttitason, ts. rakentamisen, erityisesti rakennuskannan muodostamiin uudisvedenjakajiin.

4.2 Ekologinen kytkeytyneisyys

Suojeluekologia on ollut keskeinen vihreän infrastruktuurin perusta erityisesti laajimmalla maakunnan (tai valtion, valtioiden) tarkastelutasolla. On suojeltu viheryhteyksiä ja ydinalueita. (Allen, 2012, s. 19-21.) Samoja piirteitä on nähtävissä kaupunkitason kaavoituksessa, niin ulkomailla kuin Suomessakin (vihersormet yms.). Tällainen perinteinen kulttuuriympäristön- ja luonnonsuojelu ovat jotakin, jota Ahern (2007, s. 274) kutsuu suojelustrategiseksi ajatteluksi. Puolustusstrategia puolestaan pyrkii estämään ekologisen pirstaloitumisen prosesseja, kun taas hyökkäysstrategia

entisöi ja/tai rakentaa kokonaan uudelleen tuhottuja ympäristöjä suunnitelmallisesti. (Mts. 274.)

Ranta (2012, s. 8) esittää, kuinka ekologiassa on 2000-luvulla tapahtunut siirtymä pois suojelustrategisesta suunnittelusta. Tässä paradigman muutoksessa on siirrytty staattisesta, tasapainotilaisten yhden lajin habitaattilaikkujen suojelusta kohti dynaamisempaa näkemystä, missä epätasapainotila ja kokonaisuus nousevat resilienssiajattelun myötä tärkeäksi tekijäksi: äkillisetkin muutokset voivat olla keskeisiä eliölajien hyvinvoinnille.

Suojelu-, puolustus- ja hyökkäysstrategiat perustuvat pitkälti ajatukseen ”alkuperäisestä”, koskemattomasta luonnosta. Ihmisen oleminen osa luontoa ja sitä kautta luonnon muokkautuminen ja luonnon omien prosessien muutokset puhuvat kuitenkin tätä vastaan. Herääkin kysymys, mitä tämä ”alkuperäinen” luonto, erityisesti Suomen kontekstissa hyvin nuori luonto voisi edes olla. (vrt. Marris, 2011.) Strategiaa on laajennettava suojelun ulkopuolelle. Tämän takia pelkkä vieraslajien karttaminen ja pelkkä kotoperäisten lajien käyttäminen ei välttämättä ole muutosjoustavuuden kannalta kestävin ratkaisu.

Näistä syistä tämän opinnäytetyön perusta tukeutuukin enemmän niin sanottuun opportunistiseen strategiaan. Se on Aherninkin mukaan (2007, s. 274) enemmän linjassa vihreän infrastruktuurin ajattelumallin kanssa. Sen avulla pyritään löytämään mahdollisuuksien paikkoja – niitä ei ehkä kaikkein optimaalisimmin sijoittuneita, mahdollisesti jopa hyljeksittyjä paikkoja, joissa voidaan toteuttaa abioottisia, bioottisia ja kulttuurisia toimintoja yhdessä huleveden hallinnan kanssa (ibid.).

Lindenmayer & Fischer (2007, s. 130) jakavat ekologisen kytkeytyneisyyden kolmeen luokkaan: habitaattien, maiseman ja ekologiseen kytkeytyneisyyteen. Ensimmäinen tarkastelee kytkeytyneisyyttä yksittäisen taksonin kannalta, toinen puolestaan sitä, miten ihmiset kokevat kotoperäisten kasvillisuuslaikkujen kytkeytyvän toisiinsa. Kolmas kytkeytyneisyyden luokka puolestaan sisältää monitasoiset linkit ekologisten prosessien kannalta. (Mts. 128 ja 130.) Ekologisten prosessien kytkeytyneisyyden sijaan Salomaa (2013, 19) ehdottaa, että puhuttaisiin ekosysteemien prosessien kytkeytyneisyydestä, koska tällöin olisi selvää, että mukana ovat biofyysiset prosessit.

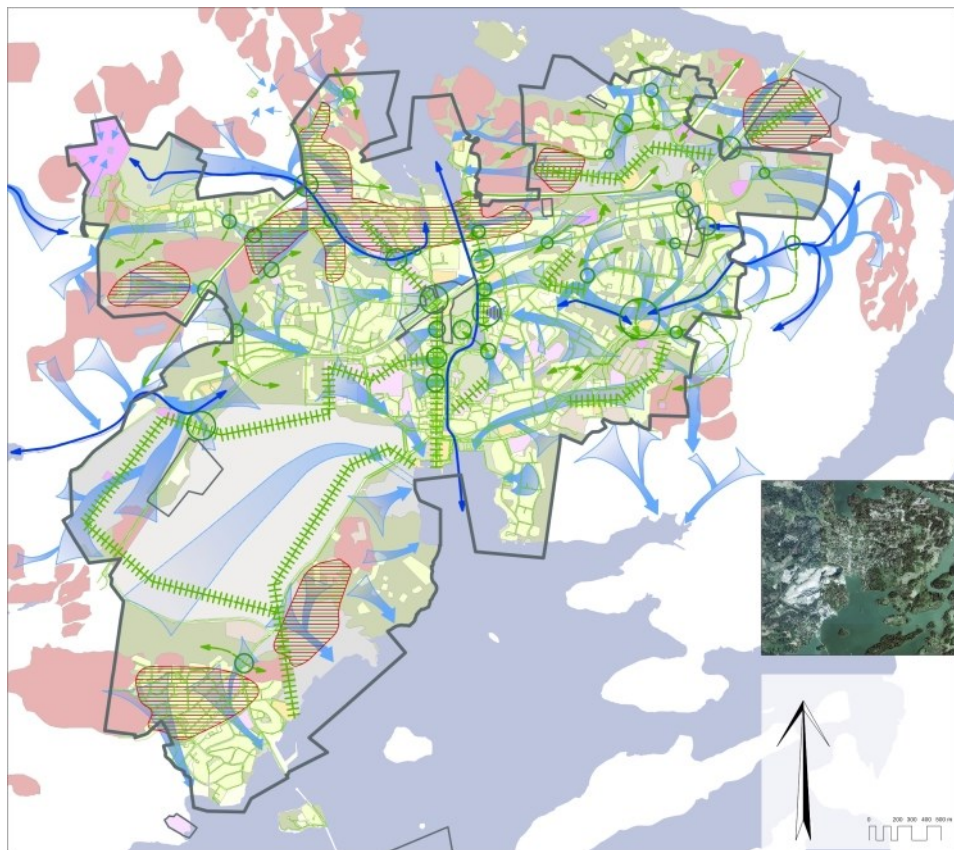
Alue-ekologian perusluokittelukategoriat ovat laikku, käytävä ja matriisi. Saaristomaantieteen ja metapopulaatioiden teoriat esittävät, kuinka eliöpopulaatiot asuttavat laikkuja ja voivat levitä niiden välillä käytäviä pitkin. (Ks. Linna-alho, 2015, s. 10.) Ekologiset käytävät voivat vahvistaa ekologista kytkeytyneisyyttä, erityisesti leveämpinä ja laajemmalla tarkastelutasolla kuin yksittäisiä laikkuja yhdistävinä yhteyksinä. Ne eivät kuitenkaan tarkoita samaa. (Salomaa, 2013, s. 19.) Mikäli laikkujen välillä ei ole yhtenäistä käytävää, voi pienistä laikuista muodostua astinkiviä suurempien laikkujen välille. Astinkivet voivat siten vahvistaa liikettä, tarjota osittaista

suoja ja jopa lisätä lajien monimuotoisuutta. (Forman, 2008, s. 225; ks. myös Salomaa, 2013, s. 20.)

Matriisiksi kutsutaan laikkujen ja käytävien välistä aluetta, eliön habitaatin ulkopuolista epäsuotuisaa ympäristöä (Vierikko ym., 2014, s. 26). Ihmisen toiminta pirstoo habitaattilaikkuja ja kasvattaa matriisia, erityisesti kaupunkiympäristössä, mikä tekee pienentyneestä elinympäristöstä eristyneemmän. Pirstoutuminen voi toisaalta myös lisätä seudullisen tason elinympäristöjen monimuotoisuutta, mikä puolestaan lisää koko seudun muutosjoustavuutta, mikäli laikkukoko pysyy riittävän suurena. (Linnaalho, 2015, s. 10-12.) Jos osapopulaatio häviää jostain laikusta, niin kyseisen laikun uudelleen asuttaminen tapahtuu metapopulaation asuttamista, kytkeytyneistä muista laikuista, mutta myös käytävien ja matriisin ekologisesta muistista (vrt. Forman, 2008, s. 90).

Missä muu eliölajisto vähenee kaupunkiympäristössä, siinä kasvilajisto on yleensä rikkaampaa kuin kaupungin ulkopuolella (Ranta, 2012, s. 18). Se vaihtelee, mikä kullekin eliölle on elinympäristölaikku, mutta usein kaupunkiympäristössä tarkastellaan metsiä ja puistoja sellaisina (vrt. Vierikko ym., 2014, s. 25). Puistojen lisäksi myös puutarhat ja jättömaat toimivat uudishabitaatteina (Ranta, 2012, s. 17). Tämä lähestymistapa toimii myös Paraisten kontekstissa. Vastaavasti voidaan nähdä myös paahteiset kalliopaljastumat monien kallio- ja ketokasvien laikkuina (vrt. mts. 34). Paraisilla erityisesti kalkinsuosijat ovat hyötyneet hylätyistä avolouhoksista ja kalkkitekhaan pölystä niin kallioilla, esimerkiksi Vårdkasbergetillä, Finbyklingenillä ja Norrbyn rinteillä, kuin muuallakin (Vrt. Koskinen, 2018, s. 75 ja Suomen Talousseura, 1978, s. 28, 96-102).

Ekologisina käytävinä voivat toimia mm. joet, kanaalit, ojat, tiet, rautatiet, pensasaidat ja sähkölinjat (Ahern, 2007, s. 271; Ranta 2012, s. 19). Paraisilla tällaiseksi voidaan lukea myös suurelta osin rannoiltaan rakennettu Kirkkosalmi. Olen analysoinut Paraisten käytävät ja keskeisimmät ihmisen toiminnan aiheuttamat pirstaloinnit oheiseen karttaan (Kuva 10).



Kuva 10. Ekologinen kytkeytyneisyys. Rakentaminen pirstaloi eliöiden habitaatteja (|||||). Hulevesiä voidaan käyttää vahvistamaan kytkeytyneisyyttä ympäröivissä merkityissä kohteissa ja vaakaviivoituilla alueilla. (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Eliölajista riippuen tiet usein paremminkin pirstovat kuin kytkevät habitaatteja (mts. 270). Myös vesistön elementit voivat pirstoa maaliöiden habitaatteja, nimenomaan saaristossa (meri on matriisi). Toisaalta tienvarsi- ja vesistöikätyvät voivat olla kasvillisuudeltaan erittäin rikkaita. Esimerkiksi Rannan (2012, s. 36) tutkimustulokset todistavat, kuinka Vantaalla n. 76 % alueen kaikista kasvilajeista esiintyy näissä käytävissä, kun taas ei-käytävissä kasvaa niistä vain n. 23 %. Käytävälajisto edustaa siten alueen rikkainta biodiversiteettiä. Tästä syystä olen merkinnyt katu- ja kevyenliikenteenverkoston karttaan vihreällä (Kuva 10).

Ranta (2012, s. 34) on osoittanut miten kotoperäisten kasvilajien ja metsän määrä ovat suoraan suhteessa toisiinsa: missä metsää on vähiten (keskusta-alueet), siellä kotoperäisiä lajeja on vähiten. Huomattava on kuitenkin, että Suomessa kotoperäisiä lajeja löytyy runsaasti myös kaupunkien keskustoista ja lajien määrä on samansuuruinen niin esikaupunkialueilla kuin maaseudulla (mts. 10 ja 34). Kaikkien kasvilajien niin kotoperäisten kuin tulokkaiden kokonaismäärä on Rannan (2012, s. 33) tutkimusten mukaan suurimmillaan pientaloalueilla. Näistä tuloksista voidaan päätellä, että se, mikä on "elinkelvoton" habitatin ulkopuolinen matriisi, voidaan nähdä biodiversiteetin lähteenä. Tätä näkemystä tukee myös Forman

(2008, s. 231-2) sanoessaan, että matriisin mikrohabitaattien moninaisuus lisää sitä lajivarantoa, josta tyhjentyneen laikun uudelleen asuttaminen voi saada alkunsa.

Paraisilla näen puistomaisen pientaloasutuksen olevan nimenomaan tällainen moninainen vihreän infrastruktuurin matriisi. Sillä itsellään on mahdollista olla monen eliölajin habitaatti tai käytävä metsäisten laikkujen välillä. Tässä mielessä Paraisten asemakaava-alue on suhteellisen hyvin ekologisesti kytkeytynyttä. Kaikkein eniten irrallaan muista on Malmnäsin alue. Sen kytkeytymistä muihin pirstaloivat tehtaot idässä ja lännessä sekä avolouhos pohjoisessa, eikä etelänpuoleinen meri edesauta maaeliöiden levintää. Lähes samalla tavalla Norrbyharjun teollisuusalue erottaa Kirkkosaaren pohjoisosan sen eteläisemmistä osista. Toisaalta koko keskusta-alue, erityisesti Rantatien pohjois-etelä -suuntainen rakentaminen pirstoo suurmaiseman itäiseen ja läntiseen osaan. Kirkkosalmen itärannalle osittain jo valmistunut, osittain nouseva rakennuskanta tulee olemaan tavaltaan Rantatien peilikuva.

Olen merkinnyt kartalle vihreillä ympyröillä ne kohdat, joissa hulevesien virtaukset kohtaavat laikkuja ja käytäviä pirstaloivia elementtejä: teitä ja rakennuksia. Ajatukseni on, että kyseisissä kohteissa voidaan kasviperusteisella, pinnalla tapahtuvalla hulevesien hallinnalla parantaa kytkeytyneisyyttä vahvistamalla olevia tai rakentamalla uusia ekologisia käytäviä. Nämä hulevesien hallintapaikat toimivat erityisesti kortteli- tai kaupunginosatasolla. Nykyinen harmaan infrastruktuurin hulevesien hallintatapa ohjata suurin osa niistä keskitettyyn viemäristöön on ristiriidassa ekologisen muutosjoustavuuden kanssa. Avo-ojitusta ei tule vähentää, pikemminkin lisätä yhtenä ”luomuhallinnan” keinona.

Olen merkinnyt vaakaviivoituksella alueita, jotka pyrkivät yhdistämään kalliopaljastumia toisiinsa. Niille voidaan rakentaa uusia ekologisia käytäviä tai astinkivien sarjoja. Näille alueille suositellaan huleveden hallintaratkaisuksi viherkattojen asentamista rakennusten kunnostuksen (tai uudisrakentamisen) yhteydessä. Tällä tavalla esimerkiksi Vårdkasberget ja Finbyklinten voidaan kytkeä paremmin toisiinsa. Tämä on myös hyvä tapa huleveden käsittelyyn monella teollisuusalueella. Esimerkiksi Malmnäsin pirstaloitunut alue voidaan tällä tavoin liittää Skräbbölen metsälaikkuun. Tällä tavalla pystytään yhdistämään hulevesien hallinta ja ekologinen kytkeytyneisyys tonttitasolla.

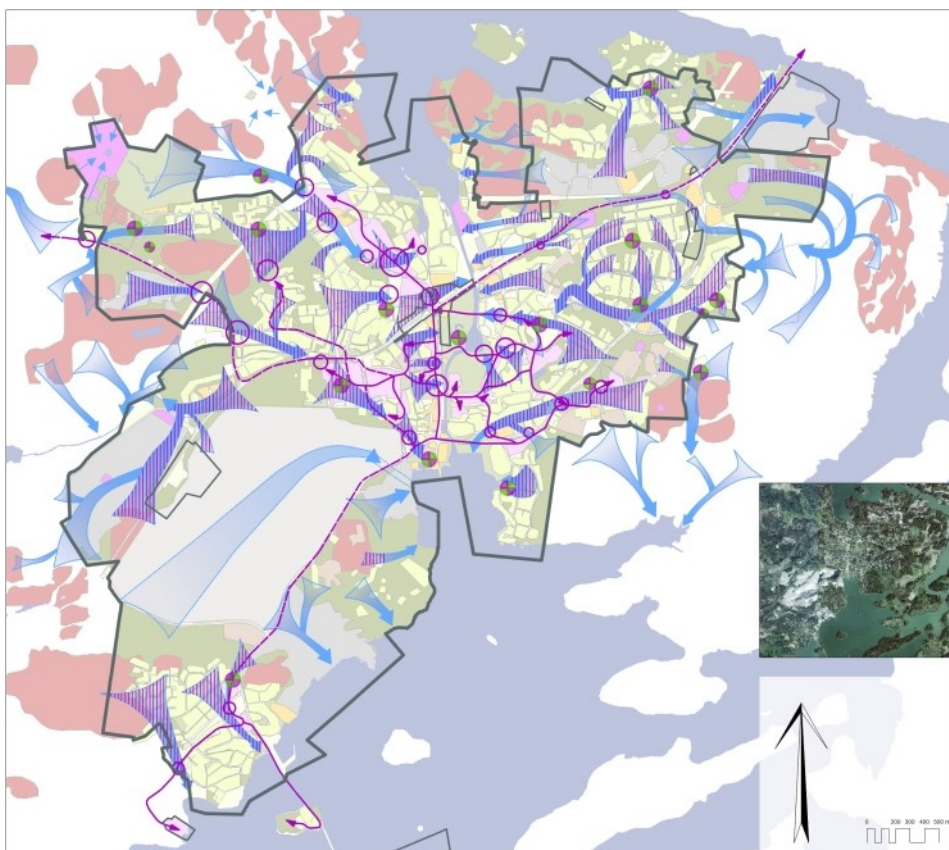
4.3 Sosiaalinen kytkeytyneisyys

Ajatus sosiaalisesta kytkeytyneisyydestä lähtee liikkeelle analogian avulla samasta laikku-käytävä-matriisi -mallista kuin ekologinen kytkeytyneisyyskin. Hellmund & Smithin (2006, s. 49) mukaan käytävänä voidaan pitää kaikkia kulkureittejä, matriisina yleistä rakennuskantaa, ja laikkuina vaikkapa kauppojen keskittymiä tai lähipuistoja. Toisaalta sosiaalisina laikkuina voidaan yhtä hyvin ajatella vaikkapa sosiaalis-taloudellisen statuksen

(ibid.), sosiopoliittisen päätäntävällän tai yhteisen kulttuurin perusteella muotoutuneita asuinalueita (Francis & Chadwick, 2013, s. 43). Forman (2008, s. 18) laajentaa laikku-käytävä-matriisi -ajatuksen kaavoitukseen, koska hänen mielestään tilalliset kuviot ”kontrolloivat voimakkaasti liikettä, virtauksia ja sekä luonnollisten systeemien että ihmisten muutoksia”. Kaupunkirakenteessa voidaan maakäyttöluokat nähdä laikkuina (vrt. mts. 20).

Oheisessa kartassa (Kuva 11) yhteiskunnalliset toiminnot on merkitty vaaleanpunaisella. Näihin luetaan viranomaistoimintojen lisäksi mm. uskonnolliset, koulutukselliset, varhaiskasvatukselliset, terveyden- ja vanhustenhoidolliset kuin kulttuurisetkin toimijat. Olen tulkinnut ne laikkuina ja tarkastellut niiden kytkeytymisiä toisiinsa käytävien (reittien) avulla. On huomattava, että monet muutkin vihreän infrastruktuurin luokat voisi tulkita laikkuiksi, esimerkiksi kerrostalo- tai pientaloalueet. Mikäli jälkimmäiset tulkitaan laikkuiksi, voidaan sanoa, että Parainen on hyvin kytkeytynyt lukuun ottamatta Skräbbölen ja Norrbyharjun – Valoniemen kaupunginosia.

Paraisten viralliset leikki- ja urheilupaikat on merkitty violetteihin ja vihreisiin sektoreihin jaetuilla ympyröillä viittauksena siihen, että näihin paikkoihin kytkeytyy niin sosiaalisia kuin ekologisiakin virtauksia. Violetit ympyrät esittävät ne paikat, joissa hulevesien virtaukset sivuavat yhteiskunnallisia toimintoja tai leikkaavat sosiaalisia reittejä.



Kuva 11. Sosiaalinen kytkeytyneisyys. Hulevedet kohtaavat sosiaalisen reitistön (ympyrät). Naapureiden välistä huleveden hallintaa voidaan tehdä pystyraidoitetuilla alueilla. (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Yhteiskunnalliset toiminnot ovat keskittyneet voimakkaasti keskustaan ja Ålön saarelle. Kirkkosaarella niitä on jonkin verran vähemmän. Skräbbölen toiminnot ovat suhteellisen eristyksissä teollisuusalueen toisella puolella keskustasta katsoen. Samoin yhteydet kauempiin kouluihin ja päiväkoteihin kaava-alueen ulkopuolella niin Ålön kuin Kirjalan saarellakin ovat suhteellisen pitkän matkan päässä. Paraisten tällä hetkellä ainoa maan pinnalle rakennettu hulevesiratkaisu on leikkipuiston yhteydessä Valoniemessä (kaava-alueen koillisnurkassa).

Sosiaalisella kytkeytyneisyydellä voidaan tarkoittaa useita muitakin asioita kuin näitä konkreettisia liitoksia laikkujen välillä, kuten esimerkiksi sitä, kuinka hyvin ihmiset muodostavat ja ylläpitävät yhteisöitä. Tällaisia kytkeytyneisyyksiä ovat mm. erilaiset järjestöt ja yhteisöt, toisin sanoen ns. kolmas sektori. Paraisilla varsinkin urheiluseurojen ja kyläyhteisöjen toiminta on huomattavan vilkasta. Ne voidaan nähdä sosiaalisena voimavarana, jota aktivoimalla voidaan muodostaa yhä paremmin toimivia systeemejä linkittyneenä myös hulevesiin. Esimerkiksi Portlandissa, U.S.A:ssa on todettu olennaisen tärkeäksi ja toimivaksi saada kaupunkilaiset mukaan hulevesi-aiheiden kunnossapitoon (Robben, 2019, s. 14-5). Kolmannen sektorin te-

kijöiden lisäksi on otettava huomioon se, miten kaupunki voi osallistua rakentavasti kansalaisten itsejärjestäytyviin, ns. neljännen sektorin verkostoihin (vrt. Mäenpää & Faehnle, 2019, s. 9-10).

Tarkastelutason valinnalla on runsaasti merkitystä hulevesien sosiaalisen potentiaalin näkemisessä. Mahdollisesti pienimmät mahdollisuudet hulevesien hallinnalla on olla osana Paraisten asemakaava-alueen sosiaalisessa kytkeytymisessä lähikyliin, saaristokaupunginosiin ja toisiin kaupunkeihin. Sen selvittäminen vaatisi vielä laajemman valuma-alueiden tarkastelun. Ottamani tarkastelutaso toimii erityisesti kaupunginosien ja korttelien ta-soilla.

Analyysini avulla on kuitenkin mahdollista tarkastella jossain määrin niitäkin alueita, joilla yksittäisten kiinteistöjen välillä voidaan tehdä yhteistä hulevesien hallintaa ja täten luoda ja vahvistaa sosiaalisia kytkeytymisiä. Näitä alueita voidaan hahmottaa valuma-alueiden tai niiden osien tasolla oheisen kartan raidoitettujen virtausnuolten avulla. Suurimmassa osassa valuma-alueita on mahdollista toteuttaa tällaista hulevesihallintaa. Tämä tarkemman tarkastelutason lähestyminen osoittaa, että hulevesienhallinnan hyödyt voivat jakaantua vielä suuremmalle osalle kaupunkilaisia.

Keskustassa hulevesiaiheiden parhaat paikat sijoittuvat tämän analyysin perusteella yhteiskunnallisten toimintojen läheisyyteen tai niiden väleille. Ne ovat pääsääntöisesti julkisia kohteita. Esimerkiksi päiväkotien ja koulujen lähellä ollessaan hulevesiaiheet voivat toimia osana opetusta. Vanhusten asuntojen ja terveyskeskuksen läheisyydessä hulevesiaiheiden elähdyttävyys voi korostua. Puistoissa ja julkisten palveluiden yhteydessä niiden esteettisyys on keskiössä. Huomattava on, että varsinkin kaupungin kiinteistöjen ja läheisten julkisten alueiden hulevesihallinta tulee ajatella kokonaisuutena – rakennusten kuivatusvedet voidaan hyödyntää läheisillä puisto- tai muilla julkisilla alueilla kasvillisuuden ja kaupunkilaisten iloksi. Kauempana keskustasta hulevesien hallinta toimii parhaiten yksityisten naapurikiinteistöjen väleillä (yksittäisten tonttien hallintaratkaisujen lisäksi, joihin tällä analyysitasolla ei pysty tarttumaan). Toisin sanoen siellä, missä julkiset mahdollisuudet eivät toimi, voidaan rakentaa paikallista yhteisöllisyyttä hulevesien hallinnan ympärille.

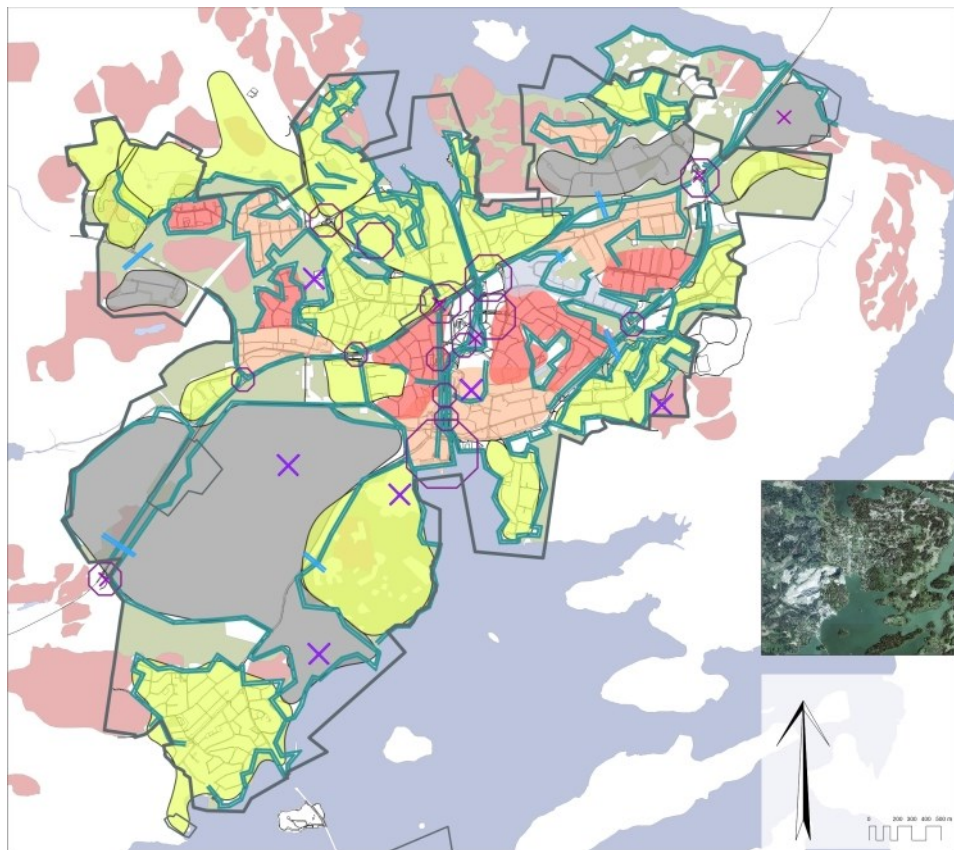
Paikoitellen nämä naapurustojen alueet ovat erillään toisistaan, mutta kytkeytyneet valumavesien välityksellä. Esimerkiksi kahdessa kohdassa Kalkkitien varrella on tällaisia katkoksia. Näissä kohdissa on mahdollisuuksia lisätä osa-alueiden laikkujen kytkeytymistä toisiinsa hulevesiaiheilla, jotka toimivat astinkivinä. Samalla tavalla yhteiskunnallisten toimintojen välisen fyysisten reittien varrella olevat kohteet voivat olla astinkiviä parantamassa sosiaalista kytkeytymistä. Kaikki julkisille alueille ja todennäköisesti osa yksityisille tonteille tai niiden väleille sijoittuvista mahdollisuuksien paikoista voivat toimia reittien vahvistajina ja täten sosiaalisen virtauksen edistäjinä, kuten toivon seuraavassa luvussa pystyväni esittämään.

4.4 Kaupunkikuvan kytkeytyneisyys

Viimeaikaiset tutkimustulokset neurotieteissä ovat Goldhagenin (2017, s. XXVII) mukaan antaneet pohjaa Kevin Lynchin lähes 60-vuotiaille ympäristöpsykologian tutkimuksille siitä, miten ihmiset rakentavat mielessään kognitiivisia karttoja kaupunkiympäristöstään (ks. myös Paulas, 2015). Tarkastelemalla sitä, miten Lynchin ajatukset voisivat toimia Paraisten kontekstissa, voidaan mahdollisesti saada kiinni osa niistä sosiaalisista tekijöistä, jotka vaikuttavat paraislaisten (ja miksei muidenkin) tapaan hahmottaa ja liikkua lähiympäristössään.

Kevin Lynchin lähestymistapa kaupunkiin oli aikanaan mullistava. Vaikka hänen lähtökohtansa oli ihmisten kokemusten analyysi, hänen ajatuksiaan on sovellettu kaupunkisuunnittelussa mm. Tanskassa ja Ruotsissa (ks. Järnefelt, 1999, s. 14). Kirjassaan *The Image of The City* (1960) Lynch tulkitsee haastattelututkimusten perusteella ne viisi tekijää, jotka auttavat ihmisiä muodostamaan mielikuvakartan kaupungista ja sitä kautta löytämään tiensä kaupunkiympäristössä. Nämä tekijät ovat: reitit (*paths*), solmukohdat (*nodes*), maamerkit (*landmarks*), reunat (*edges*) ja alueet (*districts*) (Lynch, 1960, s. 47-48).

Reittejä ovat esimerkiksi tiet ja polut, rautatiet, kuntoradat, vesireitit – rakennetut ja rakentamattomat kulkuväylät. Seuraavassa kartassa (Kuva 12) ne on esitetty lähinnä katu- ja kevyenliikenteen verkoston avulla. Reittien identiteettiin ja tempoon vaikuttavat mm. risteyksien solmukohdat, ”alueet, joiden läpi ne menevät, reunat, joita pitkin ne kulkevat, ja maamerkit, joita löytyy niiden matkan varrelta” (mts. 84).



Kuva 12. Lynchiläinen analyysi. Maamerkit (X), solmukohtat (8-kulmio), reunat (vihreät ja siniset viivat), reitit (katuverkosto) ja alueet (vihreät, oranssit, punaiset ja harmaat) vaikuttavat kaupunkikuvan hahmottamiseen. (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Solmukohtat ovat usein alueiden sisäisiä pienikokoisia tai alueiden rajapinnoilla olevia suurempia paikkoja, joissa reitit ja/ tai vahvat maisemalliset elementit kohtaavat. Ne ovat paikkoja, joihin saavutaan ja joista lähdetään – usein niissä odotetaan. Lynch mainitsee erityisinä solmukohtina asemat ja pysäkit. Solmukohtia leimaa saapumisen tunne. Solmukohtiin mennään sisään, ts. niillä on oma tilansa. Ne voivat pienimmillään olla esimerkiksi korttelin kulmaus, suurimmillaan kaupungin keskusta riippuen tarkastelutasosta. (Mts. 47-8, 72 ja 110.)

Olen kartalle 12 hahmottanut keskeisimmät solmukohtat Paraisilla. Suurimmalla tarkastelutasolla on Paraisten koko keskusta Kirkkosalmen rantojen molemmin puolin suurmaiseman solmukohta. Siinä kohtaavat niin maiseman muodot kuin asutus ja kulttuuriperintö. Tarkemmalla tarkastelutasolla solmukohtia ovat erityisesti Saaristotien kiertoliittymät sekä laajemmin Saaristotien ja Kirkkosalmen kohtauspiste. Samalla tavalla myös Kalkkitien ja Suntin (Kirkkosalmen) kohtauspiste eteläisessä keskustassa voidaan nähdä solmukohtana. Siellä on lisäksi muita elementtejä, kuten vieras- ja pienvenesatamat sekä tori, jotka vahvistavat paikan keskeisyyttä. Olen piirtänyt sen suurimmaksi myös siksi, että siinä olen itse kokenut voimakkaimman saapumisen tunteen, kun ensimmäisiä kertoja tulin Paraisille

julkista liikennettä käyttäen. Suntin ranta-alueella on myös muita pienempiä solmukohtia siellä, missä sillat kaareutuvat sen ylitse. Uudelle Marjatanrannan-Aurinkokaaren asuinalueelle Suntin varteen on muodostumassa solmukohta, missä kävelytie idästä tulee Kirkkoesplanadin yli asuinalueelle. Olen ottanut muutaman muunkin risteysalueen mukaan. Niissä näyttävät reitit kohtaavan toisia lynchiläisiä tekijöitä.

Solmukohdissa tehdään päätöksiä (mts. 12). Tällä Lynch mielestäni tarkoittaa erityisesti suunnan valintaa, mutta miksei myös sitä, että jäädäänkö vai lähdetäänkö. Laajennan tämän päätöksen tekemisen kattamaan myös ne paikat, joissa tehdään päätöksiä muille. Tätä kautta niin Paraisten kaupungin talo kuin terveyskeskuskin tulevat luetuksi solmukohdiksi perinteisempien solmukohtien lisäksi.

Maamerkit ovat yleensä melko selkeitä visuaalisia fyysisiä objekteja, joiden sisään ei niinkään mennä, vaan ne toimivat vertailupisteinä. Esimerkkeinä Lynch (mts. 48) mainitsee rakennuksen, viitan, kaupan ja vuoren. Erilaisia ja erikokoisia maamerkkejä voi löytää eri mittakaavoissa yksittäisen tontin koosta koko kaupungin tasolle asti. Mikäli maamerkki sijaitsee solmukohdassa, ne yleensä vahvistavat toisiaan ihmisten mielikuvissa (mts. 84). Maamerkkiä leimaa sen ainutlaatuinen hahmo ja kontrastoivuus kontekstinsa tai taustansa kanssa (mts. 100-1).

Paraisilla useat maamerkit ovat rakennuksia: kirkko, vesitorni ja sodan aikainen valvontatorni Finbyn kukkulalla. Näiden lisäksi suuret teollisuuslaitokset näkyvät maamerkkeinä maisemassa. Saaristotien varren kiertoliittymistä on tehty maamerkkejä – toisessa on kummeli (koillinen) ja toisessa usean purjeen muodostama teos (Suntin läheisyydessä). Pieni mutta keskeinen maamerkki on Kirkkokuoppa. Erittäin suuri maamerkki, joka ei näy yhtä hyvin joka puolelta, on kalkkikaivoksen avolouhos. Sen jätekivivuori ("hundbana") kohoo maisemassa yhtenä korkeista kukkuloista.

Reunat puolestaan ovat esimerkiksi rajoja elementtien tai olotilojen (*phases*) välillä. Tällaisia ovat mm. rannat, kallioleikkaukset ja seinät. (Mts. 37.) Mielestäni myös metsänreunat ovat tällaisia reunoja, näkymää rajaavia ja toisaalta olotilan muutoksia, erityisesti suomalaisessa kontekstissa. Reunat ovat enemmän tai vähemmän läpäiseviä rajapintoja, jotka ovat vahvimmillaan silloin, kun ne rajoittavat kulkemista ja/tai näkymää eheänä jatkumona (mts. 62). Esimerkiksi jyrkänteet, muurit tai vaikkapa suurten rakennusten yhtenäinen rivistö voidaan tulkita tällaisiksi. Reunat rajaavat alueita toistaan. Yhteyden rakentaminen reunojen yli on tärkeää, etteivät alueet rajaudu kokonaan irralleen (vrt. mts. 64). Tämän takia reunat voivat toimia enemmän saumamaisesti (*seams*), jolloin ne paremminkin yhdistävät kaksi aluetta kuin erottavat ne. Reunat voivat olla myös reittejä kuten valtateitä, joiden ylittäminen ei ole helppoa. Jos ne ovat molempia, niin Lynchin mukaan yleensä reittiominaisuus korostuu reunan sijaan (mts. 65). Suurin osa Paraisten reunoista on enemmän saumoja.

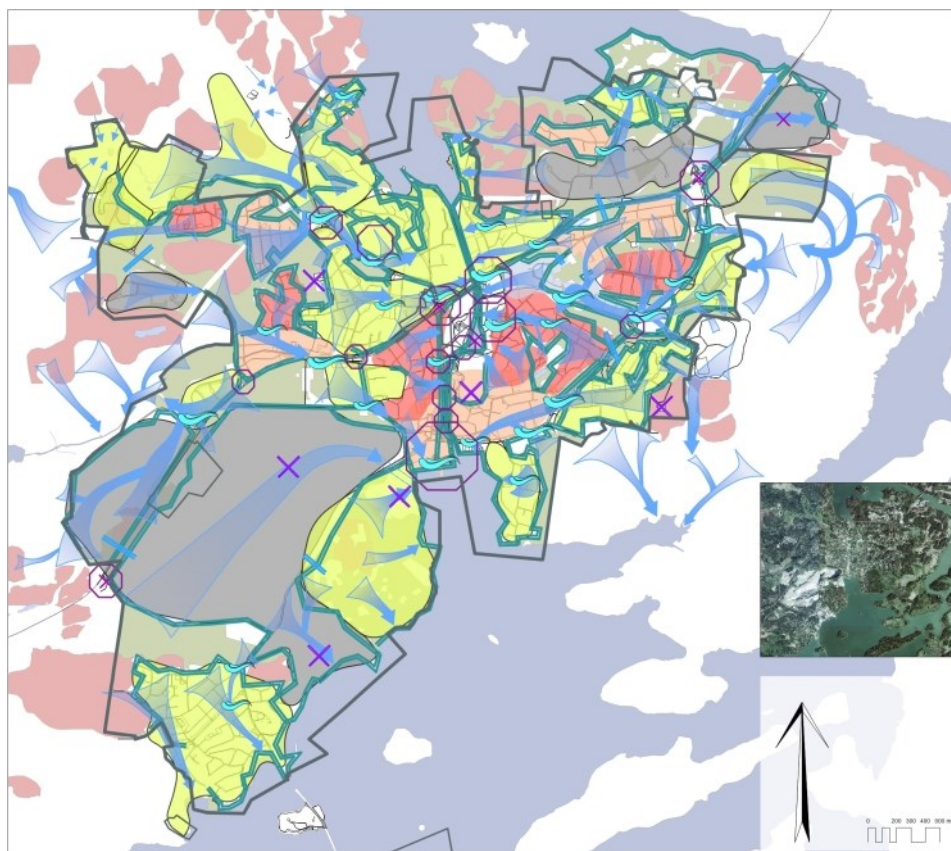


Kuva 13. Lynchiläiset suuralueet. Pääreunat Saaristotie ja Kirkkosalmi ja niiden rajaamat suuralueet. (Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

Paraisten reunoja ovat erityisesti pääväylät Saaristotie ja Kalkkitie-Skräbbölentie sekä Rantatie. Samoin rannat, keskiössään Kirkkosalmi, muodostavat omat reunansa, erityisesti niillä kohdin, joissa Suntin rannat ovat kanavamaisesti betonoituja. Eniten Paraisilla on reunoja metsänreunojen muodossa. Puustoltaan harvat kalliopaljastumat ovat paikoittain niin jyrkkiä, että ne muodostavat kulkua hankaloittavia reunoja. Talorivistöjen muodostamia reunoja ei Paraisilla juuri ole, mutta kenties tällaisiksi voidaan laskea Rantatien varrella olevien suurten rakennusten rivistö (mm. kaupungintalo ja virastotalo ovat samassa linjassa) sekä Koulukadun varrella olevat koulut. Myös Söderbyn kerrostalot muodostavat lyhyen reunan. Teollisuusalueet ovat hyvin rajattuja, erityisesti Kalkkikaivoksen avolouhos muodostaa ylitsepääsemättömän reunan. Huomattavat mäkien selänteet rajaavat laaksoja ja siten kaupunkitilaa yhtenä maisemaelementtinä. Kaupungin laajempi keskusta rajoittuukin viimeistään niiden sisään.

Lynchiläisillä alueilla on joitakin yhdistäviä biofysisiä tekijöitä tai homogeenisia, jatkuvia temaattisia tai tyylillisiä piirteitä, jotka saavat kaupunkilaiset pitämään niitä yhtenä kokonaisuutena (mts. 67, 103-4). Alueen kokemukseen kuuluu sen sisällä oleminen, ne tunnistetaan sisältä käsin. Usein ne ovat suhteellisen kookkaita osia kaupungista. (Mts. 41, 66.) Eri-vahvuiset reunat yleensä rajaavat niitä (mts. 69-70). Monet Paraisten kaupunginosista voidaan tulkita nimenomaan tällaisiksi lynchiläisiksi alueiksi

(limenvihreä). Olen merkinnyt punaisella ja oranssilla erikseen ne kaupunginosat, joiden rajat tuntuvat olevan epäselviä ja joiden viralliset rajat eivät vastaa kaupunkikokemusta. Lisäksi merkitsin samalla tavalla ne, jotka ovat jakautuneet useampaan osaan esimerkiksi metsäkaistaleen rajaamina.



Kuva 14. Hulevedet ja kaupunkikuvan kytkeytyneisyys. Hulevedet kohtaa-
vat lynchiläiset tekijät (siniset pisarat). (Paraisten kaupunki,
2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Da-
niel Falck.)

Olen oheiseen karttaan (Kuva 14) analysoinut ne kohdat, joissa veden vir-
taus risteää suhteessa lynchiläisiin tekijöihin. Näitä kohtia tarkastellen voin
pohtia, miten mielikuvat kaupungista voivat kytkeytyä hulevesien virtauk-
siin ja saada tukea niistä. Lynch (mts. 96-108) listaa niitä tapoja, joilla kau-
pungin luettavuutta voidaan lisätä ja täten helpottaa sen hahmottamista
ja siinä liikkumista, voisi ehkä sanoa jopa kaupunkilaisten *virtausta* sen si-
sällä. Kaikki hänen keinosensa näyttävät perustuvat viiden tekijän tekemi-
seen erityisiksi, selkeiksi ja muista erottuviksi. Hulevesiaiheilla on mahdol-
lisuus olla osa tätä prosessia. Olennaista on kaupunkikuvan selkeyttäminen
ja luettavammaksi tekeminen tukemalla rajoja ja alueiden identiteettiä,
vahvistamalla reittejä sekä luomalla ja vahvistamalla solmukohtia tai maa-
merkkejä. Hulevesiaiheet voivat olla näiden osatekijöitä. Mielestäni sa-
malla, kun helpotetaan kaupunkilaisten virtausta mielikuvia selkeyttä-
mällä, lisätään *kaupunkikuvan kytkeytyneisyyttä* varsinkin tavoilla, joilla
sen muistettavuus lisääntyy.

Olen merkinnyt paikat, joissa hulevedet ylittävät reunoja. Näissä kohdin voidaan joko vahvistaa reunaa, tai tehdä siitä huokoisempi. Vaikka hulevesiaihe mielletäisiin vetovoimaiseksi, luokseen kutsuvaksi elementiksi, voi sen fyysinen rakenne rajoittaa tai edesauttaa kaupunkilaisten virtausta yli koettujen reuna-alueiden. Samalla tavalla kuin kaupunginosat voivat vahvistaa reunojaan merkitsemällä alueelle saapuminen vaikkapa nimikylteillä (vrt. mts. 108), voi hulevesiaihe vahvistaa alueen identiteettiä erilaisena muusta ympäristöstä. Lynch painottaa hahmon ja taustan selkeää eroa, niiden rajan terävyyttä ja kontrastia (mts. 105). Tässä reunan vahvistaminen kohtaa voimakkaasti maamerkin, jonka muodostumista mielikuvaksi lisäävät Lynchin mukaan mm. sen muodon selkeys ja osasten rajoitettu määrä sekä yhden elementin hallitsevuus suhteessa muihin (mts. 105-6). Maamerkeiksi suunnitelluille hulevesiaiheille parhaimmat paikat voisivat olla ne, joissa hulevedet virtaavat läpi solmukohtien (vaikkapa vain risteyksen) tai ovat muutoin keskeisellä kohdalla jollakin rajatulla alueella. Tällaisia löytyy Paraisilta erityisesti ydinkeskustasta, mutta myös Kalkkitiellä ja Vapparintiellä on tällaisia kohtia.

Hulevesien hallinnalla ja lynchiläisellä lähestymistavalla pystytään ratkaisemaan vain osa kaupunkirakenteen haasteista. Hulevesien avulla ei voida nivoa täysin yhteen muun kaupunkirakenteen kanssa niitä kaupunginosia, jotka ovat selänteiden muodostamien reunojen toisella puolella (erityisesti Norrbyharju - Valoniemi). Niille on kehitettävä omat ratkaisunsa.

Viittä lynchiläistä tekijää on helpoin käsitellä kaupungin tai sen osan mittakaavoissa. Lynch kuitenkin mainitsee esimerkkejä näistä tekijöistä useissa eri tarkastelutasoissa, myös pienemmissä (mts. 72, 78, 101, vrt. myös 112-3). Hän sanoo lisäksi, että yksittäinen tekijä voi toimia eri funktiossa; sillä voi olla eri mielikuva eri tarkastelutasoilla (mts. 48, 86). Lynch ei käsittele käytännössä ollenkaan yksittäisen tontin mittakaavaa, mutta mielestäni samat tekijät voidaan nähdä myös siinä ja lisäksi liitoksissa hulevesien hallintaratkaisuihin.

Yksittäisillä tonteilla on kulkureittejä. Niillä on solmukohtia niin liitoksissa tonttikatuun kuin tontin sisäisillä reiteilläkin. Tekemällä selkeitä rajauksia, esimerkiksi naapurien, kasvillisuuden tai vaikkapa pintamateriaalien välillä, pystytään rakentamaan tiloja (lue: alueita) rajaavia reunoja. Viherseinä ja -katto tai sadepuutarha voivat toimia maamerkinä. Hulevesipainanne ja -kouru, viherseinä ja sadepuutarha voivat toimia rajaavina reunoina. Läpäisevät kiveykset, miksei jopa sadepuutarhat voidaan hahmottaa myös (osa-)alueina.

Näitä hulevesien hallintaratkaisuja voidaan pitää niinä kaupunkimielikuvien elementteinä, joilla lynchiläisten tekijöiden identiteettiä eriytetään ja joilla näiden tekijöiden rakenteellista suhdetta toisiinsa selkeytetään. Toistuvat (mts. 106) ja muuntelevat hulevesiaiheet voivat rytmittää liikettä, sosiaalista virtausta kaupunkitilassa. Niiden kytkeytyminen toisiinsa tekee kaupunki(mieli)kuvasta yhtenäisemmän.

4.5 Taloudellinen kytkeytyneisyys

Taloudellinen kestävyys nostetaan usein ekologisen ja sosiaalisen kestävyiden rinnalle. Huomattava on, että se on vain yksi osa ekososiaalista sfääriä. Luonto (ekologinen ympäristö) mahdollistaa sosiaalisen ympäristön. Taloudellinen ympäristö kehittyy yhtenä osana tätä ihmiseläimen ekososiaalista elinympäristöä. Taloudellisen muutosjoustavuuden kannalta kytkeytyneisyys on avainasemassa.

Taloudellisella kytkeytyneisyydellä tarkoitetaan usein energian, tuotteiden, informaation ja työvoiman liikkuvuutta, mutta myös eri tarkastelutasoilla liikkuvaa yritysten, kuntien, valtion ja erityisesti maiden välistä globaalia yhteistyötä, rahoitussuhteita ja kauppaa (vrt. International Peace Institute, 2016, s. 2; Wolff, 2018, s. 6; ks. myös CAREC, 2015). Niihin teki-jöihin, joiden katsotaan vaikuttavan tähän kytkeytyneisyyden muotoon, luetaan mm. maantieteellinen sijainti, harmaa infrastruktuuri, säännös- ja lakikokoelmat, digitalisaatio, ikääntyvä väestö, taloudelliset kannustimet sekä tarvittava taitotieto (Wolff, 2018, s. 6-7).

Tässä työssä käytetyllä tarkastelutasolla juuri infrastruktuuri nousee keski-öön. Tie- ja vesiliikenneyhteydet ovat olennaisia siihen, että tuotteet ja ihmiset pääsevät liikkumaan. Voidaan esimerkiksi kysyä, aiheuttavatko hulevedet haittoja liikenteen, energian tai käyttöveden virtauksille. Toisaalta huonosti toimiva rakenteiden kuivatus aiheuttaa taloudellisia haittoja ei vain yhteyksille vaan itse kiinteistöille ja muille rakenteille. Harmaan infrastruktuurin rinnalle on nostettava vihreä versio, koska toimintakykyinen luonto mahdollistaa infrastruktuurin olemassaolon ylipäätään.

Sen sijaan, että huleveden nähdään taloudellisena ongelmana, on tarkasteltava niiden mahdollisuuksia. Hyvin hoidetut, laadukkaat ja kytkeytyneet viheralueet hulevesiaiheet mukaan lukien nostavat läheisten kiinteistöjen arvoa noin 4-12 % ja houkuttelevat työntekijöitä, mikä puolestaan kannustaa yrityksiä taloudellisten lisäinvestointien tekemiseen (Landscape Institute, 2013, s. 9; Roo, 2012, s. 38). Muista taloudellisista vaikutuksista mainittakoon esimerkiksi se, että vihreät näkymät nostavat työntekijöiden tuottavuutta, vähentävät heidän sairaspöissaolojaan ja lyhentävät potilaiden sairaalassaoloaikaakaan jopa 10 %. Pinnalla tapahtuva huleveden hallinta viemäroinnin sijaan on sekä investoinniltaan että kunnossapitokustannuksiltaan edullisempaa ja käyttää vähemmän uusiutumattomia luonnonvaroja. Sillä on myös pienempi hiilijalanjälki suhteessa perinteiseen viemärointiin. Kasviperusteisella huleveden hallinnalla on myös muita taloudellisia vaikutuksia. Esimerkiksi viherkatot säästävät energiakustannuksia huleveden hallintakustannusten lisäksi. (Roo, 2012, s. 6-7, 12, 38 ja 51; Woods Ballard ym., 2016, s. 20.) Viherkattojen monitoiminnallisuus nousee tätä kautta korkeaksi, kun niillä on myös ekologista kytkeytyneisyyttä edistävä vaikutus. Kun hulevesi käytetään kasvien hyödyksi kaikkialla kaupunkirakenteessa, vähenevät myös kasteluun menevät työ- ja mahdolliset käyttövesikustannukset.



Kuva 15. Taloudellinen kytkeytyneisyys. Taloudelliset käytävät (oranssit) risteävät hulevesien virtausten kanssa (ympyrät). Magentat pisteet osoittavat Paraisten Kaukolämpö Oy:n (L) ja vesihuoltolaitoksen (V) sijainnit. Suurjännitelinja (—Z—) halkoo asemakaava-alueen liepeitä koillisesta etelään.

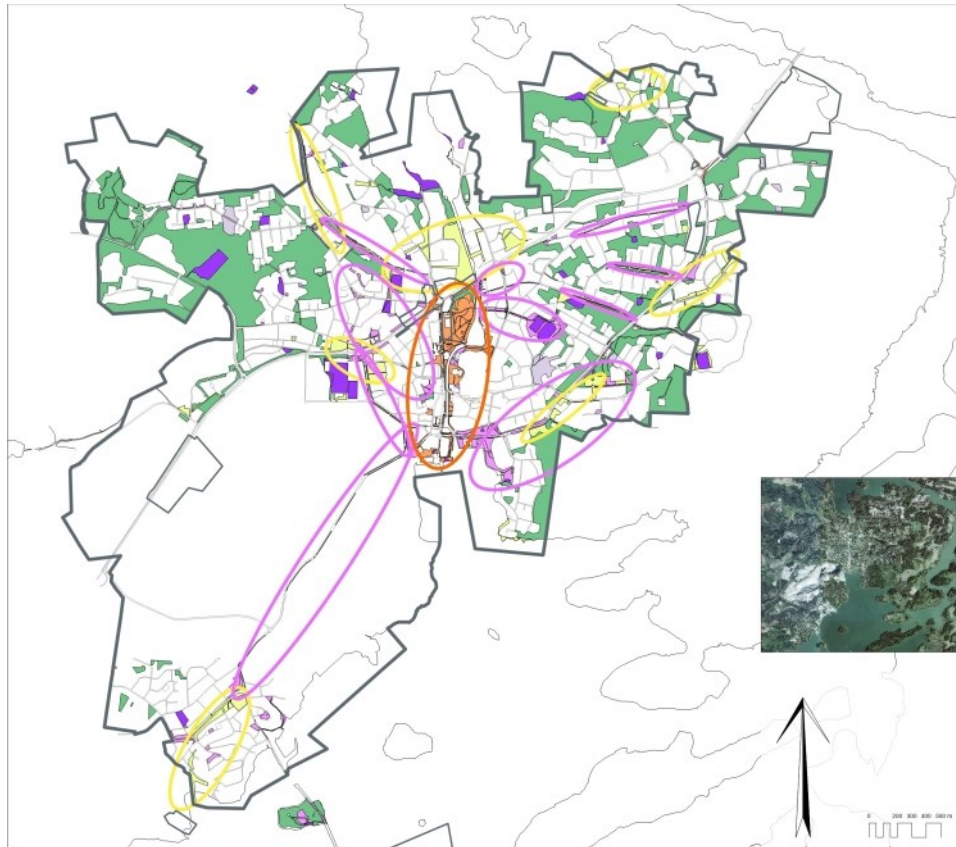
Analyysissäni tutkin laikku-käytävä-matriisi -analogian avulla myös kaupallisten (oranssi) ja teollisten (harmaat) toimijoiden kytkeytyneisyyttä. Vesi-liikenneyhteyksiin ei tässä puututa. Missä hulevesien virtaus risteää taloudellisten käytävien (reittien) kanssa, siellä on mahdollisuuksia vahvistaa viihtyisyyttä ja kaupungin luettavuutta tekemällä hulevesiaiheista maa-merkkejä. Samalla ne tukevat sen ympäristön ja lähelle sijoittuneiden yritysten identiteettiä. Niiden avulla tuetaan kaupunkilaisten, tässä kohtaa erityisesti työvoiman liikkuvuutta, kun nämä paikat tulevat osaksi reitistöä. Tällöin voidaan puhua viheryhteyksistä (vrt. Allen, 2012, s. 19; Vierikko ym., 2014, s. 27).

Toisaalta hulevesiaiheet voivat olla luomassa ja ylläpitämässä yhteyksiä naapureina olevien yritysten välillä tällä tarkimmalla tarkastelutasolla. Tällaisia kohtia olen merkinnyt suuremmilla oransseilla ympyröillä esimerkiksi Saaristotien, Kalkkitien ja Teollisuuskadun varrella. Yhteistyö yritysten välillä tukee muutosjoustavuutta. Taloudellista muutosjoustavuutta tukee monimuotoisempi yrityskanta. Tällöin ei olla vain yhden yrityksen tai varannon (kaivos) varassa. Yhteistyötä yritysten välillä voidaan varmasti tehdä myös sponsorointisopimusten avulla: yritykset investoivat yhteisen

hulevesiaiheen rakentamiseen ja kunnossapitoon. Tällä tavalla voidaan hajauttaa myös investointiriskit.

Valitusta koko kaava-alueen tarkastelutasosta johtuen, hulevesien ja talouden kytkeytyneisyyttä on haastavampaa tarkastella kaupunginosien tasolla. Sitä edesauttaisivat tarkemmat rakennuskannan aiheuttamat valumavesialueet. On kuitenkin selvää, että esimerkiksi Finbynlaakson ja Norrbynharjun teollisuusalueilla olisi mahdollisuuksia alueen yhteiseen huleveden hallintaan. Samoin uskon, että kun rakennuskannan aiheuttamat valunnat selvitetään, esimerkiksi Kauppiaskadun yrittäjillä on mahdollisuus olla toteuttamassa katukohtainen hulevesiaihe retrofit-rakentamisena. Kaupunkitasolla voidaan tavoitella sellaista hulevesien hallintaverkostoa, johon myös yritykset ovat kytkeytyneet. Pääväylät Saaristotie (valtion omistama), Kalkkitie ja osa Skräbbölestiestä korostuvat tältä kannalta. Saaristotien varren hulevesiaiheet voivat olla osana kaupungin kytkemistä myös sen keskustan ulkopuolelle – muihin saaristokaupunginosiin ja naapurikaupunkeihin.

Hulevesien hallinnan rakenteita on kunnossapidettävä. Kunnossapidon intensiteetti on suurelta osalta riippuvainen siitä, millaiseksi rakenne on suunniteltu ja rakennettu. Ratkaisut tulee mitoittaa sosiaalisten ja taloudellisten resurssien suhteen, sekä investoinnin että kunnossapidon näkökulmasta. Nämä seikat on tärkeä huomioida jo suunnitteluvaiheessa. (vrt. Helvilä, 2013; ks. myös Planting, 2015, s. 27-29).



Kuva 16. Paraisten julkisten viheralueiden hoitoluokitus. Ydinkeskusta on A2-luokkaa (oranssi), etäämpänä siirrytään kohti A3- (vaaleanpunainen) ja B-luokkia (keltainen). Erityisviheralueluokkaan kuuluvat mm. leikkipuistot, uimarannat ja urheilukentät on merkitty violetilla. (Paraisten kaupunki, 2018; muokannut Daniel Falck.)

Paraisten julkisten alueiden 2019 päivitetty, Viherympäristöliiton luokitusoppaan (Viherympäristöliitto, 2007) mukainen hoitoluokitus antaa suuntaa siihen, miten keskusta-alueella voidaan panostaa näyttävyyteen ja sitä kautta kunnossapitointensiivisempiin ratkaisuihin (A2-luokka), kun taas ydinkeskustan ulkopuolella ratkaisut tulee tehdä enemmän luonnonmukaisen hulevesien hallinnan keinoin (B-luokat). Kaupungin kannalta hoitoluokitus on keskeisesti sidoksissa taloudellissosiaalisiin resursseihin. Huleratkaisujen muuttuminen näyttävyydeltään ja kunnossapitotasoltaan korkeammaksi keskustaa kohti mennessä toimii myös lynchiläisittäin sellaisena piirteenä, joka antaa suunnan tuntua ja täten parantaa kaupunkikuvan luettavuutta (ks. tästä enemmän luku 5.4). Sama ajatus toimii myös tonttitasolla: rakennuksen läheisyydessä on teknisempiä ja enemmän kunnossapitoa vaativia ratkaisuja – tontin mahdollisesti luontoon rajautuvilla alueilla enemmän luonnonmukaisia.

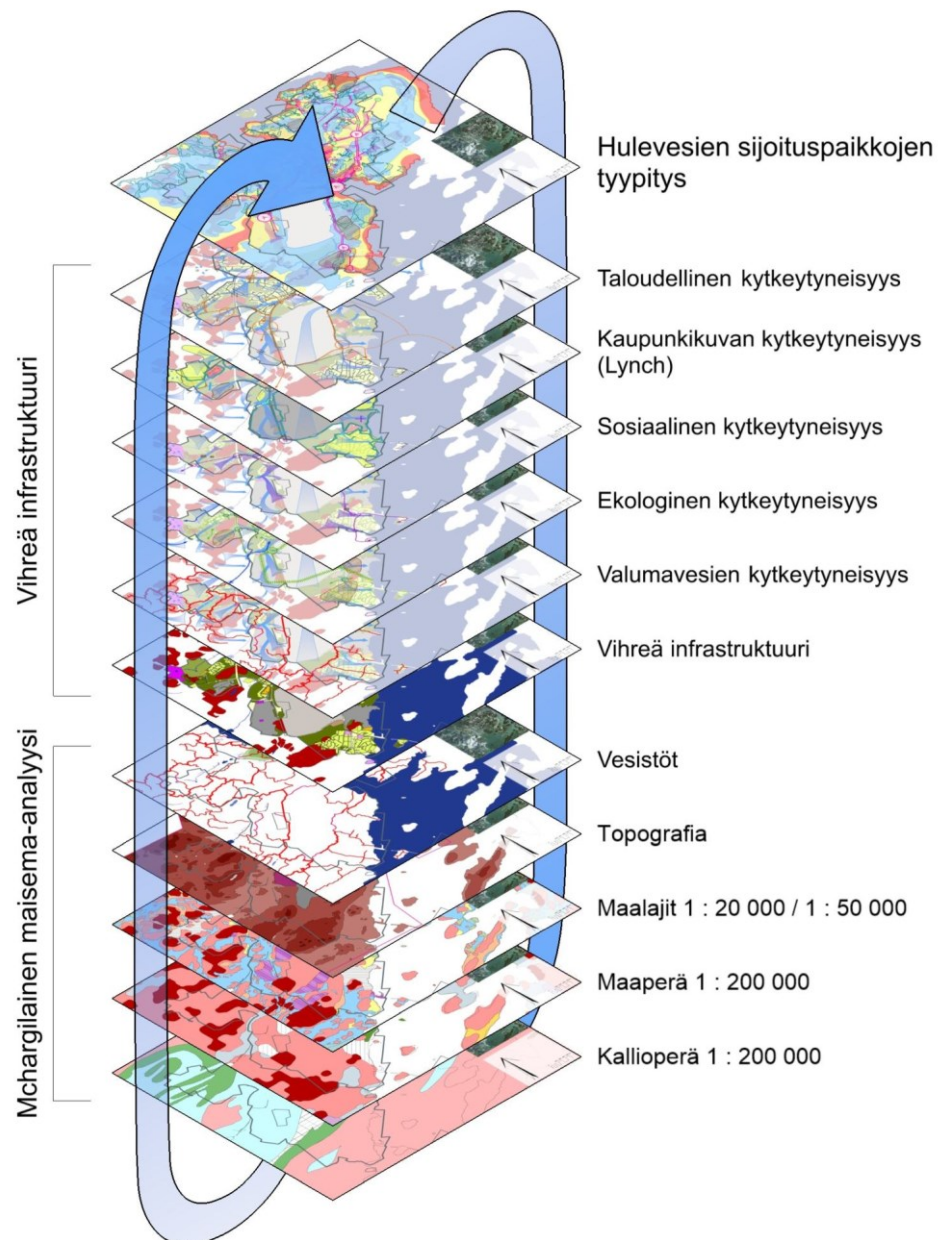
5 VESI VANHIN VOITEHISTA

Vettä ja sen virtauksia on tarkasteltu tässä työssä ikään kuin se olisi voiteluaine, joka jouhevoittaa erilaisia virtauksia maisemassa. Valumavesien kytkeytyneisyys muihin systeemeihin on sen takia noussut keskiöön. Muutosjoustavat, ekososiaaliset systeemit kytkeytyvät eri tavoin eri kohdissa maisemarakennetta niin luonnollisten valumavesien kuin rakennetun ympäristön hulevesienkin virtaukseen. Edellisten lukujen tuloksien tarkastelu yhdessä antaa mahdollisuuden tyyppitellä huleveden hallinnalle otollisimpia paikkoja.

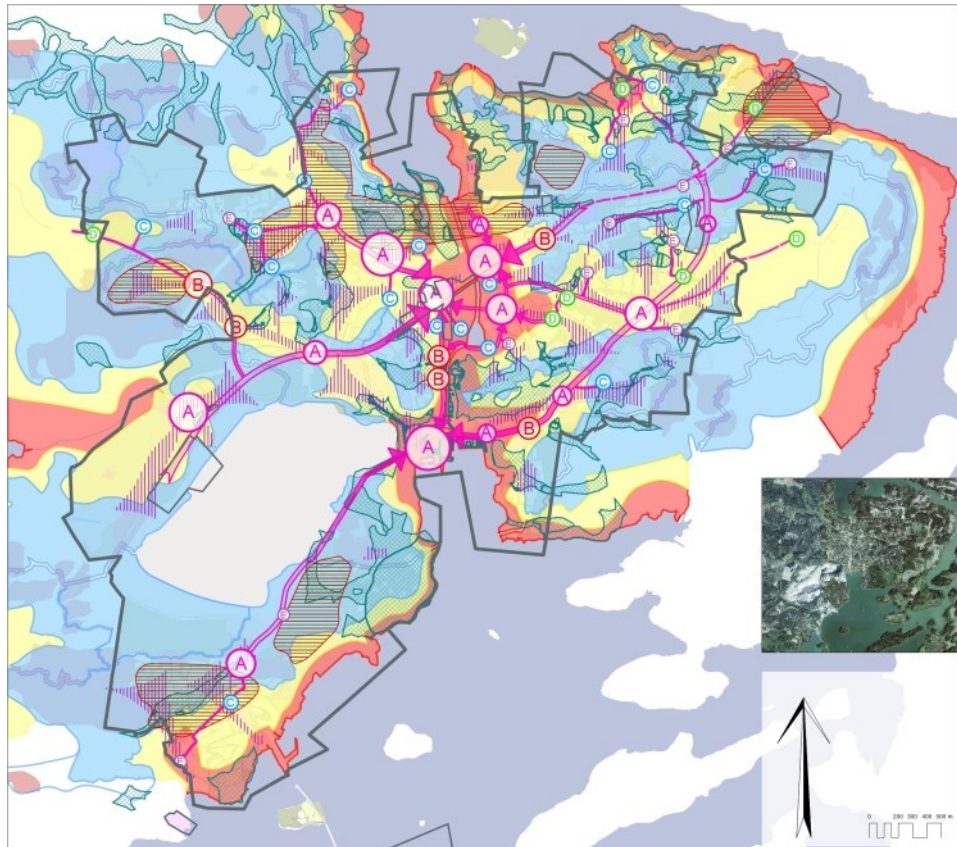
Mchargilaisen maisema-analyysin avulla oli mahdollista tutkia maastonmuotoja ja valumavesien syntypaikkoja. Se edesauttoi valuma-alueiden kartoitusta ja mahdollisti tässä esitettävän tarkastelun, missä paikoissa maisemassa löytyy parhaita paikkoja hulevesien imeytykseen (ks. Kuva 18). Toisaalta maisemarakenne vaikuttaa keskeisesti kaupunkikuvaan ja sen kokemiseen, kuten lynchiläisen analyysin avulla pyrin hahmottelemaan: maiseman muodot vaikuttavat aluekokonaisuuksien hahmottamiseen.

Maisema toisin sanoen tarjoaa sen perustan, jonka päälle oli hyvä rakentaa vihreän infrastruktuurin tarkastelu. Kun keskiössä ovat läpäisemättömiltä pinnoilta syntyvät hulevedet, vihreän infrastruktuurin aluetyypittely yhdistettynä valuma-alueisiin tarjoaa mahdollisuuden hahmottaa, missä vesien virtauksiin syntyy pullonkauloja ja missä kaupunkirakenteen osissa on mahdollista tehdä biofyysistä hulevesien hallintaa. Ahernilainen lähestymistapa vihreään infrastruktuuriin puolestaan tuo mukaan sen, miten hulevesien hallinnalla voi olla monia positiivisia vaikutuksia kaupungin muutosjoustavuuteen. Tässä työssä muutosjoustavuutta tukevista piirteistä keskiöön on noussut niin monitasoiset tarkastelut kuin erityisesti kytkeytyneisyys – ekologiselta, sosiaaliselta ja hieman taloudelliseltakin kannalta. Sosiaalisen kytkeytyneisyyden osana analysoin kaupunkikuvaa lynchiläisestä ympäristöpsykologian näkökulmasta lähtien todeten, että hulevesien hallintapaikat voivat vaikuttaa positiivisesti kaupunkikuvan kytkeytyneisyyteen. Ne voivat olla osana antamassa kaupunkikuvulle suuntautuneisuutta, mikä edesauttaa kaupungin hahmottamista, reitin löytämistä ja sitä kautta sosiaalista virtausta kaupunkirakenteessa.

Ahern (2007, s. 272) on sanonut, että kaavoituksessa ja kunnossapidossa tulee ottaa huomioon ja toteuttaa erilaisia vesiympäristöjä. Toisilla näistä on enemmän positiivisia sosiaalisia vaikutuksia, toisilla puolestaan biologisia. Aina ei molempia voida optimoida yhtä aikaa (Ibid.). Samalla tavoin muutkaan muutosjoustavuuden puolet eivät voi aina toteutua yhtä aikaisesti yhtä vahvoina siellä, missä hulevesien hallintaa voidaan tehdä. Edellisten analyysien pohjalta tekemäni kerroksellisen tarkastelun (ks. Kuva 17 seuraavalla sivulla) tulokset olen koostanut hulevesien hallintapaikkojen tyyppityksiksi. Niillä esitän, mitä painotuksia hulevesien hallinta voi saada kussakin kohteessa.



Kuva 17. Muutosjoustavan hulevesien hallinnan taustavoimia Paraisilla. Mchargilaisen kerroksellisen maisema-analyysin päälle olen jatkanut ahernilaisen vihreän infrastruktuurin eri puolien tarkastelua samalla tavalla kerrostaen. Eri virtauksien ja kytkeytyneisyyksien tarkastelu ei ole vain horisontaalinen vaan myös tasolta toiselle siirtyvä, vertikaalinen vaikutussuhde. Päälimmäiseen koostekarttaan on siten mahdollista tyypitellä hulevesien sijoituspaikat erityisesti eri kytkeytyneisyyksien perusteella. Virtaukset eri tasoilla ja niiden välillä tukevat osaltaan muutosjoustavuutta.



Kuva 18. Hulevesiaiheiden sijoituspaikkojen tyypitys. Kaupunkikuvan kytkeytyneisyyttä voidaan vahvistaa reittien varrelle sijoitetuilla hulevesiaiheilla, jotka antavat niille suuntautuneisuutta (pinkit nuolet, ks. luku 5.4). (Paraisten kaupunki, 2018; Geologian tutkimuslaitos, 2018b ja 2018c; muokannut Daniel Falck.)

Oheinen kartta (Kuva 18) on jaettu alueisiin: valuma-alueiden yläosat (sininen), keskiosat (keltainen) ja alaosat (punainen). Verkkomaisella kuvioinnilla (sinivihreä) on esitetty imeytykseen sopivat karkeiden ja hiekkaisen maalajien alueet.

Hulevesien hallinnan sijoituspaikat on tyypitelty viiteen seuraavin perustein:

- A. Kaupunkikuvallisesti tärkeät paikat, joissa voidaan vahvistaa vähintään kahta muuta kytkeytyneisyyden lajia luonnollisen tai ihmisen tekemän pullonkaulan yhteydessä tai sen läheisyydessä
- B. Paikat, joissa voidaan vahvistaa kolmea seuraavista kytkeytyneisyyksistä: ekologinen, sosiaalinen, kaupunkikuva tai taloudellinen
- C. Paikat, joissa voidaan vahvistaa kahta seuraavista kytkeytyneisyyksistä: ekologinen, sosiaalinen, kaupunkikuva tai taloudellinen
- D. Paikat, joissa luonnollisen tai ihmisen tekemän pullonkaulan yhteydessä voidaan vahvistaa yhtä seuraavista kytkeytyneisyyksistä: ekologinen, sosiaalinen, kaupunkikuva tai taloudellinen
- E. Paikat, joissa voidaan vahvistaa yhtä kytkeytyneisyyttä: ekologista, sosiaalista tai taloudellista

Olen ohessa eritellyt (Taulukko 1.), kuinka monta kutakin sijoituspaikan tyyppiä sijaitsee valuma-alueen tietyssä osassa ja kuinka monen yhteydessä tai läheisyydessä on luonnollinen tai ihmisen tekemä pullonkaula. Samoin taulukkoon on listattu sijoituspaikkojen määrät kytkeytyneisyyden lajien suhteen jokaista tyyppiä kohti.

Taulukko 1. Hulevesiaiheiden sijoituspaikkojen tyypit A–E eriteltynä sijainnin (sininen–keltainen–punainen), fyysisten, ekologisten (vihreä), sosiaalisten (violetti) ja taloudellisten (oranssi) tekijöiden suhteen.

Hulevesiaiheet		A	B	C	D	E	yhteensä
	kpl	14	6	17	7	12	56
jotka sijaitsevat valuma-alueiden	yläosissa	2	0	5	0	7	14
	keskiosissa	6	4	6	5	3	24
	alaosissa	6	2	6	2	2	18
joissa on	pullonkaula	14	1	5	7	0	27
joissa tuetaan kytkeytyneisyyttä	ekologista	10	5	13	2	7	37
	sosiaalista	8	6	8	2	2	26
	kaupunkikuvan	14	3	4	4	0	25
	taloudellista	11	6	6	1	3	27

Katson, että tyypit A ja B ovat näistä keskeisimmät ja ne tulee priorisoida rakennussuunnittelussa. Tyypeillä D ja E ei ehkä ole yhtä monia muutosjoustavuutta tukevia piirteitä, mutta nekin ovat silti Ahernin peräänkuulutuksen mukaisesti monitoiminnallisia ja monimuotoisia ja sitä kautta arvokkaita.

Paraisten tällä hetkellä ainoa pinnalla tehty hulevesien hallintaratkaisu löytyy Valoniemestä. Analyysissäni se sijoittuu tyyppiin C. Leikkipaikan yhteyteen sijoitetulla hulevesipainanteella on sekä ekologista että sosiaalista kytkeytyneisyyttä tukeva vaikutus. Samaa tyyppiä on myös Kirkkokuopan rannan yhteyteen vastikään suunniteltu hulevesipainanne, jonka avulla tavoitellaan myös huleveden laadun parantamista ennen sen purkua mereen. Läheisyydessä sijaitsevan Marjatanrannan uuden asuinalueen keskeisen kulkureitin varteen on jo aiemmin kaavoitettu hulevesien hallinta-alue. Tämä on paikka, jossa Kirkkosaaren suurin valuma-alue lopulta purkaa vetensä Sunttiin. Siksi se on keskeinen myös kaupunkikuvan kannalta ja tyypittelyssä selvästi A-luokkaa. Samoin Sunnin toisella puolella Saaristotien varrella on kaupan alueen uudistuksen myötä tilattu suunnitelma hulevesipainanteesta virkistysalueen yhteyteen. Myös se on tulkintani mukaan A-tyypin paikka.

Näiden tiettyihin yksittäisiin paikkoihin keskittyvien tyypittelyiden lisäksi tulee tarkastella alueita. Erityisalueina tulee huomioida ne, joissa viherkautoilla on ekologista kytkeytyneisyyttä vahvistavaa arvoa (vaakaviivoitettu). Naapurien välisillä hulevesien hallintaratkaisuilla voidaan vahvistaa sosiaalista kytkeytyneisyyttä alueilla, joiden keskiosien valumavesien virtauk-

sia olen merkinnyt pystyviivoituksella. Alueet ovat todellisuudessa pystyviivoitettua laajempia. Tällaista yhteistyötä voidaan oikeasti tehdä kaikilla rakennetuilla alueilla, mutta virtaussuuntien esiintuominen mahdollistaa eri tarkastelutasojen kytkemisen monitasoiseksi verkostoksi yksittäisestä tontista kaupunginosaan ja lopulta koko kaupungin mittakaavaan ei vain kaavoittajien ja suunnittelijoiden vaan myös kaupunkilaisen näkökulmasta.

Siinä missä vesien virtaukset antavat suuntautuneisuutta yhdellä tasolla, on tässä työssä pyritty hahmottamaan hulevesien hallintaa monitasoisesti. Jokaisella kytkeytyneisyydellä on omat ”virtaussuuntansa” erityisesti käytävissä. Kartassa korostettuna ovat sijoituspaikkojen mahdollistama kaupunkikuvan suuntautuneisuuden tukeminen (Kuva 18, pinkit nuolet). Tämä monitasoinen verkosto näyttää ensisilmäyksellä keskitetyltä hulevesien hallinnalta, mutta mielestäni kyseessä on ennemminkin sellainen verkosto, jossa ekososiaalisia riskejä on hajautettu eri puolille kaupunkirakennetta ja otettu ne mahdollisuuksina monimuotoisuuteen. Tältä kannalta voidaan nähdä, kuinka hulevesien hallintapaikkojen läpi virtaa erilaisten systeemien syklisiä prosesseja – veden, biologisten, sosiaalisten ja taloudellisten kiertokulkujen kytkeytymisiä. Näitä paikkoja voidaankin siis tulkita eräänlaisina rajapintoina, joilla kiertokulkujen linkittyminen tulee näkyväksi.

Tässä työssä tarkastellut paikat perustuvat Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) karttamalleihin, joiden tarkkuus ei riitä yksittäisten tonttien tai edes korttelien tason varmaan analyysiin. Ennen kuin paikallisesti annetaan määräyksiä tai rakennetaan hulevesien hallintakohteita, on niistä tehtävä kohdekohtaiset maaperätutkimukset.

Seuraavissa alaluvuissa avaan vielä lyhyesti näkymiä niihin ratkaisuihin, *millä tavoilla* näissä hulevesien hallintapaikkojen tyypeissä voidaan vahvistaa muutosjoustavuutta. Muutosjoustavuutta tuetaan monimuotoisilla hulevesiratkaisuilla eri paikoissa:

YMPÄRISTÖ:	RATKAISU:
Biofyysinen	tekninen diversiteetti, kestävästi
Ekologinen	biodiversiteetti, kasvipohjaiset ratkaisut
Sosiaalinen	sosiaalinen diversiteetti, osallistuva* kaupunkisuunnittelu ja kunnossapito, kaupunkikuvan suuntautuneisuus ja kytkeytyneisyys
Taloudellinen	taloudellinen diversiteetti, monen alan yritykset, niiden yhteistyö ja monikantainen rahoitus-pohja

*Osallistuva tässä viitteenä siihen, miten kunnallishallinnon on siirryttävä vähitellen osallistavasta lähtökohdasta osallistumaan neljännen sektorin toimintaan.

5.1 Hajautettuja kokeiluja pinnalla

Muutosjoustava biofyysinen hulevesien hallinta tehdään pinnalla siellä, missä se on mahdollista. Kaikilla tarkastelutasoilla pyritään vähentämään huleveden syntymistä lisäämällä haihuttavia ja läpäiseviä pintoja sekä hidastamalla veden pääsyä maahan asti (vrt. Tahvonen, 2018b, s. 4). Valumavedet imeytetään, missä se on mahdollista maalajista riippuen (ks. Kuva 18). Erityisesti valuma-alueiden yläosien imeytyspaikat ovat keskeisiä, jotta luontainen imeytyminen maaperään ja mahdollinen purkautuminen takaisin maanpinnalle alavalla paikalla voi toteutua (vrt. Nuolioja, 2016, s. 14).

Kuten jo aiemmin todettiin, vihreän infrastruktuurin perusajatukseen kuuluu veden ja kasvillisuuden yhteispeli (Tahvonen, 2018b, s. 3). Keskiöön nousevat siis sekä kasvillisuuden avulla tapahtuva hallinta että vastavuoroisesti valumavesien käyttö kasvillisuuden hyväksi. Paraisten ilmaston vähäsateisten keväiden ja kesien takia tulee hulevesiä pyrkiä varastoimaan jo loppusyksystä lähtien niin maaperään kuin erilaisiin jäätymistä kestäviin rakenteisiin. Samalla tavalla auraslumista syntyvää sulamisvettä tulee varastoida sen laadullisen hallinnan jälkeen.

Varastointia tehdään erityisesti valuma-alueiden ylä- ja keskiosissa. Keskiöissä tärkeää on myös vesien johtaminen. Valuma-alueiden alaosissa keskiöön nousevat varastointi ja tulvimisen estäminen. Samoin viimeistään siellä on tehtävä laatuhallintaa, koska tavoitteena tulee olla, ettei käsittelemättömiä hulevesiä sulamisvedet mukaan lukien päästetä mereen. Suuri osa näistä alaosien kohteista on myös ydinkeskustassa, joten siellä on mahdollisuus rakentaa näyttävämpiä ja enemmän kunnossapitoa vaativia hallintarakenteita.

Ahernin antamia suuntalinjoja noudatellen eri kohteissa tehdään kokeiluita erilaisilla ratkaisuilla, jotta tekninen monimuotoisuus turvataan ja jotta mahdollisista virheistä on mahdollista oppia. Suunnitellaan ja rakennetaan hulevesiaiheet tyytetyihin kohteisiin niin, että niissä on varalla oloa (*backup*) ja että ne ovat vikasietoisia (*safe-to-fail*).

5.2 Monilajista virtausdynamiikkaa

Muutosjoustava hulevesien hallinta tehdään Paraisilla kasvipohjaisesti kaikissa viidentyyppisissä hallintapaikoissa. Jotta hulevesiaiheista tulisi mahdollisimman muutosjoustavia ekologiselta kannalta, suunnitellaan ja toteutetaan monilajista, monikerroksellista kasvillisuutta niin katoilla kuin muuallakin. Monikerroksellinen kasvillisuus luo todistetusti habitaatteja ja talvehtimispaikkoja monille selkärangattomille ja selkärangaisillekin. Mitä enemmän hyönteisiä, sitä enemmän hyönteissyöjiä ja sitä kautta isompia eläimiä. Monilajinen kasvustolla on lähtökohdiltaan myös monenlainen juuristo. Juuristojen monimuotoisuus mahdollistaa veden imeytymisen

maaperään erilaisilla maalajeilla sekä lajista riippuen myös eri syvyyksiin (Jiang ym., 2018; ks. yleisesti myös Rainer & West, 2015).

Mitä monilajisempi kasvusto on, sitä muutosjoustavampi se on, koska häiriötilanteissa ja ajan saatossa sukcession myötä ainakin jokin tai jotkin lajit pystyvät elämään ja lisääntymään, vaikka jotkin häviäisivätkin. Tällainen ekologian periaatteihin perustuva, sen prosesseja rakentava ja suosiva suunnittelutapa on täysin linjassa muutosjoustavuuden kanssa. (Beck, 2013.) Lähestymistapaa kutsutaan myös dynaamisten kasviyhdyksuntien suunnitteluksi ja toteuttamiseksi. Siinä rakennetaan nimenomaan ahernilaista varalla oloa ja vikasietoisuutta. Monilajisella, ei pelkästään kotoperäisellä kasvillisuudella pystytään luomaan koko kasvukauden, jollei jopa koko vuoden kestäviä esteettisesti miellyttäviä ympäristöjä, joiden hoito on mahdollisesti enemmän maisemanhoidollista hallintaa kuin perinteistä kunnossapitoa, ts. vähemmän intensiivistä kuin mitä perinteiset rakennettujen ympäristöjen istutukset vaativat. Luontoa jäljittelevät istutukset voidaan helposti kokea sekaviksi, ”villeiksi”. Tämän takia niiden luettavuuteen panostetaan mm. selkeillä rajauksilla. (Dunnett, 2004; Hitchmough, 2004; Hitchmough, 2017, Rainer & West, 2015; Jorgensen, 2004.)

Hulevesiaiheissa tehdään tutkimuskirjallisuuden pohjalta kasvikokeiluja, jotta saadaan selville, mikä toimii parhaiten juuri Paraisilla ja jotta virheistä opitaan. Kasvivalinnoissa korostuvat erityisesti vaihtelevia (kosteus)oloja sietävät lajit (puuvartisista ks. esim. Niinemets & Valladares, 2006). Missä se on mahdollista, käytetään puita pidättämään ja haihuttamaan syntyviä hulevesiä. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että lajista riippuen puiden latvuksiin pidättyy sadevedestä keskimäärin 15-30 % tai jopa yli (ks. Ahern, 2010, s. 150; ks. myös Venkatraman & Ashwath, 2016; Kermavnar & Vilmar, 2017). Puut tuottavat paljon muitakin ekosysteemipalveluita. Ne mm. toimivat hiilinieluinä, tuovat suojaa melulta, tuulelta ja paahteelta, puhdistavat ilmaa ja hulevesiä sekä tarjoavat elämyksiä (Demuzere ym., 2014; McPherson ym., 2006, s. 5-16; ks. myös Ahern, 2010, s. 150-1; Vierikko ym., 2014, s. 40). Katualueilla puut eivät näkymäesteiden takia ole aina mahdollisia, mutta missä niiden yhdistäminen muihin monikerroksellisiin perenna- ja pensasistutuksiin onnistuu, siellä niitä tulee käyttää.

Suunnittelun kasvivalinnoissa otetaan huomioon se, millaista ekologista kytkeytyneisyyttä pyritään tukemaan. Tämä riippuu pitkälti siitä, mikä luontotyyppi on valittu laikuksi. Niissä hulevesiaiheissa, joissa on vettä pysyvämmiin (altaat, lammet, kosteikot), voidaan pyrkiä toteuttamaan kytkeytymistä vesiekosysteemien välillä. Niillä alueilla, joilla viherkatoilla on suurin ekologista kytkeytymistä edistävä vaikutus, istutetaan, kylvetään ja annetaan levitä erityisesti paikallista, harvinaistuvaa kallio(keto)kasvillisuutta. Pelkkiä maksaruohoviherkattoja vältetään. Viherkäytävillä voidaan puolestaan kytkeä erityisesti metsälaikkuja, pensasaidat ja muuraamattomat muurit taas toimivat tonttitason käytävinä. Vastaavasti tienvarret tarjoavat käytäviä avoimien keto- ja niitty laikkujen välillä, toisinaan jopa nii-

den sijaan. Koirien jätökset otetaan huomioon keskeisinä, erityisesti pääväylien typpikuormituksen lähteinä, koska tämä muuttaa kasvustoa rehevämmäksi ja sitä kautta vaikuttaa eläimistöön (Vierikko ym., 2014, s. 29). Hulevesiaiheiden kasvillisuudella sidotaan tyypeä ja muita kontaminaatteja, erityisesti ennen niiden päätymistä mereen. Täten parannetaan hulevesien laatua.

5.3 Vettä kengässä

Tässä työssä on käsitelty hulevesien hallinnan sosiaalista kytkeytymistä lähinnä yhteiskunnallisten palveluiden välisten reittien vahvistamisessa ja kaupunkikuvan selkeyttämisessä. Tämän lisäksi sosiaalista kytkeytymistä voidaan nähdä siinä, miten kaupunkilaiset kytkeytyvät tiettyyn kaupunkitiilaan, ja siinä, miten kytkeydytään tietoon ja toisten kanssa kommunikointiin. Nämä jäävät tämän työn ulkopuolelle, mutta haluan tuoda esille seuraavat vaihtoehdot siitä, miten sosiaalista muutosjoustavuutta voidaan lisätä hulevesien hallinnan yhteydessä.

Yksi tapa tehdä huleveden hallinta luettavammaksi ja sitä kautta ymmärrettävämmäksi ja merkityksellisemmäksi kaupunkilaisille, on tukeutua kerronnan keinoihin (vrt. Echols & Pennypacker, 2008, s. 274-5). Veden tarinan kerronnan kautta kaupunkilaiset voivat ”kytkeytyä” niin yksittäiseen hulevesiaiheeseen kuin esimerkiksi koko vedenkiertoon. Apuna voivat olla tarinat vaikkapa vesiaiheisista saduista tieteellisiin kertomuksiin asti. Telemällä hulevesien hallintaympäristöistä esteettisiä oppimisympäristöjä (mts. 272), voidaan niistä tehdä yhä enemmän sosiaalista muutosjoustavuutta tukevia. Katson lisäksi, että taidetta kannattaa käyttää tässä viihtyisäksi tekemisen ja paikan identiteetin luomisen prosessissa.

Hulevesien hallintapaikkojen näkeminen oppimisympäristöinä kumpuaa suoraan ahernilaisesta lähtökohdasta. Tätä prosessia tukee mm. informointi esimerkiksi kylttien, Internet-pohjaisten ratkaisujen (QR-koodit yms.) ja sosiaalisen median avulla. Tällä tavalla voidaan tarjota tietoa veden osallisuudesta erilaisiin systeemeihin (esimerkiksi hulevesiaiheiden verkosto itse, veden kiertokulku, vesi elämän mahdollistajana, vesikemia, biologiset systeemit solubiologiasta vesiekologioihin, veden ekosysteemi-palvelut, jne.). Samalla hulevesiaiheet voivat olla elämyksellisiä leikki- ja kokeilu ympäristöjä lapsille tekemisen kautta, erityisesti leikkipaikkojen, päiväkotien ja koulujen läheisyydessä. Näillä tavoilla voidaan tukea informaatiiovirtaa ja tiedon siirtoa seuraavalle polvelle. Ajatuksia voidaan käyttää juuri nyt suunnittelun alla olevan Paraisten Keskuspuiston uuden leikkipuiston vesileikkielementeissä, joissa tarkoituksena on hyödyntää hulevesiä (paikkatyypin C).

Hallintapaikat voivat olla kokeiluympäristöjä ahernilaisittain myös suunnittelijoille, rakentajille ja kunnossapitäjille – he voivat oppia kokeilun ja tarkkailun kautta mm. sitä, mikä toimii juuri Paraisilla. Hulevesiaiheet voivat olla lisäksi keskeisiä elementtejä elämyksellisissä ympäristöissä kaikille

kaupunkilaisille. Tämä puoli korostuu erityisesti vanhusten asuntojen ja palveluiden läheisyydessä ns. elähdyttävänä ympäristönä. (vrt. Demuzere ym., 2014, s. 110-110.)

Osallistamista pidetään keskeisenä tekijänä siinä, miten kaupunkilaiset saadaan mukaan tekemään heille merkityksellistä ympäristöä. Sitä tulee tehdä ei pelkästään suunnitteluvaiheessa, vaan myös osittain rakentamis- ja erityisesti kunnossapitovaiheissa. Tällä tavalla voidaan vahvistaa sosiaalisten verkostojen kytkeytymistä tiettyyn kaupunkitilaan. Verkostot voivat tässä yhteydessä olla perinteisemmin esimerkiksi kolmannen sektorin järjestötoimintaa, mutta yhä enenevässä määrin myös sosiaalisen median kautta itseorganisoituvia neljännen sektorin vaikuttajia.

Osallistumisen avulla rakennetaan yhteisöllisiä kaupunkitiloja, jotka kutsuvat käyttämään ja sallivat sellaiset käyttötavat, joita ei olla suunniteltu (käyttötavan muutosjoustavuus). Yksi tapa osallistaa kaupunkilaisia on käyttää ns. paikantekemisen metodia (*placemaking*, tästä ks. Project for Public Spaces, n.d.). Kun kaupunkitilasta pystytään tekemään merkityksellinen käytännön ja/ tai tunteen tasolla sen identiteetin ja rakenteen rinnalla lynchiläisen kolmijaon mukaisesti (ks. Lynch, 1960, s. 8), muuttuu se pelkästä *tilasta paikaksi* (mts. 92). Skaalautuvuuden kautta voidaan nähdä, kuinka hulevesiaihe voi olla mukana tekemässä ”meidän pihaamme”, ”meidän kyläämme” ja ”meidän kaupunkiamme”.

5.4 Veteen kytkeytynyt kaupunki

Kuten olen pyrkinyt lynchiläisen analyysin avulla osoittamaan, voivat hulevesien hallintapaikat olla osana kaupunkikuvan kytkeytyneisyyden parantamisesta. Tällä tavoin voidaan vahvistaa sosiaalista virtausta helpommin navigoitavassa kaupunkirakenteessa (*wayfinding*). Mielestäni Lynchin ajatuksista on luettavissa Ahernin esille nostama muutosjoustavuutta parantava modulaarisuus: ei käytetä vain yhtä ja samaa vaihtoehtoa kaikkialla, muunnellaan ja rakennetaan varalla oloa. Lynchin perusteella kaupunkikuvan jokaisen eri tekijän muokkaaminen itsenäisesti hahmotettaviksi kokonaisuuksiksi selkeyttää niitä. Reittiä ja reunaan voidaan vahvistaa esimerkiksi yhtenevillä päätepisteillä, kasvillisuudella, tai eri puolien korostamisella eri materiaaleilla. Reunan tai alueen jatkuvuutta voidaan lisätä mm. lähekkäisyydellä, samankaltaisuudella ja toiston avulla. (Lynch, 1960, s. 100 ja 106.) Erityinen ja luettava (*distinctive and legible*) ympäristö lisää turvallisuuden tunnetta sekä kokemuksen syvyyttä (mts. 5).

Ehkä mielenkiintoisinta tämän työn kannalta on se, miten lynchiläisten tekijöiden kytkeytyminen toisiinsa muodostaa oman verkostonsa, jota olen hahmotellut sivun 45 karttaan (Kuva 18). Lynchiläiseltä kannalta hulevesiaiheet voivat toimia sarjana, joka ajallisesti ja tilallisesti jaksottaa (vrt. mts. 107) ja antaa suuntaa esimerkiksi vähittäisenä liukumana ”luomuhallinnasta” (hulevesipainanne tai vastaava) yhä rakennetumpaan hallintavaihtoehtoon. Tällaista keinoa Lynch (mts. 106) kutsuu suuntautuneisuudeksi

(*directional differentiation*), jonka hän katsoo toimivan erityisesti suuremmassa mittakaavassa. Suuntautuneisuutta tuottavat mm. elementtien tiheneminen, epäsymmetriat ja liukumat maaston muotojen, maisema- tai kaupunkirakenteen osien välillä (mts. 96-7 ja 106).

Esimerkiksi Vapparintiellä, Kalkkitien varrella tai matkalla Isoniitystä Marjatanrantaan sijaitsevalla Paraisten laajimmalla valumavesialueella on mahdollista lisätä tällaista suuntautuneisuutta reittien varrelle sijoitetuilla hulevesiaiheilla (ks. pinkit nuolet Kuvassa 18). Kalkkitien tienhaarat myös edesauttavat rytmitystä ja siten liikkeen tuntua (vrt. mts. 107). Puurivistöksi (alléeksi) vähitellen lähempänä keskustaa tihenevät yksittäispuut voivat olla yksi varteenotettava vaihtoehto myös hulevesien hallinnan kannalta. Samalla tavalla keskustaa kohti tihenevät hulevesiaiheet loisivat suuntautuneisuutta.

Saaristotien varrella ei tällä hetkellä ole selviä jaksottavia merkkejä siitä, että ollaan saapumassa johonkin. Saapumisen tunteen lisäämiseksi voidaan varsinkin Ålön saaren puolella löytää useampi paikka, joissa hulevesiaiheella voidaan osoittaa suuntaa kohti keskustaa. Samalla nämä paikat voivat toimia vahvan reunan huokoistamisessa ja sosiaalisten virtausten vahvistamisessa myös pohjois-eteläsuunnassa. Näin solmukohtien ja saumojen selvyyttä ja sisäistä yhtenäisyyttä voidaan lisätä kasvattamalla niiden erityisyyttä ja ”unohtumattomuutta” (vrt. mts. 98, 102 ja 106).

Samalla, kun on kasvatettu saapumisen tunnetta Paraisille, on syytä lisätä myös poikkeamista pääväyliltä pois. Poikkeamiseen ja ulos autosta houkutteluun voidaan kenties soveltaa Lynchin ajatusta näkymien laajuudesta erityisesti siinä mielessä, missä näkymien tai maisemaelementtien limittäminen luo ennakkokäsityksiä jo osittain näkyvästä ja herättää odotuksia (mts. 106-7). Maamerkit ja solmukohdat muualla kuin Saaristotien varrella (esimerkiksi eteläisessä satamien solmukohdassa) saattaisivat houkuttella saapumaan ja pysähtymään. Hulevesiaiheet voivat toimia näissä paikan identiteettiä vahvistavina tekijöinä.

5.5 Sinivihreää paikallista kultaa

Taloudellinen monimuotoisuus voi parhaimmillaan toteutua erityisesti rahoitusratkaisuissa, joissa osallistuva rahoitus nousee keskeiseksi välineeksi. Paraisilla tämä on ollut käytössä jo kauan: yritykset ja yhdistykset ovat sponsorineet joitakin kaupungin rakennushankkeita tai niiden osia. Jatkossa mukaan voivat tulla myös Internet-pohjaiset joukkorahoituskohdeet. Mikseivät kylän, kulmakunnan tai kaupunginosan yhteiset hulevesiaiheet voisi toteutua tällä tavalla?

Mielenkiintoisen esimerkin rajoja ylittävästä hankerahoituksesta löytyy Portlandin syöksyputkien irrotusohjelmasta. Vuosien 1993 ja 2011 välisenä aikana Portlandin kaupunki tarjosi yksityisille asukkaille työn, ohjeet ja materiaalin, jotta he pystyivät irrottautumaan hulevesien sekaviemäröinnistä.

Kaupunki irrotti tuona aikana 56.000 syöksyputkea ja tarjoaa edelleen alennuksia, jopa vapautuksia hulevesimaksuista niille, jotka ovat irrottaneet hulevesiviemäröinnistä. (City of Portland, n.d. a) Tällaiset kaupungin investoinnit on säästetty hulevesien käsittelyn vähenemisenä vesihuoltolaitoksella (Robben, 2019). Samalla kaupunki on aktivoinut asukkaita hoitamaan yhteisiä katualueen viivytysaltaita ja green streetejä (City of Portland, n.d. b). Myös Paraisilla tulee tutkia niitä mahdollisuuksia, joita kaupungilla on tällaisiin yhteisprojekteihin, ja niitä kannustimia, joita voidaan tarjota yksityisille ja yrityksille siirtyä luonnonmukaisiin hulevesien hallintavaihtoehtoihin.

Jotta talous nähtäisiin osana ekososiaalista systeemiä, on sitä tarkasteltava kiertotalouden kannalta. Kiertotalous on rinnakkainen systeemiajatteluun nähden ja lähtökohdiltaan panostaa muun muassa enemmän palveluiden kuin tuotteiden kulutukseen, pitkiin elinkaariin korjauksien avulla ja materiaalien kierrättämiseen uusiksi palveluiksi sekä tuotteiksi. (Wikipedia, n.d. a.) Raaka-aineet nähdään vain osana kokonaisarvoa muun muassa käyttöarvon rinnalla (Sitra, 2014, s. 3-4). Tässä hulevesiaiheiden ekosysteemipalvelut nousevat jälleen esiin. Pyritään suunnittelemaan ja rakentamaan sellaisia hallintaratkaisuja, joilla jo lähtökohdiltaan on mahdollisimman monia ekosysteemipalveluita ja jotka edelleen tuottaisivat joitakin niistä, vaikka sen käyttötarkoitus ajan myötä muuttuisikin. Esimerkiksi sellainen hulevesiaihe, jonka kulttuuripalvelut vähitellen häviävät, voi edelleen tuottaa vaikkapa säätely- ja tukipalveluita. Suunnitellaan hallintaratkaisut niin, että ne voivat toimia virkistystä ja muita palveluita tuottavina, vaikka itse huleveden hallinta siirtyisikin muualle. Tässä lähtökohdassa muutosjoustavuus korostuu: suunnitellaan ja toteutetaan hulevesien hallinta niin, että muutuviin käyttötarpeisiin ja -arvoihin pystytään vastaamaan.

On tärkeää, että suunnitellaan tarkkaan sekin, miten hallintaratkaisujen tuottama ”jäte” pystytään kierrättämään uusiokäyttöön. Tällaisia ovat mm. aika ajoon poistettava kertyvä liete ja kasvimateriaali, joihin on kertynyt erilaisia kontaminaatteja. Vasta viimeiseksi vaihtoehdoksi suunnitellaan se, miten hulevesiaiheen itsensä materiaalit voidaan kierrättää uusiksi raaka-aineiksi: kompostiksi, kasvualustaksi, taimimateriaaliksi ja niin edelleen. Samalla tavalla tutkitaan niitä mahdollisuuksia, miten kaupunki tuottaa muita palveluita, arvoja ja materiaaleja, joita voidaan hyödyntää hulevesien hallintaratkaisujen yhteydessä. Tarkastellaan vaikkapa sitä, voidaanko esimerkiksi hiekoitushiekkaa käyttää hulevesiaiheiden kasvualustassa.

Paraisilla on tänä vuonna ensimmäisen kerran pohdittu hulevesien hyötykäyttöä erään liikuntapalveluita tuottavan yrityksen nurmikoiden kastelussa. Missä hulevesiaiheiden suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito tuottavat uusia yritysmahdollisuuksia, siinä kerätty vesi itse voi olla sitä sekin. Hulevesien hallinnan taloudelliset hyödyt ulottuvat pitkälle ”pelkkien” säästöjen toiselle puolelle.

Samalla on muistettava, että kaupunkilainen ei ole pelkkä ekosysteemipalvelujen kuluttaja vaan myös niiden tuottaja. Samalla tavalla kuin ekologiassa kuulutetaan paradigman muutosta, tarvitaan myös hulevesien hallintatavan muutosta keskusjohtoisesta kunnallisesta systeemistä hajautettuun, useiden sidosryhmien systeemiin. Tällaisessa systeemissä vastuu voi jakautua esimerkiksi valuma-aluekohtaisille (kylä)toimikunnille, joissa yksityiset maanomistajat, järjestöt ja muut sidosryhmät voivat päättää yhdessä kunnan edustajan kanssa alueen hulevesien hallintajärjestelmästä yksityisillä ja yleisillä alueilla. (Dhakal & Chevalier, 2016, s. 1116, 1119-1121.) Tähän hallinnointimalliin olisi helppo yhdistää jo aiemmin ehdottamiani osallistumisen (osallistamisen) tapoja kyläyhdistyksen tekemästä kunnosapidosta kerronnallistamisen kautta paikantekemiseen.

Luonnon monimuotoisuuden vaaliminen ja lisääminen, elinympäristöjen tarjoaminen sekä hyvinvoinnin tuottaminen ei vain itselle vaan kaikille eliöille osallistuvan kaupunkilaisen toimesta ovat juuri tätä palveluiden tuottamista. Kun hulevesien hallinnasta tietyssä kaupunkitilassa tulee kaupunkilaisten toimesta heidän oma merkityksellinen paikkansa, täytyy muistaa, että merkitykset muuttuvat ajassa. Tämä *paikkana oleminen, sen merkityksellisyys* voidaan nähdä sinä *lisäarvona*, jota huleveden kiertotalous voi pyrkiä ylläpitämään ja kierrättämään systeemissään.

6 POHDINTA

Tässä työssä tekemäni analyysit ja tulokset tarjoavat Paraisten asema-kaava-alueelle konkreettiset hulevesien hallintapaikat. Ne voidaan laittaa summittaiseen tärkeysjärjestykseen niiden tyyppien mukaisesti, tyypit A ja B niistä ensisijaisimpina. Olen pyrkinyt myös avaamaan näkymiä niihin muutosjoustavuutta tukeviin suuntalinjoihin, joita kannattaa käyttää ratkomaan, miten hulevesihallintaa voidaan tehdä näissä kohteissa.

Työlläni olen halunnut lisäksi ottaa osaa laajempaan keskusteluun niin hulevesien hallinnan käytännöistä kuin teorioistakin. Sitä tehdessäni olen havainnut lähestymistavastani niitä seikkoja, jotka osoittavat sen toimivuuden mutta myös sen rajoitukset. Vaikka maisema-analyysi on osittain jo jäänyt suunnitteluvälineenä sivuun, on sillä tarjottavana mielestäni vielä paljon hulevesien biofyysisen hallinnan suhteen. Se voi antaa hyvän perustan, jolla sitoa hallinta maisemarakenteeseen kokonaisuudeksi. Erityisesti kaupunki- ja kaupunginosamittakaavassa sen avulla pystytään tarkastelemaan hyvin valumavesien liikkeitä kaupunkirakenteessa. Sitä täydentämään tarvitaan kuitenkin pienemmän, tontti- tai kulmakuntatason tarkastelua, jotta rakennuskannan ja muun kaupunkirakentamisen aiheuttamat vedenjakajien muutokset ja uusiovedenjakajat ja niiden synnyttämät suuntautuneisuudet voidaan ottaa huomioon. Kaavoituksella onkin suuri merkitys siinä, että sen avulla ei lyödä lopullisesti lukkoon ratkaisuvaihtoehtoja, koska emme voi tietää tarkasti tulevaisuuden tarpeita. Kaavoituksen

ja suunnittelun tuleekin keskittyä monimuotoisen, eri käyttötarkoitukset huomioonottavan, muutosjoustavan kaupunkirakenteen suuntalinjojen hahmotteluun.

Vaikka mchargilainen maisema-analyysi on mielestäni hyvä ponnahduslauta, se ei kuitenkaan ole riittävä. McHargin lähtökohtaa on kritisoitu, koska sillä on tietty objektiiviselta vaikuttava pyrkimys, vaikka perustuukin täysin tekijänsä subjektiivisiin arviointeihin ympäristöstä. Deterministisyydessään siitä puuttuu suurelta osin inhimillinen ulottuvuus. (Carlsson, 2017, s. 37 ja 49.) Spirn (2000, s. 114) puolestaan kritisoi McHargia siitä, että tämän työ ei ratkaissut ekologisten arvojen ja ihmisten tarpeiden erillaisuutta, tai sitä, miten näitä arvoja esitettäisiin toteutetussa suunnitelmassa. Esimerkiksi sopii vaikkapa McHargin toimiston suunnittelema The Woodlandin alue Texasissa. Se toimii ekologiselta ja erityisesti hulevesien hallinnan kannalta hyvin, mutta sen villien tai villiä luontoa muistuttavien puistojen esteettisyys ja turvallisuus on koettu alemmaksi kuin avoimemalla amerikkalaisella ”perustyyllillä” suunnitellut uudemmat alueen osat (Yang, Li & Li, 2013, s. 5447-5449). Vastaavia haasteita tulee varmasti eteen paljonkin, mikäli esimerkiksi ehdottamaani dynaamisten kasviyhteisöiden suunnittelua toteutetaan Paraisilla, jollei niistä pystytä samalla informoimaan ja tekemään mahdollisimman luettavia ja sitä kautta merkityksellisiä kaupunkilaisille.

Tällainen maisema-analyysi vaatii sitä täydentäviä lähestymistapoja, kuten tässä työssä käytettyä hulevesien hallintaa vihreän infrastruktuurin kontekstissa. Pelkästään maankäyttöluokkia ja niiltä syntyvien hulevesien suhdetta kaikkeen kaupunkivihreään tarkasteleva ote ei mielestäni sekään riitä, koska erityisesti sosiaaliset kytkeytymiset puuttuvat siitä. Ahernilaisen otteen avulla pystyin kuitenkin paikkaamaan tätä puutetta tutkimalla kaupunkirakennetta ekologisen muutosjoustavuuden lisäksi myös sosiaalisesta ja hieman taloudellisestakin näkökulmasta. Taloudellinen kytkeytyneisyys ja muutosjoustavuus tosin jäi ohueksi pintariipaisuksi lähinnä siksi, että katson sen edustavan enemmänkin yhtä ekososiaalisen systeemin ulottuvuutta kuin itsenäistä kulmakiveä kestäväen kehityksen kolmikantautottuvuuksien tapaan. Toisaalta se oli myös kaikkein haasteellisin lähestytävä, koska siitä ei ole juuri kirjoitettu hulevesien hallinnan yhteydessä.

Ekologiselta kannalta on muistettava, että karttapohjaisen tarkastelun avulla on mahdollista tutkia rakenteellista kytkeytyneisyyttä, mutta tämä ei anna tietoa niin sanotusta toiminnallisesta, lajikohtaisesta kytkeytyneisyydestä. Jälkimmäisen realisoituminen on mahdollista selvittää vain maastotutkimuksen avulla. (vrt. Salomaa, 2013, s. 19-20.) Samaa argumenttia voitaneen käyttää myös tekemiini muihin kytkeytyneisyyden analyysihin. Tässä työssä käytetyllä tarkastelutavalla ei päästä kiinni kaupunkiekosysteemissä tapahtuviin ajallisiin muutoksiinkaan, mutta sen sijaan tilallisiin muutoksiin pystytään tarttumaan pohtimalla hulevesien hallintaratkaisuiden rakentamisen vaikutusta kaupungin ekososiaalisen systeemin kytkeytyneisyyteen ja sen muutoksiin (vrt. Ranta, 2012).

Valitsemani asemakaava-alueen kattava tarkastelumittakaava toimii niin sanotun ylhäältä-alas -lähestymisen (*top down*) näkökulmasta hyvin. Sillä pystytään hahmottamaan koko maisemaan vaikuttavia tekijöitä. Tahvonen on omissa tutkimuksissaan (mm. Tahvonen, 2018b) korostanut tonttitalosolta ylöspäin ponnistavaa lähestymistä. Sen valossa kuinka pientalovaltainen Paraisten rakennuskanta on, voisi tämä olla erittäin toimiva ratkaisu valitsemani lähtökohdan rinnalle nimenomaan naapureiden ja naapurustojen kytkeytyneisyyksiä parantamaan.

Pyrkimyksenäni tässä työssä oli lisäksi käsitellä sellaista kaupunkikokemuksen puolta, jota mchargilaisella tai edes ahernilaisella analyysillä ei pystytä tavoittamaan. Tämän takia mukaan tuli Kevin Lynchin ympäristöpsykologinen lähestymistapa. Samalla tavalla kuin McHargia voidaan kritisoida pelkäästä visuaalisuuteen pohjautuvasta analyysistä (sekä analyysin että maisemakokemuksen tasolla), on Lynchiäkin kritisoitu keskittymisestä kaupungin visuaaliseen rakenteeseen ja sen luettavuuteen (Stevens, 2006; Järnefelt, 1999). Nykyiset lähestymistavat painottavat kokonaisvaltaisuutta, ihmisen kaikkia aisteja ja ihmisläheistä mittasuhdetta (vrt. Goldhagen, 2017).

Stevens (2006, s. 804-805) muistuttaa myös, että lynchiläinen lähestymistapa on analyysitapa, ei suunnitteluohje. Tässä työssä olen tuonut esiin, miten lynchiläisten tekijöiden ja hulevesiaiheiden yhdistäminen voi tietyissä paikoissa selkeyttää kaupunkikuvaa ja sitä kautta sen luettavuutta ja kytkeytyneisyyttä. Tällaisilla kaupunkilaisten liikkumista mahdollisesti edesauttavilla rakenteilla voidaan nähdä olevan merkitystä sosiaalisen ja taloudellisen kytkeytyneisyyden kannalta. Mikäli se kuitenkin tulkitaan funktionaaliseksi, normatiiviseksi ohjailuksi, on luettavuuden vastapainoksi asetettava esimerkiksi kaupungin leikittävyys. Stevensin tutkimaan leikittävyteen kuuluvat mm. seikkailuun ja kaupunkiympäristön tutkimiseen kannustaminen, ruumiillinen tilakokemus, tilan haltuunotto leikin avulla ja performanssi (vrt. mts. 805-806, 813-815, 822). Vaikka luettavuus usein parantaa alueen tai vaikkapa istutuksen hyväksyttävyyttä (vrt. The Woodland -esimerkki edellä sekä Jorgensen, 2004; Rainer & West, 2015), se ei aina ole toivottavaa sen homogeenisoivan ulottuvuuden takia (Stevens, 2006, s. 805). Samoin ”villillä”, kaupunkiympäristössä lähinnä hoitamattomilla alueilla on oma tärkeä arvonsa erityisesti lasten luontoyhteyden rakentajana ja vahvistajana (Pocock, 2018). Tässä kenties korostuu yksi niistä piirteistä, joita olen pyrkinyt tavoittelemaan analyysilläni: sen varmistaminen, että kaupunkitilojen ja niiden käyttötapojen diversiteetti säilyy ja mielellään lisääntyy yhtenä muutosjoustavuuden tukipilareista.

Aiemmassa ekologian suojelustrategisessä mallissa laikkujen kytkeytyneisyys on ollut keskiössä (viheryhteydet, -sormet), mutta uuden näkemyksen mukaan myös käytävät ja matriisi itsessään tarjoavat tärkeitä monimuotoisia elinympäristöjä. Uudessa paradigmassa yhteistyö eri sektorien välillä hajautetussa kentässä korvaa keskusohjatun, yksisuuntaisen hallinnon.

(Ranta, 2012, s. 19, 45, 47.) Tässä mielessä työni liikkuu niillä rajoilla, joilla käyttämäni laikku-käytävä-matriisi -malli ei enää pysty vastaamaan muuttuviin tarpeisiin. Pyrkimykseni tarkastella kytkeytyneisyyttä ja sitä kautta esiinnoussutta suuntautuneisuutta useasta näkökulmasta on toivottavasti kuitenkin avannut näkökulmia siihen, miten nämä kytkeytymiset voivat olla itsessään dynaamisia ja vastavuoroisia.

Tämän työn tavoitteena on ollut tavoitella verkostoituneen hulevesien hallinnan kokonaisnäkemystä. Kun hulevesien hallinta nähdään osana ekososiaalista systeemiä, integroituu koko hallintajärjestelmä uudella tavalla. Siirrytään pois yhtäältä yksittäisistä, irrallisista ratkaisuista ja toisaalta keskusjohtoisesta kuivatusviemäröinnistä, jossa hulevedet ovat ikään kuin vain piilottamista vaativa ongelma. Jotta kokonaisnäkemys ei olisi liian jäykkä, tulee sitä pystyä muokkaamaan eri tahoilta tulevan palautteen avulla. Samoin elinkaariajattelun mukaisesti sillä on oma aikansa, jonka jälkeen se ei ole enää hyödyllinen.

Maailma ympärillämme muuttuu väistämättömästi ja meillä on oltava välineitä ja kykyä muuttua sen mukana. Tarvitsemme sekä kumilankamaista joustoa palautumista varten että ketteryyttä mukautua uuteen tilanteeseen tehden siitä omamme. Näitä muutosjoustavuuden puolia meidän tulee tukea niin teoriassa kuin käytännössäkin. Tältä kannalta tarkasteltuna hulevesi voi olla ongelman sijaan mahdollisuus – siitä voi tulla koko tiivistyvän kaupungin eri virtauksia tukeva, jopa niitä luova verkottumisen väline. Hulevesien hallintapaikat voidaan tässä yhteydessä nähdä rajapintoina, joiden läpi kulkee erilaisia ekososiaalisia kiertokulkuja ja joilla luodaan kokijalle merkityksellisiä muutosjoustavia kaupunkiympäristöjä.

LÄHTEET

Ahern, J. F. (2007). Green infrastructure for cities: The spatial dimension. Teoksessa V. Novotny & P. Brown (toim.) *Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management*. London: IWA Publishing, 267–283.

Ahern, J. F. (2010). Planning and design for sustainable and resilient cities: Theories, strategies, and best practices for green infrastructure. Teoksessa Novotny, V., Ahern, J. & Brown, P. (toim.) *Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 135–176.
Haettu 21.1.2018 osoitteesta: <https://doi.org/10.1002/9780470949962>

Ahern, J. F. (2011). From *fail-safe* to *safe-to-fail*: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning* 100(4): 341–343.

Allen, W.L. (2012). Environmental Reviews and Case Studies: Advancing Green Infrastructure at All Scales: From Landscape to Site. *Environmental Practice* 14(1): 17-25. Haettu 14.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1017/S1466046611000469>

Ariluoma, M. (2012). *Kaupunki ekosysteempalvelujen tuottajana – kohteena Lahden Mukkula*. Diplomityö. Maisema-arkkitehtuuri. Aalto-yliopisto. Haettu 10.5.2019 osoitteesta https://issuu.com/mariariluoma/docs/diplomityo_mariariluoma

Artman, M., Bastian, O. & Grunewald, K. (2017). Using the Concepts of Green Infrastructure and Ecosystem Services to Specify Leitbilder for Compact and Green Cities – The Example of the Landscape Plan of Dresden (Germany). *Sustainability* 9(2), 198: 1–26. Haettu 8.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.3390/su9020198>

Beck, T. (2013). *Principles of Ecological Landscape Design*. Washington, Covelo, London: Island Press.

CAREC (Central Asian Regional Economic Cooperation). (2015). Infrastructure and Economic Connectivity. Haettu 7.5.2019 osoitteesta https://test0302.carecprogram.org/?page_id=13245

Carlsson, M. K. (2017). Environmental Design, Systems Thinking, and Human Agency: McHarg’s Environmental Method and Steinitz and Rogers’s Interdisciplinary Education Experiment. *Landscape Journal: design, planning, and management of the land* 36(2), 37–52.

City of Portland (n.d. a). Downspout Disconnection Program. Haettu 25.5.2019 osoitteesta <https://www.portlandoregon.gov/bes/54651>

City of Portland (n.d. b). Green Street Steward Program. Haettu 25.5.2019 osoitteesta <https://www.portlandoregon.gov/bes/52501>

Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., Bhave, A.G., Mittal, N., Feliu, E. & Faehnle, M. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management* 146: 107–115. Haettu 21.1.2018. osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>

Dhakar, K. & Chevalier, L. (2016). Urban Stormwater Governance: The Need for a Paradigm Shift. *Environmental Management* 57(5): 1112–1124. Haettu 26.5. osoitteesta <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0667-5>

Dunnett, N. (2004). The dynamic nature of plant communities – pattern and process in designed plant communities. Teoksessa Dunnett, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape: Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting*. Routledge edition (2014). London and New York; Routledge, 97–114.

Echols, S. & Pennypacker, E. (2008). From Stormwater Management to Artful Rainwater Design. *Landscape Journal* 27(2): 268–290.

Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Steen Mikkelsen, P., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D. & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal* 12(7): 525–542. Haettu 14.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

Forman, R. T. T. (2008). *Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore & São Paulo: Cambridge University Press.

Francis, R. A. & Chadwick, M. A. (2013). *Urban Ecosystems: Understanding the human environment*. London & New York: Routledge.

Geologian tutkimuskeskus (2018a). Kallioperä 1 : 200 000 [kartta-ai-neisto]. Geologian tutkimuskeskus. Muokannut Daniel Falck, 2019. Haettu 7.10.2018 osoitteesta <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search> CC-BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Geologian tutkimuskeskus (2018b). Maaperä 1 : 200 000 [kartta-aineisto]. Geologian tutkimuskeskus. Muokannut Daniel Falck, 2019. Haettu 6.10.2018 osoitteesta <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search> CC-BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Geologian tutkimuskeskus (2018c). Maalajit 1 : 20 000 / 1 : 50 000 [kartta-aineisto]. Geologian tutkimuskeskus. Muokannut Daniel Falck, 2019. Haettu 6.10.2018 osoitteesta <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search> CC-BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Goldhagen, S. W. (2017). *Welcome to Your World: How the built environment shapes our lives*. New York: Harper Collins.

Hansen, R. & Pauleit, S. (2014). From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. *AMBIO* 43(4): 516–529. Haettu 21.1.2018 osoitteesta <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0510-2>

Hellmund, P. C. & Smith, D. S. (2006). *Designing Greenways: Sustainable Landscapes for Nature and People*. Washington, Covelo & London: Island Press.

Helvilä, T. (2013). *Hulevesien avojärjestelmien ylläpito*. Opinnäytetyö. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201303073035>

Hitchmough, J. (2004). Naturalistic herbaceous vegetation for urban landscapes. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape: Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting*. Routledge edition (2014). London and New York; Routledge, 130–183.

Hitchmough, J. (2017). *Sowing Beauty: Designing Flowering Meadows from Seed*. Portland, OR: Timber Press.

International Peace Institute (2016). *Economic Connectivity: A Basis for Building Stability and Confidence in Europe?* Kokousmuistio. Haettu 7.5.2019 osoitteesta https://www.ipinst.org/wp-content/uploads/2016/10/1610_Economic-Connectivity.pdf

Jiang, X. J., Liu, W., Chen, C., Liu, J. Yuan, Z.-Q., Jin, B. & Yu, X. (2018). Effects of three morphometric features of roots on soil water flow behavior in three sites in China. *Geoderma* 320: 161–171. Haettu 24.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.01.035>

Jorgensen, A. (2004). The social and cultural context of ecological plantings. Teoksessa Dunnet, N. & Hitchmough, J. (toim.) *The Dynamic Landscape: Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting*. Routledge edition (2014). London and New York; Routledge, 293–325.

Järnefelt, I. (1999). Identity – Identification. *Nordisk arkitekturforskning* 3: 13–24.

Karhunen, R. (2004). *Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä. Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad*. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043. Espoo: Geologian tutkimuskeskus.

Karinen, J., Peronius, A., & Toppila, R., (2018). *Suomen kaivostoiminnan toimialakatsaus 2017*. Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 4/2018, Lapin ammattikorkeakoulu. Haettu 15.3.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-316-219-8>

Kerisalo, J. & Pirinen, P. (toim.) (2009). *Suomen maakuntien ilmasto*. Raportteja 2009: 8. Helsinki: Ilmatieteen laitos. Haettu 4.5.2019 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/15734>

Koskinen, A. (2018). *Geologisesti arvokkaat alueet Varsinais-Suomessa. Luonnos*. Varsinais-Suomen Liitto. Haettu 15.3.2019 osoitteesta https://www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Maan-kaytto/2018/LAVMK/Selvitykset/geologisesti_arvokkaat_alueet.pdf

Kuntaliitto (2012). *Hulevesiopas*. Helsinki: Suomen Kuntaliitto. Haettu 21.1.2018 osoitteesta <http://shop.kuntaliitto.fi/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf>

Kuulas, A. (2018). *Hulevesien hallinnan perusteet ja soveltaminen Vaasassa*. Opinnäytetyö. Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haettu 14.4.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805148003>

Landscape Institute (2013). *Green Infrastructure: An integrated approach to land use*. Landscape Institute Position Statement. London: Landscape Institute. Haettu 16.5.2019 osoitteesta <https://www.landscapeinstitute.org/policy/green-infrastructure/>

Lindenmayer, D. B. & Fischer, J. (2007). Tackling the habitat fragmentation panchreston. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(3): 127-132. Haettu 17.3.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.11.006>

Linna-alho, J. (2015). *Kuntien luonnontilaisuusindeksi – esimerkkikuntina Jyväskylä ja Hankasalmi*. Pro Gradu -tutkielma. Ympäristötiede ja -teknologia. Jyväskylän yliopisto. Haettu 18.4.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201510293530>

Lynch, K. (1960). *The Image of The City*. Cambridge, Massachusetts & London, England: The M.I.T. Press.

Marris, E. (2013). *Rambunctious Garden. Saving Nature in a Post-Wild World*. New York & London: Bloomsbury.

McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.J., Gardner, S.L., Vargas, K.E., Maco, S.E. & Xiao, Q. (2006). *Midwest Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting*. General Technical Report, PSW-GTR-199. Davis, CA: USDA Forest Service.

McHarg, I. L. (1969). *Design with Nature*. Garden City, NY: Doubleday & Company, Inc.

Mäenpää, P. & Faehnle, M. (2019). Itseorganisoituva kaupunki. Teoksessa Naskali, T. (taittaja) *Viherpäivät 2019 luentojulkaisu*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry, 9–10.

Niemelä, J. (toim.), Stén, C.-G., Taka, M. & Winterhalter, B. (1987). *Turun-Salon seudun maaperä*. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, maaperäkarttojen selitykset, lehdet 1043 ja 2021. Espoo: Geologian tutkimuskeskus.

Niinemets, Ü. & Valladares, F. (2006). Tolerance to shade, drought and waterlogging of temperate, Northern hemisphere trees and shrubs. *Ecological Monographs* 76: 521–547.

Nuolioja, A. (2016). Jyväskylän yleiskaavan Länsi-Palokan huleselvitys. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haettu 5.5.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016060712289>

Paraisten kaupunki (n.d.). Yleistietoa kaupungista. Haettu 17.5.2019 osoitteesta https://www.parainen.fi/web/kommuninfo/info_om_staden/fi_FI/info/

Paraisten kaupunki (2018). Vektorimuotoiset kartta-aineistot Paraisten kaupungin sisäisessä WebMap-palvelussa.

Paulas, R. (2015). Mental maps and the neuroscience of neighborhood blight: Getting a better sense of how people visualize their neighborhoods could be the first step toward improving them. 1.6.2015. *Pacific Standard*. Haettu 31.3.2019 osoitteesta

<https://psmag.com/economics/mental-maps-and-the-neuroscience-behind-neighborhood-blight>

Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J.-P., Karlsson, P. & Ruuhela, R. (2012). *Tilastoja Suomen ilmastosta 1981-2010*. Raportteja no. 2012:1. Helsinki: Ilmatieteen laitos. Haettu 4.5.2019 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/35880>

Planting, P. (2015). *Kaupunkiympäristöön sopivat hulevesijärjestelmät ja niiden soveltuminen Lahden Ranta-Kartanoon. Toimivuus ja kunnossapito*. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201502102055>

Pocock, J. (2018). Re-Wild Your Child! On Earth Day, one mum argues for “green time” over “screen time.” Blogijulkaisu 17.4.2018. Haettu 30.5.2019 osoitteesta <https://daily.jstor.org/re-wild-your-child/>

Poutanen, M. (n.d.). Maannousu. Haettu 14.3.2019 osoitteesta <https://www.maannousu.fi/tutkimus/teematietoa/maannousu>

Project for Public Spaces (n.d.) What is Placemaking? Haettu 25.5.2019 osoitteesta <https://www.pps.org/article/what-is-placemaking>

Päiviö, O. (2017). Paraisten Nordkalkin avolouhos laajenee. *Koneporssi*. Julkaistu 17.8.2017. Haettu 15.3.2019 osoitteesta <https://www.koneporssi.com/uutiset/paraisten-nordkalkin-avolouhos-laajenee/>

Rainer, T. & West, C. (2015). *Planting in a Post-Wild World: Designing Plant Communities for Resilient Landscapes*. Portland, OR: Timber Press.

Ranta, P. (2012). *Urban Ecosystems – Response to Disturbances, Resilience and ecological memory*. Väitöskirja. Environmentalica Fennica32. Helsinki: Helsingin yliopisto. Haettu 18.4.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-8105-7>

Robben, J. (2019). Planning and Implementing Green Stormwater Retrofits in Portland, Oregon, USA. Teoksessa Naskali, T. (toimittaja) *Viherpäivät 2019 luentojulkaisu*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry, 14–15.

Roo, M. d. (2012). *Green City -ohjeisto. Terveellinen asuttava kaupunki*. Holmlund, N. (suom.). Tampere: Viheraluerakentajat ry. Haettu 16.5.2019 osoitteesta https://www.vyl.fi/site/assets/files/1493/green_city_ohjeisto_web-1.pdf

Ryynänen, A. & Mäkinen, S. (2013). *Paraisten kaupunki. Vesihuollon kehittämissuunnitelma*. AIRIX Ympäristö Oy.

Salomaa, A. (2013). Kytkeytyneisyyttä edistävät politiikkakeinot ja vihreä *infrastruktuuuri: Miten luonnon monimuotoisuus saadaan säilytettyä?* Pro gradu -tutkielma. Ympäristömuutoksen ja -politiikan tutkinto-ohjelma. Helsingin yliopisto. Ekologian ja evoluutiobiologian maisteriohjelma. Jyväskylän yliopisto. Haettu 17.3.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201401101041>

Sitra (2014). *Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle*. Sitran selvityksiä 84. Helsinki: Sitra. Haettu 25.5.2019 osoitteesta <https://www.sitra.fi/julkaisut/kiertotalouden-mahdollisuudet-suomelle/>

Spirn, A. W. (2000). Ian L. McHarg, Landscape Architecture, and Environmentalism: Ideas and Methods in Context. Teoksessa M. Conan (toim.) *Environmentalism in Landscape Architecture*. Washington, DC.: Dumbarton Oaks, 97–114.

Stevens, Q. (2006). The Shape of Urban Experience: A Reevaluation of Lynch's Five Elements. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(6), 803–823. <https://doi.org/10.1068/b32043>

Stockholm Resilience Centre (n.d. a). Applying Resilience Thinking. Introduction. Haettu 10.5.2019 osoitteesta <https://applyingresilience.org/en/the-7-principles/>

Stockholm Resilience Centre (n.d. b). Applying Resilience Thinking. Principle three: Manage slow variables and feedbacks. Haettu 14.4.2019 osoitteesta <https://applyingresilience.org/en/principle-3/>

Strandman, E. (2017). Paraisten kaupungin alueella sijaitsevien pohjavesialueiden luokka- ja rajaumuutokset. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Liite kuulutukseen 23.11.2017 koskien pohjavesialueiden kartoitusta ja luokitusta Paraisten kaupungin alueella. Haettu 6.10.2018 osoitteesta https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet?f=VarsinaisSuomen_ELYkeskus

Subramanian, R. (2017). Rained Out: Problems and Solutions for Managing Urban Stormwater Runoff. *Ecology Law Quarterly* 43(2): 421–448. Haettu 10.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.15779/Z389C6S134>

Suomen Talousseura (1978). *Paraisten luonnoninventointi*. Turku: Suomen Talousseura.

Suomen virallinen tilasto (2017): Rakennukset ja kesämökit. Kesämökit 2016. Verkkojulkaisu. Tilastokeskus. Haettu 17.5.2019 osoitteesta http://www.stat.fi/til/rakke/2016/rakke_2016_2017-05-24_kat_001_fi.html

Tahvonen, O. (2018a). Eko-sosiaaliset systeemit rakennetussa ympäristössä. Muuttuva suunnittelu -moduulin luento 30.4.2018, Hämeen ammattikorkeakoulu.

Tahvonen, O. (2018b). Scalable Green Infrastructure: The Case of Domestic Private Gardens in Vuores, Finland. *Sustainability* 10(12), 4571: 1–16. Haettu 6.12.2018 osoitteesta <https://doi.org/10.3390/su10124571>

Tahvonen, O. (2019). Kaupunkivihreän käsittekimarasta kokonaisuuteen. Teoksessa Naskali, T. (taittaja) *Viherpäivät 2019 luentojulkaisu*. Helsinki: Viherympäristöliitto ry, 42–43.

Tudor, C. (2014). *An Approach to Landscape Character Assessment*. Natural England, NE579. Haettu 22.4.2019 osoitteesta https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/691184/landscape-character-assessment.pdf

Vierikko, K., Salminen, J., Niemelä, J., Jalkanen, J. & Tamminen, N. (2014). Helsingin kestävä viherrakenne : Miten turvata kestävä viherrakenne ja kaupunkiluonnon monimuotoisuus tiivistyvässä kaupunkirakenteessa - kaupunkiekologinen tutkimusraportti. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä, 2014:27. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto: Helsinki. Haettu 22.3.2019 osoitteesta https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2014-27.pdf

Viherympäristöliitto (2007). *Viheralueiden hoitoluokitus*. Viherympäristöliitto ry julkaisu 36. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Wikipedia (n.d. a) Kiertotalous. Haettu 25.5.2019 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kiertotalous>

Wikipedia (n.d. b). Parainen. Haettu 17.5.2019 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/Parainen>

Wolff, S. (2018). *Economic Diplomacy and Connectivity: What Role for the OSCE?* Birmingham: University of Birmingham. Haettu 7.5.2019 osoitteesta <https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-social-sciences/government-society/iccs/news-events/2018/Osce-Report.pdf>

Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S. Scott, T., Ashley, R. & Kellagher, R. (2015). *The SuDS Manual*. CIRIA Report C753, version 5 (2016). London: CIRIA. Haettu 21.4.2019 osoitteesta https://www.ciria.org/Memberships/The_SuDs_Manual_C753_Chapters.aspx

Xu, P. (2015). Applying Systems Thinking: Geodesign Structure Provides General Models Integrating Architecture with Landscape Planning and Design to Create a Sustainable Environment. Teoksessa E. Buhmann, S.

M. Ervin & M. Pietsch (toim.) *Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2015 at Anhalt University of Applied Sciences*. Berlin: Wichmann/ Vde Verlag GmbH, 195–204.

Yang, B., Li, M.-H., & Li, S. (2013). Design-with-Nature for Multifunctional Landscapes: Environmental Benefits and Social Barriers in Community Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10(11): 5433–5458. Haettu 13.3.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.3390/ijerph10115433>

YK (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. [Brundtland Report]. Haettu 3.3.2019 osoitteesta <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#>

YK (n.d.). About the Sustainable Development Goals. Haettu 31.5.2019 osoitteesta <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>