

Riikka Paloniemi (toim.)

Luontopohjaisten ratkaisujen käytännön toteuttaminen maakunnissa ja kunnissa

Valtioneuvoston
selvitys- ja tutkimus-
toiminnan julkaisusarja

2019:49

ISSN 2342-6799

ISBN PDF 978-952-287-775-8

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:49

Luontopohjaisten ratkaisujen käytännön toteuttaminen maakunnissa ja kunnissa

R. Paloniemi, R. Hautamäki, M. Ariluoma, H.-M. Kehvola, I. Hankonen, M. Häyrynen, A. Votsis, R. Haavisto, H. Tuomenvirta, M. Aulake, K. Pilli-Sihvola, M. Sane, M. Marttunen, T. Hjerppe, S. Vikström, A. Matila

Valtioneuvoston kanslia

ISBN PDF: 978-952-287-775-8

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Valtioneuvoston kanslia		28.8.2019
Tekijät	Riikka Paloniemi (toim.)		
Julkaisun nimi	Luontopohjaisten ratkaisujen käytännön toteuttaminen maakunnissa ja kunnissa		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:49		
ISBN PDF	978-952-287-775-8	ISSN PDF	2342-6799
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-775-8		
Sivumäärä	153	Kieli	Suomi
Asiasanat	tutkimus, tutkimustoiminta, ilmastomuutokset, kaupunkisuunnittelu, luonnon monimuotoisuus		
Tiivistelmä	<p>Luontopohjaiset ratkaisut ovat yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisuja, jotka tukeutuvat kestäväällä tavalla luontoon tai inspiroituvat siitä. Ne ovat luonteeltaan monihyötyisiä: yhdellä ratkaisulla voidaan samaan aikaan vaikuttaa moneen ongelmaan, esimerkiksi sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin haittoihin, luonnon monimuotoisuuden köyhtymiseen ja tulehdusperäisten sairauksien yleistymiseen. Luontopohjaiset ratkaisut voivat perustua olemassa olevien luontoalueiden säilyttämiseen ja muokkaamiseen tai uusien ekosysteemien, kuten hulevesikosteikkojen tai viherkattojen, rakentamiseen.</p> <p>Hyvin suunnitellut luontopohjaiset ratkaisut edistävät kestävä kehitystä, parantavat kaupunkilaisten hyvinvointia ja lisäävät kaupunkien turvallisuutta, viihtyisyyttä ja vetovoimaisuutta.</p> <p>Luontopohjaisten ratkaisujen lisäämiseksi suomalaisissa kaupungeissa tarvitaan kokonaisvaltaista suunnittelua ja laajaa yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Tutkittu tieto, hyvät käytännöt ja aiemmat kokemukset auttavat luontopohjaisten ratkaisujen toimeenpanossa. Niitä tarvitaan eri ratkaisuvaihtoehtoja arvioitaessa, keskusteluissa eri toimijoiden välillä ja päätöksenteon tueksi.</p>		
Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokayttoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.			
Kustantaja	Valtioneuvoston kanslia		
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Statsrådets kansli	28.8.2019
Författare	Riikka Paloniemi (redaktör)	
Publikationens titel	Naturbaserade lösningar i provinser och kommuner i praktiken	
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2019:49	
ISBN PDF	978-952-287-775-8	ISSN PDF 2342-6799
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-775-8	
Sidantal	153	Språk Finska
Nyckelord	forskning, forskningsverksamhet, klimatförändring, naturens mångfald, planering	
Referat	<p>Naturbaserade lösningar är lösningar på sociala problem som bygger på eller inspireras av naturen på ett hållbart sätt. De är mångsidiga: en lösning kan samtidigt påverka många problem, till exempel skador som orsakas av extrema väderfenomen, förlusten av biologisk mångfald och spridningen av inflammatoriska sjukdomar. Naturbaserade lösningar kan baseras på bevarande och modifiering av befintliga naturområden eller på byggandet av nya ekosystem som våtmarker eller gröna tak.</p> <p>Väldesignade naturbaserade lösningar bidrar till en hållbar utveckling, förbättrar stadens välbefinnande och förbättrar stadens säkerhet, komfort och attraktivitet.</p> <p>För att förbättra naturbaserade lösningar i finska städer behövs omfattande planering och omfattande samarbete mellan olika aktörer. Den forskade kunskapen, god praxis och tidigare erfarenheter bidrar till att genomföra naturbaserade lösningar. De behövs för att utvärdera olika lösningar, i diskussioner mellan olika aktörer och till stöd för beslutsfattande.</p>	
	Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokaytoon.fi) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt	
Förläggare	Statsrådets kansli	
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi	

Description sheet

Published by	Prime Minister's Office	28 August 2019	
Authors	Riikka Paloniemi (Ed.)		
Title of publication	Implementing nature-based solutions in provinces and municipalities in practise		
Series and publication number	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2019:49		
ISBN PDF	978-952-287-775-8	ISSN PDF	2342-6799
Website address URN	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-775-8		
Pages	153	Language	Finnish
Keywords	research, research activities, biodiversity, climate changes, urban design		
<p>Abstract</p> <p>Nature-based solutions are solutions to social problems that are based on or inspired by nature in a sustainable way. They aim to solve many problems at a time, such as tackle the damages caused by extreme weather phenomena, the loss of biodiversity and the spread of inflammatory diseases. Nature-based solutions can be based on the conservation and preservation of existing nature sites, on modification of them or on the construction of new ecosystems such as wetlands or green roofs.</p> <p>Well-designed nature-based solutions contribute to sustainable development, improve the well-being of city dwellers, and enhance urban safety, comfort and attractiveness.</p> <p>In order to enhance nature-based solutions in Finnish cities, comprehensive planning and extensive cooperation between different actors are needed. The researched knowledge, good practices and past experiences will help to implement nature-based solutions. They are needed in evaluating different solutions, in discussions between different actors and in support of decision-making.</p>			
<p>This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokaytoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.</p>			
Publisher	Prime Minister's Office		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

1	Luontopohjaisten ratkaisujen toimeenpano	11
1.1	Keskeinen haaste: biodiversiteetin väheneminen	12
1.1.1	Biodiversiteetikatto	12
1.1.2	Ekologinen kompensatio ja lievennyshierarkia	15
1.1.3	Maakuntatasoinen viherrakenneselvitys	17
1.2	Keskeinen haaste: tulvien ja sadannan lisääntyminen	21
1.2.1	Kaupunkikosteikko	21
1.2.2	Viherkatu 'Green Street'	24
1.2.3	Vihertehokkuus	28
1.3	Keskeinen haaste: hyvinvoinnin ja terveyden heikkeneminen	32
1.3.1	Lähiluontokartoitus suunnittelun tukena	32
1.3.2	Yleiskaavatasoinen viheraluesuunnitelma	35
1.3.3	Kansallinen kaupunkipuisto	38
2	Sidosryhmien näkemyksiä luontopohjaisten ratkaisujen edistämisestä	41
2.1.1	Maakuntien ja kuntien keskeiset toimijat	41
2.1.2	Luontopohjaisten ratkaisujen toteuttaminen	42
3	Luontopohjaisten ratkaisujen monitavoitearviointi	44
3.1	Työpajat	47
3.1.1	Pori 11.6.2018	47
3.1.2	Helsinki 23.10.2018	50
3.1.3	Jyväskylän Kukkulan alueen tapausesimerkki	55

4	Vesienhallinnan sosiaalinen ja kulttuurinen vaikuttavuus - tapaustutkimus Porissa	61
4.1	Johdanto tapaustutkimukseen.....	61
4.1.1	Miksi tutkia luontopohjaisia ratkaisuja sosiaalisesta ja kulttuurisesta näkökulmasta?	62
4.2	Aineistot ja menetelmät	64
4.2.1	Tutkimusalue	64
4.2.2	Aineiston keruu.....	65
4.2.3	Vaikuttavuuden arviointi	66
4.3	Vesienhallinta Porissa.....	67
4.3.1	Tulvasuojelun historiaa.....	67
4.3.2	Tulvasuojelu nykyään	68
4.3.3	Hulevesien hallinta	73
4.3.4	Porin kansallinen kaupunkipuisto	78
4.3.5	Porin asuntomessut 2018 kehittämiskohteena.....	81
4.4	Luontopohjaisuuden edut ja reunaehdot.....	85
4.4.1	Yhteistyö.....	85
4.4.2	Kaupunkiluonnon moninaishyödyt.....	86
4.4.3	Yhdyskuntarakenne.....	93
4.4.4	Osallistuminen, tieto ja tavoitteet.....	96
4.4.5	Veden taju	100
4.5	Kohti kokonaisvaltaista suunnittelua	101
4.5.1	Kaupunkipuisto ja vesienhallinnan haasteet.....	101
4.5.2	Moninaishyötyjen tunnistaminen ja arviointi	103
5	Pintavaluntamallinnuksen mahdollisuudet luontopohjaisten ratkaisujen vaikutustarkasteluissa	108
5.1	Johdanto pintavaluntamallinnukseen	108
5.2	Aineistot ja menetelmät	110
5.2.1	Mallinnus	110
5.2.2	Skenaariot ja toimenpiteet.....	111
5.2.2.1	Sadetapahtuma.....	114
5.2.3	Alueen esittely	115
5.3	Esimerkkikohteet.....	118
5.3.1	Paratiisinmäki	118
5.3.2	Aittaluodon urheilukenttä	119

5.4	Tulokset.....	120
5.4.1	Mittarit.....	120
5.5	Esimerkkikohteet.....	121
5.5.1	Paratiisinmäki.....	121
5.5.2	Aittaluodon urheilukenttä.....	123
5.5.3	Mallinnuksen rajoitteet ja heikkoudet.....	125
6	Luontopohjaisten ratkaisujen kustannushyötyanalyysi Porin rankkasateiden ja hulevesien hallinnassa.....	127
6.1	Johdanto tapaustutkimukseen.....	127
6.2	Aineistot ja menetelmät.....	129
6.2.1	Kustannusten määrittäminen.....	131
6.2.2	Hyötyjen määrittäminen.....	133
6.2.3	Hyötyjen ja kustannusten yhteenveto.....	137
6.2.4	Herkkyysanalyysi.....	137
6.3	Tulokset.....	138
7	Johtopäätökset.....	140
7.1	Monihyötyisyys näkyväksi.....	140
7.2	Lisää vuoropuhelua.....	141
7.3	Viherrakenteella varautumaan sään ääri-ilmiöihin.....	142
	Lähteet.....	145
	Suulliset lähteet.....	153

LUKIJALLE

Luontopohjaiset ratkaisut (engl. *nature-based solutions*) ovat yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisuja, jotka tukeutuvat luontoon tai inspiroituvat siitä. Ne tähtäävät ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen ulottuvuuden yhdistäviin kestäviin kokonaisratkaisuihin ja tulevaisuuden hyötyihin. Luontopohjaiset ratkaisut on yksi tapa jalkauttaa ekosysteemipalveluiden käsite kuntien ja maakuntien suunnitteluun. Se auttaa näkemään luonnon tuottamia moninaisia hyötyjä kokonaisvaltaisesti ja hyödyntämään niitä kestävästi.

Luontopohjaisilla ratkaisulla pyritään tuottamaan monipuolisia ympäristöllisiä, sosiaalisia, terveydellisiä ja kokonaistaloudellisia hyötyjä, jotka eivät näy kapea-alaisissa ja lyhyen aikajänteen tarkasteluissa.

Tässä raportissa tarkastelemme luontopohjaisia ratkaisuja erityisesti kaupunkien ja maakuntien näkökulmasta. Keskitymme ilmastonmuutoksen tuomiin maankäytön suunnittelun haasteisiin etenkin vesien hallinnan näkökulmasta.

Raportissa esittelemme erilaisia luontopohjaisia ratkaisuja ja niiden vaikutusten arviointia. Aloitamme esittelemällä laaja-alaisesti erityyppisiä luontopohjaisten ratkaisuja Suomesta sekä kuvailemalla arviointityökalun, jonka avulla voidaan ottaa haltuun luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyisyys. Tämän jälkeen suuntaamme Poriin ja esittelemme eri tieteenalojen näkökulmasta luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntämistä alueella hulevesien hallinnassa.

Julkaistu perustuu *Tehokkaat ja vaikuttavat luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutoksen sopeutumisen välineinä (TASAPELI)* – hankkeen tuloksiin. Tämän luontopohjaisten ratkaisujen käytäntöihin pureutuvan raportin lisäksi hanke on tuottanut käsitteellisemmän julkaisun *Kestävää kaupunkisuunnittelua - luontopohjaiset ratkaisut maakunnissa ja kunnissa*. Siinä esittelemme kirjallisuuden pohjalta, mistä luontopohjaisissa ratkaisuissa on kyse, kuinka niitä voidaan kunnissa ja maakunnissa edistää. Toinen

raportti myös esittelee kootusti hankkeessa käytetyt aineistot ja menetelmät ja kiteyttää hankkeen kaikkien tulosten pohjalta laaditun toimintamallin luontopohjaisten ratkaisujen jalkauttamiseksi kuntiin ja maakuntiin.

Riikka Paloniemi
Kesäkuu 2019

1 Luontopohjaisten ratkaisujen toimeenpano

Hautamäki Ranja, Ariluoma Mari, Kehvola Hanna-Maija

Erilaisista luontopohjaisista ratkaisuista on jo kokemuksia sekä Suomesta että kansainvälisesti. Tässä luvussa esittelemme luontopohjaisten ratkaisujen toimeenpanoa yhdeksän suomalaisen esimerkkikohteen avulla.

Esimerkkikohteet kuvaavat erilaisia maankäytön, alueiden käytön ja suunnittelun sekä hoidon suunnittelun menetelmiä, joilla voidaan edistää luontopohjaisia ratkaisuja eri mittakaavatasoilla. Esimerkkien avulla havainnollistetaan, millaisin keinoin maankäytön ja alueiden käytön suunnittelussa voidaan vastata erilaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin: biodiversiteetin vähenemiseen, tulvien ja sadannan lisääntymiseen sekä erilaisiin hyvinvoinnin ja terveyden haasteisiin.

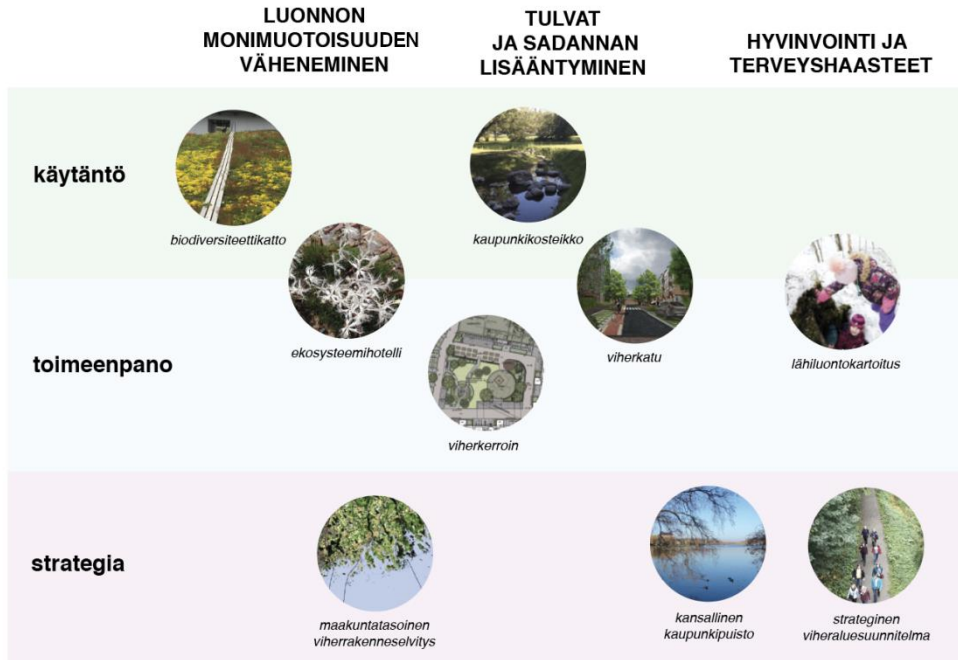
Esimerkit olemme valinneet siten, että niissä korostuu erityisesti jokin näistä kolmesta näkökulmasta. Samanaikaisesti ne kuitenkin liittyvät myös muihin yhteiskunnallisiin haasteisiin.

Esimerkit myös edustavat monipuolisesti erilaisia suunnittelutasoja: strategista ja yleispiirteistä suunnittelua, esimerkiksi yleiskaavaa, yleiskaavatasoisia suunnitelmia ja erilaisia ohjaavia strategioita, toimeenpanon suunnittelua, esimerkiksi asemakaavoja ja asemakaavatasoisia yleissuunnitelmia sekä käytännön tasoa, esimerkiksi teknistä suunnittelua ja toteutusta sekä hoitoa.

Esimerkkikohteiden analyysi keskittyy kahteen pääkysymykseen:

1. Miten esimerkkikohde tukee luontopohjaisten ratkaisujen toteuttamista ja
2. Mitkä ovat olleet tämän esimerkin toteutumisen keskeiset edellytykset.

Analyysi pohjautuu suunnitteluasiakirjoihin esimerkkikohteista vastaavien avaintoimijoiden täydentäviin haastatteluihin. Kunkin esimerkin alla on tietolaatikko, josta löytyvät käyttämät lähteet ja haastattelemamme henkilöt.



Kuva 1. Maankäytön, alueidenkäytön ja suunnittelun sekä hoidon esimerkkejä menetelmistä, joilla voidaan edistää luontopohjaisia ratkaisuja. Luontopohjaisilla ratkaisuilla vastataan yhteiskunnallisiin haasteisiin: monimuotoisuuden vähenemiseen, tulvien ja sadannan lisääntymiseen sekä erilaisiin hyvinvoinnin ja terveyden haasteisiin. Kussakin kuvan esimerkissä korostuu erityisesti jokin näistä kolmesta näkökulmasta, mutta lisäksi niiden avulla on mahdollista vastata myös muihin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Esimerkit edustavat monipuolisesti erilaisia suunnittelutasoja strategisesta ja yleispiirteisestä suunnittelusta toimeenpanoon ja käytännön toteutukseen.

1.1 Keskeinen haaste: biodiversiteetin väheneminen

1.1.1 Biodiversiteettikatto

Biodiversiteettikatolla tarkoitetaan monilajista viherkattoa, joka on suunniteltu edistämään luonnon monimuotoisuutta.

Viherkaton toteuttamiseen biodiversiteettikattona on paljon mahdollisuuksia. Esikuvana voi käyttää esimerkiksi kotimaista kuivien paahdeympäristöjen kasvillisuutta. Viherkaton biodiversiteettiä on mahdollista edistää luomalla katolle monimuotoisia ja vaihtelevia kasvuolosuhteita ja istuttamalla/kylvämällä monipuolista lajistoa. Katolle voidaan myös tuoda esimerkiksi kiviä tai puunkappaleita, jotka lisäävät piilopaikkoja ja

ravintoa esimerkiksi hyönteisille ja linnuille. Lajistoon ja sen kehittymiseen vaikuttaa viherkaton kasvualustan laatu ja paksuus.

Suomessa viherkattoja on tähän mennessä toteutettu pääasiassa ohuina esikasvatettuina maksaruohomattoina. Maksaruohokattoja on pidetty helppona ja turvallisena vaihtoehtona, mutta biodiversiteetin näkökulmasta niiden hyödyt ovat vähäiset. Maksaruohokatoissa käytettävät lajit ovat pääosin ulkomaista alkuperää ja ohuessa kasvualustassa eivät maksaruohojen ja sammalten lisäksi juuri muut lajit menesty. Vähitellen on kuitenkin ryhdytty soveltamaan enemmän myös monimuotoisempia ja ekologisempia ratkaisuja, joilla pyritään lisäämään viherkattojen tuottamia hyötyjä.

Keskeinen keino biodiversiteettikattojen edistämiseksi ovat kaavamääräykset. Asema-kaavassa on mahdollista esittää laatuvaatimuksia kasvillisuudesta ja viherkaton kasvualustan vahvuudesta, jolla on vaikutusta myös hulevesien viivytykseen. Virkamiehillä ja erityisesti rakennusvalvonnalla on keskeinen tehtävä ja vastuu valvoa, että toteutettavat ratkaisut ovat vaatimusten mukaisia.

Tiedon lisääminen ja hyvien kokemusten jakaminen ovat tehokkaita keinoja viherkattojen edistämiseen, sillä viherkattoihin liittyy edelleen paljon ennakkoluuloja. Rakennustiedon julkaisemat viherkattoja koskevat suunnitteluohjeet ovat hyvä lähtökohta, mutta ratkaisuja tulee kehittää edelleen, kun kokemukset monilajisista biodiversiteettikatoista karttuvat. Rakennushankkeissa arkkitehdilla voi olla keskeinen rooli aloitteen tekijänä viherkaton suunnittelussa. Arkkitehdin ja muiden suunnittelijoiden olisi hyvä tuntea viherkattotyyppit ja niihin laadulliset erot. Tietoa viherkattojen muista kuin esteettisistä hyödyistä on edelleen tarpeen edistää.

Biodiversiteettikaton toteuttaminen vaatii sitoutumista rakennushankkeen eri osapuolilta. Toteutuksen jälkeen katto vaatii ainakin jossain määrin hoitoa, vaikka luontolähtöisesti suunniteltu viherkatto voikin olla suhteellisen hoitovapaa. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen lisäksi biodiversiteettikatosta voidaan saada esimerkiksi imagohyötyä, jos se osataan hyödyntää tähän tarkoitukseen.

Sortti-aseman viherkatto Vantaalla

Helsingin Seudun Ympäristöpalvelujen (HSY) Vantaalla sijaitsevan jätteidenlajittelu-aseman viherkatot toimivat osana aseman sadevesien hallintaa ja ne viestivät aseman ympäristöystävällistä imagoa. Sortti-aseman viherkatto toteutettiin vuonna 2015 ohuena maksaruohokaton. Kasvillisuus ei kuitenkaan menestynyt katolla. Avuksi kutsuttiin viherkattoasiantuntijoita ja -tutkijoita pohtimaan, miten viherkaton saisi kasvamaan. Päätettiin kokeilla levittää maksaruohokaton päälle uutta kasvualustaa, joka sisälsi orgaanista ainesta kuten kompostia ja haketta. Lisäksi katolle kylvettiin niittykasvien siemeniä ja levitettiin maksaruohosilppua.

Uutta kasvualustaa levitettiin vanhan päälle siten, että muodostui loivia kumpuja. Levitetävän kasvualustan koostumusta vaihtelemalla luotiin myös vaihtelua kasvuolosuhteisiin, sillä pyrkimyksenä oli saada aikaan lajiston rikkautta. Ajatuksena oli, että monilajisella katolla menestyy jatkossa ainakin jokin laji.

Näillä toimenpiteillä katosta kehittyi monimuotoinen ketokatto, jolla kasvaa muun muassa keltamaksaruohoa, nurmikohokkeja, ahosuolaheinää, voikukkaa ja kastikkaa. Vieraslajien tarkkailu on yksi osa katon hoitoa; katolta on poistettu ainakin kanadanniiskua, jota sinne ei ole kylvetty. Katto on myös mukana viherkattojen kasvillisuustutkimuksessa, jossa katon kasvillisuutta ja lajikoostumusta seurataan.



Kuva 2. Viherkatto. Sortti-aseman katolla kasvaa maksaruohojen lisäksi kuivuutta sietäviä niittykasveja. (Kuvat Taina Suonio.)

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Viherkatot ovat alkaneet yleistyä, mutta niiden toteutuksesta ja kestävästä ratkaisusta tarvitaan vielä lisää kokemuksia ja tietoa.
- Sortti-aseman viherkatto perustettiin hulevesien hallintaa ajatellen, mutta kunnostuksen myötä katolle saatiin myös monipuolista niitylajistoa ja samalla sen esteettinen arvo parani.
- Tutkimusyhteistyön kautta saadaan kerättyä ja levitettyä tietoa viherkatoilla viihtyvistä lajistosta.
- Viherkattoja edistävillä kaavamääräyksillä ja suunnitteluohjeilla voidaan edistää luonnon monimuotoisuutta tukevia viherkattoratkaisuja.

Lähteet:

Hellsten, J. 2017; Liao, W. 2016; Mesimäki, M.H. ym. 2015; RT 85-11204. 2016; Suonio, T. 2019, haastattelu.

1.1.2 Ekologinen kompensatio ja lievennyshierarkia

Ekologinen kompensatio tarkoittaa luonnon monimuotoisuutta heikentävän toiminnan hyvittämistä esimerkiksi rakentamisen tai muuten luontoon vaikuttavan toiminnan yhteydessä.

Ekologista kompensatiota voidaan pitää lisäkeinona luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Uusille menetelmille on tarvetta, sillä luonnon monimuotoisuuden vähenemistä ei ole pystytty pysäyttämään.

Ekologisen kompensation tulee noudattaa niin kutsuttua *lievennyshierarkiaa* (myös mitigaatiohierarkia). Lievennyshierarkiassa ensisijaisena keinona on luontohaittojen välttäminen, esimerkiksi vaikuttamalla toimijoiden sijoittamiseen. Jos välttäminen ei ole mahdollista, tulee vaikutuksia *lieventää* ja haittoja minimoida. Jos haittoja ei ole mahdollista välttää, voidaan hankkeen toteuttamisen jälkeen aluetta *ennallistaa ja kunnostaa*. Vasta viimeisenä lievennyshierarkian vaiheena voidaan ekologisen kompensatian keinoin hyvittää luonnon monimuotoisuuteen kohdistunut nettoheikennys hankealueen ulkopuolella. Parhaassa tapauksessa voidaan ekologisen kompensatian kautta jopa lisätä luonnon monimuotoisuutta verrattuna lähtötilanteeseen. Ekologinen kompensatio on siis lievennyshierarkian neljäs ja viimeinen porras ja tulee kyseeseen vasta silloin, kun on käytetty kaikki muut keinot luontohaittojen minimoimiseksi.

Kompensaatiokeinot eivät vielä ole Suomessa yleisesti käytössä toisin kuin monin paikoin Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Kompensatioita on kuitenkin jo kokeiltu muutamissa tie- ja ratahankkeissa. Kompensaatiokeinojen toimivuutta on selvitetty viime vuosina muun muassa Suomen ympäristökeskuksen hankkeissa ja menettely herättää kasvavaa kiinnostusta, mutta myös kritiikkiä. Ekologisia kompensatioita on kritisoitu muun muassa siitä, että ne voivat nakertaa muita luonnonsuojeluvälitteitä ja vähentää intoa vapaaehtoiseen suojelutyöhön. Joidenkin tahojen mukaan tehokkaampaa olisi ohjata rahoitus kompensatiorahojen sijaan perinteiseen luonnonsuojelutyöhön. Kompensaatiomenettelyä ei myöskään tulisi käyttää siten, että sillä mahdollistetaan luonnolle haitallisten hankkeiden toteutumista. Yleisesti ottaen kompensatiokäytännöt hakevat vielä muotoaan, ja niissä ei ole vakiintuneita malleja. Esimerkiksi se, mikä tarkalleen ottaen tulkitaan kompensatioksi ja mikä lieventämistoimenpiteeksi, vaihtelee hankkeiden välillä. Kompensaatiokeinot edellyttävät kokonaisvaltaista kehittämistä, lisätutkimusta ja osaamisen kartuttamista. Hyvin suunniteltuina ja toteutettuina ne tarjoavat tärkeän lisäkeinon luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen.

Ekosysteemihotelli

Ekosysteemihotelli on toimintamalli, jonka avulla pyritään säästämään paikallisesti tai alueellisesti merkittäviä eliölajeja ja niiden muodostamia yhteisöjä (ekosysteemejä) siirtämällä niitä rakennushankkeen ajaksi tilapäiseen turvaan, josta ne aikanaan palautetaan alkuperäiselle paikalleen tai sen lähelle. Menetelmää on mahdollista hyödyntää osana lievennyshierarkian keinovalikoimaa ja sen avulla voidaan vähentää maankäytön muutosten luonnolle aiheuttamia vahinkoja.



Kuva 3. Ekosysteemihotelli. Raaseporin ekosysteemihotelli perustettiin entiselle soranottoalueelle. (Kuvat Terhi Rauhamäki Rudus Oy.)

Ensimmäinen ekosysteemihotelli perustettiin vuonna 2014 Raaseporiin. Hankkeessa paahde-ekosysteemien lajistoa siirrettiin turvaan tiehankkeen alta entiselle soranottoalueelle. Siirrot tehtiin vuosina 2014-2016. Lajistoa on siirretty kauhakuormaajan kauhahan kokoisina paakkuina ja seurannan perusteella lajisto on viihtynyt paikalla hyvin. Siirtojen onnistumista edisti mahdollisesti vuoden 2015 sateinen kesä, mikä auttoi kasvillisuutta asettumaan kasvupaikalle. Siirtojen jälkeisten ensimmäisten kasvukausien sääoloilla voikin olla merkittävä vaikutus siirtojen onnistumiselle.

Tavoitteena on, että kukkineet yksilöt siementävät paikalla ja alkavat levitä omin voimin elinvoimaisiksi populaatioiksi. Tämä on edellytys sille, että myös lajeista riippuvaiset hyönteiset voivat menestyä niiden turvaksi luodussa ekosysteemihotellissa. Ekosysteemihotelli on suositeltavaa aina perustaa mahdollisimman lähelle alkuperäistä kasvupaikkaa, jotta esimerkiksi mahdollinen hyönteislajisto pystyisi myös omaavusteisesti siirtymään elinympäristöjen välillä.

Ekosysteemihotellien toteuttaminen vaatii yhteistyötä rakennushankkeiden, kuntien ja ympäristökeskusten ja luontoasiantuntijoiden kanssa sekä potentiaalisten hotellien

maanomistajien kanssa. Raaseporin ekosysteemihotelli on Suomen ympäristökeskusten ja Ruduksen yhteishanke, jota on rahoittanut Koneen Säätiö. Tiehankkeen toteutumisen aikataulusta ei ole tarkkaa tietoa, joten myös kasvillisuuden siirto takaisin alkuperäiselle kasvupaikalleen on vielä auki. Toistaiseksi Rudus jatkaa ekosysteemi-hotellin ylläpitoa toteuttaen samalla soranottoalueen maisemointivelvollisuuttaan. Koska ekosysteemihotellin ylläpito ei ole lain velvoittamaa toimintaa, on vastuiden määrittely ja eri osapuolten pitkäaikainen sitoutuminen vapaaehtoiseen toimintaan onnistumisen edellytys.

Raaseporin jälkeen on käynnistetty myös muutamia muita ekosysteemihotelleja. Hyvinkään Hausjärven Ryttylään muutettiin paahdelajeja vuonna 2018 Hyvinkään ja Riihimäen väliseltä rataosuudelta tulevan ratahankkeen tieltä. Lajit on tarkoitettu siirtää takaisin uuden radan valmistuttua.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Ekosysteemihotellin toteutus vaatii yhteistyötä hankkeiden, kuntien ja ympäristökeskusten ja luontoasiantuntijoiden kanssa sekä potentiaalisten hotellien maanomistajien kanssa.
- Osaamista hankkeiden koordinoinnista ja läpiviennistä sekä sopimusasioista pitää kehittää.
- Pitkäaikainen seuranta ja sitoutuminen on välttämätöntä, jotta voidaan varmistaa menetelmän toimivuus.

Lähteet:

Ekologinen kompensatio - kohti lainsäädäntöä 2018; Ekosysteemihotelli – hankkeen nettisivut; Moilanen, A. ja Kotiaho, J.2017; Pekkonen, M., puhelinhaastattelu 12.3.2019; Suvantola, L. ym. 2018.

1.1.3 Maakuntatasoinen viherrakenneselvitys

Viherrakenne on kaikista kasvullisista osista ja niiden välisistä viheryhteyksistä muodostuva verkosto. Viherrakenteeseen luetaan mukaan myös vesiympäristöt eli nk. siniverkosto. Viherrakenteen sisältämä luonnon monimuotoisuus tuottaa ja ylläpitää monia ekosysteemipalveluita eli luonnosta saatavia hyötyjä, kuten ravintoa ja virkistystä.

Viherverkoston tarkastelu ja turvaaminen ovat keskeinen osa maankäytön suunnittelua kaikilla kaavatasoilla. Maakunnan tasolla suunnittelu on strategista ja myös viherverkostoa tarkastellaan yleispiirteisemmin kuin tarkemmassa kunnallisessa kaavoituksessa. Suunnittelun tueksi tarvitaan luotettavaa ja kattavaa tietopohjaa viherverkoston ominaisuuksista. Maastoeselvitysten sekä muiden olemassa olevien analyysien lisäksi

uudet, viherrakenteen ja sen arvojen tarkasteluun kehitetyt menetelmät tukevat suunnittelua ja auttavat kaavan vaikutusten arvioinnissa. Parhaimmillaan uusien menetelmien avulla voidaan tuottaa aikaisempaa monipuolisempaa ja alueellisesti kattavampaa tietoa viherrakenteesta ja sen luontoarvoista.

Uudenmaan liiton ekosysteemipalvelu- ja luontoarvoselvitys

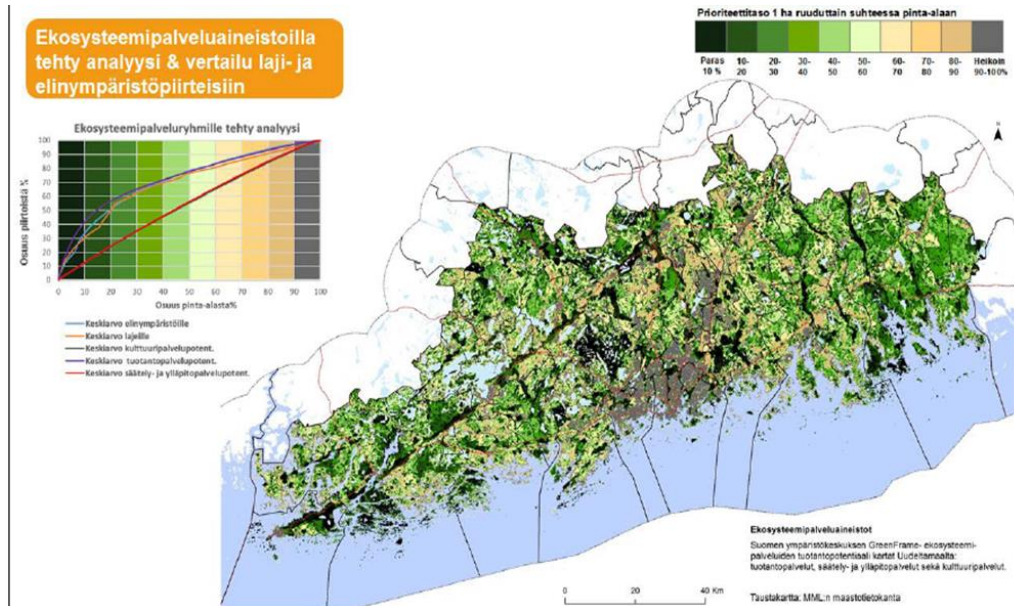
Uudenmaan liitto aloitti neljännen vaihemaakuntakaavan valmistelun vuonna 2013. Yksi kaavassa käsitellyistä teemoista oli viherrakenne, jonka osalta tavoitteiksi asetettiin ekosysteemipalveluiden tarjonnan parantaminen, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, virkistysalueverkoston varmistaminen sekä luonnonvarojen kestävän käytön tukeminen.

Viherrakenne-teeman osana Uudenmaan liitossa toteutettiin laaja hankekokonaisuus, jossa viherrakennetta tarkasteltiin ekosysteemipalveluiden sekä luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta. Hankkeen tavoitteena oli kehittää ja testata uusia menetelmiä sekä niiden soveltuvuutta ja hyödyllisyyttä maakuntatasoisessa alueidenkäytön suunnittelussa. Hankkeessa testattiin kahta paikkatietopohjaista analyysimenetelmää, Helsingin yliopistossa kehitettyä Zonation-työkalua luontoarvojen priorisoimiseksi sekä Suomen ympäristökeskuksessa kehitettyä ekosysteemipalveluiden tuotantopotentiaalia arvioivaa GreenFrame-menetelmää. Hankekokonaisuus toteutettiin yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen, Helsingin yliopiston, alueen kuntien ja muiden sidosryhmien asiantuntijoiden kanssa. Viherrakenne -teeman valmistelun tueksi perustettiin asiantuntijatyöryhmä, joka auttoi menetelmien kehittämisessä ja aineistojen valinnassa sekä mahdollisti vuoropuhelun eri sidosryhmien välillä.

Idea uusien työkalujen käyttöön lähti liikkeelle Zonation-menetelmän esittelystä jo vuonna 2009, ja sen käyttö mahdollistui, kun maakuntakaavoituksen neuvottelupäiviltä saatiin tietoa menetelmän soveltamismahdollisuuksista pohjautuen mm. Etelä-Savossa toteutetun analyysin tuloksiin. Idea sai laajaa tukea Uudenmaan liiton sisällä ja johti yhteistyöhön Helsingin yliopiston kanssa. Samaan aikaan Suomen ympäristökeskus oli kiinnostunut testaamaan kehittämäänsä GreenFrame -menetelmää osana oikeaa kaavoitustilannetta. Ekosysteemipalvelutarkastelu kytkettiin mukaan hankekokonaisuuteen, mikä mahdollisti kahden menetelmän tulosten vertailun sekä yliopiston ja SYKE:n yhteensaattamisen. Keskeinen tuki ja edellytys hankkeelle oli ympäristöministeriön myöntämä maakuntakaavoituksen kehittämisrahoitus, joka vahvisti myös viestiä aiheen tärkeydestä päättäjille ja Uudenmaan liiton toimijoille.

Ekosysteemipalveluanalyysit toteutettiin vahvasti Suomen ympäristökeskuksen vetäminä. Menetelmää oli testattu jo aiemmin toisaalla ja SYKE:llä oli olemassa aineistoa itsellään. Zonation-menetelmän osalta työ painottui enemmän Uudenmaan liitolle.

Oleennaista työn onnistumisessa oli Helsingin yliopiston asiantuntijan palkkaaminen Uudenmaan liittoon toteuttamaan analyysijä.



Kuva 4. Viherrakenneselvitys Uudellamaalla. Laji- ja elinympäristötiedoilla tehty analyysi, jonka tulosta verrattiin ekosysteempipalveluiden tuotantopotentiaalin jakautumiseen. (Lähde: Uudenmaan liitto 2015: Uudenmaan viherrakenteen arviointi uusien menetelmin – vertailu GreenFrame- ja Zonation-analyyseistä.)

Molempien testattujen menetelmien koettiin soveltuvan hyvin maakuntatasoiseen suunnitteluun mm. kattavuutensa ja läpinäkyvyytensä vuoksi. Haasteelliseksi koettiin kuitenkin analyysien monimutkaisen logiikan ymmärtäminen sekä tulosten tulkitseminen. Erityisesti Zonation - menetelmän käyttöön liittyi paljon uuden opettelu, aineiston hankintaa ja aktiivista vuoropuhelua yliopiston ja muiden hankkeen osapuolten kanssa. Analyysien suuri määrä ja aineistojen vaihteellinen saatavuus teki prosessista melko hitaan, mikä osaltaan johti siihen, ettei tuloksia saatu vielä kaavan luonnosvaiheessa hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla.

Kokonaisuudessaan hankkeen keskeisenä tuloksena oli ekosysteempipalveluiden nostaminen keskusteluun sekä uuden tiedon tuottaminen suunnittelun tueksi. Ekosysteempipalvelujen tarkastelua käytettiin mm. virkistysalueiden maakunnallisen luokituksen tarkistamisessa sekä MLY-alueiden (maa- ja metsätalousvaltaiset alueet) tausta-aineistoina. Zonation-menetelmällä pystyttiin tunnistamaan luonnonsuojelualueiden ulkopuolella sijaitsevia arvokkaita luontokohteita. Nämä alueet osoitettiin kaavan luonnos- ja ehdotusvaiheissa luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeinä LUO-alueina,

mutta merkintää ei lopulta sisällytetty kaavaan osallisten vastustuksesta johtuen. Prosessi itsessään lisäsi kuitenkin tietoisuutta Uudenmaan luontoarvoista sekä Zonationin ja LUO-merkinnän mahdollisuuksista maankäytön suunnittelussa.

Sekä Helsingin yliopiston että Suomen ympäristökeskuksen asiantuntijat olivat hyvin kiinnostuneita menetelmien testaamisesta ja kehittämisestä osana maakuntakaavaa. Tutkijoiden aktiivisuus ja oma-aloitteisuus sekä toisaalta Uudenmaan liiton kiinnostus uusien menetelmien mahdollisuuksia kohtaan loivat puitteet hankkeen onnistumiselle ja yhteistyölle. Hankkeen tulokset luovutettiin kuntien ja muiden osallisten käyttöön Uudenmaan liiton Lataamo-palvelun kautta, mikä edistää aineistojen jalkautumista yksityiskohtaisempaan suunnitteluun.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Uudet menetelmät lisäsivät suunnittelun tueksi tietoa maakunnan luontoarvoista ja ekosysteemipalveluista.
- Hankkeessa kohtasivat tutkimukselliset intressit ja käytännön tarpeet kustannustehokkaiden menetelmien kehittämiseksi sekä innostus uusiin kokeiluihin.
- Aktiivinen yhteistyö ja vuoropuhelu hankkeen osallisten välillä oli ensiarvoisen tärkeää.
- Hankkeelle myönnetty rahoitus sekä ulkopuolisen asiantuntijan palkkaaminen mahdollistivat analyysien toteuttamisen.
- Monimutkaiset analyysit sekä tulosten hyödyntäminen osana maakuntakaavaprosessia edellyttävät syvällistä erityisosaamista sekä riittävästi resursseja menetelmän omaksumiseen, vuorovaikutukseen sekä tulosten soveltamiseen.

Lähteet:

Uudenmaan liitto 2015: Maakunnan viherrakenne ja ekosysteemipalvelut uusien menetelmin; Uudenmaan viherrakenne ja ekosysteemipalvelut – EkoJuma-hankkeen loppuraportti; Uudenmaan viherrakenteen arviointi uusien menetelmin – vertailu GreenFrame- ja Zonation-analyysien tuloksista; Rekola, L. 2019, puhelinhaastattelu.

1.2 Keskeinen haaste: tulvien ja sadannan lisääntyminen

1.2.1 Kaupunkikosteikko

Rakennetut kosteikot ovat kasvipeitteisiä vesialueita, joita käytetään huleveden viivyttämiseen ja puhdistamiseen. Kosteikot ovat yleensä moniosaisia koostuen erilaisista altaista ja uomista. Hyvin suunniteltu ja ylläpidetty kosteikko puhdistaa tehokkaasti hulevesissä olevaa kiintoainesta, metalleja, pienhiukkasia ja ravinteita.

Rakennettuja kosteikkoja on tavallisesti hyödynnetty lähinnä maatalouden valumavesien puhdistamiseen, mutta kosteikkoja voidaan perustaa myös kaupunki- tai taajamaympäristöön hulevesien puhdistamiseksi. Tällaisia kaupunkikosteikkoja on viime vuosina toteutettu Suomessa ainakin Helsingissä, Jyväskylässä, Tampereella ja Lahdessa. Kaupunkikosteikko voi olla myös kosteikkomainen tasausallas tai uoma, jossa vesimäärä vaihtelee sateista ja vuodenajasta riippuen. Kosteikkomaisia hulevesiratkaisuja voidaan toteuttaa hyvin monella tavalla kohteesta ja sen ympäristöstä riippuen.

Kaupunkikosteikon tulee olla asianmukaisesti mitoitettu suhteessa valuma-alueeseen. Kosteikko vaatii tilaa, mutta toisaalta se voi toimia myös monipuolisena viheralueena tiiviisti rakennetussa ympäristössä. Rakennettu kaupunkikosteikko sijoittuukin tyypillisesti puistoon, jolloin se voi myös olla aktiivisessa virkistyskäytössä. Kosteikot ovat usein luontoarvoiltaan monipuolisia ja siksi kosteikkoratkaisuilla voidaan tehokkaasti edistää kaupunkiluonnon monimuotoisuutta. Kosteikot ovat myös suhteellisen edullisia rakentaa ja ylläpitää.

Vauhtitien kosteikko Helsingissä

Vauhtitien kosteikko sijaitsee Töölönlahden pohjukassa Helsingin kantakaupungissa. Kosteikon perustamisen taustalla on Keski-Pasilan alueen suunnittelu ja rakentaminen tiiviiksi uudeksi aluekeskukseksi. Kosteikko valmistui vuonna 2017 ja se liitetään vuoden 2019 aikana Keski-Pasilan hulevesiviemäriin. Alueen hulevesiratkaisuja oli suunniteltu vuodesta 2006 alkaen, ja suunnittelusta vastasivat kaksi eri organisaatiota (HSY ja HKR) yhteistyössä. Suunnitelmien mukaan sade- ja sulamisvedet eli hulevedet käsitellään osittain alueen sisällä erilaisissa hulevesirakenteissa, kuten viherkaetoilla ja erilaisissa imeytyspainanteissa. Suurelta osin alueen hulevedet oli kuitenkin tarkoitus johtaa uuteen hulevesiviemäriin ja sitä kautta Töölönlahteen.

Ehdotus kosteikon perustamisesta nousi esiin vuonna 2014, kun Keski-Pasilan suunnitelmat olivat jo pitkällä. Töölönlahden kunnostukseen oli tehty mittavia investointeja, joiden ansiosta veden laatu oli parantunut. Tämän vuoksi kaupungin ympäristökeskus edellytti, ettei Keski-Pasilan hulevesiä tulisi johtaa käsittelemättä Töölönlahteen. Kosteikon puolesta puhui myös muut tekijät, mutta lopulta Töölönlahden veden laatu nousi päätöksenteossa keskeiseksi tekijäksi, sillä se oli kaikkien osapuolien mieltämä arvo, jota ei haluttu vaarantaa. Hulevesien käsittely kosteikossa olisi lisäksi Helsingin hulevesistrategian mukainen ratkaisu ja kosteikolle löytyi soveltuva tila Töölönlahden pohjukasta.

Kosteikkoa lähdettiin suunnittelemaan kolmion muotoiselle puistoalueelle Töölönlahden pohjoisosaan. Olemassa oleva puistoalue oli vajaakäytössä, mutta sillä oli historiallisia arvoja osana laajempaa puistokokonaisuutta. Tärkeimpänä säilytettävänä ominaispiirteenä oli olemassa oleva puusto. Lisäksi puiston reunassa virtasi pieni uoma, joka oli jääne aikanaan Töölönlahteen virtaavasta Töölönjoesta. Alue oli asemakaavan mukaisesti puistoa, mikä mahdollisti kosteikkoratkaisun, eikä hanke siksi vaatinut kaavamutosta.

Vauhtitien kaupunkikosteikon suunnitteluun osallistui kaupungin eri organisaatioiden lisäksi monialainen konsulttiryhmä, johon kuului maisema-arkkitehteja, vesihuollon ja geotekniikan suunnittelijoita sekä rakennesuunnittelijoita. Suunnittelu vaati ja synnytti uudenlaista yhteistyötä kaupungin eri organisaatioiden ja suunnittelusektorien välillä. Kosteikkomainen hulevesiratkaisu nostettiin esille verrattain myöhäisessä vaiheessa Keski-Pasilan hulevesisuunnittelua. Lähtökohtaisesti suunnittelunäkökulman muuttaminen kuivatuksesta laajempia hyötyjä tavoittelevaan ratkaisuun pakotti eri suunnittelualojen edustajat pois mukavuusalueiltaan ja kehittämään uudenlaista ratkaisua. Ratkaisu herätti myös epäilyjä ja kyseenalaistamista, koska sen toimivuudesta ei ollut varmuutta ja kaikilla suunnittelijoilla ei ollut aiempaa kokemusta vastaavista kohteista. Projektinjohdollisesti tärkeää oli määrittää, mitkä tavoitteet asetetaan ratkaisussa etusijalle. Lopulta suunnitteluryhmän edustajat olivat jopa yllättyneitä lopputuloksen onnistuneisuudesta.



Kuva 5. Vauhtitien kosteikko sen valmistuttua vuonna 2017 ja ote puistosuunnitelmasta. Vesi elävöittää puistoa. (Kuvat Elisa Lähde ja Helsingin kaupunki.)

Kosteikon suunnittelussa keskeiseksi kysymykseksi nousi keskustelu kosteikkomaisen ratkaisun soveltumisesta kantakaupunkiin. Vastaavista ratkaisuista löytyi kuitenkin kansainvälisiä esimerkkejä, ja suunnitelmaa havainnollistavan aineiston avulla pystyttiin luomaan yhteisnäkemys siitä, millaista ympäristöä ja mitä lisäarvoa kosteikko voisi tuoda alueelle myös kaupunkikuvallisesta näkökulmasta.

Tärkeänä kysymyksenä oli kosteikon mitoitus hulevesien kannalta ja Keski-Pasilan alueen vaiheittainen rakentaminen. Kosteikon mitoituksessa otettiin huomioon lisääntyvät hulevesimäärät ja sille määriteltiin myös laajentamisvaraus. Kosteikon mitoitus jouduttiin perustamaan arvioihin, joten todellinen kapasiteetin riittävyys on mahdollista nähdä vasta tulevaisuudessa. Esimerkki osoittaa, että kaupunkikosteikko onkin hyvä mitoittaa ja suunnitella joustavaksi, koska maankäytön muuttuessa myös hulevesimäärät muuttuvat eikä ilmastonmuutoksen myötä muuttuvasta tilanteesta ole varmuutta.

Suunnittelun aikana käytiin keskusteluja myös vedenlaadun seurannasta. Kosteikon toimivuus hulevesien laadun parantamiseksi ei ole itsestään selvyyttä ja todennettua tietoa kosteikon vaikutuksesta hulevesien laatuun on mahdollista saada vain jatkuvalla ja pitkäaikaisella seurannalla. Seurantatieto antaisi tärkeää tietoa ratkaisuiden toimivuudesta myös tuleviin hankkeisiin. Vauhtitien kohdalla seurannasta käytiin keskustelua, mutta sitä ei ole toistaiseksi toteutettu.

Vastaavien tulevien hankkeiden mahdollistaminen edellyttää, että hulevesikysymyksiä tarkastellaan jo uusien maankäyttöhankkeiden alkuvaiheissa ja haetaan ratkaisuja koko valuma-aluetta tarkastellen. Lähestymistavan muuttaminen ja sen hyväksyminen, että luontopohjainen ratkaisu vaatii erilaista tulokulmaa kuin tavanomaisen harmaan infrastruktuurin ratkaisun suunnittelu, tukee onnistumista ja eri suunnittelualojen yhteistyötä. Lisäksi tarvitaan kokemuksia ja seurantatietoa kaupunkiympäristöön soveltuvista ratkaisuista ja niiden toimivuudesta.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Kosteikon rakentamisella varaudutaan valuma-alueella tapahtuvaan uuteen maankäyttöön ja sen aiheuttamaan kuormitukseen vastaanottavaan vesistöön eli Töölönlahteen.
- Ratkaisun toimivuus ja soveltuvuus kantakaupunkiin herätti epäilyjä, mutta kansainväliset esimerkit ja yhteinen tahtotila vedenlaadun parantamiseksi auttoivat ratkaisun toteutumisessa.
- Kaupunkikosteikko tuottaa samalla muita hyötyjä, kuten edistää kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja tuottaa virkistysarvoja.

Lähteet:

iWater toolsheets 2017: Hulevesiratkaisujen kuvaukset; Lähde, E. 2019; Tapaninaho, R. ja Lähde, E. 2019; Vauhtitien hulevesikosteikko. Puistosuunnitelma 27.4.2016

1.2.2 Viherkatu ‘Green Street’

Viherkatu (*Green Street*) on katu, jolla pyritään hulevesien hallintaan niiden syntypaikalla vihreän infrastruktuurin keinoin. Viherkaduilla kasvillisuudella, maaperällä ja teknisillä ratkaisuilla, kuten läpäisevillä päällysteillä, hidastetaan, suodatetaan ja puhdistetaan katujen hulevettä.

Viherkadun toimintaperiaate on päinvastainen kuin tavanomaisesti toteutetuilla ja kuivatetuilla kaduilla, joilla hulevedet ohjataan läpäisemättömiltä pinnoilta useimmiten suoraan hulevesiviemäriin, jotka purkautuvat vesistöihin. Viherkadulla katutilaan integroidaan erilaisia hulevesiä viivyttäviä ja puhdistavia rakenteita, kuten viherpainanteita, katupuita kasvualustoineen tai läpäiseviä pintoja.

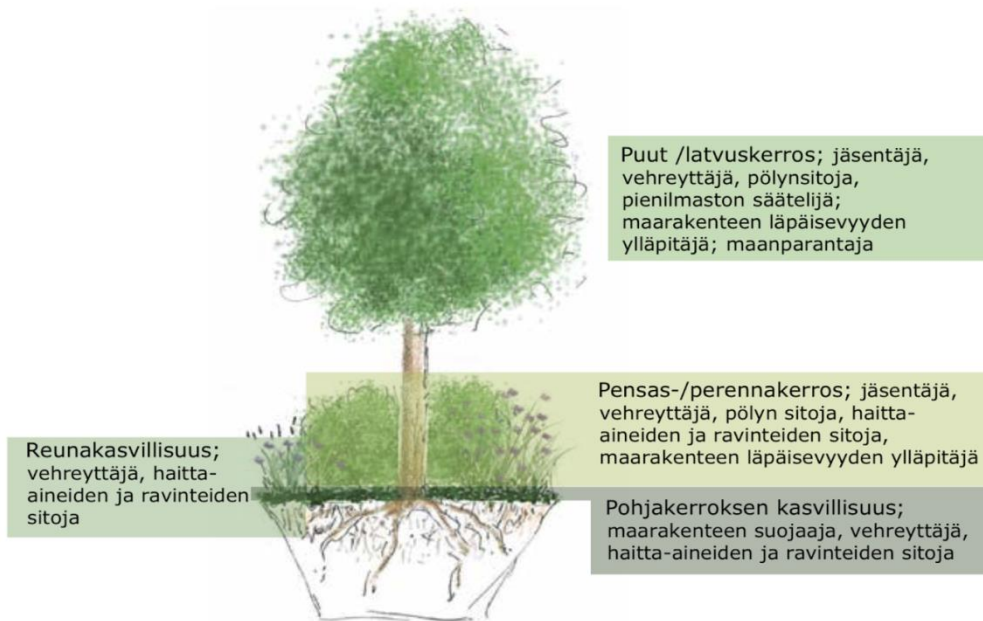
Hulevesien käsittelyn ohella viherkadut ovat keino luoda miellyttävää kaupunkiympäristöä, ylläpitää monimuotoista ja vehreää kaupunkiluontoa sekä parantaa kävely- ja pyöräilyympäristöä. Green Street -mallia on kehitetty ja sovellettu ainakin Portlandissa Yhdysvalloissa. Kansainvälisesti viherkaduista on olemassa erilaisia sovelluksia ja suunnitteluohjeita, joissa painotetaan eri näkökulmia.

Jyväskylän Puutarhakatu

Suomessa viherkatujen kehittäminen on lähtenyt liikkeelle erityisesti hulevesien käsittelystä. Jyväskylän kaupunki soveltaa Green Street -mallia Puutarhakadun saneerauksessa, jonka taustalla on Tourujoen vedenlaadun parantaminen. Puutarhakatu sijaitsee Jyväskylän ydinkeskustan tuntumassa ja se kuuluu Tourujoen valuma-alueeseen. Keskustan tuntumassa virtaavan joen valuma-alueella toteutetaan useita olemassa olevan kaupunkirakenteen ja hulevesiverkoston kehittämiseen liittyviä ratkaisuja. Viherkadun toteutumista vauhditti hallituksen rahoittama ”Vesistöt kuntoon” -kärkihanke, jonka myötä hanke on saanut myös laajaa näkyvyyttä paikallisesti ja valtakunnallisesti.



Kuva 6. Visualisointi Puutarhakadun uudistuvasta ilmeestä ja hulevesirakenteista. (Lähde: Jyväskylän kaupunki, tekijä: Ramboll Finland Oy.)



Kuva 41. Kasvillisuuden rooli katuymäristössä.

Kuva 7. Kasvillisuudella on viherkadulla monta roolia. (Lähde: Jyväskylän kaupunki, tekijä: Ramboll Finland Oy.)

Puutarhakatu on ollut aiemmin kokonaisuudessaan läpäisemätöntä pintaa eikä kadulla ole kasvanut katupuita tai muuta kasvillisuutta. Kadulla on kadunvarsipysäköintiä ja sen varrella on pääosin asuinrakennuksia. Kadun maanalainen infrastruktuurin saneeraus on ollut myös osa hanketta ja on aiheuttanut tilantarpeineen omat haasteensa. Alueelle laadittiin yleissuunnitelma vuonna 2017 ja katusuunnitelmat vuonna 2018. Rakennustyöt on vaiheistettu vuosille 2018-2021.

Puutarhakadun viherkatu-hankkeessa suunniteltiin koko katualueen saneeraus, jonka myötä alueelle tarvittava hulevesien käsittelyn lisäkapasiteetti järjestettiin luontopohjaisilla ratkaisulla. Katualueen pituus on noin 400 m ja käsiteltävä pinta-ala noin 1,2 ha. Viherkatu-hankkeelle asetettiin monta tavoitetta. Järjestelmän tavoitteena on rajoittaa ja puhdistaa Tourujokeen kulkeutuvia hulevesiä sekä parantaa kaupunkikuvaa. Samalla hankkeessa testataan ja kehitetään katuymäristöön sopivia hulevesiratkaisuja, joista on vielä verrattain vähän kokemuksia erityisesti talviolosuhteissa. Tarkoitus on seurata ratkaisujen toimivuutta jatkossa ja kerätä siten kokemuksia mahdollisesti muualla sovellettavaksi.

Suunnitelmissa katualueelle on lisätty kasvillisuutta, katupuita ja läpäisevien pintojen määrää. Lisäksi hulevesille on suunniteltu biosuodatuspaineita. Ratkaisut vaativat liikenteen uudelleenjärjestelyä, mutta katualueella on kuitenkin edelleen pysäköintiä.

Katupuut istutetaan hulevesiä suodattaviin kasvualustoihin. Kasvualustoissa testataan erilaisia kasvualustamateriaaleja, jotka parantavat kasvualustan ominaisuuksia ja edistävät ravinteiden ja kosteuden pidättymistä.

Puutarhakadun viherkadun taustalla on pitkään jatkunut keskustelu ja yhteistyö kaupungin sisällä. Kansainväliset esimerkit ja halu testata sekä kehittää niitä Suomen olosuhteisiin on ollut keskeinen lähtökohta. Hankkeen eteen on tehty paljon taustatyötä muun muassa opinnäytetöiden muodossa ja lisäksi suunnitteluun pyrittiin löytämään parhaat asiantuntijat Suomesta. Hulevesiratkaisujen toteuttaminen uudella tavalla erityisesti olemassa olevassa katutilassa on vaatinut paljon perusteluja. Katualueen tunnistaminen osana Tourujokeen ja sen valuma-alueeseen liittyviä haasteita on auttanut hahmottamaan katutason hulevesiratkaisujen merkitystä laajassa yhteydessä.

Viherkatu-hankkeen edistämisessä on ollut tärkeää viestiä ratkaisujen tuottamista monista hyödyistä, mikä on tuonut hankkeelle sosiaalista hyväksyntää. Hanke onkin nähty ainoastaan positiivisena kadunvarren asukkaiden parissa. Viherkadusta saatuja kokemuksia on tarkoitus jatkossa hyödyntää erityisesti uusien alueiden suunnittelussa.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Puutarhakadun kunnostus viherkaduksi toimii esimerkkinä olemassa olevan katutilan parantamisesta luontopohjaisia ratkaisuja hyödyntäen. Puutarhakatu nähtiin osana laajempaa kokonaisuutta ja valuma-alueella toteutettavia keinoja Tourujoen vedenlaadun parantamiseksi.
- Kansainväliset esimerkit toimivista ratkaisuista otettiin malliksi ja sovellettiin niitä paikallisiin olosuhteisiin.
- Ratkaisun toteutumista edistivät tiivis yhteistyö kaupungin sisällä, yhteinen tahtotila sekä asiantuntijoiden käyttö suunnittelussa.

Lähteet:

iWater Toolsheets. 2017; Jyväskylän kaupunki: Green Street -Puutarhakatu; Learn About Green Streets -sivu; Puutarhakadun yleissuunnitelma 2018; Tuomi, P. 12.3.2019, puhelinhaastattelu.

1.2.3 Vihertehokkuus

Viherkerroin on kaupunkisuunnittelun työkalu erityisesti korttelien ja pihojen viherharrakenteiden lisäämiseen. Vihertehokkuudella tarkoitetaan tässä tonttikoh- taisten viherharrakenteiden (esim. puut, pensaat, viherkatot) määrää suhteessa tontin pinta-alaan. Viherkerroin kuvaa erilaisten kasvillisuutta ja vettä viivyttä- vien ratkaisujen määrää, toisin sanoen tontin vihertehokkuutta. Viherkerroin il- maistaan numeerisen lukuarvon avulla, mikä mahdollistaa tonttikoh- taisten viher- rakenteita koskevien tavoitteiden kytkemisen tehokkaasti esimerkiksi asema- kaavoitukseen.

Viherkerrointa vastaavia asemakaava- ja toteutussuunnittelutason menetelmiä tont- tien viherharrakenteen ohjaukseen ei ole yleisesti käytössä muita, mikä tekee työkalusta erityisen kiinnostavan. Viherkerroin kehitettiin alun perin Berliinissä, ja sen jälkeen sitä on sovellettu mm. Ruotsissa ja Yhdysvalloissa. Suomessa työkalua on testattu vuo- desta 2014 alkaen useissa kaupungissa. Helsingin viherkerroin työkalua kehitettiin osana Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hanketta. Esimerkkiä haettiin muun mu- assa Ruotsista, jossa menetelmästä oli hyviä kokemuksia. Samaan aikaan Jyväskylän kaupunki kehitti ja testasi menetelmää asuntomessualueella ja aiheesta syntyi muuta- mia opinnäytetöitä.

Viherkerroimen etuina ovat viherelementtien saattaminen laskennalliseen muotoon sekä mahdollisuus kytkeä työkalu asemakaavamääräyksiin ja sitä kautta tonttien piha- suunnitteluun. Käytännössä viherkerroin on excel-pohjainen työkalu, johon syötetään tiedot muun muassa tontin koosta, käytössä olevan piha-alueen koosta. Näiden tieto- jen pohjalta laskuri määrittää tontille vihertehokkuuden tavoitearvon, joka tulee ottaa huomioon tontin suunnittelussa.

Tavoitetason saavuttaminen todennetaan pihasuunnitelmien pohjalta tehtävillä laskel- milla. Laskuriin syötetään pihasuunnitelmasta erilaisten viherelementtien pinta- alat ja määrät. Laskuri laskee tontin saavutetun vihertehokkuusluvun painotettuihin pinta- aloihin pohjautuen. Painotuksilla tarkoitetaan laskuriin integroitua painokerroimia; esi- merkiksi niityllä on korkeampi painokerroin kuin samalla määrällä nurmikkoa ja isolla puulla suurempi painokerroin kuin pienellä. Viherkatoilla, puilla, pensailta, köynnöksillä ja hulevesirakenteilla on kullakin oma painotuksensa, mikä vaikuttaa viherkerroimen tulokseen.

Käyttökokemusten myötä Helsingin viherkerroimessa todettiin joitakin täsmennystar- peita. Vuosina 2015-2017 iWater-hankkeessa Helsinki ja Turku kehittivät viherkerroin- menetelmää edelleen ja sisällyttivät siihen entistä vahvemmin hulevesien kestäviä hallintamenetelmiä. Helsingin laskuriin otettiin mukaan erilaisia hulevesielementtejä,

joille määriteltiin omat painokertoimet. Lisäksi laskuri laskee elementtien pohjalta, paljonko suunnitelman mukainen ratkaisu viivyttaa hulevesiä tontilla ja suosittelee hulevesielementtien lisäämistä, mikäli tavoite ei täyty. Turun viherkerroin puolestaan sai nimekseen sini-viherkerroin ja se sisältää niin kutsutun ”hule-100” vaatimuksen, joka oli kaupungissa käytössä jo ennestään. ”Hule-100” periaate tarkoittaa, että jokaista 100 vettä läpäisemätöntä neliötä kohden tontilla on viivytettävä yksi kuutio hulevesiä. Laskuri laskee viivytyskapasiteetin automaattisesti viherelementtien pinta-alan pohjalta, mikä helpottaa suunnittelua ja antaa rakennusvalvonnalle keinon seurata vaatimuksen toteutumista.

EU-rahoitteisten hankkeiden kautta kehitetty Helsingin viherkerroin on avoimesti saatavilla kaupungin verkkosivuilla ja siihen on tehty myös muokkausohjeet. Näiden pohjalta muiden kaupunkien on mahdollista ottaa työkalu käyttöön ja muokata sitä tarpeisiinsa sopivaksi.

Helsingin Kuninkaantammen viherkerroinkorttelit

Viherkerroin on vaatimuksena Helsingissä useissa asemakaavoissa. Menetelmää on pitkäjänteisesti kehitetty, ja kokemuksia ja tietoa työkalusta on jaettu kaupungin sisällä kaavoittajille muun muassa koulutusten kautta. Ensimmäisen kerran viherkerrointa sovellettiin Kuninkaantammen uudella asuinalueella, jossa osa alueen asemakaavoista edellytti viherkerroimen käyttöä. Asemakaavan mukaisesti rakennuslupaa haettaessa rakennusvalvonnalle on toimitettava suunnitelman pohjalta täytetty vihertehokkuuslaskelma, jossa ilmenee, täyttyykö laskurin määrittämä tavoitetaso.

Ensimmäiset viherkerrointa soveltavat korttelit valmistuvat Kuninkaantammen vuoden 2019 aikana. Kohteiden pihasuunnitelmissa on esimerkiksi viherkattoja, viljelyalaitoita ja hulevesien käsittelyyn suunniteltuja alueita. Koko Kuninkaantammen alueella on panostettu hulevesien kestävään hallintaan ja korttelivihreään, joten on vaikea sanoa, mikä on ollut viherkerroimen merkitys lopputulokseen. Jatkossa voisikin olla tarpeen tehdä seurantaa ja vertailua, jotta saadaan tietoa viherkerroimen vaikuttavuudesta. Esimerkiksi Ruotsissa Malmössä tehtyjen viherkerroin-pihojen kartoituksessa on todettu, että esimerkiksi luontopohjaisten hulevesirakenteiden, puiden ja vertikaalisen vihreän (köynnökset) määrä on keskimääräistä suurempi viherkerroinkortteleissa.

Tuloskortti

Päivämäärä 15.05.2019

Korttelinumero 33396
Tonttinumero 1

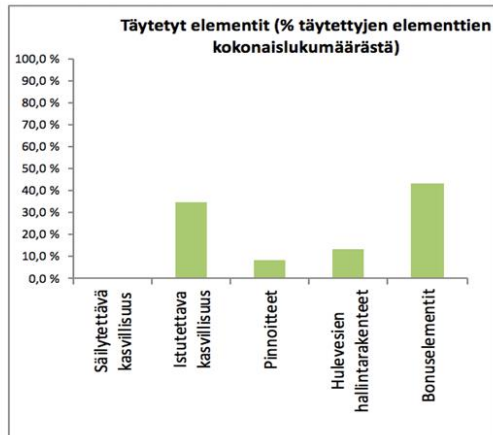
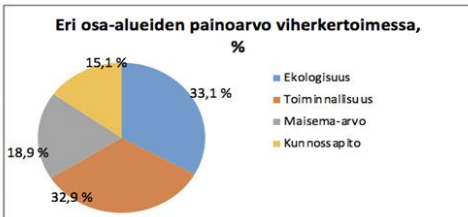
Viherkerroin
0,8
Tavoitetaso
0,8
Minimitaso
0,6

Elementtikohtaiset minimitasot täytetty	
Hulevesien-hallintarakenne	Kyllä
Säilytettävä kasvillisuus	Kyllä

Viherkertoimeen sisällytetyt elementit

Elementtityyppi	Elementtejä täytetty, kpl	Elementtityypin kokonaislukumäärä, kpl
Säilytettävä kasvillisuus	0	5
Istutettava kasvillisuus	8	12
Pinnoitteet	2	2
Hulevesien hallintarakenteet	3	6
Bonuselementit	10	18
Yhteensä	23	43

Täyttäjän kommentit:



Kuva 8. Taidemaalrinkadun viherkerroinlaskelman tuloskortti.



Kuva 9. Kuninkaantammen Taidemaalarikadun piha on ensimmäisiä Helsingissä valmistuvia viherkerroinpihoja. (Kuva Vireo.)

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Viherkerroin on tehokkaimpia tonttien viherrakenteen ohjaukseen tarkoitettuja työkaluja.
- Viherkerrointa on kehitetty useissa hankkeissa, joiden puitteissa ulkomaisten esimerkkien pohjalta on kehitetty suomalaisiin käytäntöihin sopiva työkalu
- Jatkuva kehittäminen ja työkalun joustavuus sekä helppokäyttöisyys edistävät sen vakiintumista.
- Aktiivinen tiedottaminen ja suunnittelijoiden ja kaavoittajien koulutus on tukenut menetelmän käyttöönottoa.

Lähteet:

Helsingin kaupunki 2018: Viherkertoimella ilmastoviisautta ja monimuotoisuutta kaupunkikortteleihin; Ilmaston kestävä kaupunki suunnitteluopas 2015; Tynnilä, S. 15.8.2018, sähköposti-haastattelu; Vireo Oy. 2016.

1.3 Keskeinen haaste: hyvinvoinnin ja terveyden heikkeneminen

1.3.1 Lähiluontokartoitus suunnittelun tukena

Lähellä sijaitsevat luontokohteet ovat tärkeä osa monien koulujen ja päiväkotien toimintaa. Luonto tarjoaa monipuolisen ja vaihtelevan paikan oppimiselle ja tukee samalla sekä psyykkistä että fyysistä hyvinvointia. Lisäksi luontoympäristö ja luonnon kokeminen eri aistein edistää luontosuhteen ja ympäristövastuullisuuden kehittymistä.

Viheralueen sijainnilla ja saavutettavuudella on suuri vaikutus siihen, kuinka helposti alue on päiväkodin käytettävissä. Lähellä ja turvallisen reitin päässä sijaitsevat alueet takaavat aktiivisen luontokontaktin. Jotta alueet voidaan huomioida esimerkiksi kaupunkisuunnittelussa ja metsänhoidossa, tulee kaupungin toimijoilla olla kohteista tietoa. Viime vuosina monet kaupungit ovat toteuttaneet kartoituksia, joiden tavoitteena on tunnistaa päiväkodeille ja kouluille arvokkaat alueet ja siten auttaa turvaamaan niiden säilymistä.

Lahden päiväkotien lähiluontokartoitus

Lahdessa toteutettiin vuosina 2014-2015 päiväkodeille suunnattu lähiluontokartoitus, jossa paikkatietopohjaisen kyselyn avulla merkittiin kartalle kaupungin päiväkotien käyttämät luontoalueet. Taustalla oli huomio, että tärkeistä kasvatuksen ja opetuksen luontokohteista ei ollut olemassa koottua paikkatietoa, minkä vuoksi se ei ollut kaupungin eri ammattilaisten käytössä. Kartoituksella pyrittiin parantamaan viheralueita koskevan tiedon löytymistä sekä samalla edistämään tiedon kulkua eri toimijoiden välillä. Myös tietämyksen lisääminen lähimetsistä, niiden merkityksestä ja käytöstä kasvatus- ja opetuskäytössä oli yksi tavoitteista.

Kiinnostus aihetta kohtaan oli virinnyt erikseen sekä Lahden kaupungin maankäytön suunnittelussa että ympäristöpalveluissa. Maankäytön suunnittelussa aihepiiriä oli aiemmin sivuttu Kytölän päiväkodin asemakaavan valmistelussa, jota varten toteutettiin päiväkotilasten mielipaikkakartoitus. Ympäristöpalveluissa idea päiväkotien lähimetsien selvittämisestä virisi Suomen Luonnonsuojeluliiton Koulumetsät arvoonsa -hankkeen innoittamana. Lahtelaiset päiväkodit olivat vastanneet kyselyyn aktiivisesti, mikä herätti kaupungin ympäristötoimijat selvittämään asiaa tarkemmin. Lisäksi kävi ilmi, että muutaman päiväkodin käyttämissä lähimetsissä oli tehty hakkuita, mikä johti keskusteluun kaavoituksen ja ympäristöpalveluiden välillä, yhteistyön syntymiseen ja lopulta karttakyselyn laatimiseen. Taustalla vaikutti vahvasti myös vuonna 2013 val-

mistunut Lahden kaupungin strategia, jossa lapsiystävällisyys oli nostettu yhdeksi tavoitteeksi ja joka antoi siten mandaatin edistää lapsiystävällistä kaupunkia ja sen suunnittelua.

Poikkihallinnollinen yhteistyö oli tärkeässä osassa kartoituksen laadintaa. Kyselyn suunnittelussa oli mukana sivistystoimen, maankäytön suunnittelun sekä teknisen ja ympäristötoimialan edustajia. Lisäksi sekä aineiston suunnitteluvaiheessa että tulosten hyödyntämisessä tehtiin yhteistyötä paikkatiedon asiantuntijoiden kanssa, jotta tulokset olisivat mahdollisimman hyvin kaikkien saatavilla. Kyselyn suunnittelussa konsultoitiin myös Aalto-yliopiston tutkijoita, sillä kyselystä haluttiin tehdä mahdollisimman relevantti ja tarkoituksenmukainen.

Kysely toteutettiin vuosien 2014 ja 2015 aikana ja siihen vastasi yhteensä 54 varhaiskasvatuksen yksikköä. Päiväkotien käyttämien viheralueiden lisäksi karttaan merkittiin reitit sekä tietoa lapsille merkityksellisistä luonnonympäristöjen ominaisuuksista. Käytännössä työ toteutettiin jalkautumalla päiväkotiin, jossa työntekijöitä avustettiin vastaamaan karttakyselyyn. Toteuttamista helpotti se, että ympäristöpalveluissa oli samaan aikaan harjoittelija, jolle työ voitiin osoittaa ja joka toteutti valtaosan aineiston keruusta. Aineistoa päivitettiin ja täydennettiin 2016-2017. Kyselyn tulokset vietiin kaupungin sisäiseen paikkatietopalveluun, jossa ne ovat kaikkien toimijoiden nähtävillä ja hyödynnettävissä. Kartoitus ei jäänyt kertaluonteiseksi vaan myöhemmin se



Kuva 10. Päiväkotien lähimetsät ovat tärkeitä opetus- ja leikkiympäristöjä. (Kuva Lasse Häkkinen, Lahden kaupunki.)

laajennettiin koskemaan myös kouluja. Lisäksi kartoitus toteutettiin myös Nastolan päiväkoteihin kuntien yhdistymisen jälkeen.

Kartoituksella on ollut vaikutusta sekä maankäytön suunnitteluun että metsänhoidon toimintatapoihin. Yleiskaavan päivityksessä lähimetsiä sisältävien alueiden nykytilan kuvauksiin kirjattiin, että alueella on päiväkodille tärkeä luontokohde. Lisäksi yleiskaavaan lisätyt suunnitteluohjeet lähimetsien huomioon ottamisesta ohjaavat kaavoittajia selvittämään asiaa ja tarkistamaan paikkatietopalvelusta kyseisen alueen tilanteen. Myös asemakaavoituksessa kartoitus on konkreettisesti johtanut lähimetsien ja niille kulkevien reittien huomioimiseen; tähän mennessä ainakin yhdessä kaavaratkaisussa on selkeästi otettu huomioon lähimetsä ja osoitettu lasten kulun turvaaminen alueelle. Metsänhoidossa kartoitus on vaikuttanut puheyhteyden syntymiseen metsänhoidosta vastaavien ja päiväkotien välille, sillä paikkatietoaineiston ansiosta metsäammattilaiset voivat ottaa yhteyttä päiväkoteihin ja tiedottaa tulevista toimista ja kysyä päiväkotien tarpeista ja toiveista. Kartoituksen tulosten hyödyntämistä on edistänyt aktiivinen tiedon levittäminen kaupungin sisällä tulosten olemassaolosta. Kaupungin sisällä on myös ollut tiedossa, keneltä asiasta voi kysyä tarkemmin.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Kaupungin toimijoiden oma kiinnostus sekä toisaalta esiin noussut tarve selvitykselle toimivat kartoituksen lähtökohtana.
- Poikkihallinnollinen yhteistyö oli tärkeässä roolissa kartoituksen suunnittelussa.
- Kaupungin strategia lapsiystävällisen kaupungin kehittämisestä toimi mandaattina kartoitukselle.
- Projektista saadut konkreettiset tulokset ovat kaupungin kaikkien toimijoiden nähtävissä ja käytettävissä.
- Tiedon levittäminen kaupungin sisällä kartoituksesta ja sen tuloksista oli olennaisessa roolissa tulosten jalkauttamisessa.
- Työkalun helppous ja riippumattomuus monimutkaisista teknologioista tai osaamisesta edistivät kartoituksen laatimista ja tulosten hyödyntämistä.
- Kartoitus toteutettiin laadukkaasti ja huolellisesti, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin tarkoitustaan.

Lähteet:

Kortelainen, E. 2015; Palomäki, J. 2014; Palomäki, J. 2018; Palomäki, J. 4.2.2019, puhelinhaastattelu; Sieppi, P. 3.4.2019, suullinen tiedonanto.

1.3.2 Yleiskaavatasoinen viheraluesuunnitelma

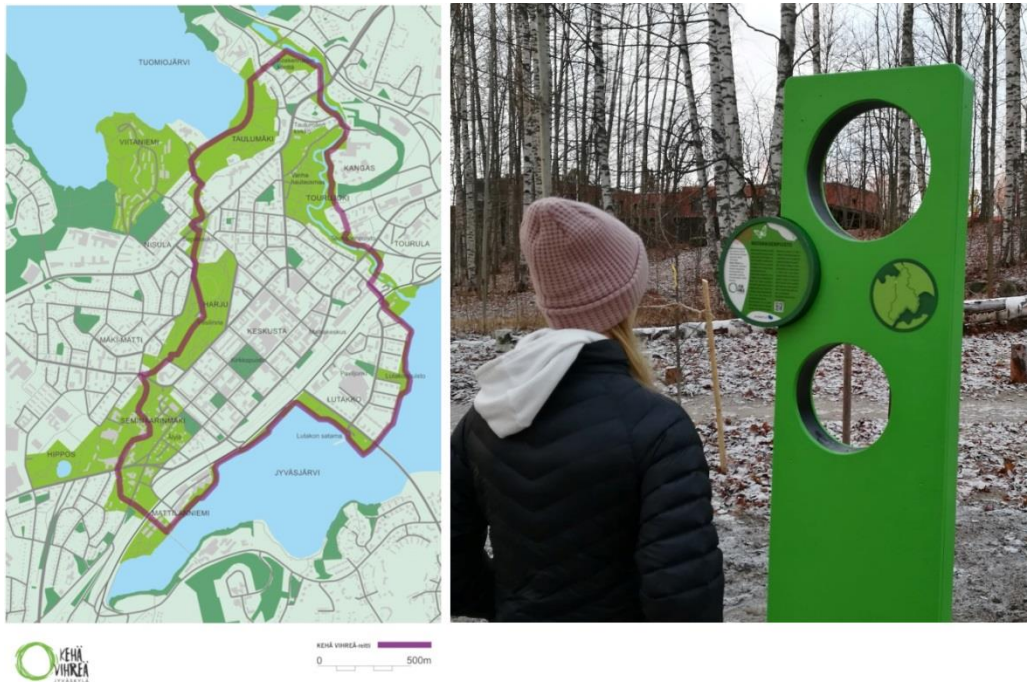
Strateginen viheraluesuunnittelu luo pohjan kaupungin viheralueiden kehittämiseksi. Yleiskaavatasoisessa viheraluesuunnitelmassa otetaan kantaa viher- ja virkistysverkoston kehittämiseen kokonaisuutena.

Viherverkostoa tarkastellaan usein osana yleiskaavaa, jolloin tarkoituksena on taata riittävät alueet ja reitit virkistykselle ja luonto- sekä maisema-arvojen turvaamiselle. Lisäksi voidaan laatia omia strategisia kehittämissuunnitelmia ja suunnitelmia joko koko kaupungin tasolla tai tietyille kohdealueelle, joissa pystytään yksityiskohtaisemmin kuvaamaan alueellisia vetovoimatekijöitä ja ominaispiirteitä sekä visioimaan kehittämissuunnitelmia. Kehittämistoimenpiteet voivat liittyä mm. saavutettavuuden parantamiseen, maiseman elävöittämiseen ja toimintojen kehittämiseen.

Jyväskylän Kehä Vihreä

Jyväskylässä sijaitseva Kehä Vihreä on keskustaa ympäröivä keskuspuisto, jota on kehitetty pitkään osana kaupungin strategista viheraluesuunnittelua. Puisto sisältää maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti tärkeitä viheralueita, merkittäviä luontokohteita ja monipuolisia liikuntapalveluita. Puiston kehämäinen muoto edistää puiston saavutettavuutta tuoden viheralueiden virkistysmahdollisuudet lähelle kaikkia kaupunkilaisia, ja sen merkitys korostuu yhä enemmän tulevaisuudessa keskustan tiivistyessä ja alueen asukasmäärän kasvaessa.

Ajatus keskuspuiston kehittämisestä syntyi alun perin 2000-luvulla osana Pohjois-Päijänteen kansallisen kaupunkipuistohankkeen esiselvitystä, jolloin keskustaa ympäröivät viheralueet hahmottuivat selkeästi kartalla. Kansallista kaupunkipuistoa ei tällöin kuitenkaan nähty resursseihin nähden järkevänä johtuen mm. kuntaliitoksesta, vaan kaupunkitasoisen viherverkoston kehittäminen katsottiin kannattavammaksi vaihtoehdoksi. Orastava idea Kehä Vihreästä sisällytettiin kansallisen kaupunkipuisto-hankkeen kanssa samaan aikaan valmisteilla olleeseen strategiseen Viherpolitiikka-ohjelmaan, jolla linjataan kaupungin viheralueiden suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa. Kehä Vihreälle esitettiin ohjelmassa oma visio selkeänä erilaisia viheralueita sisältävänä viheraluekokonaisuutena. Kirjaus Kehä Vihreästä Viherpolitiikka-ohjelmassa toimi tärkeänä tukena puiston myöhemmälle kehittämiselle.



Kuva 11. Kehä Vihreä on Jyväskylän keskustaa ympäröivä viheralueiden ketju. (Kuvat Jyväskylän kaupunki ja Mervi Vallinkoski.)

Viherpolitiikka-ohjelmaa valmisteli laaja joukko kaupungin toimijoita. Ohjelmaa esiteltiin paljon kaupungin sisällä, mikä edisti asian läpiviemistä. Ohjelman valmistumista tuki myös laaja yhteistyö, joka kattoi kaikki viheralueisiin liittyvät tahot, sekä valmistelijoiden henkilökohtainen kiinnostus edistää tietoisuutta viheralueiden moninaisista ja laaja-alaisista hyödyistä. Lisäksi Viherpolitiikan valmistelussa kerättiin paljon tietoa ohjelman pohjaksi mm. viheralueiden käytöstä, palvelutasosta ja merkityksistä.

Viherpolitiikka-ohjelman ohella Kehä Vihreän asemaa vahvistivat myös yleiskaavan valmistelussa tehdyt analyysit, joiden mukaan keskustan alueilla virkistysmahdollisuudet olivat heikommät kuin muissa kaupunginosissa. Tämä huomio voimisti ajatusta Kehä Vihreän tärkeydestä ja kehittämisestä. Lisäksi pyrkimys tiivistää kaupunkirakennetta synnytti tarpeen tarkastella viherrakenteen säilyttämistä ja kehittämistä keskustan alueella. Kehä Vihreä osoitettiin vuonna 2014 hyväksytyssä Jyväskylän yleiskaavassa, jossa se on merkitty virkistys- ja viheralueiden kehittämisen kohteena, mikä vahvistaa puiston painoarvoa maankäytön suunnittelussa.

Viherpolitiikka -ohjelma hyväksyttiin vuonna 2012, jonka jälkeen Kehä Vihreälle on laadittu lukuisia suunnitelmia, selvityksiä ja opinnäytetöitä. Vuonna 2015 valmistui opinnäytetyönä Kehä Vihreän konseptisuunnitelma, jonka myötä puiston kehittäminen

konkretisoitui ja josta saatu positiivinen palaute kannusti viemään puistoon liittyviä toimenpiteitä eteenpäin. Seuraava merkittävä etappi kehittämisessä oli Kehä Vihreän vision ja toimenpidesuunnitelman hyväksyminen vuonna 2017. Toimenpideohjelma linjaa puiston tavoitteita ja toimenpiteitä pitkäjänteisesti ja sen avulla Kehä Vihreän kehittämistä voidaan viedä eteenpäin yhdenmukaisen vision mukaisesti. Vision mukaan puistosta kehitetään elvyttävää, aktiivista ja elämyksellistä aluetta. Ympäristön elvyttävyyteen pyritään vaikuttamaan kiinnittämällä huomiota mm. kasvillisuuteen, äänimaiseen ja luonnonmukaisiin alueisiin. Konkreettisesti puiston kehittämistä on edistänyt puistolle osoitettu erillinen rahoitus kaupungin budjetissa.

Toimenpideohjelmaan kirjatut tavoitteet ovat vaikuttaneet itse puiston kehittämisen ohella myös toimintatapoihin ja yhteistyöhön. Esimerkiksi joustavuuteen ja kokeilevuuteen liittyvät tavoitteet ovat edistäneet puistoon liittyviä taideprojekteja ja tuoneet yhteen puistoon liittyviä toimijoita. Pitkällisen kehitystyön ja aktiivisen vuoropuhelun tuloksena puistosta on kokonaisuudessaan muotoutunut jo brändi, joka tunnetaan ja josta ollaan kiinnostuneita.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Aktiivinen ja pitkäjänteinen vuoropuhelu ja yhteistyö kaupungin sisällä puiston kehittämiseksi
- Kaupungin sitoutuminen puiston kehittämiseen strategisissa ohjelmissa ja suunnitelmissa
- Laaja tietopohja alueesta ja sen kehittämisen tarpeista, opinnäytetyöt puiston suunnittelun ja kehittämisen pohjana.
- Erillinen rahoitus puiston kehittämiseksi
- Kaupungin avainhenkilö hankkeen moottorina
- Asukkaiden ja muiden sidosryhmien aktiivinen osallistaminen

Lähteet:

Jyväskylän kaupunki 2012: Jyväskylän kaupungin Viherpolitiikka-ohjelma; Jyväskylän kaupunki 2017: Kehä Vihreän visio ja toimenpideohjelma; Oilinki, S. 2016; Vallinkoski, M. 8.2.2019, puhe-
linhaastattelu.

1.3.3 Kansallinen kaupunkipuisto

Kansalliset kaupunkipuistot ovat kaupungeissa sijaitsevia luonto- ja kulttuuriympäristöjen muodostamia kokonaisuuksia, joiden tavoitteena on säilyttää arvokasta kaupunkiluontoa ja kulttuuriympäristöä yhtenäisenä ja laaja-alaisena kokonaisuutena.

Ajatus kansallisista kaupunkipuistoista rantautui Suomeen Ruotsista, kun Tukholmaan perustettiin kansallinen kaupunkipuisto vuonna 1995. Suomessa ensimmäinen kansallinen kaupunkipuisto syntyi Hämeenlinnaan uuden maankäyttö- ja rakennuslain myötä vuonna 2001. Nykyisin Suomessa on jo yhdeksän kansallista kaupunkipuistoa.

Kansallinen kaupunkipuisto sisältyy maankäyttö- ja rakennuslakiin, joka asettaa sille useita kriteereitä. Alueen tulee sisältää sekä kulttuurihistorian, maiseman että luonnonperinnön kannalta tärkeitä kohteita. Lisäksi puiston tulee mm. ulottua kaupungin keskustaan ja sen muodostamisessa tulee ottaa huomioon alueen eheys ja ekologinen jatkuvuus. Kansalliselle kaupunkipuistolle on leimallista nimenomaan kulttuuriympäristöarvojen ja luonnonarvojen tunnistaminen ja niiden yhdistyminen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Kulttuuri- ja luonnonarvojen vaalimiseksi tulee toteuttaa puiston ympäristöministeriön hyväksymä hoito- ja käyttösuunnitelma, joka ohjaa alueen kehittämistä.

Kansallisen kaupunkipuiston myötä viheralueet ovat yltäneet strategiseen päätöksentekoon. Kaupunkipuisto on strateginen työkalu, joka auttaa suuntaamaan kaupunkisuunnittelua kokonaisvaltaisesti pitkälle tulevaisuuteen yhteisesti sovittuja arvoja säilyttäen ja hyödyntäen. Kun kansallinen kaupunkipuisto on perustettu, se on sitova ja ohjaa kaupungin muita suunnitelmia ja päätöksentekoa muuten varsin vaihtuvissa olosuhteissa ja takaa näin sen arvojen säilymisen jatkuvuuden. Käytännössä luonnon- ja kulttuuriperinnön arvojen säilyttäminen perustuu kaavoihin tai erilaisiin suojelupäätöksiin. Kansallisen kaupunkipuiston status ei kuitenkaan estä puistoon kuuluvien alueiden kehittämistä, kunhan muutokset ovat linjassa puiston tavoitteiden kanssa.

Hämeenlinnan kansallinen kaupunkipuisto

Hämeenlinnan kansallinen kaupunkipuisto on laajuudeltaan 740 hehtaaria ja se koostuu Vanajaveden rannoilla ja Aulangonjärven ympäristössä sijaitsevien puistojen, rakennettujen kulttuuriympäristöjen, virkistys- ja luonnonsuojelualueiden kokonaisuudesta. Puisto perustettiin vuonna 2001 uudistuneen maankäyttö- ja rakennuslain voimaantulon jälkeen. Hämeenlinnan kaupunki oli ollut mukana lain valmistelussa, mikä loi pohjaa kansallisen kaupunkipuiston perustamisesta. Hämeenlinnassa oli jo muutenkin ollut vireillä ajatuksia laajemmasta kokonaisuudesta osin liittyen yleiskaavatyöhön.

Kansallinen kaupunkipuisto nähtiin Hämeenlinnassa kannatettavana ja sille oli vahva poliittinen tuki, mikä edisti puiston perustamista. Kansallinen kaupunkipuisto nähtiin kestävä ja eheyttävä kaupunkisuunnittelun välineenä, ja sen valmistelussa oli mukana useita eri sektoreita, kuten kaavoitus, kunnallistekniikka ja liikenne, viherympäristö, luonnonhoito ja matkailu. Perustamista edisti myös valmistelun avoimuus ja asukkaiden sekä muiden sidosryhmien osallistaminen, joka oli myös keino tuoda uutta kansallisen kaupunkipuiston käsitettä tunnetuksi. Yhteisestä tahtotilasta huolimatta eriäviä näkemyksiä ilmeni puiston rajauksen suhteen, jonka osalta lopulta päädyttiin suppeampaan vaihtoehtoon. Koska Hämeenlinna oli ensimmäinen kansallisen kaupunkipuiston saanut kaupunki, prosessiin liittyi myös epävarmuutta ja epätietoisuutta puiston vaikutuksista ja merkityksistä. Toisaalta pilottikaupunkina toimiminen edellytti perusteellista valmistelutyötä, mikä osaltaan johti hyvään lopputulokseen.

Puiston perustamisesta päätettäessä sovittiin puiston omasta rahoituksesta, mikä on ollut merkittävää puiston kehittämisen ja hoidon kannalta. Erilliseen rahoitukseen päädyttiin, sillä siten voitiin selkeästi investoida alueeseen, kun haluttiin, että kansallisesta kaupunkipuistosta tulee aidosti omaleimainen ja erottuva. Vaikka rahoitustaso on vuosien mittaan jonkin verran laskenut, se on edelleen merkittävä lisä kaupungin viheralueiden kehittämisessä.



Kuva 12. Hämeenlinnan kansallisen kaupunkipuiston rajaus ja Aulangon Graniittilinna. (Kuvat: Hämeenlinnan kaupunki ja Susanna Lappalainen.)

Kansallinen kaupunkipuisto on perustamisestaan lähtien ollut merkittävä osa Hämeenlinnan imagoa ja kaupunkisuunnittelua. Kansallisen kaupunkipuiston status ja siihen osoitettu rahoitus ovat edistäneet luonnon- ja kulttuuriympäristön vaalimista, alueen vetovoimaisuutta ja mm. matkailuelinkeinojen edellytyksiä. Hämeenlinnan imago luonnonläheisenä, maisemallisesti rikkaana ja monipuolisilla alueellisilla omi-

naispiirteillä varustettuna kaupunkina vahvistui puiston perustamisen myötä. Kansallinen kaupunkipuisto on myös nostanut asuntojen ja tonttien hintoja erityisesti puiston reunamilla.

Terveyden ja hyvinvoinnin osalta keskeinen hyöty on ollut erityisesti reitistön kehittäminen ja sen myötä lisääntyneet mahdollisuudet ulkoiluun ja luonnossa liikkuminen. Osa Vanajaveden rantareitistä rakennettiin puiston perustamisen jälkeen ja myös reitin epäjatkuvuuskohtia korjattiin. Vanajaveden reitistä on tullut hyvin suosittu, ja nykyisin sen varrella ulkoilee vuosittain yli 200 000 ihmistä. Kiinnostavien kulkureittien lisäksi myös yleinen ymmärryksen ja tietoisuuden kasvu on vaikuttanut osaltaan liikku- misaktiivisuuteen. Lisäksi rahoituksen myötä puistoja on kunnostettu, mikä on edistänyt viihtyisän elinympäristön luomista.

Esimerkkikohteen erityispiirteet:

- Kaupungin mukanaolo maankäyttö- ja rakennuslain valmistelussa käynnisti hankkeen.
- Kaupungin toimijoilla ja johdolla oli yhteinen ja jaettu näkemys puiston tärkeydestä.
- Sektorirajat ylittävä yhteistyö oli keskeisessä osassa puiston perustamisen valmistelussa. Prosessin avoimuus ja vuorovaikutteisuus edistivät hankkeen hyväksyttävyyttä ja läpime- noa.
- Puiston kehittämiseksi myönnettiin erillinen rahoitus, jonka turvin aluetta pystyttiin kehittä- mään.

Lähteet:

Hämeenlinnan kaupunki 2000: Hämeenlinnan kansallinen kaupunkipuisto; Hämeenlinnan kau- punki 2002: Hämeenlinnan kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelma; Lappalai- nen, S. 31.1.2019, puhelinhaastattelu; Ympäristöministeriö 2001: Hämeenlinnan kansallisen kaupunkipuiston perustaminen.

2 Sidosryhmien näkemyksiä luontopohjaisten ratkaisujen edistämisestä

Airi Matila, Riikka Paloniemi

2.1.1 Maakuntien ja kuntien keskeiset toimijat

**TASAPELI-hankkeen valtakunnallisen sidosryhmätyöpajan osallistajat tunnisti-
vat kuntien kaavoittajat keskeiseksi toimijaksi luontopohjaisten ratkaisujen
edistämisessä. Työpajan osallistajat arvioivat, että maankäytönsuunnittelussa
voidaan edistää luontopohjaisia ratkaisuja.**

Ennakoivassa suunnittelussa etsitään ratkaisuja, jotka toimivat vuosikymmeniä ja jotka toimivat myös hyvin erilaisissa ja vaikeasti ennustettavissa ilmasto-olosuhteissa ja eri väestömäärillä. Luontopohjaiset ratkaisut ja monimuotoinen luonto soveltuvat hyvin ennakoivaan suunnitteluun, sillä ne parantavat kaupunkirakenteen kykyä sopeutua muutoksiin.

Keskustuissa tunnistettiin myös edelläkävijöiden merkitys uudenlaista yhteistyötä ja monimittakaavaisuutta edellyttävien luontopohjaisten ratkaisujen edistämisessä. Todettiin, että totuttujen toimintatapojen muuttamisessa toimii perinteinen tapa, että joku toimija innostuu asiasta, ryhtyy käyttämään siihen aikaansa ja edistää asiaa systemaattisesti.

Keskeisiksi toimijoiksi tunnistettiin:

- **Maakunta- ja kuntastrategioiden laatijat.** Uudet maakuntavaltuustot laativat maakunnalle uudet ohjelmat ja strategiat, uudet kunnanvaltuustot ja kunnanhallitukset puolestaan kuntastrategiat. Strategioiden laadintavaiheet ovat keskeisiä myös luontopohjaisten ratkaisujen edistämisessä. Ne ovat hetkiä, jolloin luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyisyyden näkökulma on tärkeä nostaa esille.
- **Maakuntaliittojen maakuntakaavoituksesta vastaavat.** He osallistuvat esimerkiksi viherrakenteen suunnitteluun ja virkistysalueiden kehittämiseen.
- **Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten toimijat.** Heidän osaamisensa on tärkeää elinkeinojen, luonnonydinalueiden turvaamisen ja vesienhoidon suunnittelussa.
- **Kuntien toimijat.** Kunnissa keskeisiä toimijoita ovat kaavoittajat, kunnan yleisten alueiden suunnittelijat, kunnallisen infran rakentajat ja kunnan omistamien metsien

hoidosta ja luonnonhoidosta vastaavat. Myös kunnan luottamusjohto kunnanhallituksissa, kunnanvaltuustoissa ja lautakunnissa on tärkeä luontopohjaisten ratkaisujen edistämisen kannalta, sillä se vastaa kuntastrategiasta, joka määrittää strategiset painotukset ja suuntaa budjettirahoitusta. Luonnon terveyshyötyjen varmistamisen kannalta keskeisiä ovat myös sosiaalitoimen toimijat, joiden vastuulla ovat päiväkodit ja koulut, vanhusten palveluista vastaavat tahot ja kuntien liikuntapuoli, joiden vastuulla on liikunta- ja ulkoilualueet. Hulevesikysymyksessä olennainen toimija on joko kunnallinen tai yksityinen vesihuoltolaitos tai -yhdistys. Keskeisiä toimijoita ovat lisäksi maanomistajat, jotka sopivat kunnan kanssa maankäytöstä ja rakennusluvista sekä rakennusvalvonta.

- **Kolmas sektori.** Kolmannen sektorin toimijoista keskeisiä ovat asukas yhdistykset, terveyden edistämisen yhdistykset ja luontoyhdistykset. Asukas yhdistysten näkökulmat korostuvat usein asuinalueen ympäristön kehittämisessä omalla pihalla ja korttelitasolla.

2.1.2 Luontopohjaisten ratkaisujen toteuttaminen

Luontopohjaisten ratkaisujen lisäämiseksi suomalaisissa kaupungeissa tarvitaan kokonaisvaltaista suunnittelua ja luontopohjaisten ratkaisujen tunnistamista läpäisevästi ympäristösääntelyn kentässä esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslain kautta.

Työpajan osallistujat tunnistivat useita eri tapoja, joilla kunnan eri toimialat tekevät yhteistyötä luontopohjaisten ratkaisujen edistämiseksi. Keskeisiä yhteistyöverkostoja ovat esimerkiksi maankäyttö, tekninen toimi, vesihuolto ja ympäristönsuojelu. Tunnistettiin, että kunnan maankäytön, tekniikan ja vesihuollon keskeisten toimijoiden tulisi päästä keskusteluun ja yhteisymmärrykseen siitä, millä polulla kunnassa luontopohjaisia ratkaisuja edistetään. Periaatteessa jokainen edellä mainituista toimijoista voi ottaa aktiivisen roolin ja edistää luontopohjaisia ratkaisuja kunnassa, mutta toivottavimmaksi koollekutsujaksi nousivat maankäytön toimijat. Nähtiin, että kyseisessä asiantuntijayhteisössä ollaan jo tietoisia globaaleista ongelmista, ilmastonmuutoksesta ja luonnon monimuotoisuuden häviämisestä ja sen vuoksi kiinnostuneita luontopohjaisista ratkaisuista.

Lisäksi keskusteluissa tunnistettiin myös, että kuntien hyvinvointisuunnitelmien laadinnassa kaupunkiluonnon hyvinvointivaikutukset ymmärretään yhä monipuolisemmin, ja tiedon soveltaminen edellyttää sektorirajojen ylittämistä. Lisäksi todettiin, että esimerkiksi kaavoituksessa tarvittava pitkän aikavälin suunnittelu vaatii eri alojen osaamisen yhdistämistä.

Luontopohjaisten ratkaisujen edistämässä olennaista on myös ottaa selvää kaupunkilaisten näkökulmista, kokemuksista ja tavoista käyttää kaupunkiluontoa. Asukkaiden osallistamisessa käytetään jo nyt erilaisia sähköisiä karttapalveluita ja palautteenantojärjestelmiä, joihin kuntalaiset voivat kertoa mielipiteensä.

Toisaalta todettiin, että yhteistyötä tarvitaan myös luontopohjaisia ratkaisuja edistävien toimijoiden kesken. Todettiin, että esimerkiksi maakuntaliittojen koolle kutsumat asiantuntijaverkostot, joissa annetaan ja saadaan vertaistukea, edistävät hyvin kokemusten vaihtoa luontopohjaisista ratkaisuista.

Luontopohjaisten ratkaisujen tehokas toimeenpano edellyttää työkaluja ja välineitä, joilla arvioidaan luontopohjaisia ratkaisuja. Hyvinä esimerkkeinä mainittiin SYKEN Seutukeke-hankkeessa vuonna 2011 kehitetty kestävien kaupunkiseutujen kriteeristö ja kaavoituksen ekolaskuri KEKO, joka on maankäytön suunnittelun tueksi kehitetty ekologisen kestävyuden arviointityökalu. KEKO-laskurin avulla on mahdollista määrittää yhdyskuntien rakentamisen ja käyttövaiheen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Uusia välineitä ja perusteluja kaivattiin esimerkiksi luontopohjaisten ratkaisujen elinkaaren aikaisten kustannusten arvioimiseen.

TASAPELI-hankkeen työpajan pienryhmät lopettivat työpajatyöskentelyn laatimalla suosituksia ja muutosehdotuksia, joita tarvitaan luontopohjaisten ratkaisujen edistämiseksi. Lopuksi kukin pienryhmä valitsi yhden suosituksen / muutosehdotuksen. Ohessa kooste pienryhmien esille tuomista ehdotuksista.

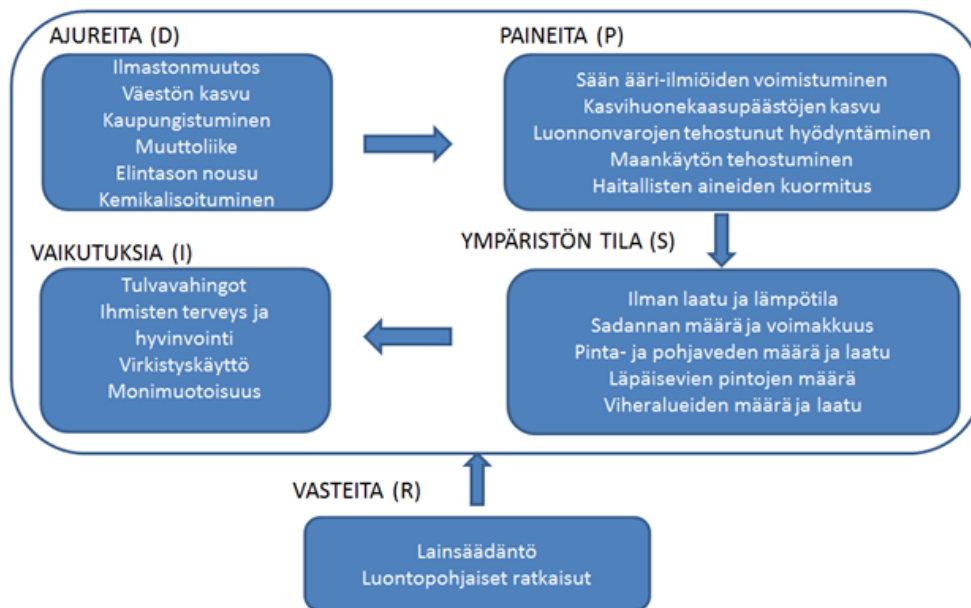
- Tuotetaan olennaista tutkimustietoa ja saatetaan tieto käyttöön. Edistetään tiedon välittämistä ja ohjeistusta, josta terveyteen liittyvät RT-kortit ovat konkreettinen esimerkki. Lisätään myös koulutusta ymmärryksen lisäämiseksi.
- Tarkastellaan maankäytön suunnittelua kokonaisuutena, jonka muodostavat rakennettu ympäristö, rakennettava ympäristö ja kaupunkiluonto. Laaditaan luontopohjaisia ratkaisuja varten kunnallistekninen yleissuunnitelma jossa esim. infran, hulevesien, virkistyksen ja viherverkon kysymyksiä voidaan ratkaista kokonaisuutena.
- Varmistetaan vuoropuhelu kaavoituksessa. Tuetaan matalan kynnyksen osallistumista, johon kaupunkilaisten on helppo tarttua, kuten järjestämällä asukasilloja, kohtaamalla kaupunkilaisia kaupallisissa tiloissa tai avaamalla sähköisiä paikkatietopohjaisia kyselyitä (kuten pehmoGIS).

3 Luontopohjaisten ratkaisujen monitavoitearviointi

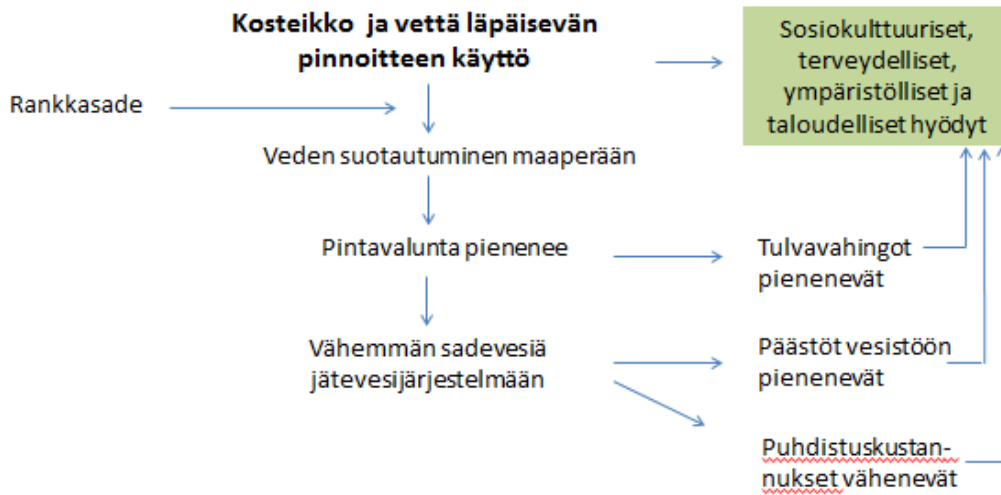
Mika Marttunen, Turo Hjerpe, Suvi Vikström, Riikka Paloniemi

Luontopohjaisten ratkaisujen yleistymisen edellyttää erilaisten ratkaisujen pätevää arviointia. TASAPELI-hankkeessa kehitimme lähestymistapaa, joka edistäisi luontopohjaisten toimenpiteiden moninaisten hyötyjen kattavaa tunnistamista, arviointia ja huomioonottamista hulevesien hallintaa koskevassa suunnittelussa.

Tässä luvussa esitämme systemaattisen menetelmän tunnistaa luontopohjaisten ratkaisujen tuottamia erilaisia hyötyjä. Lähtökohtamme on, että hyötyjen kattava tunnistaminen **edellyttää aina vaikutusketjujen tunnistamista**. Kaaviot (Kuvat 13 ja 14) hahmottelevat ja havainnollistavat vaikutusketjuja ja sitä, miten eri vaikutukset suhteutuvat toisiinsa.

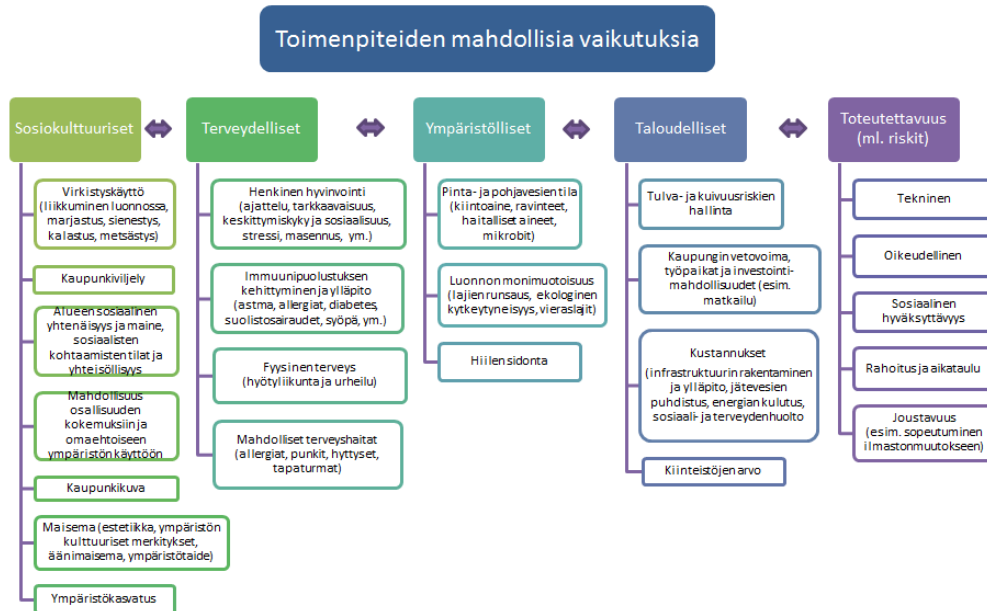


Kuva 13. DPSIR-kaavio luontopohjaisista ratkaisuista kaupunkiympäristössä.



Kuva 14. Esimerkki luontopohjaisen toimenpiteen vaikutuksista ja yhteiskunnallisista hyödyistä.

Kirjallisuuden, työpajojen ja tutkimusryhmässä käytyjen keskustelujen perusteella olemme laatineet arvioinnin pohjaksi Kuvan 15 kaavion. **Kaavio tarjoaa hyvän lähestymistavan tavoitteista tai tavoiteltavista hyödyistä lähtevälle suunnittelulle.** Lähestymistapa on hyödyllinen vaihtoehto perinteisesti käytetyille keinoista/vaihtoehtoista lähtevälle suunnittelulle, jonka ongelmana on nojautuminen liiaksi vanhoihin totuttuihin ratkaisumalleihin. Laadukkaana suunnittelun yhtenä tunnuspiirteenä voidaankin pitää sitä, että jo suunnittelun alkuvaiheessa tunnistetaan eri osapuolten tavoitteita ja niitä hyödynnetään toimenpiteiden tunnistamisessa ja arvioinnissa.



Kuva 15. Luontopohjaisten ratkaisujen mahdollisia vaikutuksia.

Olemme kehittäneet ja testanneet TASAPELI-hankkeen monihyötyisyys-lähestymistapaa tiiviissä yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Kokosimme suunnittelijoiden ja viranomaisten näkemyksiä lähestymistavasta ensin järjestämässämme työpajoissa, Porissa 11.6.2018 ja Helsingissä 23.10.2018. Kuvailimme työpajojen menetelmiä tarkemmin *Raportin 1 Luvussa 2.1. Vuorovaikutteiset tutkimusmenetelmät*. Yhteiskehittämistyöpajojen jälkeen testasimme lähestymistapaa Jyväskylän Kukkulan alueelle laadittujen hulevesi- ja viheraluevaihtoehtojen arvioinnissa.

Seuraavassa kuvaamme työpajojen keskeisen sisällön ja tulokset monitavoitearvioinnin kehittämisen kannalta sekä lähestymistavan testaamisen Kukkulan tapausesimerkissä.

3.1 Työpajat

3.1.1 Pori 11.6.2018

Porin alueellisen työpajan monitavoitearviointia tarkastelleen rastin tavoitteena oli (i) tunnistaa Porissa sovellettavissa olevia sellaisia luontopohjaisia ratkaisuja, joilla voitaisiin vähentää hulevesitulvia, (ii) arvioida näiden vaikutuksia hyödyntäen etukäteen laadittua taulukkopohjaa, johon oli listattu kirjallisuudesta poimittuja mahdollisia toimenpiteiden suoria hyötyjä, sekä (iii) selvittää osallistujien näkemyksiä siitä, minkälaisia yhteiskunnallisia hyötyjä tulisi Porissa tavoitella luontopohjaisilla ratkaisuilla.

Työpajan osallistajat työskentelivät kolmessa pienryhmässä, joista jokainen kävi monitavoitearviointia käsitteellä rastilla. Ensimmäisen ryhmän jälkeen muille ryhmille esiteltiin lyhyesti aikaisempien ryhmien tuloksia. Rastin kysymykset on esitetty Taulukossa 1. Rastilla oli fasilitaattorien lisäksi kirjuri, joka kirjasi keskustelut.

Taulukko 1. Tehtävät monitavoitearviointirastilla.

Tehtävä 1. Luontopohjaiset toimenpiteet

- Mitkä ovat mielestänne käyttökelpoisimpia toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää hulevesitulvia Porissa?
- Miettikää ensiksi hetki itsekseen (n. 1 min) ja keskustelkaa sen jälkeen ryhmässä.
- Valitkaa jatkotarkasteluun 2-3 toimenpidettä, perustelkaa valintanne.

Tehtävä 2. Vaikutukset

- Arvioikaa tehtävässä 1 valittujen toimenpiteiden vaikutuksia oheisen taulukon avulla (dia 2).
- Miettikää ensiksi hetki itsekseen (n. 2 min) ja keskustelkaa sen jälkeen ryhmässä.
- Valitkaa kunkin vaikutuksen kohdalla tarran väri arvioimanne vaikutuksen perusteella. Jos ryhmässä on erilaisia käsityksiä, niin voitte asettaa erivärisiä tarroja.
 - Vihreä tarra = varma myönteinen vaikutus Porissa
 - Keltainen = mahdollinen myönteinen vaikutus Porissa
 - Punainen tarra = ei olennainen vaikutus Porissa

Tehtävä 3. Yhteiskunnalliset hyödyt

- Kaaviossa (dia 3) on esitetty mahdollisia luontopohjaisten toimenpiteiden hyötyjä.
- Jos oletetaan, että luontopohjaisia toimenpiteitä toteutetaan Porissa nykyistä monipuolisemmin ja laaja-alaisemmin, niin minkälaisia hyötyjä tästä voisi syntyä?
- Miettikää ensiksi itsekseen, mitä vaikutuksia tulisi erityisesti tavoitella (3-5 kpl/hlö).
- Sijoittakaa tarranne kaavion ja perustelkaa muutamalla sanalla valintanne muulle ryhmälle.
- Onko kaaviossa sellaisia vaikutuksia, jotka eivät ole olennaisia Porissa?
 - Vihreä tarra = ensisijaisesti tavoiteltava vaikutus Porissa
 - Punainen tarra = ei olennainen vaikutus Porissa

Tehtävässä 1 tunnistettiin runsaasti erilaisia mahdollisia toimenpiteitä, joilla voidaan lieventää hulevesitulvia. Tarkasteltaviksi toimenpiteiksi tehtävään 2 valikoituivat: *viherkatot, viheralueiden lisäsuunnittelu, kosteikkoverkostot ja pidätyslammet*. Taulukossa 2 on esitetty ryhmien tulokset toimenpiteittäin. Koska rastityöskentelyyn oli aikaa vähän, ei rastityöskentelyssä käytettyyn taulukkoon listattu toimenpiteiden mahdollisia terveydellisiä, sosiaalisia, ympäristöllisiä tai taloudellisia vaikutuksia. Rajauksesta huolimatta keskustelussa tuotiin esille myös toimenpiteiden yhteiskunnallisia vaikutuksia.

Taulukko 2. Ryhmien arvioit toimenpiteiden mahdollisista vaikutuksista Porissa.

Luontopohjaisia toimenpiteitä ja niiden vaikutuksia kaupunkiympäristössä		VALUNNAN MÄÄRÄ										VALUNNAN LAATU JA EROOSIO (ILMAN LAATU JA LÄMPÖTILA)				VIHERALUEET		MUIUT		
TOIMENPIDE		Lisää kokonaishulevesiä (maapöytä & kaaviolla uusi)	Lisää veden pidätystymäko- ja -tehoa	Pienentää ulunnaa lähtevää vettä	Lisää veden vuotavuotoa ja varastointia maaperään => pohjavuotot	Vähentää kiviä maahan aiheuttavaa vettä	Vähentää kuumtusta vettä (ilmitoiminta)	Vähentää eroosioa (haitte-siveste)	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa	Pienentää eroosioa
Viherkatot		●																		
Viheralueiden lisäsuunnittelu		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosteikkoverkostot			●																	
Pidätyslammet		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kaksitasouomat, luonnonmukaistaminen		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● -Vihreä = varma myönteinen vaikutus Porissa
● -Keltainen = mahdollinen myönteinen vaikutus Porissa
● -Punainen = ei oleellinen vaikutus Porissa

Tehtävässä 3 selvitettiin, mitä yhteiskunnallisia hyötyjä Porin hulevesiohjelmalla tulisi erityisesti tavoitella. Keskustelussa nousi esille tavoitteiden kytkettyneisyys (esim. terveysvaikutuksilla myös taloushyötyjä) ja sen havainnollistaminen kaaviossa. Uusina vaikutuksina lisättiin kaupungin vetovoima (elinvoima) ja ympäristötaidenäkökulman huomioon ottaminen toimenpiteiden suunnittelussa.

Taulukko 3. Työpajan osallistujien tunnistamia tavoitteita Porin hulevesiohjelmalle.

Osallistajat merkitsivät kriteeristöä kuvaavaan kaavioon tarralla 1-2 tärkeintä tavoitetta Porissa. Eniten merkintöjä (kolme tarraa tai enemmän) saivat seuraavat tavoitteet:

Virkistyskäyttö

- ”Jos tulisi tämmöisiä ratkaisuja, niin olisi hienoa että lisääntyisi virkistyskäyttömahdollisuudet. Nykyään kaipaisi vähän enemmän kuin asfalttia joka paikassa. Esim. ei tarvis olla ihmeellisempää kuin oijen varrelle huoltokäytävät.”
- ”Ihmisillä taipumus mennä veden ääreen niin jos pääsisi kävelemään valtaojien viereen. ”

Maisema

- ”Maisemapuolta haluan nostaa esille, maisemallisesti mukavan näköisiä yleensä viivytysratkaisut ja tuo puistomaisemaan lisäarvoja. Sitten pinta- ja pohjavesien tila, Kokemäenjoessa tuntuu oleva ihan tarpeeksi ravinnetta tällä hetkellä.”

Henkinen hyvinvointi

- ”Hulevesiasioilla ja vihreällä on kytkös ihmisen hyvinvointiin, siinä Porissa iso tekeminen että ymmärtää, ei vain juhlapuheissa vaan myös konkreettisesti.”

Immuunipuolustus

Tulva- ja kuivuusriskien vähentäminen

- ”Tulvariskien hallinta pääpointti siinä miksi asiaa pohditaan, myös luonnon monimuotoisuus koska sekä uhka että mahdollisuus luonnon monimuotoisuudelle, voidaan joko tehdä asiat kunnolla tai hölmösti.”

Kaupungin vetovoima

- ”Vetovoima- ja asiakashankinta näkökulma sekä estetiikka, miltä näyttää ja miltä ihmisestä tuntuu paikassa ollessa. ”



Kuva 16. Luontopohjaisten toimenpiteiden merkittävimpiä vaikutuksia tunnistettiin Porin työpajassa.

3.1.2 Helsinki 23.10.2018

Helsingin valtakunnallisessa työpajassa tunnistettiin luontopohjaisten ratkaisujen erilaisia malleja ja hyötyjä. Työpajassa oli yhteensä seitsemän rastia, joista kahdella keskityttiin monitavoitearviointiin. Monitavoitearviointiin liittyvät rastikysymykset esittelemme Taulukossa 4. Muilla rasteilla taulukon tehtävistä valittiin aikataulun salliessa seikka, johon rastilla paneuduttiin. Tuloksiin olemme ottaneet mukaan myös Jyväskylän kaupungin maisema-arkkitehti Mervi Vallinkoskelta tilaisuuden jälkeen saamiamme kirjallisia kommentteja.

Taulukko 4. Monitavoitearviointiin liittyvät rastikysymykset.

Tehtävä 1. Yleistä arviointikehikosta

- Minkälaisia ajatuksia arviointikehikko herättää?
- Tuleeko mieleen sellaisia suunnittelu- tai päätöstilanteita, joissa tämän tyyppisestä kehikosta olisi voinut olla tai voisi tulevaisuudessa olla hyötyä?

Tehtävä 2. Monitavoitearvioinnin tarkkuustasosta

- Kriteereiden avulla voidaan tunnistaa ja arvioida toimenpiteiden vaikutuksia
- Jos ajattelet omaa työtäsi, niin minkälaisen tarpeen näet seuraavan tyyppisille vaikutustarkasteluille ja missä yhteydessä? (perustelut)
 - Vaikutusten yleispiirteinen tunnistaminen: esim. on vaikutusta, ei ole vaikutusta, mahdollinen vaikutus
 - Vaikutusten merkittävyyden arviointi :esim. +/-; ++/--,+++/-- asteikolla
 - Kustannus-hyötyanalyysi: Kustannusten ja hyötyjen arviointi euroissa niin paljon kuin mahdollista
 - Muu, mikä

Tehtävä 3. Monihyötyisyyttä lähestymistapa

- KUVAAUS: Lähestymistavassa määritetään aluksi yhdessä esim. sidosryhmien kanssa, mitä tavoitteita pidetään tärkeänä tarkasteltavassa suunnittelu- tai päätöstilanteessa. Sen jälkeen kehitetään toimenpiteitä/toimenpidevaihtoehtoja, jotka ottaisivat tavoitteet mahdollisimman hyvin huomioon.
- Onko lähestymistapaa mahdollista viedä (maa)kunnalliseen suunnitteluun ja päätöksentekoon? Miksi?
- Tuleeko mieleen sellaisia suunnittelu- tai päätöstilanteita, joissa tämän tyyppisestä lähestymistavasta olisi voinut olla tai voisi tulevaisuudessa olla hyötyä?

Tehtävä 4. Hyötyjen jakaantuminen kunnille ja maakunnille

- Miten hyödyt jakaantuvat kuntien ja maakuntien tehtäville?

Taulukko 5. Kooste monitavoitearviointia tarkastelleiden ryhmätöiden tuloksista.

Tehtävä 1. Yleistä arviointikehikosta

- Sisällöllisesti selkeä ja looginen – käyttämiesä kun pohtii, niin taulukkomainen esitys selkeyttäisi sitä, miten tätä on ajateltu voitavan käyttää – eli onko tarkoitus ensin pohtia vaikutuksia – sitten luontopohjaisia ratkaisuja – ja sitten niiden osalta näitä arvioitavia tekijöitä
- Toteutettavuus – ulottuvuus hyvä. Jää muutoin helposti huomioonottamatta keskusteluissa.
- Terveys-näkökulma tärkeä – ihmiset arvostavat
- Käytänteet arkipäivän rutiineihin (työllä oltava aika ja paikka)
- Terveysvaikutuksista tarvitaan tietoa
 - Muistisairaille luonto tärkeä: aistittavaa informaatiota, joka ei kuormita liikaa
- Monimutkaisuus vs. käytännönläheisyys
- Mahdollisia soveltamiskohteita:
 - Voi olla monessakin tilanteessa hyvä tuki, kun esimerkiksi pitää päättäjille listata jonkun hankkeen hyötyjä

- Jäsenyyksen tuki (biodiversiteetisuunnitelmatyössä)
- Hyötyjen tunnistaminen ja ilmaiseminen => lisää [parantaa] toteutettavuutta. Myös nuoli toisinpäin eli hankkeita toteuttamalla saadaan aikaiseksi hyötyjä
 - Kaavioon voisi lisätä nuolen toteutettavuudesta
- Tukee viestintää
- Kokonaisvaltainen suunnittelu
 - Ei niin, että talous jyrää muut vaan muillakin on arvoa
 - Kustannukset dominoi; terveys- ja sosiokulttuuriset hyödyt on hyvä tuoda esiin
- Päätöksenteossa tukemaan moninäkökulmaista ajattelua => parempia päätöksiä
- Päätöksenteon vaikutusten arviointi
- Asiantuntijatyöhön + yhdessä pohtimiseen
- Sidosryhmien kanssa hanketason tarkasteluun (voi olla vaikea)
- Seuranta (hyötyjen arvioinnin toistettavuus)
- Monihyötynäkökulma jo ylös, strateginen suunnittelu
- Mitkä ovat ristikkäiset vaikutukset?
- Toimii check-listana
- MRL uudistus: pakko ottaa kehikon osa-alueet aluesuunnittelussa huomioon
- Jotkut prosessit pitkiä ja raskaita; arviointikehikko auttaa keskustelun käymistä
 - kaavan vaikutusten arvioinnissa voisi olla hyvä työkalu
 - uuden asuinalueen kaavoittaminen, jossa ristiriitaisia näkemyksiä arviointikehikko voisi tuoda rakennetta keskusteluun ja työkalun erilaisten näkemysten yhteensovittamiseen
- Sosiaalisen eriarvoisuuden vähentäminen luontopohjaisilla ratkaisuilla on tärkeä tavoite
- Nyt toteutuvat hankkeet (kärkihankkeen osana olevat) voisivat hyötyä toteutumisen jälkeinkin tehdyistä arvioinneista, jotta sitten saadaan perusteltua, että näitä kannattaa soveltaa muuallakin.

Tehtävä 2. Monitavoitearvioinnin tarkkuustasosta

- Riittää että tunnistetaan vaikutukset
- Vaikutusten merkittävyyden arviointi :esim. +/-; ++/--,+++/---- asteikolla on näppärä tapa hahmottaa mikä merkittävää ja mikä ei
- Kaikille kolmelle asteikkotyypille (kyllä-ei, +/-, eurot) on tarvetta
- Eri tekijöiden kohdalla voi olla tarpeen soveltaa eri asteikkotyyppejä, tarpeen mukaan voidaan mennä arvioinnissa syvemmälle
- Liikennevalojen hyödyntäminen (esim. vihreä = toteutuu hyvin, punainen = ei toteudu)
- Suuruusluokat (intensiteetti ja käytön taso)
 - Terveydelliset vaikutukset: Osallistuta (tekemiset, tarpeet)
 - Taloudelliset vaikutukset: selvitystieto
 - Arvottaminen
 - Kustannuslaskennan kehittäminen
- Kustannusten ja hyötyjen arviointi euroissa niin paljon kuin mahdollista olisi kyllä hyödyllistä päätöksentekotilanteissa (tietona päättäjille), mutta vaatii usein kovin perusteellisia selvityksiä – jotain yleistettyä tietoa kyllä käyttäisi mielellään näiden ratkaisujen hyödyistä taloudellisessakin mielessä

Tehtävä 3. Monihyötyisyyssäestymistapa

- Onko lähestymistapaa mahdollista viedä (maa)kunnalliseen suunnitteluun ja päätöksentekoon? Miksi?
 - ”On täysin. Kaavoituksessahan tämä usein onkin lähestymistapa, miksei kaikessa muussakin. Käytännössä tietenkin resurssit ja ajankäyttö sanelevat sen, että valitettavan harvoin kovin perinpohjaista sidosryhmätyöskentelyä ym ei voi toteuttaa.”
- Tarvitaan jatkuvaa yhteistyötä kunnan eri organisaatioiden, jotta siiloutumista ei pääsisi tapahtumaan

Luontopohjaisten ratkaisujen hyödyt jakaantuvat kunnissa ja maakunnissa eri toimialoille. Taulukossa 6 esitellään luontopohjaisten ratkaisujen hyötyjen mahdollista jakautumista kuntien eri tehtäville. Keskustelussa oli tavoitteena tunnistaa, miten luontopohjaisten ratkaisujen moninaiset hyödyt näkyvät kuntien ja maakuntien eri toimialoilla. Keskustelu kuitenkin kääntyi käytännössä siihen, kuinka eri toimialat voivat vaikuttaa ko. hyötyjen syntyymiseen. Esimerkiksi kaavoituksella tunnistettiin olevan kytköksiä moniin luontopohjaisten ratkaisuiden hyötyihin. Kaavoitus nähtiin kuitenkin työkaluna, jolla näitä voidaan edistää. Syntyvät hyödyt eivät ehkä itsessään niinkään kohdistu kaavoitustoimialaan. Esimerkiksi: ”*Mun mielestä hiilen sidonta pitäis olla osa kaavoitusta, että tavallaan jos tavoitteena on olla muutaman vuosikymmenen kuluttua hiilineutraaleja niin sehän tarkoittaa sitä että hiilen sidonnan pitää olla oleellinen osa kaavoitusta*”.

Työpajassa täytettyä taulukkoa muokattiin työpajan jälkeen niin, että toimialat jaettiin kahteen ryhmään. Niihin, jotka vaikuttavat luontopohjaisten ratkaisujen toteutukseen ja vaikutusten muodostumiseen (esim. kaavoitus, teiden rakentaminen ja ylläpito ja vesihuolto) sekä niihin, joihin luontopohjaisten ratkaisujen vaikutukset kohdistuvat (esim. sosiaali- ja terveydenhoito, varhaiskasvatus ja koulutus, taulukko 6). Samalla myös kaikki kytkökset käytiin vielä järjestelmällisesti läpi. Luontopohjaisten ratkaisujen toteutukseen vaikuttavien toimialojen kohdalla tunnistettiin kytkös silloin, kun vaikutus arvioitiin sellaiseksi, että se tulisi ottaa huomioon toimialan ratkaisuisissa. Tunnistettaessa vaikutusten kohdentumista eri toimialoille otettiin huomioon sekä välittömät että välilliset vaikutukset.

Taulukko 6. Kaupunkialueilla toteutettavien luontopohjaisten toimenpiteiden mahdollisten vaikutusten kytköksiä kuntien tehtäviin.

Toimialoja, jotka vaikuttavat luontopohjaisten ratkaisujen toteutumiseen ja hyötyjen muodostumiseen				
1. Kaavoitus 2. Teiden rakentaminen ja ylläpito (viheralueet) 3. Vesihuolto (hulevedet) 4. Ympäristönsuojelu	1	2	3	4
Sosio-kulttuuriset				
Virkistyskäyttö (liikkuminen luonnossa, marjastus, sienestys, kalastus, metsästys)				
Kaupunkiviljely				
Alueen sosiaalinen yhtenäisyys ja maine, sosiaalisten kohtaamisten tilat ja yhteisöllisyys				
Mahdollisuus osallisuuden kokemuksiin ja omaehtoiseen ympäristön käyttöön				
Maisema (estetiikka, ympäristön kulttuuriset merkitykset, äänimaisema, ympäristötaide)				
Ympäristökasvatus				
Terveydelliset				
Henkinen hyvinvointi (ajattelu, tarkkaavaisuus, keskittymiskyky ja sosiaalisuus, stressi, masennus, ym.)				
Immuunipuolustuksen kehittyminen ja ylläpito (astma, allergiat, diabetes, suolistosairaudet, syöpä, ym.)				
Fyysinen terveys (hyötyliikunta ja urheilu)				
Mahdolliset terveyshaitat (allergiat, punkit, hyttyset, tapaturmat)				
Ympäristölliset				
Pinta- ja pohjavesien tila (kiintoaine, ravinteet, haitalliset aineet, mikrobit)				
Luonnon monimuotoisuus (lajien runsaus, ekologinen kytkeytyneisyys, vieraslajit)				
Hiilen sidonta				
Taloudelliset				
Tulva- ja kuivuusriskien hallinta				
Kaupungin vetovoima, työpaikat ja investointi-mahdollisuudet (esim. matkailu)				
Kustannukset (kustannusten mahdollinen pieneneminen)				
* Infrastruktuurin rakentaminen ja ylläpito (esim. viemäriverkosto)				
* Jätevesien puhdistus				
* Energian kulutus				
* Sosiaali- ja terveydenhuolto				
Kiinteistöjen arvo				

	Mahdollinen positiivinen kytkös
	Mahdollinen negatiivinen kytkös

Toimialoja, joihin hyödyt kohdistuvat					
1. Sosiaali- ja terveydenhuolto 2. Pelastustoimi 3. Varhaiskasvatus 4. Koulutus 5. Kunnan markkinointi (brändi)	1	2	3	4	5
Sosiokulttuuriset					
Virkistyskäyttö (liikkuminen luonnossa, marjastus, sienestys, kalastus, metsästys)					
Kaupunkiviljely					
Alueen sosiaalinen yhtenäisyys ja maine, sosiaalisten kohtaamisten tilat ja yhteisöllisyys					
Mahdollisuus osallisuuden kokemuksiin ja omaehtoiseen ympäristön käyttöön					
Maisema (estetiikka, ympäristön kulttuuriset merkitykset, äänimaisema, ympäristötaide)					
Ympäristökasvatus					
Terveydelliset					
Henkinen hyvinvointi (ajattelu, tarkkaavaisuus, keskittymiskyky ja sosiaalisuus, stressi, masennus, ym.)					
Immuunipuolustuksen kehittyminen ja ylläpito (astma, allergiat, diabetes, suolistosairaudet, syöpä, ym.)					
Fyysinen terveys (hyötyliikunta ja urheilu)					
Mahdolliset terveyshaitat (allergiat, punkit, hyttyset, tapaturmat)					
Ympäristölliset					
Pinta- ja pohjavesien tila (kiintoaine, ravinteet, haitalliset aineet, mikrobit)					
Luonnon monimuotoisuus (lajien runsaus, ekologinen kytkeytyneisyys, vieraslajit)					
Hiilen sidonta					
Taloudelliset					
Tulva- ja kuivuusriskien hallinta					
Kaupungin vetovoima, työpaikat ja investointi-mahdollisuudet (esim. matkailu)					
Kustannukset (kustannusten mahdollinen pieneminen)					
* Infrastruktuurin rakentaminen ja ylläpito (esim. viemäriverkosto)					
* Jätevesien puhdistus					
* Energian kulutus					
* Sosiaali- ja terveydenhuolto					
Kiinteistöjen arvo					

	Mahdollinen positiivinen kytkös
	Mahdollinen negatiivinen kytkös

3.1.3 Jyväskylän Kukkulan alueen tapausesimerkki

Luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyisyytlähestymistapaa testattiin Jyväskylän Kukkulan alueen hulevesi- ja viheraluevaihtoehtojen arvioinnissa. Alueelle rakennetaan uutta sairaalaa, joka on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2020. Muu alue toteutetaan vaiheittain vuosina 2020–2030. <https://www.jyvaskyla.fi/elinkeino-ja-tyollisyys/kaupunkikehitysalustat>.

Tapausesimerkin tavoitteena oli (i) testata monihyötyisyyteen nojautuvaa järjestelmällistä lähestymistapaa; (ii) saada palautetta/kehittämisehdotuksia lähestymistapaan kaupunkisuunnittelun asiantuntijoilta; (iii) keskustella mahdollisuuksista hyödyntää lähestymistapaa kaupunkisuunnittelussa. Erityisesti olimme kiinnostuneita siitä miten ja

milloin erilaisia analyysejä luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyisyydestä kannattaisi hyödyntää ja voidaanko esittää suosituksena erilaisia vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa arviointi osana kaupunkisuunnitteluprosessia.

Hulevesi-, maisema- ja viheralueselvityksessä on tarkasteltu kolmea vaihtoehtoa:

1. Hulevesien viivytysalue tarkastelualueen ulkopuolella, viherrakentaminen tavanomaista. Maankäyttö toteutetaan ideasuunnitelman mukaisesti ja ainoastaan Keskussairaalan tien ja Purokadun varrelle toteutetaan biopidätysraken- teita.
2. Hulevesien hallinta keskittyy ideasuunnitelmassa esitettyjen korttelialueiden si- säälle.
3. Hulevesien hallinta integroidaan osaksi ideasuunnitelmassa esitettyjä katura- kenteita.

Taustamateriaalina lähestymistavan testauksessa oli Kukkulan alueen hulevesi-, mai- sema- ja viheralueselvitys (WSP 2019). Selvitys oli osa Vihreän infrastruktuurin audi- tointi –hanketta, joka sai rahoitusta YM:n KIRA-digiohjelmasta (vihreainfra.fi).

Tapausesimerkki toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tunnis- tettiin eri tavoitteiden tärkeyttä Jyväskylän kaupungin asiantuntijoiden kanssa ja toi- sessa vaiheessa vertailtiin vaihtoehtoja toisiinsa hyötykehikkoa hyödyntäen yhdessä hulevesi-, maisema- ja viheralueselvityksestä vastanneen Elisa Lähteen (WSP) kanssa.

Jyväskylässä 23.1.2019 pidettyyn tapaamiseen osallistuivat Jyväskylän kaupungista maisema-arkkitehti Mervi Vallinkoski, yleissuunnitteluinsinööri Paula Tuomi, maisema- suunnittelija Mari Kiili ja kaavoitusbiologi Anne Laita. Kokouksessa arvioitiin moni- hyötykehikossa kuvattujen tavoitteiden tärkeyttä Kukkulan alueen suunnittelussa (Taulukko 7). Tavoitteet jaoteltiin kolmeen luokkaan: (i) ensisijainen tavoite, (ii) toissi- jainen tavoite ja (iii) tavoite ei kosketa Kukkulan aluetta. Keskusteluissa kehitettiin li- sättiin kaksi tekijää: maisemakuva ja kerrosala.

Taulukko 7. Arviot eri vaikutusten (tavoitteiden) tärkeydestä Kukkulan alueella perustuen 23.1.2019 tapaamiseen.

	Ensisijainen tavoite	Toissijainen tavoite/sivutuotteenä syntynyt vaikutus	Ei kosketa Kukkulan aluetta
VAIKUTUKSET /TAVOITTEET			
SOSIOKULTTUURISTEN HYÖTYJEN LISÄÄMINEN/ HAITTOJEN VÄHENTÄMINEN			
Virkistyskäyttö (liikkuminen luonnossa, marjastus, sienestys, kalastus, metsästys)	X		
Kaupunkiviljely			X
Alueen sosiaalinen yhtenäisyys ja maine, sosiaalisten kohtaamisten tilat ja yhteisöllisyys	X		
Mahdollisuus osallisuuden kokemuksiin ja omaehtoiseen ympäristön käyttöön			
Maisemakuva	X		
Maisema (estetikka, ympäristön kulttuuriset merkitykset, melu ja äänimaisema, ympäristötaide)	X		
Ympäristökasvatus		X	
TERVEYDELLISTEN HYÖTYJEN MAKSIMOINTI / HAITTOJEN MINIMOINTI			
Henkinen hyvinvointi (ajattelu, tarkkaavaisuus, keskittymiskyky ja sosiaalisuus, stressi, masennus, ym.)	X		
Immuunipuolustuksen kehittyminen ja ylläpito (astma, allergiat, diabetes, suolistosairaudet, syöpä, ym.?)		X	
Fyysinen terveys (hyötyliikunta ja urheilu)	X		
Mahdolliset terveyshaitat (allergiat, punkit, hyttyset, tapaturmat)			X
YMPÄRISTÖHYÖTYJEN LISÄÄMINEN / HAITTOJEN VÄHENTÄMINEN			
Pinta- ja pohjaviesien tila (kiintoaine, ravinteet, haitalliset aineet, mikrobit)			
Luonnon monimuotoisuus (lajien runsaus, ekologinen kytkytyneisyys, vieraslajit)	X		
Ilmastonmuutoksen hillintä / hiilen sidonta			X
TALOUDELLISTEN HYÖTYJEN LISÄÄMINEN/ KUSTANNUSTEN VÄHENTÄMINEN			
Tulva- ja kuivuusriskien hallinta	X		
Kaupungin vetovoima, työpaikat ja investointimahdollisuudet (esim. matkailu)	X		
Kustannukset			
* Infrastruktuurin rakentaminen ja ylläpito (esim. viemäriverkosto)	X		
* Jätevesien puhdistuskustannukset	X		
* Sosiaali- ja terveydenhuolto		X	
* Energian kulutus (rakennukset, puhdistamo)		X	
Kiinteistöjen arvo	X		
Kerrosalojen määrä	X		

Keskustelussa nousi esille mm. seuraavat näkökohdat:

- Virkistyskäyttö: Kukkulan alueella tärkeää liikkuminen luonnossa, koiran ulkoiluttaminen, yhteydet muille ulkoilualueille; muut taulukossa mainitut tekijät eivät kosketa Kukkulan aluetta.
- Ympäristökasvatus: Terveystieteiden oppilaitos sijaitsee Kukkulan alueella.
- Luonnon monimuotoisuus: Monimuotoisuutta Kukkulan alueella voidaan tarkastella taulukossa esitettyä suppeammin. Tärkeätä on alueen ekologinen kytkytyneisyys erityisesti liito-oravan kannalta.
- Ilmastonmuutoksen hillintä/hiilen sidonta: Tarkasteltava alue on varsin pieni, siksi ei juurikaan merkitystä.
- Kerrosalojen määrä: Rakennuttajalle tärkein tavoite, koska rakennuttajalla suuri paine saada alueen rakentaminen kannattavaksi.
- Arki suunnittelijoilla niin hektistä, että tavoitteiden tunnistaminen ja vaikutusten arviointi tapahtuu usein vasta kun kaava on jo tehty.
- Asukkaiden vastustus hidastaa prosesseja. Parempi näkemysten huomioonottaminen jo suunnittelun alkuvaiheessa?
- Sosiaalipuolella ajattelumalleja pitäisi muuttaa (nurmikko vs. kumirouhe).

- Kaavoittaja tuli mukaan suunnitteluun vasta parivuotta prosessin käynnistämisen jälkeen.
- Usein haasteena, että yhden alan asiantuntija tekee ratkaisuja ja esimerkiksi konsulttitoimiston sisäinen tiedonkulku voi olla vähäistä.
- Olisi hyvä olla taulukoita, jotka poikkeavat yksityiskohtaisuuden tasolta toisistaan, koska arvioitavia tekijöitä on paljon.

Tunnistettiin, että hyötytaulukon voisi ottaa käyttöön ainakin isommissa hankkeissa ja strategisissa hankkeissa, esimerkiksi laadittaessa yleiskaavaa, kehittämissuunnitelmia ja strategisia ohjelmia sekä laadittaessa suunnitelmia alueille, joissa tarkasteltavana monia asioita, resurssivissasuunnitelmaa, asemakaavaa ja laajoja asemakaava-alueita tai uusien alueiden kaavoja sekä suunniteltaessa hulevesien hallintaa viheralueilla.

Vaihtoehtoja vertailtiin kuvailevasti hyödyntäen plus/miinus-asteikkoa (Taulukko 8). Lisäksi kirjattiin kunkin vaikutuksen kohdalle lyhyet perustelut.

Taulukko 8. Kukkulan alueen hulevesi- ja viherrakennevaihtoehtojen vertailu.

Vaihtoehdot: A: Hulevesien viivytysalue tarkastelualueen ulkopuolella, viherrakentaminen tavanomaista (maankäyttö toteutetaan ideasuunnitelman mukaisesti ja ainoastaan Keskussairaalan tien ja Purokadun varrelle toteutetaan biopidätysrakenteita); B: Hulevesien hallinta keskittyä ideasuunnitelmassa esitettyjen korttelialueiden sisälle; C: Hulevesien hallinta integroidaan osaksi ideasuunnitelmassa esitettyjä katurakenteita

Arviointiasteikko			
Ei vaikutusta		Vaikea arvioida	?
Vähäinen myönteinen	+	Vähäinen kielteinen	-
Kohtalainen myönteinen	++	Kohtalainen kielteinen	--
Suuri myönteinen	+++	Suuri kielteinen	---

Vaikutuksen koh- teet/tavoitteet	Vaikutuk- set, joita erityisesti arvioitu	Vaihtoehdot A, B, C			Perusteluja arvioille
		A	B	C	
Sosiokulttuuriset					
Virkistyskäyttö (liikku- minen luonnossa, mar- jastus, sienestys, ka- lastus, metsästys)	Liikkuminen lähiympäris- tössä				C. Vihreä katutila houkuttelee liikkumaan alueella ja edelleen ympäröiville viheralueille
Kaupunkiviljely					
Alueen sosiaalinen yh- tenäisyys ja maine, so- siaalisten kohtaamis- ten tilat ja yhteisölli- syys					B. Palvelee taloyhtiön asukkaita, ei niin laajaa koh- taamista kuin C; C. Katutilassa katuvihreää, kasvilli- suus luo mittakaavaa ja luo oleskelupaikkoja, puusto tarjoaa varjopaikkoja, viihtyisämpää oleskella ja tar- joaa kohtaamisen tiloja
Mahdollisuus osalli- suuden kokemuksiin ja omaehtoiseen ympä- ristön käyttöön					B. Pihoilla olevat hulevesirakenteen antavat parhaim- millaan mahdollisuuden ympäristön tarkkailuun, leiki- kiin ja muuhun omaehtoiseen ympäristön kanssa vuorovaikuttamiseen.
Maisemakuva	Kaupunki- kuva				B. Viherkatot&viherseinät; C. Katuvihreä vaikuttaa myönteisesti kaupunkikuvaan ja luo alueidentiteettiä
Maisema (estetiikka, ympäristön kulttuuriset merkitykset, äänimai- sema, ympäristötaide)					Ympäristötaiteen osalta vaihtoehdot eivät eroa toisistaan. Kaikissa mahdollista toteuttaa jos halutaan; vesi antaa siihen edellytyksiä.
Ympäristökasvatus	Perheet, päivä- kodit, koulut				A& C: Julkisessa ulkotilassa olevia rakenteita voi- daan hyödyntää opetuksessa ja ne ovat mielekkäitä retkikohteita esim. ilmiöopetuksessa
Asukkaiden yhdenver- taisuus (laadukkaan lähiympäristön hyö- dyntäminen)					B. Arvioon vaikuttaa se, saako saako pihaluilla oleskella myös muita kuin talon asukkaita ja se onko eroja yksityisrahoitteisten ja vuokra-asuntojen pihar- atkaisuissa; C. Sairaala-alueella on potilaita, joilla haasteita liikkumisessa. Tärkeää, että heille on lä- hellä paikkoja, joissa voi oleskella. Puiden tuomat varjopaikat mahdollistavat oleskelun myös aurinkoi- sina kesäpäivinä.
Terveydelliset					
Henkinen hyvinvointi (ajattelu, tarkkaavai- suus, keskittymiskyky ja sosiaalisuus, stressi, masennus, ym.)					B& C: runsaasti tutkimusnäyttöä siitä, että vihreä ympäristö vaikuttaa mielenterveyteen ja ajatteluun. Esimerkiksi liikkuen suoritettu vihreä koulumatka auttaa keskittymään, vihreä ympäristö lapsuudenko- dissa kompensoi stressitekijöitä (päihneiden käyttö, mielenterveysongelmat) kodissa ja vaikuttaa vielä ai- kuisiällä, vihreät näkymät laskevat stressihormoneja jne. jne.

Immuunipuolustuksen kehittyminen ja ylläpito (astma, allergiat, diabetes, suolistosairaudet, syöpä, ym.?)					B & C. Tärkeää, että luontoa on lähiympäristössä, jossa päivittäin liikutaan. Katuympäristö on hyvä. Vaihtoehto C:ssä määrällisesti hieman enemmän viherrakenteita. Laadullisesti erot riippuvat investoinneista. Molemmilla alueilla mahdollisuus tuottaa monimuotoista ympäristöä.
Fyysinen terveys (hyötyliikunta ja urheilu)					A. Alueen ulkopuolella kiinnostava kohde, mikä houkuttelee liikkumaan; B: Vihreällä pihalla mukavampi liikkua, voi lisätä lasten liikunnallisia leikkejä; C: Katuvihreä muodostaa miellyttävää (ja houkuttelevaa) reitistöä lähiliikuntaan.
Mahdolliset terveyshaitat (allergiat, punkit, hyttyset, tapaturmat)					
Ympäristölliset					
Pinta- ja pohjavesien tila (kiintoaine, ravinteet, haitalliset aineet, mikrobit)					A. Kokoaa vedet laajemmalla alueella, kasvillisuuden kautta biopuhdistusta, voi olla useita altaita peräkkäin. Arvio epävarma, koska Suomesaa ei ole juuri-kaan tutkittu kaupunkikosteikkojen vaikutuksia; B. Pihalle tuleva vesi on melko puhdasta eli viherrakenteiden vaikutus vähäinen; C. Katualueilla vesi likaisempaa varsinkin jos ajoneuvoliikennettä ja viherrakenteilla on siksi suurempi myönteinen vaikutus.
Luonnon monimuotoisuus (lajien runsaus, ekologinen kytkeytyneisyys, vieraslajit)	Ekologinen kytkeytyneisyys, liito-orava, monimuotoisuus lähiympäristössä				A. Nykyisin nurmipintainen, viivytyksellä muodostaa paikallisen monimuotoisuuskohteen; B. Mahdollisuus luoda runsaasti erilaisia biotooppeja. Pihalla voi olla runsaasti puustoa, hedelmäpuita pölyttäjiä, viherkatoilla niittybiotooppeja, pihapiirissä voi olla lahoppuuta. Laadukas toteuttaminen vaatii huomattavaa sitoutumista ja ohjausta jsekä investointeja; C. Katujen viherrakenne muodostaa verkostoa. A,B,C: Kaikissa vaihtoehdoissa jää kaakkoisreunalle puustoinen vyöhyke eli ovat liito-oravalle samanarvoisia vaihtoehtoja. Liito-orava ruokailee haavassa ja pesii kuudessa. Molemmat ovat epätyypillisiä puulajeja katuympäristössä.
Hiilen sidonta					
Taloudelliset					
Tulva- ja kuivuusriskien hallinta	Rankkasateet				Hulevesirakenteiden ensisijainen hyöty on hulevesivirtaamien tasaaminen
Kaupungin vetovoima, työpaikat ja investointimahdollisuudet (esim. matkailu)					C. Katuvihreä tärkeä elementti sillä modernin osakeskustuksen pitäisi 2020-luvulla heijastaa kestävä ajattelua = vihreä infrastruktuuri
Kustannukset					
* Infrastruktuurin rakentaminen ja ylläpito (esim. viemäriverkosto)					
* Jätevesien puhdistuskustannukset					
* Sosiaali- ja terveydenhuolto (pitkällä aikavälillä)					
* Kiinteistöjen energian kulutus					
* Viheralueiden hoito ja kunnossapito					
Kiinteistöjen arvo					Vehreät pihat ja näkymät ikkunoista lisäävät asuntojen arvoa
Kerrosalojen määrä					

4 Vesienhallinnan sosiaalinen ja kulttuurinen vaikuttavuus - tapaustutkimus Porissa

Ilona Hankonen

4.1 Johdanto tapaustutkimukseen

Tapaustutkimus selvitettiin luontopohjaisten vesienhallintaratkaisuiden sosiaalisia ja kulttuurisia tavoitteita, näiden tavoitteiden saavuttamiseksi toteutettuja interventioita sekä näiden vaikuttavuutta (Dahler-Larsen 2005).

Tapaustutkimus kohdentui Porin kansalliseen kaupunkipuistoon ja siinä erityisesti vuoden 2018 asuntomessualueen asemakaavaan, joka kattaa toteutuneen asuntomessualueen ohella Hevosluodon eteläkärjen, jonne messualueita myös eri vaiheissa suunniteltiin. Hevosluoto kuuluu osana niin sanottua Luotojen aluetta Porin kansalliseen kaupunkipuistoon. Vesienhallintaratkaisuihin tarkasteltiin hulevesien käsittelyä ja tulvasuojelua. Pori on valtakunnallisesti merkittävä tulvariskialue, jossa on suunnitteilla laajoja teknisiä vesienhallinnan hankkeita. Vuosina 2007 ja 2011 kaupungissa koettiin suuria vahinkoja aiheuttaneet hulevesitulvat.

Hulevesitulvan torjunta on teknisesti ja mittakaavaltaan vesistötulvariskien hallinnasta erillinen kysymys. Vesistötulvassa joessa tai meressä oleva tulva nousee rakennetuille alueille ja pelloille, hulevesitulvassa puolestaan sadevesi ei riittävän nopeasti imeydy maaperään ja kulkeudu vastaanottavaan vesistöön tai vettä varastoiviin rakenteisiin. Molempia on mahdollista torjua vettä pidättävillä luontopohjaisilla ratkaisuilla, mutta ratkaisuiden fyysinen sijainti ja mittakaava poikkeavat toisistaan. Vesistötulvan luontopohjainen hallinta perustuu veden pidättämiseen laajoilla alueilla erityisesti vesistön yläosissa. Käytännössä tämä tarkoittaa soiden ennallistamista, eikä sillä täysin voitane korvata vesistöjen säännöstelyä ja reunapatoja tulvasuojelun menetelmänä. Hulevesien luontopohjainen hallinta puolestaan tapahtuu pääosin hulevesitulvalta suojattavan alueen sisällä tai sen läheisyydessä ja perustuu luontaisten kosteikoiden säilyttämisen ohella rakennettuihin, luonnon tuottamia rakenteita enemmän tai vähemmän jäljitteleviin ratkaisuihin.

Luontopohjaiset ratkaisut ovat kiinnostavia ennen kaikkea monihyötyisyytensä takia. Sama luontopohjainen ratkaisu, esimerkiksi kosteikko, voi tuottaa etuja

tulvasuojelun, vesiensuojelun, luonnon monimuotoisuuden ja virkistyskäytön aloilla. Maataloudessa luontopohjaisia ratkaisuja on hyödynnetty jo pitkään mm. vesiensuojelussa sekä kasvitautien ja tuholaisten torjunnassa, mutta taajamien maankäytön ratkaisuissa luontopohjaisuus on vielä osin uutta. Ei tosin kaikilta osin, onhan esimerkiksi hulevesilammikoita tehty jo vuosikymmenien ajan. Usein ne kuitenkin poikkeavat etenkin jyrkkäreunaisuutensa takia niin paljon luontaisista kosteikoista, ettei niitä voi pitää täysin luontopohjaisina ratkaisuin.

Vaikka luontopohjaiset ratkaisut eivät aina ole halpoja suhteutettuina vain yhteen tavoitekokonaisuuteen, voivat ne olla kustannustehokkaita, kun niitä tarkastellaan kaikkien vaikutustensa osalta (Maes & Jacobs 2015). Jäljempänä tarkastellaan ratkaisuiden moninaishyötyjä, niiden tunnistamista, arvioimista ja huomioon ottamista päätöksenteossa. Huleveden luontopohjaisten käsittelytapojen jopa hulevesitulvan torjuntaakin keskeisempi hyöty voi olla vesistöjen suojelu pintavalunnassa kaupunkialueilta huuhtoutuvilta haitta-aineilta (Taka ym. 2017). Luontopohjaisten ratkaisuiden kustannukset syntyvät usein suunnittelussa, tekninen toteutus voi olla halvempikin kuin perinteisissä teknisissä ratkaisuissa (4 2018; Kallio 2014).

4.1.1 Miksi tutkia luontopohjaisia ratkaisuja sosiaalisesta ja kulttuurisesta näkökulmasta?

Lancasterin yliopiston sosiologian professori John Urry (2013) näkee yhteiskuntatieteen keskeisenä tutkimusalana ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista tarkasteltaessa ja valittelee yhteiskunnallisen tutkimuksen jääneen aiheessa talous- ja luonnontieteen jalkoihin. Urryn mukaan yhteiskunnan rakenteiden historian ja toiminnan sekä näiden muuttamiseksi välttämättömien ehtojen tunteminen on tärkeää toivotujen kehityspolkujen löytämiseksi.

Ilmastonmuutos tuottaa kaupunkisuunnittelulle haasteita erityisesti vesienhallintaan liittyen. Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja sadannan kasvu lisäävät tulvariskejä. Näihin olisi hyvä varautua ennalta (Luhtala & Gregow 2017). Luontopohjaiset ratkaisut tarjoavat yhden komponentin ilmastonmuutoksen seurauksiin varautumisessa.

Vesienhallinnan haasteiden ratkaiseminen luontopohjaisesti on kiinnostava tutkimuskysymys sosiaalisen monitahoisuutensa takia. Sekä luontopohjaisiin että ei-luontopohjaisiin ratkaisuihin liittyy monenlaisia maanomistukseen ja osallisuuteen, tilan yksityisyyteen tai julkisuuteen, estetiikkaan, viihtyvyyteen, käytettävyyteen ja turvallisuuteen liittyviä аспектеja. Erilaiset vesienhallinnan ratkaisut voivat tuottaa erilaisia, osin ennakoimattomiakin oheisvaikutuksia – sekä kielteisiksi että myönteisiksi koettuja.

Luontopohjaiset ratkaisut saattavat edellyttää kaupunkirakenteen tiivistämistavoitteista tai viheralueiden joistain käyttömuodoista tinkimistä, mutta antaa vastineeksi luonto- ja virkistysarvoja tai uusia käyttömuotoja.

Kunnilla on velvoitteita vesienhallinnan ohella virkistyspalveluiden, viherrakenteen ja biodiversiteetin kehittämisessä. Ratkaisuiden moninaishyödyt on tärkeää tunnistaa, jotta kustannukset tulevat oikein arvioituiksi. Moninaishyötyjen arviointi on tärkeää myös maankäytön ristiriitatilanteita arvioitaessa. Hyötyjen moninaisuuden ohella tärkeää on tunnistaa niiden synergiasuhteet. Esimerkiksi biodiversiteetti on ekosysteemi-palveluna paljon muutakin kuin itseisarvo ja säätelypalvelu. Siihen liittyy paljon sosiaalisia ja kulttuurisia aspekteja.

Luontopohjaiset ratkaisut kaupunkisuunnittelussa ovat yleistyneet Suomessa myöhemmin ja hitaammin kuin muualla maailmassa ja ovat edelleen useimpien varsin pienimuotoisia. Kestävän ympäristörakentamisen toimintamallissa linjataan, että tavoitteena tulisi olla hulevesien luonnonmukainen hallinta ja että hulevesien luonnonmukaisista hallintajärjestelmistä tehdään näkyviä, esteettisesti korkealaatuisia ja viihtyvyyttä lisääviä. Toiminnallisuutta ja esteettisyyttä yhdistävissä hulevesihankkeissa tulisi hyödyntää poikkitaiteellista työskentelyä. (Weckman 2018, 27.)

Porin kaupungin tulvasuojelusta ja hulevesien hallinnasta ei vielä löytynyt toteutuneita esimerkkejä laaja-alaisesta luontopohjaisuudesta, jos ei kansallista kaupunkipuistoa sinällään huomioida tulvasuojeluratkaisuna. Joissain yhteyksissä tarve uusille innovaatioille on kuitenkin noussut esille. Esimerkiksi kansainvälisen Culturability BSR-hankkeen Culturability II –Social inclusion –kulttuurikartoitusseminaarissa Porissa keväällä 2017 nostettiin Hevosluodon – Karjarannan alueen kehittämismahdollisuutena esille tulvasuojeluinnovaatiot (Kemppe-Vienola 2017). Joulukuussa 2017 kaupunki järjesti työntekijöilleen seminaarin hulevesien hallinnasta. Tulvasuojelu ja erityisesti hulevedet ovat vasta äskettäin nousseet itsenäisiksi tarkastelukohteiksi Porissa. Hulevesistrategian kehittäminen on parhaillaan työn alla. Kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmaan vuonna 2008 kirjattiin hajanaisia viittauksia tulvasuojeluun, mutta tietoisia tavoitteita synkronoida vesienhallintaa kaupunkipuiston ekologisiin ja sosiaalisiin tavoitteisiin ei ole, koska tulvasuojelusta ei haastateltujen Porin kaupungin viranhaltijoiden mukaan tuolloin kaupungissa vielä puhuttu omana erillisalanaan.

Luontopohjaisten ratkaisuiden kehittäminen edellyttää tutkimusta, jossa pureudutaan ratkaisuiden sosiaalisiin reunaehtoihin: millaisia sosiaalisia ja kulttuurisia haasteita luontopohjaisten ratkaisuiden käyttöönottoon liittyy ja millaisia sosiaalisia tekijöitä se edellyttää?

4.2 Aineistot ja menetelmät

4.2.1 Tutkimusalue

Tulvasuojelun osalta vesienhallinta on kysymys, jota ei ole mielekästä tarkastella pelkästään paikallisena, koska tulvat syntyvät vesistöissä koko sen valuma-alueen vaikutuksesta. Kokemäenjoen vesistöalueen koko pinta-ala on 27 046 neliökilometriä. Alueen järvisyys on 11 % painottuen Längelmäveden ja Hauhon reittien sekä Näsijärven–Ruoveden valuma-alueelle. Kokemäenjoen alueella järvisyys on vain 5 % johtuen osin siitä, että alueen järviä on kuivattu ahkerasti. Kokemäenjoen pituus Liekovedeltä Pihlavanlahteen on 112 km ja kokonaispudotuskorkeus 57 m. Kokemäenjokeen Huittisissa laskeva Loimijoki alkaa Tammelan ylängöltä ja on noin 130 kilometriä pitkä. Noin 60 % Kokemäenjoen virtaamasta tulee Pirkanmaan järviolueelta. Kyrösjärven ja Loimijoen reiteiltä tulee kummastakin noin 10 % virtaamasta. Loput 20 % tulee Kokemäenjoen jokiosuuden lähivaluma-alueilta. Kokemäenjoen yläjuoksulla maaperä on savea, minkä seurauksena kyseessä on suhteellisesti Pohjanlahden lieterikkain joki. (Rajala 2013.)

Kokemäenjoki on aikoinaan ollut Etelä-Suomen tuottoisin vaelluskalajoki. Vaelluskalojen nousun estyminen lienee suurin yksittäinen säännöstelyn aiheuttama kielteinen ympäristövaikutus. Joen vedenlaatu heikkeni 70-luvulla niin huonoksi, että kalaistutukset eivät enää kannattaneet. Nykyään vesistön tila on saatu huomattavastikin kohentamaan vesiensuojelutoimin, mutta suurimmassa osassa vesistöaluetta veden laatu on edelleen vain tasolla välttävä tai tyydyttävä. Hyvää ja erinomaista vedenlaatu on lähinnä alueen pohjoisosan järvissä (Hämeen järviltä... 2017). Kalaistutuksia tehdään vuosittain. Kokemäenjokeen Porissa laskeva Harjunpäänjoki on erittäin hyvä taimenjoki. Kokemäenjoessa on yhden haastatellun mukaan luontaisesti syntyneitä siianpoikasia (3 2018).

Maan kohoaminen suistossa on nopeaa: nopeimmillaan suisto eteni 1900-luvun alkupuolella noin 80 metriä vuodessa. Nykyään etenemisvauhti on noin 30 metriä vuodessa. (Rajala 2013, 4). Joen uoma haarautuu keskustassa ensin kahteen ja toinen haara pienen matkan päässä useampaan juovaan. Juovien välistä aluetta kutsutaan Luotojen alueeksi: Kirjurinluoto, Raatimiehenluoto, Polsanluoto, Liljanluoto, Hevosluoto, Kvistinluoto, Hanhiluoto ja Pikkuluoto ovat kasvaneet juopien välisille alueille. Pormestarinluoto on jäänyt Luotojen alueen ulkopuolelle pohjoisimpien juopien kuivumisen jälkeen. Etelässä Pori Jazz –festivaaleista ja Suomen ehkä hienoimmasta leikkipuistosta tunnettu Kirjurinluoto työntyy aivan kaupungin keskustaan, pohjoisessa kantakaupungin yleiskaava-alue rajoittuu suiston Natura-alueisiin. Jokisuulla suisto elää jatkuvasti: syntyy uusia uomia ja vanhoja umpeutuu. Kokemäenjoen suisto on Suomen merkittävin suistomuodostuma eli delta ja luonnonsuojelullisesti arvokas

(Suomen ympäristökeskus 2018). Myös matkailun ja virkistyksen kannalta suiston luonnonsuojelualueet ovat tärkeitä. Yyterinniemessä on retkeilyreitistöä ja luontopolkuja yhteensä kolmisenkymmentä kilometriä. Näiden varrella on yhteensä 12 luonnontarkkailutornia- ja lavaa.

Suistoalueen maankäytön suunnitteluun tuo oman haasteensa suistoalueen eläminen: vedenjuoksu-uomat, kasvillisuusalueet ja muut alueen luonnontekijät siirtyvät jopa vuosittain. Pihlavanlahdelle kertyy noin 150 000 kuutiometriä sedimenttiä vuosittain. Tämän seurauksena suistoalue siirtyy jatkuvasti eteenpäin kohti Kolpanlahtea. Kartta totuttuna maankäytön suunnittelun välineenä ei varsinkaan yksityiskohtaiselle tasolle mentäessä aina toimikaan jokisuistossa. Luontaisesti syntyvien, pitkittäisten uomien ohella suistossa on ihmisen kaivamia poikittaisia veneväyliä, niin kutsuttuja rännejä. Nämä vaikuttavat osaltaan veden virtaamaa hidastavasti. (Niemi 2016, 26; 11 2018)

Metsää Porissa on asutuksen laajentumisalueilla vähän, mikä rajoittaa laajentumisalueiden viheralueiden suunnittelua. Puistosuunnittelussa hyödynnettävää kasvillisuutta ja maanpinnan muotoja ei juuri ole käytettävissä, vaan viheralueet joudutaan rakentamaan aiemmin maatalousmaana käytetyille tasaisille peltoalueille (12 2018). Peltojen avo-ojat mahdollistavat kuitenkin vesielementtien rakentamisen. Uusista asuinalueista esimerkiksi Lotskeriin ja Paratiisinmäkeen on rakennettu ojaan liittyvä vesiaihe, joka toimii samalla osana hulevesijärjestelmää. Alueiden hulevesien poisto perustuu kuitenkin viemärointiin ja avovesiaiheiden tekninen merkitys vesien hallinnassa on haastateltujen asiantuntijoiden mukaan pieni.

4.2.2 Aineiston keruu

Tutkimus toteutettiin huhtikuun ja elokuun 2018 välisenä aikana. Tutkimusta varten haastateltiin Porin eri alojen viranhaltijoita, ELY-keskuksen viranhaltijaa, sidosryhmien edustajia ja asukkaita. Sidosryhmistä haastateltiin Satakuntaliiton, Leader Karhuseudun ja Suomen luonnonsuojeluliiton Satakunnan piirin edustajia. Asukkaista haastateltiin Huvilajuovan ja siirtolapuutarhan vapaa-ajan asukkaita. Haastattelut toteutettiin väljinä teemahaastatteluina, joiden sisältöä muokattiin kunkin haastateltavan erityisalan mukaan. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään ennen kaikkea eri toimijoiden sekä kirjattuja tavoitteita että tavoitteita, joita ei ole kirjattu suunnitteluasiakirjoihin, mutta joita on silti olemassa. Samalla pyydettiin haastateltuja arvioimaan tavoitteiden toteutumista ja toteutumiseen vaikuttavia tekijöitä omasta näkökulmastaan.

Haastattelupyynnöt lähetettiin huomattavasti suuremmalle joukolle kuin ne, joilta saatiin haastattelu. Ely-keskuksesta saatiin useammasta pyynnöstä huolimatta vain yksi haastattelu. Karjarannan asukasyhdistyksen edustajaa ei yrityksestä huolimatta tavoitettu. Suunniteltu taiteilijahaastattelu peruuntui. Kaikkiaan haastateltiin 23 henkilöä,

joista kymmentä haastateltiin kolmessa eri ryhmähaastattelussa ja 13 yksilöhaastatteluin.

Kesäkuun 11. päivä järjestettiin Porissa työpaja, jonka tarkoituksena oli tuottaa tietoa luontopohjaisten ratkaisuiden vaikutuksista. Työpaja toteutettiin learning cafe –tyyppisenä kolmen työpisteen työpajana. Jokaisen työpisteen teema alustettiin ja alustuksesta esitettiin kommenttipuheenvuoro. Työpisteillä käsiteltiin luontopohjaisten ratkaisuiden toteuttamiseen liittyviä hallinnollisia prosesseja, Porin hulevesisuunnittelua ja luontopohjaisten ratkaisuiden mahdollisuuksia Porissa sekä luontopohjaisten ratkaisuiden moninaishyötyjen arvioimista. Työpaja tuotti tämän tutkimuksen tarpeisiin tietoa siitä, miten luontopohjaisia ratkaisuja eri alojen viranhaltijoiden ja muiden asiantuntijoiden mielestä olisi mahdollista soveltaa Porissa ja millaisia reunaehdoja ratkaisuiden käyttöön liittyy.

Heinäkuussa tehtiin internetkysely, joka lähetettiin asukasyhdistysten puheenjohtajille, joita pyydettiin jakamaan kyselyä eteenpäin muille asukasyhdistysaktiiveille. Kysely tuotti vain viisi vastausta. Pienestä määrästä johtuen vastaukset eivät ole yleistettävissä.

4.2.3 Vaikuttavuuden arviointi

Työn teoreettisena pohjana käytettiin Dahler-Larsenin (2005) vaikuttavuuden arviointia. Vaikuttavuuden arvioinnin lähtökohtana on ohjelmateoria, eli käsitys siitä, miten jokin interventio vaikuttaa. Ohjelmateorialle esitetään arviointikysymys, kysytään esimerkiksi missä määrin, millä tavalla tai millä edellytyksin ohjelmateoriassa oletettu vaikutus syntyy – tai syntyykö sitä ensinkään. Tässä työssä ohjelmateorian toimi tutkimushankkeen taustaoletus: luontopohjaiset ratkaisut tuottavat myönteisiä sosiaalisia ja kulttuurisia oheisvaikutuksia eli moninaishyötyjä. Ohjelmateoriaa arvioitiin tässä tutkimuksessa edellä kuvatun aineiston pohjalta.

Pääluvussa 2. kuvataan Porin nykyistä tilannetta ja kaupungin tavoitteita ohjelmateorian pohjalta. Vesienhallinnassa oli tunnistettavissa vain niukasti ohjelmateorian mukaisia vaikuttavuustavoitteita. Pääluvussa 3. esitetään ohjelmateorialle arviointikysymyksiä: missä määrin, millä tavalla ja millä reunaehdoilla luontopohjaiset ratkaisut synnyttävät myönteisiä sosiaalisia vaikutuksia. Näihin kysymyksiin tutkimus ei täysin kykene vastaamaan, mutta hypoteesi toimintateorian oikeellisuudesta ei kuitenkaan tule kumottua, vaan saa jossain määrin vahvistusta. Luvun 3. alaluvuissa tuodaan tarkemmin esille aineistossa esille tulleita vaikuttavuuteen liittyviä tekijöitä. Luvussa 4. pohditaan kahta ohjelmateoriaan liittyvää aspektia: vesienhallinnan sosiaalisten tavoitteiden kytkemistä kansallisen kaupunkipuiston tavoitteisiin sekä ohjelmateorian mukaisen vaikutusten tunnistamista ja arviointia.

4.3 Vesienhallinta Porissa

4.3.1 Tulvasuojelun historiaa

Pori on hyvin alavalle ja tasaiselle savimaalle rakennettu kaupunki Suomen suurimassa jokisuistossa. Asutus alkoi rakentua merestä nousseen hiekkasärkän päälle 1300-luvulla, laitaosat olivat rakentamiskelvotonta, märkää savimaata (6 2018). Kaupunkioikeudet Pori sai 1558. Kaupunkialueella maan korkeus merenpinnasta on edelleen alimmillaan vain puolitoista metriä. Joen pohjoispuoli oli vähäistä vuokraviljelijä-asutusta lukuun ottamatta rakentamaton 1800-luvun lopulle, jolloin kaupunkikeskustan kohdalle pohjoisrantaan rakennettiin puuvillatehdas. Tämän jälkeen pohjoispuolelle jokea alkoi rakentua työläisten hökkeliäsuutusta ja myöhemmin parempia työväen asuintaloja. Alue kuivatettiin vasta 1950-luvulla ja sen tulvasuojelu oli heikkoa tämän jälkeenkin. Vielä 1970-luvulla kevättulva nousi alueella tavallisesti talojen kivijalkaan (Sato-Ettala & Rynnänen 2010; 6 2018).

Kokemäenjoen alajuoksu on ollut erilaisten interventioiden kohteena jo vuosisatojen ajan. Kaupunkiasutusta alueella on ollut keskiajalta lähtien. 1770-luvulla aloitettiin Luotsinmäenhaaran ja sekä Kirjurinluodon ja Raatimiehenluodon välisen laivaväylän ruoppaukset. Näissä käytettiin aikalaislähteen mukaan ”kaivinkonetta” (Rajala 2013). Samalla vuosisadalla alkoivat myös järvenlaskut Satakunnassa. Mm. Lattomeri ja Leistilänjärvi kuivatettiin. Seuraavalla vuosisadalla ruoppaukset lisääntyivät entisestään, samoin järvenlaskut, jotka jatkuivat vilkkaana 1960-luvulle saakka (Rajala 2013). Ihmisen vaikutus joen käyttäytymiseen on siis huomattavan vanha asia, vaikka Kokemäenjoen tulvien historiallinen tarkastelu usein alkaa vuoden 1899 suurtulvasta, joka lie-nee Suomen historian pahin tulvatilanne. Tuolloin veden alle jäi noin 47 500 hehtaaria, josta pääosa oli peltoa.

Tulvat eivät ole Kokemäenjoella uusi ilmiö. Varhaisin tieto kiinteistöjä tuhonneesta tulvasta on Rajalan (2013) mukaan vuodelta 1587. Vastaavia mainintoja on vuosilta 1599, 1602 ja 1677. Ensimmäinen tulvasuojelusuunnitelma Porissa tehtiin vuoden 1677 tulvan jälkeen. Tällöin tulvasuojelutoimet olivat aluksi lähinnä koskien perkauksia. 1700-luvulta tunnetaan lukuisia pahoja tulvatuhoja. 1786 julkaistussa väitöskirjassaan Nils Johan Kekonius havaitsi tulvaongelmien pahentuneen kuluneella vuosisadalla ja arvioi ilmiön tärkeimmäksi syyksi metsien hupenemisen tervanpolton, hakkuiden ja kaskeamisen myötä (Rajala 2013, 11). Valuma-alueiden vesitalouden vaikutus jokeen on ymmärretty jo tuolloin.

Tulvat ovat joessa vuosittain mahdollinen luonnontapahtuma, johon Porissa ollaan totuttu. Kuluneen vuosisadan suurimmat tulvat muistetaan nimiltä: Vuoden 1899 tulva sai nimen Valapaton tulva tsaari Nikolain ja senhetkisen poliittisen tilanteen mukaan.

Siitä jäi muistoksi rakennusten kivijalkoihin ns. ”valarikon viivoja”, joilla merkittiin, mihin vesi ylimmillään oli ulottunut. 70-luvun puolivälissä koettua pahaa hyydetulvaa kutsuttiin Kekkostulvaksi presidentti Kekkonen Porissa vierailun johdosta. Monet porilaiset uskovat juuri Kekkonen vierailun pysäyttäneen tulvaveden nousun (Rajala 2013).

Muita vakavia tulvatilanteita Porissa on koettu muun muassa useina vuosina 1920- ja 30-luvuilla, talvella 1944, keväällä 1951 sekä talvella 2004 – 2005 (Rajala 2013; 11 2018). On arvioitu, että pahimman mahdollisen tulvaskenaarion toteutuminen tällä hetkellä aiheuttaisi jopa kolmen miljardin euron menetykset ja vaarantaisi ihmishenkiä (11 2018). Tällaisia kaikkein pahimpia tulvatilanteita on keskimäärin kerran 250 vuodessa (Kokemäenjoen vesistöalueen...2015).

Tulvasuojelullisia haasteita on aiheuttanut ja lisännyt 1700-luvulla alkanut ja kulu-neella vuosisadalla kiihtynyt kosteikkojen ojitaminen koko vesistöalueella. Lattomerén kuivatus Porin eteläpuolella kuuluu Suomen suurimpiin kuivatushankkeisiin. Hanke aloitettiin jo 1700-luvulla (Rajala 2013, 6). Etelästä Kokemäenjokeen laskee Lattome-ren kuivatusoja, joka pohjoisosassaan tunnetaan nimellä Suntinoja. Suntinoja kulkee Tuorsniemen ja Vähärauman asuinalueiden kautta ja laskee Kokemäenjoen eteläisim-pään sivu-uomaan, Raumanjuopaan. Maatalousmaan ohella myös alueen metsät, mukaan lukien Porin kansalliseen kaupunkipuistoon kuuluva Porin metsä on tiheään ojitettu. Kaupungin pohjois- ja koillisreunan asuinalueiden, Ruosniemen, Hyvelän ja Toukarin pohjoispuolella on kumpuilevaa maastoa oleva talousmetsäalue, jonka korpi-notkelmat on ojitettu. Näiltä alueilta tulevaa ojaverkostoa laskee Kokemäenjokeen useissa kohdin. Koska suurin osa Kokemäenjoen virtaamasta tulee vesistöalueen lat-vaosista, ovat Pirkanmaan kosteikkojen ojitukset kuitenkin olennaisimpia Porin tulva-suojelun kannalta. Soiden ennallistaminen vesistön latvaosissa olisi teknisesti helppo, mutta poliittisesti ehkä vaikea tapa parantaa Porin tulvasuojelua (8 & 11 2018).

4.3.2 Tulvasuojelu nykyään

Pori on Suomessa vakavimmin tulvien uhkaama kaupunkitaajama (11 2018). Vesistö-tulvan kannalta kriittisintä on Luotojen alue. Kaupungin asemakaavoitetusta alueesta huomattava osa kuuluu tulvavaara-alueeseen, joen pohjoispuolisilla alueilla myös laa-jentumisalueeksi yleiskaavassa varatuista alueista suurin osa (Kokemäenjoen vesis-töalueen... 2015).

Kokemäenjoen nykyinen säännöstely on toteutettu pääosin 1920 – 60 –luvulla (Ra-jala 2013; Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Jokiosuuden säännöstely alkoi en-sin, myöhemmin toteutettiin järvien säännöstely. Tosin Näsijärven korkeutta on sään-nöstelty jo 1800-luvulta asti. Suurista järvistä säännösteltyjä on nykyään neljä. Useista

voimalaitoksista lyhytaikaissäätelyä on Pyhäjärven Melon, Näsijärven Tammerkosken ja Kyrösjärven Kyröskosken voimalaitoksilla. (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015)

Säätely on laskenut suurten järvien vedenkorkeutta keväällä ja kesällä ja nostanut sitä erityisesti loppukesän ja alkutalven välisenä aikana. Ilman säätelyä vedenpinta olisi nykyistä korkeammalla Näsijärvessä touko – kesäkuussa, Vanajavedellä maalisk. – kesäkuussa sekä Pyhäjärvellä ja Rautavedellä huhti – kesäkuussa. Jokiosuudella säätely on lisännyt talviajan virtaamaa ja vähentänyt vastaavasti kesäajan virtaamaa. Hankalimpia ovat olleet myöhään alkaneet, lämpimät ja sateiset talvet esimerkiksi vuosina 1988 ja 1990, jolloin on tarvittu poikkeusjuoksuksia vedenpinnankorkeuden säätelyyn. (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015)

Kestävimmät, 1. luokan padot, joihin Porin kaupungin tulvapatot kuuluvat, on mitoitettu siten, että ne kestävät erittäin harvinaisen, keskimäärin kerran 250 vuodessa esiintyvän tulvatilanteen (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Tällainen voi syntyä useiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta tilanteessa, jossa yläjuoksun suuret järvaltaat täyttyvät pitkään jatkuneiden sateiden seurauksena, olosuhteet ovat epäsuotuisat jääkannen syntymiselle, merivesi nousee korkealle ja suuri virtaama aiheuttaa jää- ja hydepatoja.

Tällä hetkellä uusi, ihmisen tuottama muuttuja on ilmastonmuutos. Ilmastonmuutoksen tulevat vaikutukset Kokemäenjoen tulvimiseen ovat osittain vaikeasti ennustettavissa. Suomen tulevasta ilmastosta ja sen kehitymisestä on esitetty useita erilaisia skenaarioita, samoin erilaisten muutosten vaikutuksista vesistöihin (Veijalainen ym. 2012). Talviaikaisen sadannan ja lämpötilavaihteluiden on ennakoitu lisääntyvän, mikä lisää hyydetulvariskiä (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Lisääntynyt sadanta lisää myös syksyisen vesistötulvan ja hulevesitulvan riskiä. Sään ääri-ilmiöt, joihin usein liittyy rankkasateita, aiheuttavat oman haasteensa hulevesien hallinnalle. Sen sijaan kevät aikaisten vesistötulvien riskin ennakoidaan pienenevän. Ilmastonmuutoksen vaikutusta tulvariskeihin on mallinnettu 14 eri skenaariolla, joista pääosa ennakoi vuotuisten kevättulvien pienenemistä. Tätä harvinaisempien suurten syys- ja talvitulvien riski kuitenkin kasvaa osassa skenaarioita. (Veijalainen ym. 2012.) Mahdollisesti lisääntyviin tulvariskeihin on varauduttu vuonna 2015 valmistuneessa Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa.

Kokemäenjoen vesistön vedenpinnankorkeutta mitataan lähes sadalla ja virtaamaa noin 30 mittauspisteellä. Sadannan on ennakoitu kasvavan Kokemäenjoen vesistöalueella 1 – 6 % jaksolle 2010 – 2039, 5 – 9 % jaksolle 2040 – 2069 ja 8 – 16 % jaksolle 2070 – 2099 verrattuna tarkastelujaksoon 1971 – 2000 (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Lumen vähenemisen ja talvisten vesisateiden myötä erityisesti luonnon-tilaisten järvien talviaikaisen vedenpinnan ennakoidaan nousevan. Samalla aikaistuva

kevät voi aiheuttaa vedenpinnan keväisen laskun aikaistumista. Tämän seurauksena tulvariskit ajoittuvat entistä useammin kevään sijasta syksyyn ja talveen. Vesistöalueen latvaosissa järvien vuotuinen vedenkorkeuden vaihtelu saattaa lisääntyä (Kokemäenjoen... 2015).

Porin tulvasuojelussa keskeiset ratkaisut ovat tulvapadot ja vesistön yläjuoksulta lähtevä säännöstely. Näsijärven vedenpinnan raja-arvoja on väljennetty, mikä helpottaa suunnitelmallista vesistönsäännöstelyä (11 2018). Hyydetulvariskien ehkäisemiseksi on tärkeää saada jokeen muodostumaan jääkansi ja pitää virtaama jääkannen alla riittävänä ehkäisemään hyyteen muodostumista. Tämä edellyttää, että vettä voidaan varastoida Näsijärveen tarvittavia juoksutuksia varten (11 2018).

Kokemäenjoen Porin kaupunkikeskustan läpi virtaavalla osalla olennainen maisema-elementti ovat tulvapenkereet. Pääuoma on pengerrytetty molemmin puolin lähes koko kantakaupungin yleiskaava-alueella, Raumanjuopa eteläreunaltaan ja Luotsinmäenjuopa pohjoisreunaltaan (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Kansallisen kaupunkipuiston tavoitteena on, että Luotojen alueelle keskustasta pois päin mentäessä ei rakenneta vahvoja penkereitä (Porin kansallinen... 20018). Sen sijaan keskustan alueella on arvioitu, että tarvetta tulvapenkereiden korottamiselle ja vahvistamiselle paikoin olisi. Uusissa tulvapadoissa on laajentumistasanne, joka osaltaan lisää jokiuoman tilavuutta tulvatilanteessa. (11 2018.)

Joen alajuoksulla suistossa toteutettavat tulvasuojelutoimenpiteet ovat ruoppauksia ja vesikasvillisuuden niittoja. Ruoppauksilla pyritään pitämään pienempiä uomia avoinna, jotta veden virtaus ei hidastu. Esimerkiksi vuonna 2015 toteutettiin Tukkipuovan yläosan ruoppaus ja Karvianjuovan yläosan niitto (Niemi 2017). Suistoalueen tulvasuojelutoimenpiteisiin vaikuttaa Natura 2000 –luonnonsuojelualueverkostoon kuuluvien kosteikkoelinympäristöjen suojelu. Ruoppaukset ja ruoppausmassojen läjitys muodostavat monitahoisien kokonaisuuksien, jossa vaikutusten ennakointi ei aina ole yksinkertaista. Ruoppausratkaisuihin vaikuttavat niin tulvasuojelulliset, sosiaaliset kuin luonnonsuojelullisetkin tekijät. Ristiriidoilta eri intressien välillä ei ruoppausratkaisuja tehtäessä ole täysin vältytty. (9 & 11 2018.)

Ympäristöviraston asiantuntijan mukaan eri tavoitteiden yhteensovittaminen edellyttää hyvää kokonaissuunnittelua (9 2018). Ruoppauksia ei pitäisi tehdä yksittäinen toimenpide kerrallaan, vaan miettiä koko vesistön dynamiikkaa kokonaisuutena ja suunnitella toimenpiteet pitkälle tulevaisuuteen. Haastatellut Huvilajuopa ry:n kiinteistönomistajat toivoivat ruoppausta Huvilajuovalle juovan voimakkaan mataloitumisen takia. Veneliikenteen estymisen nähtiin muuttavan Huvilajuovan luonnetta ja käytettävyyttä rakennettuna kulttuuriympäristönä. Myös vedenlaadun nähtiin kärsineen mataloitumisesta (2 2018).

Kokemäenjoen pääuoman ja juopien varsille on aikojen saatossa suunniteltu enemmän pengerryksiä kuin on toteutettu. Esimerkiksi vuonna 1984 Länsi-Suomen vesioikeus teki Kokemäenjoen suuosan ruoppaus- ja pengerryshankkeesta päätöksen, jonka mukaan Luotojen alue olisi pengerretty ympäriinsä ja Huvilajuopa padottu molemmista päistään. Nämä suunnitelmat eivät toteutuneet, vaan pengerryksiä on tehty vähitellen tarpeen mukaan. Luotojen alueella pengerryksiä ei ole juovien Luotojen puoleisilla rannoilla, vaan Luotojen alue on tulvan leviämisaluetta.

Poria vesistötulvalta suojelevat tulvapenkereet ovat rakentuneet vaiheittain. Siksi niiden rakenne ja korkeus vaihtelevat alueittain. Tulvapenger on tulvasuojelun perusrakenne, jota ilman kaupunkiasutusta Kokemäenjoen rannassa ei voisi olla. Samalla se on tekninen, luontoa perusteellisesti muuttava rakenne, joka tuottaa maankäyttöön esteettisiä ja toiminnallisia haasteita. Porissa tulvapenkereisiin liittyvät haasteet vaikuttavat haastattelujen perusteella olevan ennen kaikkea sosiaalisia ja maankäytön suunnitteluun ja ohjaukseen liittyviä: kaupungin omistamien pengeralueiden virkistyskäyttö on paikoin estynyt asukkaiden omavaltaisen ympäristön valtaamisen johdosta (11; 12 & 15 2018), yksityismailla pengerrakentaminen on aiheuttanut erimielisyyksiä maanomistajien ja kaupungin välillä (11 2018). Konfliktia on aiheuttanut erityisesti koetun maiseman muuttuminen. Ristiriitaa on aiheuttanut myös pengeralueiden virkistys- ja luontoarvoja heikentäväksi koettu puuston ja pensaston raivaaminen työllisyysperustein (7 & 12 2018). Joen leveyden takia penkereitä ei koettu sinällään maisemahaitaksi (3 2018). Haastatellut eivät nähneet tulvapenkereissä erityisiä estetiikkaan tai biodiversiteettiin liittyviä аспекteja (3 & 9 2018). Penkereet nähtiin ”välttämättömänä pahana”, mikä voi selittää sen, että niiden käyttö ja tilan julkisuus on jäänyt vähemmälle huomiolle suunnittelussa.

Uutena tulvasuojeluinnovaationa Poriin on suunniteltu kokonaan uuden joenuoman rakentamista nykyisten uomien pohjoispuolelle (Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015). Hanke tuskin tulee kokonaisuudessaan toteutumaan (6 & 11 2018), mutta sitä koskevat merkinnät on säilytetty kaavoissa. Tutkimuksen alkuvaiheessa taustatyöryhmä linjasi, että lisäuoma ei ole luontopohjainen ratkaisu, joten sitä koskeva toteuttamaton suunnitelma rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle. Lisäuomaa kuitenkin käsiteltiin joltain osin 11.6.2018 pidetyssä työpajassa, jossa pohdittiin hulevesikosteikoiden rakentamismahdollisuuksia kaavassa lisäuomalle varatuille alueille. Aihe tuli esille myös parissa haastattelussa. Yksi haastatelluista piti hulevesikosteikoiden toteuttamista lisäuomalle varatuille alueille toteuttamiskelpoisena ajatuksena, vaikka katsoi alkupeiräisen lisäuomasuunnitelman liian kalliiksi ratkaisuksi. Toinen asian esille ottanut ei pitänyt hulevesikosteikoitakaan alueelle toteuttamiskelpoisena. (6 & 11 2018.)

Luontopohjaisuuden suhteen Kokemäenjoen pääuoman pohjoispuolelle Porin kaupungin pohjoisosiin suunniteltu lisäuoma muistuttaisi ojaa. Toisaalta se on luontaista joki-uomaa jäljittelevä ratkaisu, toisaalta edellyttäisi toteutuessaan ympäristön voimakasta

muokkaamista. On tosin huomattava, että uoman suunniteltu sijoituspaikka on jo pääosin ihmisen täysin muuttamaa ympäristöä. Lisäuoman voisi ajatella jopa mahdollistavan luonnontilaisuuden lisääntymisen alueella, mikäli uoman reunat toteutettaisiin loivina ja reuna-alueiden kasvillisuuden annetaan kehittyä luontaisesti tai luontaiseen kehitykseen puututaan vain jossain määrin, esimerkiksi alueelle luontaisten puulajien istutuksin. Lisäuoma suunniteltiin alkavaksi Harjunpäänjoen kääntöumasta ja laskevan pohjoisempana Luotsinmäenjuopaan. Harjunpäänjoen alaosan järjestely toteutuu.

Merivesitulvan ehkäisemiseksi teknisesti paras ratkaisu olisi suiston läheisyydessä pelloksi ojitettujen tulvaniittyjen palauttaminen luonnontilaan (9 2018). Viimeisin suuri tulvaniityn kuivatus tehtiin 1970-luvulla Ulasoorissa. Tulvaniittyjen palauttaminen olisi teknisesti toteuttamiskelpoinen luontopohjainen ratkaisu, mutta poliittisesti lähes mahdoton toteuttaa, koska kyse on yksityismaista. Myös Luotojen alueen peltojen ennallistaminen tulvaniityksi tuli haastatteluissa esille. Tämä olisi poliittisesti astetta helpompaa niiltä osin, kun kyse on kaupungin omistamista maista, mutta ei ilmeisesti helppoa sekään. Suunnitelluista tulvasuojelutoimista kritiikkiä sai osakseen vain Säpilänniemen oikaisu-uoma, jonka suunnittelu on keskeytynyt. Oikaisu-uomaa haastatellut pitivät, mikäli hanke toteutuisi, kalliina, tehottomana ja ympäristölle haitallisena (8 & 9 2018).

Porin tulvariskien hallintasuunnitelmassa vuosille 2016 – 2021 on esitetty paikallisten teknisten ratkaisuiden (tulvapenkereet, ruoppaukset, Harjunpäänjoen vesistöjärjestely, lisäuoma) lisäksi kaksi Porin yleiskaava-alueita laajemmalle ulottuvaa perusratkaisua tulvariskin pienentämiseksi. Nämä ovat tutkimuksen kannalta sikäli kiinnostavia, että ne tarjoavat tilaisuuden täysin luontopohjaisen ja täysin teknisen ratkaisun vertailemiseen. Toinen näistä on ei-luontoperustainen Säpilän oikaisu-uoman rakentaminen ja toinen luontoperustainen vedenpidätyskyvyn parantaminen valuma-alueilla. Suunnitelmassa vertaillaan näiden ratkaisutapojen tulvasuojeluhyötyjä, ympäristövaikutuksia, sosio-ekonomisia vaikutuksia sekä teknis-taloudellista toteutettavuutta. Näistä luontoperustainen ratkaisu on arvioitu ympäristövaikutuksiltaan huomattavasti paremmaksi (2 – 3 arviointiyksikön ero luontoperustaisen hyväksi jokaisella arvioidulla osa-alueella asteikolla -4 – 4). Oikaisu-uoman suorat taloudelliset vaikutukset arvioitiin merkittävästi paremmiksi voimataloudellisen hyödyn takia, mutta muilla sosioekonomisten vaikutusten osa-alueilla ei arvioitu merkittäviä eroja.

Luontoperustaisen ratkaisun teknistaloudellinen toteutettavuus arvioitiin jonkin verran paremmaksi, sopeutuvuuden ja VHS-yhteensopivuuden osalta selvästi paremmaksi. Synergiaetuja ei arvioitu, mutta niitä on jossain määrin kuvailtu toimenpiteiden sanalliseksi vaikutusarviossa. Luontopohjaisen vaihtoehdon synergiaetuja olisivat esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden ja virkistyskäyttömahdollisuuksien paraneminen ennallistetuilla soilla, turvetta tuottavien ekosysteemien hiilensidonta, happamoitumisen väheneminen sulfaattimaiden kuivumisen vähentyessä ja vedenlaadun paraneminen.

Ratkaisuista valittiin suunnitelmassa ensisijaisesti toteutettavaksi Säpilän oikaisu-uoma. Luontopohjaista vaihtoehtoa esitetään valmisteltavaksi erillisselvityksen laadinnalla. Suunnitelmassa luontoperustaiset ratkaisut jäävät toissijaisiksi tavoitteenasetelussa: Tavoitteita valmisteltaessa on mahdollisuuksien mukaan huomioitu myös kestävien maankäyttötapojen edistäminen, veden pidättämisen parantaminen, jäiden hallinta sekä tulvavesien ohjaaminen tarkoitukseen varatulle alueelle. Tämän esimerkin pohjalta näyttää siltä, että luontopohjaiset ratkaisut eivät vielä ole vakiintuneet teknisten ratkaisuiden tapaan suunnittelun lähtökohdiksi.

4.3.3 Hulevesien hallinta

Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa Porissa huomio kiinnittyy ennen kaikkea vesistötulvariskiiin, mutta talviaikainen sadannan lisääntyminen lisää myös hulevesien hallinnan haasteita. Katusuunnittelussa työskentelevän haastatellun (4 2018) mukaan hankalinta aikaa on keväällä jäiden sulaessa, kun maa on vielä jäässä, eikä ime sulaamisvesiä. Tällöin tulee paljon asukaspalautetta sulamisvesien muodostamista lammi-koista. Pori on pinnanmuodoiltaan poikkeuksellisen tasainen alue, mikä lisää hulevesitulvan riskiä. Ilmastonmuutoksen on ennakoitu lisäävän ja voimistavan kesäaikaan sekä rankkasateita että kuivia kausia. Tämä kasvattaa virtaamien vaihteluita. Puroumat saattavat täytyä äärimmilleen rankkasateiden aikana ja kuivua kuivina kausina (Helsingin kaupungin hulevesiohjelma).

Pori on hyvin alavaa ja tasaista aluetta. Tämä lisää hulevesitulvien riskiä nykyisessä tilanteessa, jossa maanpinta on paljolti päällystettyä. Luontopohjaisten ratkaisuiden mahdollisuuksiin hyvin tasaisella alueella suhtauduttiin kaksijakoisesti: Osa haastateltavista perusteli luontopohjaisten ratkaisuiden vähäisyyttä juuri alueen tasaisuudella ja katsoi niiden sopivan paremmin kohteisiin, joissa korkeusvaihteluita esiintyy. Toiset taas pitivät luontopohjaisia ratkaisuja hyvinä juuri tasaisuuden aiheuttamien haasteiden ratkaisemisessa. Yksi haastateltava katsoi, että luontopohjaiset ratkaisut toisivat kustannussäästöjä: kosteikko on sadevesikaivoa halvempi rakentaa (4 2018). Toisaalta luontopohjaisuuden lisääminen voi myös lisätä kustannuksia: asuntomessualueen hulevesien keruukaistan kerrottiin olleen kallis.

Hulevesien käsittely Porissa perustuu viemärointiin. Koko kantakaupungin yleiskaava-alue on hulevesiviemäroinnin piirissä. Hulevedet menevät edelleen suurelta osin sekaviemäriin. Hulevesiviemärointiä ei ole mahdollista toteuttaa suurimpien rankkasateiden mukaisiksi, koska putket tällöin olisivat normaalioloissa huomattavan ylimitoitettuja (4 & 8 2018). Kovimmilla sateilla viemärointi ei riitä. Tämä havaittiin kesällä 2007, kun kovat sateet ylittivät viemäreiden kapasiteetin, puhdistamatonta jätevettä joutui jokeen ja Porissa syntyi hulevesitulva. Samassa yhteydessä myös ainakin yksi pumpaamoista ei toiminut (12 2018). Tulva aiheutti vakuutusyhtiöiden tietojen mukaan

noin 20 miljoonan euron vahingot (6 & 11 2018). Porin kaupungin omaisuudelle aiheutui noin 5 miljoonan euron vahinko. Pori ei yhden haastatellun viranhaltijan mukaan ole vakuuttanut omaisuuttaan tulvan varalta, joten tämä osa vahingoista tuli vakuutusyhtiöiden korvaamien vahinkojen päälle (12 2018).

Jätevesipäästö jokeen johtui vuoden 2007 hulevesitulvassa sekaviemäroinnistä. Viemärit täyttyivät hulevedestä ja viemärivettä jouduttiin päästämään jokeen puhdistamon ohi. Tästä aiheutui väliaikainen kuormituspiikki Kokemäenjokeen. Helsingissä puhdistamatonta jätevettä joutuu mereen vuosittain noin 3000 kuutiota sekaviemärien kuormituessa hulevedestä (YLE uutiset 2018). Määrät eivät ole suuria suhteessa kokonaisuuteen, mutta niitä olisi mahdollista entisestään pienentää luontopohjaisia ratkaisuja lisäämällä. Puhdistamaton jätevesi aiheuttaa vesistöissä paitsi ravinnekuormitusta, myös ympäristöterveydellisiä riskejä.

Hulevesiratkaisuja ei ole Porissa piirretty kaavoihin kuin erityistapauksissa (1 2018). Vastaisuudessa hulevesiratkaisuiden piirtämistä kaavoihin tullaan vaatimaan, mutta tämän edellyttämä yhteistyömalli on vasta kehitteillä (Koivisto 2018). Kaavoituksen keskeinen rooli uusien ratkaisuiden toteutumisen työkaluna tuli esille lähes kaikissa haastatteluissa.

Osa haastateltavista piti ongelmana ja esteenä uusien ratkaisuiden käyttöönotolle sitä, että kaavamääräyksiä tontikohtaisesta hulevesien käsittelystä ei ole. Kaavamääräysten puuttumista on perusteltu sillä, että määräysten on ajateltu vähentävän tonttien kysyntää. Toisaalta osa haastateltavista katsoi, että huleveden käsittely tontilla voisi myös lisätä tontin kiinnostavuutta, koska sadevesi on tärkeää mm. puutarhan kasteluvetenä (12 2018).

Hulevesitulvaa on mahdollista toimivan viemäroinnin ohella torjua myös läpäisevien pintojen riittävällä määrällä ja hulevesien kulkua hidastamalla. Huleveden liikkumista voidaan hidastaa vettä varastoivilla kosteikoilla. Uudemmissa asuinalueilla esimerkiksi Lotskerissa, Paratiisimäessä ja rakenteilla olevalla Klasipruukin alueella on tehty avo-ojiin pienialaisia puistokosteikkoja, jotka palvelevat sekä hulevesien hallintaa että viihtyvyyttä. Osa hulevesien luontopohjaisesta hallinnasta on vanhaa, hyväksi havaittua tekniikkaa. Jo 1970-luvun kaupunkisuunnittelun oppikirjoissa käytettiin valumakerointia, jolla ilmaistaan erilaisten pintojen kykyä pidättää vettä. Parhaita ovat tässä suhteessa kasvipeitteiset pinnat (6 & 11 2018).

Luontopohjaisia tapoja imeyttää hulevettä ovat esim. korotetuilla kaivonkansilla varustetut ajoradan ja kevyen liikenteen väliset vihertaskut. Imeytymistä lisäävät kaupungissa kaikki läpäisevät pinnat. Parhaita ovat kasvipeitteiset pinnat. Soraa parempaa kulutuskestävyyttä ja huoltoa vaativissa kohteissa läpäisevä asfaltti ja nurmikivet ovat perinteistä, läpäisemätöntä asfalttia parempi vaihtoehto, mutta kaikkein kovimmalla

kulutuksella oleviin kohteisiin ne eivät sovellu (4 2018). Niiden läpäisevyydestä pitkäaikaisessa käytössä on vasta alustavia kokemuksia. Läpäiseviä pinnoitteita on Porissa kokeiltu jo Isomäen urheilukeskuksen alueella ja nyt rakentuvalla asuntomessualueella niitä otetaan käyttöön. (4 & 6 2018.)

Porin Veden edustaja suhtautui haastattelussa skeptisesti uudentyypisiin läpäiseviin pinnoitteisiin, kuten läpäiseviin laatoituksiin. Hän ei uskonut niiden toimivan läpäisevinä pintoina samoin kuin sora- tai nurmipintojen (6 2018). Luontopohjaiset ratkaisut ylipäätään herättivät kiinnostuksen ohella myös skeptisiä näkemyksiä. Niiden uskottiin toimivan normaalioloissa hyvin hulevettä suodattavina ja ravinnepäästöjä vähentävinä rakenteina, mutta niiden toimivuutta rankkasadetilanteessa epäiltiin (6 & 11 2018). Osa haastateltavista epäili, ettei hulevesijärjestelmä voi missään toimia täysin ilman maanalaisia putkistoja, vaan luontopohjaisina esitellyt ratkaisut ovat todellisuudessa hybridejä ratkaisuja, joissa luontopohjaiset osat toimivat teknisten ratkaisuiden hienosäätäjinä ja peittävät teknisiä osia näkyvistä. (4; 6 & 11 2018)

Veden varastointiin soveltuvia rakenteita ovat kosteikot, lammet ja avo-ojat. Avo-ojien merkitys veden varastoimisessa on haastatellun asiantuntijan mukaan yllättävänkin suuri (11 2018). Ojissa voidaan käyttää pohjapatoja, jotka estävät tulvaveden nousua asuntoalueille ja muodostavat ojiin laskeutusaltaita (9 & 11 2018). Avo-oja on myös veden kuljettamisen perinteinen perusrakenne. Nykyään se on osin korvattu maanalaisilla viemärijärjestelmillä. Useat haastatellut korostivat ojien ja muiden hulevesirakenteiden tarvitsevan riittävästi tilaa toimiakseen hyvin. Ojaluiskien tulisi olla laakeita ja valtaojissa tulisi olla tulvatasanteet, jotka toimisivat myös viherkäytävinä. Nämä tarpeet tulisi ottaa entistä paremmin huomioon viheralueiden mitoituksessa. Ojien ja viheralueiden sijoittelu tulisi suunnitella maanpinnan muotoja hyödyntäen. (11 & 12 2018.)

Hulevesi sisältää epäpuhtauksina maaperästä, ilmansaasteista, kemikaaleista ja jätteistä peräisin olevia aineita, joista osa on haitallisia vesistöihin joutuessaan. Tällaista haitta-aineita voivat olla esimerkiksi raskasmetalleja sisältävät aineet, typen ja fosforin yhdisteet, happamien alunamaiden sulfidit sekä uusimpana vesiensuojellisen kiinnostuksen kohteena mikromuovit. Hulevettä suodattavilla ja sen kulkua paikoin viivytävillä tai varastoivilla rakenteilla voidaan vesistöön päätyvästä hulevedestä poistaa haitta-aineita. Nämä ratkaisut voivat olla luonteeltaan teknisiä tai luontopohjaisia tai näiden yhdistelmiä. Porissa on vasta nyt alettu selvittää hulevesien mukana Kokemäenjokeen joutuvien haitta-aineiden pitoisuuksia hulevedessä (3 2018). Kuormitus voi vaihdella paljonkin alueittain, eikä sen selvittäminen ole niin helppoa kuin äkkiseltään voisi ajatella: näytteet tulisi ottaa sateen alkaessa, mieluiten samalla kertaa usean eri purkuputken suulta, henkilösertifioidun vesistönäytteenottajan toimesta (3 2018). Purkuputkia on Porissa yhteensä 36.

Tyypilliset luontopohjaiset hulevesiratkaisut ovat kosteikkoja ja lampia, jotka imeyttävät ja varastoivat vettä. Nämä voivat erottaa edelleen vesistöön kulkeutuvasta vedestä haitta-aineita, jotka suodattuvat maaperään tai laskeutuvat vesialtaan pohjaan. Laskeutusaltaan on oltava riittävän syvä, jotta ylivuotoputkeen tai –uomaan menevään veteen ei sekoitu pohjaan laskeutuneita aineita (4 2018). Tarvittaessa fosforia voidaan saostaa kemiallisesti ja raskasmetalleja sitoa biohiilen avulla (3 2018). Porissa tapoja vähentää hulevesien haitta-aineita ei haastateltujen mukaan kuitenkaan vielä ole juuri pohdittu (3 2018).

Kasvipeitteisten, läpäisevien pintojen osuus kantakaupungin yleiskaava-alueella on suhteellisen korkea. Toisaalta läpäisevät pinnat keskittyvät Luotojen alueelle, jossa on puistoa, huvila-asutusta ja viljelykäytössä olevaa peltoa sekä Porin metsään. Mikäli Luotojen alue ja Porin Metsä rajataan tarkastelun ulkopuolelle, laskee läpäisevän pinnan osuus huomattavasti. Huoli läpäisevän pinnan riittävydestä nousi esille useimmissa asiantuntijahaastatteluisissa, mutta myös asukas- ja sidosryhmähaastatteluisissa. Haastateltavat toivoivat asfaltin sijasta esimerkiksi sorapintoja. Asfalttia katsottiin käytettävän liikaa (7 & 11 2018). Esimerkkikohteena esille nousi Vihertietokeskuksen alue, jossa yhden haastatellun mielestä olisi pitänyt käyttää sorapintaa asfaltin sijasta. Pintojen läpäisevyys vaikutti olevan haastatelluille ammattilaisille tuttu ja tunnettu vesienhallinnan osatekijä. Sidoryhmien ja asukkaiden edustajat kiinnittivät huomionsa etenkin viherrakenteen säilymiseen ja riittävyteen.

Viherkerrointa ei ole Porissa tähän mennessä käytetty kaupunkisuunnittelun työkaluna, mutta nyt Pori on ilmoittautunut mukaan viherkerrointyökalun pilotointihankkeeseen (Koivisto 2018). Osa virkamiehistä näki viherkertoimen tarpeettomana ”pyörän uudelleen keksimisenä”, koska pintavaluntaa kuvaavia valumakertoimia on jo pitkään käytetty suunnittelun apuvälineenä (6 & 11 2018). Osa taas näki sen käyttöönoton tärkeänä, koska se antaisi kaavoitukselle välineen riittävän viherympäristön jättämiselle uusille alueille ja vihersuunnittelulle välineen toteuttaa riittävää viherrakentamista (12 2018). Myös viherkertoimeen työkaluna epäillen suhtautuvat kuitenkin korostivat viheralueiden tärkeyttä ja hulevesiratkaisuille suunnittelussa jätettävän riittävän tilan merkitystä. Skeptisyys ei siis kohdistunut itse tavoitteeseen. Viherkerrointa laaja-alaisempana strategisena työkaluna toivottiin viherpalveluohjelmaa (12 2018). Viherkattoihin haastateltavat suhtautuivat vaihtelevasti. Kovin suuria toiveita niiden vaikutuksille ei asetettu hulevesien hallinnan suhteen. Osa ei pitänyt niitä merkityksellisinä, eikä uskonut viherkattojen tulevan jatkossakaan kovin suosituiksi. Osa puolestaan toivoi viherkattojen jatkossa kuuluvan osana hulevesien hallintaan.

Porissa vesienhallintaa on tarkasteltu pitkään suuren mittakaavan asiana, jolloin pienimittakaavaiset ratkaisut nähdään helposti merkityksettömänä näpertelynä (12 2018). Toisaalta toteutuneet luontopohjaiset ratkaisutkin ovat olleet pieniä. Haastatellut luon-

nehtivat niitä harjoituskohteiksi, joilla ei vielä ole juurikaan merkitystä vesienhallinnassa, mutta jotka tuottavat tietoa ja kokemusta tämän tyyppisten ratkaisuiden rakentamisesta, toiminnasta ja kunnossapidosta. Nämä pienkohteet ovat puistotoimen vastuulla, kun taas putkistoista vastaa Porin Vesi (6 & 12 2018). Ratkaisuiden suurimittakaavainen tarkastelu on ehkä syynä siihen, ettei viherkattojen ja muiden pienimittakaavaisten ratkaisuiden merkitystä nähty kovin suurena. Pienilläkin ratkaisuilla voi kuitenkin olla moninaishyötyjä, jotka lisäävät ratkaisuiden merkittävyyttä. Pienimittakaavaiset ratkaisut voivat myös edesauttaa luontopohjaisten ratkaisuiden valtavirtaistamista.

Satakuntaliiton asiantuntijoiden mukaan luontopohjaisia ratkaisuja on alettu toteuttaa teollisuusalueilla, joilla tarvittavan tilan varaaminen on poliittisesti helpompaa ja hulevesien saastumisvaara suurempi. Esimerkkinä hyvästä suunnittelusta asiantuntijat nostivat maakuntatasolla esille Rauman uuden teollisuusalueen Lakarin hulevesisuunnitelman, joka sisältää kosteikkaa jäljittelevän hulevesien biosuodattimen (14 2018; Paavilainen 2017).

Porissa ollaan aloittamassa hulevesistrategian laatimista (Koivisto 2018; 3 2018). Strategian keskeisiä käytännön tavoitteita ovat strategian valmistelusta vastaavan suunnitteluinsinööri Taina Koiviston mukaan tulvariskikohteiden havaitseminen, tulvareittien kartoitus, ojien kapasiteetin ja vedenjohtokyvyn määrittäminen, luontaisten painanteiden löytäminen ja tilavarausten saaminen kaavoitukseen tarvittaville hulevesiratkaisuille. Strategisia tavoitteita ovat hulevesitulvien estämisen ohella veden laadun parantaminen ja biodiversiteetin lisääminen. Varsinaisia sosiaalisia tai kulttuurisia tavoitteita Koivisto ei maininnut. Tosin biodiversiteetti sisältää myös sosiaalisia ja kulttuurisia aspektejia. Yhden viranhaltijan arvion mukaan myös sosio-kulttuurisia tavoitteita saattaa strategiaan tulla (3 2018).

Sunniemen uudelle asemakaava-alueelle on ideoitu ratkaisua, jossa Harjunpäänjoen kääntöuoman kaivamisesta tulevista massoista tehtäisiin mäki, jonka päälle pumpattaisiin hulevettä, joka imeytyisi purkupaikalta osin maahan ja juoksisi osin alas muodostuvaa puroa (3 2018). Tätä ratkaisua pidettiin parissa haastattelussa toteuttamiskelvottomana sen kalleuden takia (6 & 11 2018). Myös ratkaisun ekologista kestävyttä epäiltiin pumppaamiseen tarvittavan energian takia.

Länsi-Porin osalta työpajassa nousi esille Suntinoja, jonka varteen ovat rakentuneet mm. Paratiisinmäen ja Liikastenmäen asuinalueet. Suntinoja on etelästä tulevan Latomerän kuivatusojan kaupungin puoleinen pää. Suntinojan kuormitusta olisi mahdollista vähentää ennallistamalla Porin metsän korpialueita kuivatusojia tukkimalla. Korprien ennallistamista on suunniteltu myös Porin metsän käyttö- ja hoitosuunnitelmassa, mutta niitä ei ole toteutettu (Mikkola & Nukki 20016).

Haastateltujen virkamiesten suhtautuminen luontopohjaisiin ratkaisuihin vaihteli suuresti. Osa piti niitä melko tarpeettomina, koska näki viemäröintiin perustuvan hulevesiratkaisun toimivan hyvin (1 & 6, 2018). Kaikki kuitenkin näkivät luontopohjaisille ratkaisuille ainakin jossain määrin tarvetta hulevesitulvan torjunnan tehostamiseksi, hulevesien hallinnan suunnittelun helpottamiseksi, jokeen päätyvien haitta-aineiden vähentämiseksi, luonnon monimuotoisuuden lisäämiseksi ja viihtyvyyden parantamiseksi. Jotkut pitivät niitä erittäinkin tarpeellisina viihtyvyys- ja vesiensuojeluyistä tai kustannusten säästämiseksi (3, 4, 8, 9 & 12 2018).

Avovesiaiheiden käyttö hulevesien hallinnassa on haastateltavien mukaan lisääntynyt aivan viime vuosina ja se on tulossa osaksi kaavoitusta. Aiemmin hulevesien hallintaa ei otettu kaavoissa huomioon, nykyään uusissa kaavoissa avovesiaiheita on piirretty jo säännönmukaisesti (4 2018). Vesiaiheiden toteutus kuuluu puistotoimelle, kun sadevesiviemäröinnin puolestaan toteuttaa tekninen toimi.

Huleveden laadulle ei vielä ole asetettu laadullisia standardeja (Helsingin kaupungin hulevesiohjelma, 2018), mutta vesiensuojelun kehittyessä on mahdollista, että vesistöihin huleveden kautta päätyviin päästöihin aletaan tulevaisuudessa kiinnittää entistä enemmän huomiota myös kaupunkialueilla. Maankäyttö- ja rakennuslain muutos vuonna 2014 (13 a luku, Hulevesiä koskevat erityiset säännökset) on tuonut kaupungeille painetta kehittää hulevesien hallintajärjestelmiä kohti luontopohjaisempia ratkaisuja.

Kokemäenjoen vesivisio 2050 sisältää vesienhallintaan liittyviä tavoitteita. Visio on jaettu seitsemään teemaan, joista yksi on vesien tilan ja hallinnan haasteet. Tämän teeman alla linjataan erityisesti tulvasuojeluun liittyviä tavoitteita. Hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä ja ravinteiden poistamisesta hulevesistä on useita mainintoja Vesivisiossa. Veden merkitys rakennetussa ympäristössä tuodaan esille Kulttuuri- ja asuinympäristö –teeman alla.

4.3.4 Porin kansallinen kaupunkipuisto

Kansallinen kaupunkipuisto on maankäyttö- ja rakennuslaissa määritelty perustettavaksi *kaupunkimaiseen ympäristöön kuuluvan alueen kulttuuri- tai luonnonmaiseman kauneuden, historiallisten ominaispiirteiden tai siihen liittyvien kaupunkikuvallisten, sosiaalisten, virkistysellisten tai muiden erityisten arvojen säilyttämiseksi ja hoitamiseksi.*

Porin kansallinen kaupunkipuisto perustettiin 2002. Puiston hoito- ja käyttösuunnitelma valmistui vuonna 2008, eikä sitä olla ainakaan toistaiseksi uusimassa. Puiston tarkoituksena on säilyttää laajoja ja yhtenäisiä luonnonympäristöjä, viherkäytäviä ja

rakennettua kulttuuriympäristöä. Kaupunkipuisto kattaa Luotojen alueen, Porin metsän ja Kivi-Porin ristikkäispuistot, koulukorttelin puistot sekä hautausmaat. Pohjoisessa kaupunkipuisto rajautuu suiston luonnonsuojelualueisiin, jotka ovat luontomatkailu ja –virkistyskohteina maakunnallisesti arvokkaita (14 2018).

Ajatus kansallisen kaupunkipuiston perustamiseksi lähti porilaisen kunnallispolitiikon ideasta järjestää ampumahiihdon MM-kilpailut Luotojen alueella. Kansallinen kaupunkipuisto oli Porin ympäristöviraston vastaehdotus tälle ajatukselle (7 2018).

Luotojen alue on ollut vanhastaan Porin kaupungin virkataloihin kuuluvia niittymaita. Tästä kertoo alueen paikannimistökin: Pormestarinluoto, Raatimiehenluoto, Kirjurinluoto. Luotojen alueen viljelymaat ovat edelleen pääosin kaupungin omistuksessa ja vuokrattu paikallisille maatalousyrittäjille. Luotojen alueen keskellä virtaavan Huvilajuovan varrella on kulttuurihistoriallisesti arvokasta huvila-asutusta. Huvila-alueelle on tehty erillinen osayleiskaava, jonka tarkoituksena on säilyttää alueen rakennushistorialliset ja muut erityisarvot (Huvilajuovan osayleiskaava 2000). Osa rakennuksista on suojeltu kaavassa. Hevosluodon eteläosassa on 1940-luvulla perustettu siirtolapuutarha-alue. Kansallisen kaupunkipuiston tarkoituksena on turvata Luotojen alueen luonnonympäristöjen ja erityisesti joenvarsiluonnon muodostaman, kaupunkikeskustaan ulottuvan viherkäytävän säilyminen.

Porin metsä on Porin kaupunkikeskustan eteläpuolelle sijoittuva noin 320 hehtaarin metsäalue. Alueelle sijoittuu maauimala ja urheilukeskus. Porin metsää on 1950-luvulta lähtien suunniteltu kansanpuistomaisena metsäalueena, jossa on runsasta ulkoilukäyttöä. Pohjoisosaltaan metsä on voimakkaasti harvennettua männikköä, etelämpänä on luonnontilaisempia, kuitenkin vahvasti ojitettuja kankaita ja turvekankaita. Paikoin on säilynyt hyvinkin luonnontilaisia alueita ja ennallistamiskelpoisia korpikuviota (Mikkola & Nukki 2006). 1930-luvulle saakka aluetta käytettiin kaupunkilaisten yhteislaitumena.

Urheilukeskus sijoittuu Isomäelle, joka nimestään huolimatta on iso vain porilaisessa mittakaavassa: mäen korkeus on 22 metriä merenpinnasta (Harjunpää 20014). Tennishallin läheisyydessä on lähteikköä, jonka päälle kaava mahdollistaa rakentamisen (12 2018).

Palokatkoiksi alun perin rakennetut ristikkäispuistot ovat tärkein osa ydinkeskustan viherrakennetta. Puistot ovat jo keskeisen sijaintinsakin takia rakennettuja ja intensiivisesti hoidettuja. Vanhat lehtipuut tarjoavat pesäpaikkoja Porin nimikkolinnulle mustavarikselle. Käppärän hautausmaa on niin ikään tärkeä osa keskustan viherrakennetta. Se on perustettu vuonna 1884, vesitornin vieressä sijaitsevan vanhan hautausmaan jäätyä pääosin pois käytöstä (Lindberg 20014).

Kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmaan kirjatut tavoitteet ovat ekologisia ja sosiaalisia. Eri tahot painottavat tavoitteita eri tavoin (7 & 9 2018). Tämä tuottaa osin erilaisia käytännön tavoitteita ja ristiriitoja. Esimerkiksi kaavaan Hevosluodolle merkitty monitoimihalli sai jonkin verran kritiikkiä osakseen.

Kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmaan ei ole kirjattu hulevesien käsittelyyn tai tulvasuojeluun liittyviä tavoitteita (Porin kansallinen... 2008). Haastatellut asiantuntijat eivät nähneet puistolla olevan kytköksiä vesienhallintaan (6 2018). Useat haastatellut kuitenkin näkivät Luotojen rakentamatta jättämisen, joka liittyy läheisesti kaupunkipuiston tavoitteeseen säilyttää kaupunkiluontoa keskustassa, itsessään tulvasuojeluratkaisuna (1; 3; 6; 11 & 14 2018). Rakentamaton ja pengertämätön Luotojen alue toimii tulvan leviämisalueena tasaten rakennettuun alueeseen kohdistuvaa tulvapainetta. Tätä ei puistoa perustettaessa kuitenkaan ole ajateltu ainakaan asiakirjoihin päätyneellä tavalla. Tämä osaltaan selittää sen, että Hevosluodolle on kohdistunut rakentamissuunnitelmia kaupunkipuiston perustamisen jälkeenkin. Kirjurinluodossa rakennettua infraa on lisätty.

Haastatteluissa ei kysytty haastateltavilta, haluaisivatko he laajentaa kaupunkipuiston aluetta, mutta spontaanisti tuli yhdessä haastattelussa esille toive Ulasoorin vanhan kaatopaikan ja Pormestarinluodossa sijaitsevan, Tuulensuojapuistoksi kutsutun metsäalueen liittämistä puistoon.

Haastateltavat näkevät, että kansallisen kaupunkipuiston tavoitteena ollut laajojen, yhtenäisten luontoalueiden säilyttäminen on onnistunut kohtalaisesti. Osa piti kaupunkipuistoa hyvänä työkaluna hoito- ja käyttösuunnitelmaan kirjattujen tavoitteiden saavuttamiseksi, osa puolestaan katsoi, että käytettävissä olevia työkaluja ei ole käytetty riittävän tehokkaasti ja osa tavoitteista on jäänyt toteuttamatta lähinnä ristiriitaisten näkemysten takia. (7; 9 & 12 2018)

Hoito- ja käyttösuunnitelmassa mainittua Luotojen alueen kaupungin omistamien peltojen ja joen välisten suojakaistojen leventämistä esimerkiksi ei ole toteutettu, vaikka tätä on pidetty tärkeänä paitsi vesiensuojelun, myös virkistyksen ja biodiversiteetin kannalta (Ranne 2004). Porin metsää hoidetaan usean sekä viranhaltijoita että sidosryhmiä edustavan haastatellun mielestä liian voimakkaasti ja kaupunkipuiston tavoitteiden vastaisesti (7; 9; 12 & 15 2018). Luvatonta, omavaltaista kasvillisuuden raivaamista joen ranta-alueilla tapahtuu edelleen (7 2018) ja ranta-alueille on kohdennettu myös niiden ekologista ja virkistysarvoa alentavia raivauksia, joiden perustelu on ollut yksinomaan työvoimapoliittinen. Yksi haastateltava tokaisi, että työttömille pitäisi maksaa mieluummin palkkaa kotona olemisesta kuin joenvarsilehtojen tarpeettomasta raivaamisesta (7 2018). Puistotoimessa koettiin ongelmaksi poliittinen paine teettää erilaisia toimenpiteitä työllisyysperustein kohteissa, joiden hoidotta jättäminen voisi olla virkistysarvojen ja kaupunkiluonnon kannalta parempi ratkaisu (12 2018).

Kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelma on vuodelta 2008, eikä sitä olla päivittämässä (Koivisto 2018). Osa viranhaltijoista piti kaupunkipuiston tunnettuutta ja vaikuttavuutta heikkona, viherrakentamista ja kaupunkiluontoa on edelleen tarvetta ”myydä” hallinnossa (12 2018). Uuden matkakeskuksen alueeseen kaupunkipuiston katsottiin vaikuttaneen jonkin verran viherryttävästi, tosin osa piti alueen viherrakentamista liian vähäisenä (14 2018).

Kestävän ympäristörakentamisen toimintamallissa (Weckman 2018, 21) toimintaperiaatteisiin kuuluu luontaisen kasvillisuuden suosiminen tulva-alueilla ja tarvittaessa luontaisen kasvillisuuden palauttaminen. Tämä vahvistaa kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmaan kirjattua laajojen, yhtenäisten luontoalueiden säilyttämistavoitetta.

Yksi haastatelluista muistutti, että kaupunkipuiston sosiaalinen ja kulttuurinen tavoitteenasettelu ei aina kohtaa todellisuutta, koska puistoon tulee uusia toimintoja suunnittelematta, ihmisten elämisen käytännöissä. Kaikki suunnitellun ja toteutuman välinen eroavuus ei siis välttämättä ole tulkittavissa epäonnistumiseksi tavoitteiden toteutamisessa. Kaupunkipuisto elää asukkaiden mukana. (7 2018)

Kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelma (2008) ei aseta suoria, normatiivisia rajoja tai vaatimuksia puiston alueen maankäytölle, vaan sen tarkoitus on osoittaa yleiset tavoitteet ja periaatteet, joiden varassa puistoon kuuluvien alueiden maankäyttöä suunnitellaan. Näiden joukossa ei ole suoraan tulvasuojeluun tai vesienhallintaan liittyviä tavoitteita tai periaatteita. Tulvasuojelua käsitellään suunnitelmassa ylipäättään niukasti ja puiston varsinaisista tavoitteista irrallisena asiakokonaisuutena, joka joiltain osin risteää suunnitelman tavoitteiden kanssa. Osin tämä selittyy sillä, että tulvasuojelua koskeva tieto on Porissa hyvin uutta. Vaikka kansallinen kaupunkipuisto on sekin varsin tuore, on tulvasuojeluun liittyvää tietoa alkanut haastateltujen mukaan kertyä vasta viime vuosina, kansallisen kaupunkipuiston perustamisen jälkeen. Tämä saattaa olla osasyynä siihen, että kaupunkipuistoa ei perustamisvaiheessa nähty tulvasuojelullisia synergiaetuja tuottavana ratkaisuna.

4.3.5 Porin asuntomessut 2018 kehittämiskohteena

Porin vuoden 2018 asuntomessualue valikoitui tutkimuskohteeksi, koska alue on tulvasuojelullisesti haastava ja asemakaavassa mainitaan yhtenä suunnittelun painopisteenä vesien hallinta (Pori – kaavaselostus 2014). Korkeusvaihtelut alueella ovat hyvin pieniä, mikä aiheuttaa omat haasteensa hulevesien hallinnalle. Kaavaehdotusvaiheessa alue koostui Karjarannan tiiviisti rakennettavasta kerrostaloalueesta Raumanjuovan etelärannalla ja Hevosluotoon rakentuvasta pientaloalueesta sekä viheralu-

eesta (1 2018). Vanha siirtolapuutarhan alue kuuluu osana suunnittelualueeseen. Alueet yhdistetään Raumanjuovan ylittävällä sillalla. Hevosluodon pientaloalue kuitenkin hylättiin ja se jäi pois lainvoimaisesta kaavasta. Asuntomessualueeseen jäi vain Karjarantaan rakentuva pien- ja rivitaloalue palvelurakenteineen (1 2018).

Aiemmissa suunnitelmissa Hevosluodon puolelle oli suunniteltu myös omakotitaloista ja pienkerrostaloista sekä omakotitaloista ja kakkosasunnoista muodostuvia kokonaisuuksia. Suunnitelmiin sisältyi vaihtelevasti erilaisia viheralueelle sijoitettuja vesielementtejä. Osaa suunnitelmiin kuuluvista ojista ei piirretty kaavaluonnoksiin. (1 2018)

Aiemmin Hevosluotoon on suunniteltu myös urbaania kerrostaloaluetta. 1990-luvulla Unto Mäkelän diplomityö oli Kanavakaupunki –suunnitelma, jossa Hevosluoto olisi rakennettu tiiviiksi kerrostaloalueeksi. Tätä suunnitelmaa varten perustettiin Kanavakaupunki-työryhmä, jota ei edelleenkaan ole virallisesti lakkautettu, vaikka Hevosluodon rakentamissuunnitelmista lienee käytännössä luovuttu (7 2018).

Lainvoimaisessa asemakaavassa alueen rannat osoitetaan yleisiksi alueiksi ja Hevosluodon puolta kehitetään erityisesti vapaa-ajantoimintojen alueena. Kaavaehdotuksessa Hevosluotoon oli suunniteltu viheralueelle sijoitettu merihevososen muotoinen vesialue, mutta tämä jäi pois samalla, kun pientaloalueen rakentamisesta Hevosluotoon luovuttiin. Vesiaihe olisi toteutuessaan rakennettu olemassa olevan kosteikon päälle, mitä osa asiantuntijoista piti tarpeettomana: yhtä hyvin alueelle olisi voitu jättää silleen Hevosluodossa jo oleva, pienialainen kosteikko. (12 2018)

Kaikkien haastateltujen virkamiesten mukaan idea Hevosluodon rakentamiseen tuli virkamieskunnasta ja se torpattiin hallinnon aloitteesta. Myös Satakuntaliitto suhtautui Hevosluodon rakentamiseen kriittisesti (14 2018). Prosessi oli joidenkin haastateltujen mukaan jossain määrin vaikea näkemyserojen ja suunnitteluun uhrattujen resurssien takia (mm. 11 2018). Syy, miksi pysyvän asutuksen rakentamisesta Hevosluotoon luovuttiin, oli kaupungin ja ELY:n edustajien mukaan tulvasuojelu, jonka vaatimukset osoittautuivat kaavoitusprosessin aikana aluksi luultua suuremmiksi. Rakentaminen olisi edellyttänyt koko Hevosluodon tulvapengertämistä, mikä olisi ollut hyvin kallis ratkaisu. Samalla olisi menetetty tulvan luontaista leviämisaluetta. Tulvasuojelun kalleus ja epävarmuus sekä rakentamisen vaikeus ja kustannukset savimaalla olivat kaikkien asiantuntijoiden mukaan syy rakennushankkeesta luopumiseen. Jokimaisema Hevosluodon asuinalueen suunniteltuna vetovoimatekijänä ei olisi toteutunut, kuten ajateltiin, koska korkeat tulvapenkereet olisivat estäneet näkyvyyttä joelle. Ilmastonmuutoksen ennakoitaan lisäävän alueen rakentamisen riskejä entisestään.

Karjarannan aiemmin rakennetulle uudehkolle asutukselle leimallista on tiiviys, viherakenteen vähäisyys, väestön korkeahko keski-ikä ja lapsiperheiden puuttuminen.

Asukkaista noin 40 % on eläkeläisiä ja noin 20 % opiskelijoita. Loput 40 % ovat pääosin työkäisiä, joilla ei ole kotona asuvia lapsia. Karjarannan keskeinen sijainti luo painetta rakentaa tiiviisti. Messualueen asuinalueen puistoala on vain 3,3 % messualueesta (Pesonen & Nukki, päiväämätön). Pientalojen valmistuminen asuntomessualueelle saattaa tuoda jonkin verran muutoksia Karjarannan väestörakenteeseen. Messualueen pientalotontit ovat pieniä. Pari haastateltavaa pohti, olisiko alueelle kenties sopinut paremmin korttelipihatyyppinen kaava. Tämä vaihtoehto olisi saattanut mahdollistaa suuremmat viheralueet ja lisätä yhteisöllisyyttä (9; 12 & 15 2018). Toisaalta arvoitiin toteutuneen ratkaisun perustuvan tämän hetkiseen trendiin. Ihmiset toivovat yhteisöllisyyden sijaan näyttäviä, yksityisiä tiloja (12 2018). Kaavassa asetettiin tavoitteeksi, että puolet tonttien pinta-alasta on läpäisevää pintaa, mitä pidettiin haasteellisena toteuttaa tonttien pienuus huomioon ottaen (14 2018).

Luotojen alueen kehittämisessä keskeisiksi sosiaalisiksi ja kulttuurisiksi tavoitteiksi on kirjattu maisema- ja virkistysarvojen säilyminen ja kehittäminen. Alueen maisema-arvoista on mainittu erikseen rakennushistorialliset arvot. Siirtolapuutarhayhdistyksen jäsenet pitävät keskeisinä arvoina alueen väljyyttä, vihreyttä, puistoja ja jokirantoja. Joenrantojen luonnontilaisuutta sekä arvostettiin että ei arvostettu aiemmin tehdyssä tutkimuksessa (Kemppi-Vienola 2017). Tässä tutkimuksessa haastateltu siirtolapuutarha-asukas arvosti erityisesti alueen luontoa ja lajistoa, luonnontilaisten ja eriasteisesti hoidettujen alueiden vaihtelua ja suuria puita. Sosiaalisena arvona esille nousi yhteisöllisyys. Haastateltu ei arvostanut messualueita esteettisessä mielessä, mutta sosiaalisesti hän ei pitänyt sitä ja rakennettavaa siltaa ongelmana. Siirtolapuutarha on kaupunkialuetta, joten myös yhteisön ulkopuolisten liikkuminen alueella ja erilaiset tapahtumat haastateltava koki myönteisinä ja asiaankuuluvina. Hevosluodossa on järjestetty suuria yleisötapahtumia, esimerkiksi Suviseurat vuonna 2017. Siirtolapuutarhatonteille ei aiemmin ollut kysyntää, mutta nyt niiden kysyntä on kasvanut (7 2018). Onkin mahdollista, että kaupunkiviljely on kasvava trendi, joka nostaa siirtolapuutarhatonttien ja viljelypalstojen arvostusta. Viljelypalstoja on perustettu myös Koiviston ulkoilupuiston yhteyteen.

Karjaranta oli vuosina 2009–2012 mukana kansainvälisessä SURE-verkostohankkeessa, jossa etsittiin keinoja taantuvien kaupunkialueiden kokonaisvaltaiseen kehittämiseen kahdeksassa Euroopan kaupungissa. Karjaranta ei ole taantuva, vaan pikemminkin voimakkaan kehityksen ja gentrifikaation alue. Tässä mielessä se eroaa muista hankkeen kohdealueista, joilla ongelmana on ollut väestön syrjäytyminen. Karjarannassa haasteena on pikemminkin alueen pitkän aikavälin eheyttäminen ja muutosten hallinta (Pori 2014). Karjarannan ja Hevosluodon välinen kontrasti tuo alueelle kiinnostavan jännitteen hyvin tiiviisti rakennetun, Kivi-Poriin läheisesti liittyvän asuinalueen ja hyvin maaseutumaisen, lähes rakentamattoman alueen välillä. Tämän kontrastin tiedostaminen ja hyödyntäminen myönteisenä voimavarana on tärkeä tekijä alueen kehityksessä. Kaupunkiluonto Luotojen alueella on Porissa osattu jo melko hyvin

nähdä tärkeänä kaupunkimaiseman elementtinä, ei vain toistaiseksi vajaakäytössä olevana joutomaana.

Maankäytön haasteellinen kohta Hevosluodossa on ruoppausmassojen läjitysalue. Tämän alueen käytön suhteen haastateltujen näkemykset poikkesivat melko paljon toisistaan. Alueelle on ehdotettu mm. leikkipuistoa, skeittirampeja, motocrossrataa, aurinkopaneeleita ja pientuulivoimaloita. Yksi ehdotus koski luontopohjaista hulevesiratkaisua: alueelle ehdotettiin rakennettua lintukosteikkoa, johon johdettaisiin hulevesiä. Toisaalta ehdottaja pohti kosteikon rakentamiskustannuksia ja toteutettavuutta (9 2018). Toisaalta alue haluttiin myös säilyttää läjitysalueena vastaisuuden varalle (11 2018).

Asuntomessualueen asemakaavassa erityiseksi tavoitteeksi asetettiin vesienhallinnan kehittäminen. Tosin osa haastateltavista arvioi, että kaavamerkintä on tarkoitettu lähinnä kuittaamaan keskustelun alueen tulvasuojelun haasteista (14 2018). Alueella on toteutettu joitain osin luontopohjaisia hulevesiratkaisuita. Pääkadun varteen tulee kaipa viherkaista, johon tulee hulevesiä keräävä painanne. Painanteeseen tulee perennoja ja puita. Hulevesi suodattuu taskuihin painanteisiin upotettavien kivikorien läpi. Taskuihin tulee korotetut kaivonkannet estämään ylivuotoa. Alueen parkkiruudut tehdään läpäisevästä nurmikivestä. Puiston hulevesien keruukaista on kallis, mutta tuottaa tietoa uudenlaisten hulevesiratkaisujen teknisestä toteuttamisesta (4 2018). Samalla se tuottaa vesiensuojelullista hyötyä ja palvelee viheralueena. Suunnittelija Katja Pesonen (2018) arvioi viherkaistan merkityksen hulevesien käsittelyn kokonaisuudessa kuitenkin pieneksi: alle 10 % alueen hulevesistä tulee suodattumaan kais-tan kautta.

Asuntomessualueen uudenlaisiin hulevesiratkaisuihin suhtauduttiin haastatteluissa eri tavoin. Yleensä ne nähtiin teknisesti melko merkityksettöminä, mutta osaamisen ja kokemuksen kartuttamisen kannalta tärkeinä (4 & 12 2018). Vihertoimessa uudet ratkaisut nähtiin myös tilaisuutena antaa näyttöä alan osaamisesta. Osa piti luontopohjaisia ratkaisuja tällä alueella heikosti perusteltuina, koska joki on lähellä ja perinteinen putkistoratkaisu helppo toteuttaa (1 2018). Osa puolestaan olisi kaivannut enemmänkin luontopohjaisuutta ja lisää viherrakennetta tai vesiaihetta (8 2018). Muun muassa alueen koko puuston poistamista kritisoitiin (7 & 15 2018). Puuston poistamiseen kiinnitti huomiota myös haastateltu siirtolapuutarha-asukas, joka toivoi järeiden puiden säästämistä uudisrakennuskohteilla aina, kun se on mahdollista ja ylipäättään puiden parempaa suojaamista kaikessa infrarakentamisessa ja –huollossa (15 2018). Pääsääntöisesti uudenlaisten hulevesiteknikoiden kokeilemiseen alueella suhtauduttiin myönteisesti, mutta suurin osa ei uskonut, että alueella olisi ollut mahdollisuutta laajempaan luontopohjaisuuteen (3 & 4 2018).

4.4 Luontopohjaisuuden edut ja reunaehdot

4.4.1 Yhteistyö

Kaupungin viranhaltijoiden haastatteluissa toistuvasti esille tullut asia oli eri hallinnonalojen yhteistyö tai sen puuttuminen. Yhteistyö koettiin uudenlaisten ratkaisujen käyttöönottamisen erittäin tärkeäksi edellytykseksi (6; 11 & 12 2018). Yhteistyön puutteen puolestaan koettiin hidastavan uusien ratkaisujen käyttöönottoa (12 2018). Toimivien luontopohjaisten ratkaisuiden saaminen ja niiden tarjoamien synergiaetujen tehokas hyödyntäminen edellyttäisivät kaavoituksen, infrasuunnittelun ja puistosuunnittelun saumatonta yhteistyötä, jossa eri alojen asiantuntijat kuulisivat toistensa näkemyksiä avoimina uudenaikaisille ratkaisuille. Yhteistyön tulisi olla riittävän kiireetöntä, koska kiireessä tehdään helposti ratkaisuja, joihin on jo entuudestaan totuttu (9 & 12 2018). Uusien ajatusten haltuunotto ja eri alojen asiantuntijoiden välinen keskustelu vaatii aikaa.

Yhteistyö Porin eri hallinnonalojen välillä on hitaasti lisääntymässä ja kehityksen toivottiin tässä suhteessa menevän eteenpäin (6 & 11 2018). Tätä edistäisi erilaisten tavoitteiden näkyväksi tekeminen ja erilaisten painotusten ja näkemysten avaaminen keskustelun kohteeksi. Tässä voisi mahdollisesti olla apua esimerkiksi ekosysteemi-palvelukartoituksesta tai jostain muusta arvoja ja tavoitteita kartoittavasta ja näkyväksi tekevästä työkalusta. Ympäristön viihtyvyys ja kaupunkiluonto ovat edelleen asioita, jotka eivät hallinnossa tule riittävällä tavalla huomioiduksi, koska niillä ei ole selkeää vastuutahoa hallintorakenteessa. Hulevesisuunnitteluun toivottiin omaa vastuuhenkilöä, kuten monissa kaupungeissa jo onkin (Koivisto 2018).

Hulevesiohjelmaan toivottiin työpajassa käydyssä keskustelussa selkeitä ohjeita organisaatioiden väliselle yhteistyölle. Tällä hetkellä päävastuu on teknisellä toimialalla, mutta ratkaisuiden sijoittelu kartalla ratkaistaan asemakaavoissa. Ympäristötoimi tarvitsisi lisää resursseja luontopohjaisten ratkaisuiden suunnitteluun osallistumiseen, tällä hetkellä sen osallistuminen on vähäistä. Kaavoituksessa tarvittaisiin hydrologiaan liittyvää tietotaitoa. Kaavoituksen, hydrologista osaamista edustavien katusuunnittelun ja tulvasuojelun sekä kunnossapidosta vastaavan vihertoimen välille kaivattiin tiivistä yhteistyötä. Vihertoimessa on koettu, etteivät erilaisten ratkaisuiden tilatarpeet välity kaupunkisuunnitteluun, kaavoituksessa puolestaan on koettu, että ratkaisuiden muuttaminen on vaikeaa. Työpajan loppukeskustelussa tuli esille, että hulevesistrategiaan ja Porissa meneillään olevaan organisaatiouudistukseen kohdistui odotuksia. Organisaatiouudistus nähtiin uusien toimintamallien omaksumista edesauttavana tekijänä.

Yhteistyötä tarvittaisiin myös tutkimuksessa. Uusi-Sepän (2017) mukaan kulttuuriympäristön hoito on aihe, jota ei ole käsitelty samoissa tutkimuksissa hiilijalanjäljen, hiilensidonnan, energiatehokkuuden tai materiaalitehokkuuden kanssa. Esimerkki osoittaa, että ympäristöalan tutkimuksessa tarvittaisiin lisää monitieteisyyttä ja monialaisia näkökulmia. Luontopohjaisia ratkaisuja koskevassa tutkimuksessa kulttuurinen näkökulma on tärkeä, koska ratkaisut toteutetaan kulttuuriympäristöissä.

Kolmas yhteistyön tarve koskee ratkaisuiden käytännön toteutusta. Esimerkiksi puistojen vesiaiheiden suunnittelu ja toteutus eivät aina kohtaa, jolloin lopputulos ei välttämättä ole toimiva. Toimiva yhteistyö vaatisi mm. taiteilijakäsityksen muuttamista au-teurista työryhmän jäseneksi (5 2018). Taiteellisesti korkeatasoisen ja teknisesti toimivan vesiaiheen rakentaminen edellyttää taiteilijan ja teknisen asiantuntijan tiivistä yhteistyötä. Käytännön esimerkin toteutustasolle ulottuvasta yhteistyön ja viestinnän tarpeesta kertoi työpajassa asuntomessualueen hulevesiratkaisut suunnitellut Katja Pesonen, jolta työntekijät olivat toteutusvaiheessa kysyneet, että pitääkö tällaisia rakenteita todella tehdä, eikä ne voisi korvata salaojaputkilla, kuten muissakin kohteissa.

Helsingin hulevesiohjelmasta (2018) ilmenee, että hulevesien hallinnan kehittäminen on Helsingissä kohdannut saman tyyppisiä eri hallinnonalojen yhteistyön kehittämiseen liittyviä haasteita, joita Porissa on tullut esille tämän tutkimuksen yhteydessä. Hallinnon sisäisen yhteistyön ohella luontopohjaisten ratkaisuiden kehittäminen edellyttää tutkimuksen ja käytännön suunnittelun välistä yhteistyötä sekä eri tieteenalojen välistä yhteistyötä (di Marino & Lapintie 2018).

Vaikka haastatellut kokivat asennoitumisen luontopohjaisiin ratkaisuihin muuttuneen selvästi myönteisemmäksi (3; 11; 12 & 14 2018), myös asennetason ongelmia nähtiin edelleen olevan uudenlaisen suunnittelun tiellä. Ojitusyhtiöiden nähtiin vastustavan uudenlaisia ratkaisuja jopa periaatteellisista syistä (12 2018). Yhteistyön kehittymistä hidastavana tekijänä nähtiin myös yhteisen tavoitteenasettelun puuttuminen. Eri toimialojen tulisi haastateltujen mukaan sopia tavoitteista yhdessä, jolloin myös niihin sitoutuminen ja eri alojen asiantuntemuksen hyödyntäminen onnistuisivat hyvin. Viime kädessä suunnittelun linjauksista sovitaan poliittisessa päätöksenteossa. Vihertomissa toivottiin, että käytännön suunnittelun ideat ja toiveet välittyisivät päätöksenteon tasolle ja sieltä päätöksinä takaisin käytäntöön.

4.4.2 Kaupunkiluonnon moninaishyödyt

Kaupunkiluonnolla tarkoitetaan yleensä kaupunkitilassa olevia viheralueita, jotka ovat alun perin syntyneet muutoin kuin ihmisen rakentamina. Ne ovat siis luontaisia ekosysteemejä, joihin kaupungissa usein ihmisen toiminnalla on kuitenkin enemmän tai vähemmän vaikutusta. Käsitteen sisältö voi syntyä myös

merkityksenannon kautta: kaupunkiluonto on jotain, minkä asukkaat kokevat luonnoksi (Maukonen 2017). **Monien ihmisten viihtyvyyden kannalta kaupunkiluonto on avaintekijä** (3; 5; 9 & 10 2018). Kaupunkiluonto pakenee määrittelyjä: se ei useinkaan sovi luonnontieteellisiin käsitteenmäärittelyihin, vaan rakentuu enemmän käyttöjen ja niiden kautta muodostuvien merkitysten varaan (Kumpulainen 2004). Näille merkityksille ei kuitenkaan välttämättä ole sanoja ja valmiita kehyksiä. Siksi luonto olemisympäristönä voi jäädä näkymättömäksi (Kumpulainen 2004; Lehtinen & Pyy 2017).

Olemisympäristönä luonto voi muodostua *tiheiksi paikoiksi* (Casey 2001), joihin ihmiset sitoutuvat toiminnan, käytön, identiteetin ja (est)etiikan tasolla (Berleant 2006; Ingold 2000; Relph 1976). Kaupunkiluontoa elettyinä paikkoina on tutkinut mm. Kirsi Saarikangas lähiöasumista koskevassa työssään (Saarikangas 2002). Ilkka Pyy (2017) kirjoittaa: *Ympäristökansalaisuuden näkökulma ei korosta pelkästään kohtuullista kulutusta ja näennäisen maksuttomia luontopalveluita, vaan tiheiden paikkojen merkitystä arjessa ja siten asukkaan perusoikeutta kotipaikkaansa*. Myös Taajamo (2017) ja Jokinen ym. (2011) viittaavat Caseyn pohjalta lähimetsiin ja viljelypalstoihin tiheinä paikkoina.

**Sekä luontaista että rakennettua viherympäristöä voi pitää yhtenä luontopohjaisena vesienhallinnan elementtinä kaupunkiympäristössä. Kasvillisuusalueet imeyttävät hulevesiä, hidastavat veden liikkeitä ja haihduttavat vettä. Viherympäristöjen sosiaaliset ja osin myös kulttuuriset arvot tunnetaan ja vesienhallinnan, meluntorjunnan ja ilmanlaadun näkökulmastakin viherympäristöjen hyödyt tunnustetaan. Viherympäristöihin liittyvät vesiensuojelulliset aspektit ovat ehkä vähemmän käsiteltyjä. Ravinteiden huuhtoutumisen ja vedenkulutuksen vähentämiseksi olisi järkevää käyttää viherrakentamisessa niukkaravinteista kasvu-
alustaa suosivia kasvilajeja sekä luontaisia kasviyhdykskuntia** (3 2018). Kestävän ympäristörakentamisen toimintaohjelmassa (Weckman 2018, 30 – 33) tavoitteeksi linjataan talousveden käytön vähentäminen tai jopa kokonaan lopettaminen viherrakenteiden kastelussa sekä vesiaiheissa. Tämä tavoite nostaa kiinnostuksen kohteeksi ketokasvillisuuden sekä luontaisesti syntyneiden kasviyhdykskuntien hyödyntämisen viherrakentamisessa. Porissa talousvettä ei käytetä kasteluun, koska kasteluvettä on saatavissa joesta (12 2018).

Vedellä on tärkeä merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle. Kosteus lisää aina lajistoa (Sato-Ettala & Ryyänen 2010; 3 2018). Jo pienikin kosteikko voi tuoda mukanaan joitain äänimaisemaa kohentavina pidettyjä lintulajeja, esimerkiksi satakielelen ja lisätä kaupungissa pesivien pikkulintujen poikastuottoa lisääntyneen hyönteisfaunan kautta (3 & 9 2018). Luonnontilaisen kasvillisuuden ja eläinlajiston monimuotoisuuden tuomat viihtyvyydet tuotiin esille hyvin monessa haastattelussa (3; 5; 9;

10; 12 & 14 2018). Lintujen ohella liikkuvan veden ääni itsessään kaunistaa äänimaisemaa (11 & 13 2018). Kosteikoiden biodiversiteettihyödyt haastatellut tunnistivat hyvin (3; 7; 9 & 12 2018). Biodiversiteetin uskottiin olevan kytköksissä hyvinvointihyötyihin (12 & 15 2018).

Kaupunkiluonnon asema kaavoituksessa on heikko. Omia kaavamerkintöjä luonnolle ei ole, vaan ne merkitään esimerkiksi virkistysalueiksi tai puistoiksi, usein ei edes niiksi, vaan tulevaksi rakennusmaaksi. Varsinainen status luontona syntyy vasta luonnonsuojelualuemerkinän kautta ja tämä koskee harvoja alueita (14 2018; Maukonen 2017; Pyy 2017; Lehtinen 2017). Esimerkiksi Luotojen alue on merkitty viheralueeksi erottelematta rakennettuja puistoalueita ja luonnontilaisia joenvarsilehtoja. Tämä johtaa siihen, että kaava ei velvoita luontaisen kasvillisuuden säilyttämiseen. Vihertoimen asiantuntijoiden mukaan edes maisemaselvityksissä todennettuja arvoja ei aina oteta käytännön suunnittelussa huomioon. Esimerkiksi Hevosluodosta kaadettiin Suviseurojen maankäytön alta puustoa ilman maisematyölu-paa. Länsi-Porissa Klasipruukin alueella kaadettiin vanhoja kilpikaarnaisia mäntyjä ja sen läheisyyteen myöhemmin kaavoitettavalta asuinalueelta on niin ikään kaadettu maisemapuiksi merkityt vanhat männyt. Myös selvityksessä suojeltavaksi merkitty Klasipruukin lehto on vaarassa jäädä rakentamisen alle (12 2018). Sidosryhmäedustajan mukaan puiden huomioimatta jättäminen kaupunkisuunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa on yleisellä tasolla ongelma. Puut ovat paitsi estetiikan ja biodiversiteetin kannalta tärkeitä, myös merkittävä vesienhallinnan väline. Koivu saattaa poistaa maaperästä jopa tuhat litraa vettä vuorokaudessa (HS 5.8 2018).

Porin kansallinen kaupunkipuisto edustaa uudenlaista, kaupunkiluonnon institutionaalisen kehystämisen ja merkitysten tiedostamisen kulttuuria (esim. Kumpulainen 2004). Luontopohjaiset vesienhallintaratkaisut voisivat tuoda toivottua biodiversiteettiä kaupunkitilaan, mutta tämä ei ole yksinomaan ongelmatonta. Kaupunkiluontoon liittyvät arvostukset nimittäin vaihtelevat hyvin paljon ja luonto herättää voimakkaita tunteita (3; 9; 12 & 14). Lintujen, hyönteisten tai luonnonkasvien läsnäolo ar-kisessa ympäristössä on yhdelle erittäin myönteinen asia, toiselle ympäristöhaitta (Lehtinen & Pyy 2017; Sato-Ettala ja Rynänen 2010). Esimerkiksi vain muutamassa Satakunnan taajamassa pesivä mustavaris on Porin virallinen kaupunkilintu ja positiivinen imago-tekijä. Kaikki eivät silti pidä niistä. Kovääniset luontokappaleet voivat myös ärsyttää (Bell ym. 2018). Kosteikkoympäristöt edustavat ympäristötyyppejä, josta usein joko pidetään hyvin paljon tai ei lainkaan, ympäristöasenteista riippuen. Ympäristöarvostukseen voi ratkaisevasti vaikuttaa yksittäinenkin tekijä: avovesiaiheita koskevassa internet-kyselyssä ilmeni ristiriitaista suhtautumista vesielementtiin. Avo-ojaa, jonka varrella on runsasta kosteikkokasvillisuutta, saatettiin samaan aikaan luonnehtia kauniiksi ja miellyttäväksi, mutta sama vastaaja saattoi toisaalta pitää sitä myös ”kar-meana” hajun takia. Tässä siis yksittäinen tekijä, paha haju, muutti kokonaisarvostel-

maa täysin. Tellan (2009) tutkimuksessa ilmeni, että Pormestarinluodon nuorison mielipaikat sijaitsivat pääosin rannan tuntumassa. Sato-Ettalan ja Ryynäsen (2010) Pohjoisrannan puistoja koskevassa työssä tuli myös esille ranta-alueiden arvostus, samoin rannan luontaiseen kasvillisuuteen kohdistuvien mieltymysten hajonta: toiset pitivät osin hoidetusta, toiset täysin luonnontilaisesta kasvillisuudesta.

Arvostusten moninaisuus tuli esille myös asiantuntijahaastatteluissa. Yksi haastatelluista ilmaisi pitävänsä hoidettua ”insinöörimäistä” ympäristöä, kuten kylvönurmea kauniina (11 2018). Osa taas ilmaisi arvostavansa kaupunkiluontoa ja pohti tapoja lisätä sen arvostusta (3; 7; 8; 9; 12 & 14 2018). Aiheen koettua ristiriitaisuutta ilmentää yhden haastatellun halu korostaa sitä, että luonnontilaisen luonnon arvostaminen on hänen henkilökohtainen näkemyksensä, ei hänen edustamansa organisaation kanta (14 2018). Kaupunkiluonnon myönteisetkin sosiaaliset vaikutukset saatettiin nähdä myös ongelmana: Hulevesikosteikkoihin ei saa päästää kasvamaan suuria puita, koska ihmiset pitävät puista ja pahoittavat mielensä, kun ne joudutaan joskus lammen huoltotöiden takia kaatamaan (6 2018).

Porin kaupungin hyvinvointiohjelmassa (2016) kaupunkiluontoon kohdistuu sosiaalista tavoitteenasettelua. Hyvinvointitavoitteet on jaettu kolmeen painopistealueeseen, joista yksi on viihtyisä ja turvallinen elinympäristö. Tätä painopistealuetta kuvataan kahdella muuttujalla, joista toinen on *luontoarvojen vaaliminen*. Mitareiksi on asetettu viheralueiden ja suojelualueiden pinta-ala sekä ulkoilureittien kilometrimäärä. Lisäksi tarkastellaan maanpinnalla olevien mattolaiturien määrää ja kuntoa. **Toinen painopistealue on osallistuva ja aktiivinen kuntalainen ja kolmas terveelliset elintavat.** Hyvinvointiohjelmassa luontoarvot nähdään sosiaalisena tavoitteena, mikä poikkeaa totutusta tavasta nähdä sosiaaliset ja ekologiset arvot erillisinä. Tämä avaa mahdollisuuksia kaupunkiluonnon kulttuuristen merkitysten uudelleenymmärtämiseen. Haastatteluissa tuli kuitenkin esille, ettei kaupunkiluontoa edelleenkään arvosteta kaikilla suunnittelun tasoilla. Vihertoimessa koettiin, että kaavoittaja pitää metsää ja muita luonnonympäristöjä helposti edelleen hukkamaana, joka vain odottaa ”parempaa” käyttöä (12 2018). Muilla hallinnonaloilla taas helposti nähtiin vihertoimen välttävän kustannuksia säästäessään kaupunkiluontoa (6 2018). Tilanteeseen nähtiin syypäänä ajatteluperinne, jossa luonto nähdään hallitsemisen kohteena. Ajattelun myönteistä uudistumista edusti hallittu hoitamattomuus käsitteenä (7; 8 & 15 2018) ja sen käytännön sovellutukset esimerkiksi Polsanluodossa, joka mainittiin yhtenä Porin hienoimmista virkistyskohteista (5 2018).

Aluekehityshankkeiden asiantuntija (13 2018) kertoi, että luonnonympäristöillä on tärkeä rooli vajaakuntoisten työelämää kuntouttamispalveluiden paikkoina. Kuntoutujaryhmien kanssa on tehty suiston luontoalueille retkiä, joiden tarkoituksena on ollut ryhmäytyminen ja sosiaalisten verkostojen vahvistaminen. Luonnonympäristö koetaan

miellyttäväksi ja elvyttäväksi, jolloin se tukee esimerkiksi päihde- ja mielenterveysongelmista kuntoutuvien henkistä hyvinvointia. Luonnonympäristöjen mitattavista myönteisistä terveysvaikutuksista on saatu viime vuosina yhä enemmän tutkimusnäyttöä, kuten myös luonnonympäristön biodiversiteetin ja hyvinvointivaikutusten myönteisestä korrelaatiosta (Bell ym. 2018, 9). Kotimaisten tutkimusten mukaan ihmiset pitävät eniten luonnontilaisen kaltaisista lähimetsistä. Luonnontilaisen luonnon hyvinvointivaikutukset tulivat esille myös haastatteluissa (7; 12; 14 & 15).

Luonnon monimuotoisuutta koskeva ympäristöministeriön tavoiteohjelma (Luonnon puolesta...) toteaa, että *[e]kosysteemeillä ja niiden maankäytöllä on tärkeä rooli hiilen ja veden kierroille ja sitä kautta sekä hiilen päästöille ja sidonnalle. Luonnontilaisten ekosysteemien säilyttäminen ja heikentyneiden ekosysteemien kunnostaminen [...] on tärkeää sekä luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelujen säilymiselle että ilmastonmuutoksen hillinnälle ja ilmastonmuutokseen sopeutumiselle.* Taajamaluonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi toimenpideohjelma suosittaa mm. kaupunkien ja taajamien valuma-aluekohtaisia hulevesiohjelmia, joilla vähennetään ja hallitaan hulevesiä luonnonmukaisesti. Tällaisia ovat ennen kaikkea hulevesikosteikot, jotka samalla edistävät kaupunkiluonnon monimuotoisuutta.

Porissa kantakaupungin alueen luontokohteista luonnon- ja maisemansuojelullisesti tärkeiksi on alueen luonto- ja maisemaselvityksessä (Mattila & Nukki 2006) todettu erityisesti seuraavat alueet:

- Kaupunkikeskustan tuntumassa sijaitsevat Luotojen alueen pikkuluodot Polsanluoto ja Liljanluoto, joiden lajisto ja kasvillisuuden rakenne on luonnontilaisen kaltaista rehevää lehtoa
- Toukarin – Luotojen – Ulasoarin – Kyläsaaren kulttuurimaisema, jonka merkittäviä arvoja ovat maisema ja sekä pesivä että levähtävä linnusto.
- Kirjurinluoto ja Raatimiehenluoto, joissa erityisiä arvoja on joen luonnontilaisilla rantavyöhykkeillä. Näitä tulisi selvityksen mukaan säilyttää ja leventää.
- Porin metsä, jossa joiltain osin säilynyt luonnontilaisen kaltaisia korpikohteita. Alue kuuluu kansalliseen kaupunkipuistoon. Korpialueita olisi mahdollista myös ennallistaa kuivatusojia tukkimalla, mikä saattaisi myös vähentää Lattomerän kuivatusojan kaupunginpuoleisen osan (Suntinojan) kuormitusta ja siten osaltaan vähentää hulevesitulvan riskiä. Myös vesien laatuun metsäojilla on luultua suurempi vaikutus (Luhtala & Gregow 2017).
- Luotsinmäki, Järviojan suun jalopuulehto
- Isokuusenmäen lehtoalue
- Tiiliruukin lammet ovat osa hulevesijärjestelmää ja linnustoltaan arvokas kaupunkikosteikko
- Musan lampi on edellistä pienempi, mutta myös linnustoltaan tärkeä kohde.

- Tuksilan metsäsaareke on maisemallisesti arvokas kohde. Luontoarvoihin kuuluu pesivä tuulihaukka ja pohjavesivaikutus
- Klasipruukinmäen lehto, joka on muodostunut kartanon puistoalueelle.

Viherympäristön biodiversiteettiarvot ovat yleensä sitä paremmat, mitä luonnontilaisemmasta ympäristöstä on kyse. Poikkeuksen tästä voivat muodostaa perinnebiotoopit, joilla biodiversiteetti saattaa hyötyä niitosta ja laidunnuksesta. Biodiversiteettiin voidaan kuitenkin vaikuttaa myös rakennettujen viherympäristöjen kasvilajivalinnoilla. Santamour'n ”kymmenen prosentin säännön” mukaan laajalla viheralueella ei ole yli 10 % samaan lajiin, yli 20 % samaan sukuun eikä yli 30 % samaan heimoon kuuluvia kasvilajeja. Näin saadaan mm. alueen selkärangattoman lajiston monimuotoisuutta lisättyä. Sääntö kuuluu kestävästä ympäristörakentamisen toimintamalliin. (Weckman 2028, 44.)

Kuten Bell'n ym. (2018) tutkimustuloksista voi päätellä, ei ekologisia ja sosiaalisia hyötyjä ole mielekäästä tarkastella täysin irrallaan toisistaan, koska biodiversiteetti tukee myös sosiaalisia arvoja, kuten viihtyvyyttä, virkistysmahdollisuuksia ja liikuntaa. Luontokappaleet itsessään kiinnostavat ihmisiä ja aktivoivat heitä liikkumaan. Esimerkiksi harvinaisen tai kaunisäänisen lintulajin pesinnän mahdollistava ympäristö ei ole pelkästään ekologinen arvo, vaan myös sosiaalinen, koska laji todennäköisesti kiinnostaa ihmisiä ja saa heitä liikkumaan toiveenaan lajin näkeminen tai kuuleminen (2; 9; 13 & 15 2018). Jamie Lorimer käyttää käsitettä *nonhuman charisma* kuvaamaan luontokappaleiden saamia merkityksiä ja niiden kykyä tuottaa kulttuurisia ja sosiaalisia arvoja (Lorimer 2015).

Esimerkkinä luontopohjaisen vesienhallintaratkaisun kytkeytymisestä biodiversiteettiin ja sosiaalisiin arvoihin toimii yhden haastatellun (3 2018) esille ottamat kaupunkikoosteikon tekniset reunaehdot: Jotta kosteikko toimisi toivotulla tavalla, siihen ei saisi joutua liikaa ravinteita. Runsaat ravinteet aiheuttavat levääntymistä ja heikentävät toivotun kosteikkokasvillisuuden menestymisen edellytyksiä. Seurauksena voi olla, että kosteikko koetaan rumaksi ja se voi tuottaa hajuhaittoja. Tämän takia kosteikkoa ympäröivän viheralueen tulisi olla mieluiten ketoa tai muuta sellaista luontaista tai luontaisen kaltaista kasvivyhdyskuntaa, jota ei lannoiteta. Esimerkiksi kylvetty hiekkamaan keto nurmen sijasta lisää biodiversiteettiä. Tämä taas lisää ympäristön koettua kiinnostavuutta ja voi lisätä ihmisten liikkumista alueella ja koettua elvyttävyyttä. Tällä tavoin kosteikko voi tuottaa hulevesien hallinnan ohella ja osin reunaehtojensa kautta hyötyjä vesiensuojelulle, biodiversiteetille, terveydelle ja viihtyvyydelle.

Monessa haastattelussa huomio kiinnittyi siihen, miten kaupunkiluonto tulee kehystetyksi merkityksiltään ja käytöiltään eri tavoin. Yksi haastateltu (13 2018) pohti, rajoittavatko erilaiset kehykset eri luonnonympäristöjen käyttäjiä sosiaalisesti. Voinko mennä lintutorniin, jos en ole lintuharrastaja? Voinko liikkua Porin metsän urheilukeskuksen

läheisissä osissa, jos en ole liikunnallinen? Miten kehyksiä voisi väljentää niin, että jokainen voisi kokea luontoalueet omikseen? Haastateltu pohti erilaisten työkalujen sopevuutta tähän: voisiko pelillistäminen, esimerkiksi geokätköjen hyödyntäminen tai erilaiset suunnistukseen pohjautuvat innovaatiot rohkaista kaupunkiluonnon ja luontopalveluiden käyttöön? Pori on tunnettu runsaasta linnustostaan. Miten lisätä ihmisten kiinnostusta linnustoa kohtaan? Esimerkiksi lähellä kaupunkiasutusta oleva lintutorni, yleisessä käytössä olevat kiinteät kiikarit lintutornissa ja apu lajien tunnistuksessa voisi lisätä kiinnostusta linnustoon ja sitä kautta linnuston hyödyntämistä hyvinvointilähteenä. Eläinten näkeminen ylipäätään on ihmisille tärkeää (Sato-Ettala & Rynnänen 2010; 10; 12; 13 & 14 2018). Eläimen ei tarvitse aina olla edes villieläin tuottaakseen hyvinvointivaikutuksia. Jo Kirjurinluodossa kesällä nähtävillä olevat kotieläimet tai Luontopajalla Lyttilän kartanolla laiduntavat lampaat voivat lisätä ihmisten hyvinvointia (10 2018).

Vanhan ULA-aseman ympärillä olevan metsäalueen ja sitä hyödyntävän taiteilijayhdistyksen yksi haastateltava (13 2018) näki tärkeänä yhteisöllisyyttä tukevana elementtinä. Taiteellinen toiminta alueella on ollut avointa, yhteisöllistä ja osallistavaa. T.E.H.D.A.S ry on osallistanut esimerkiksi turvapaikanhakijoita toimintaansa. Vanhan ULA-aseman ympärillä on säilynyt sijaintiinsa nähden poikkeuksellisen suuri luonnon-alue, Koiviston ulkoilupuisto, joka koostuu pääosin rehevästä, ojitetusta metsästä. Tälle alueelle voisi ehkä vesitaloutta ennallistamalla olla mahdollista tuottaa myös ympäröivien alueiden hulevesiä pidättävää kosteikkoympäristöä. Alueen reunalla sijaitsee kaupunkilaisten vuokrattavissa olevia viljelypalstoja.

Useat haastateltavat korostivat luontoalueiden saavutettavuuden tärkeyttä. Polut lisäävät ihmisten halua liikkua luonnossa, levähtämiseen sopivat penkit helpottavat huonokuntoisten ja liikuntarajoitteisten luonnossa olemista (5 & 13 2018). Myös pyörätuolia käyttäville pitäisi olla saavutettavissa olevia alueita (5 2018). Toisaalta arvona tuli esille myös luonnontilaisuuden tuntu, jota liian ”helpoksi” tehty ympäristö voi häiritä. Satakuntaliiton asiantuntija (14 2018) toi esille sen, että kaupunkiluonnon käyttö lisää sen arvostusta. Kun luontoaluetta käytetään runsaasti virkistykseen, myös sen sosiaalinen merkitys ja arvostus kasvavat.

Porissa on selvitetty Pormestarinluodon, Sampolan ja Pihlavan kerrostalolähiöiden asukkaiden näkemyksiä asuinympäristöstään. Haastatelluista yksi oli perehtynyt selvitysten tuloksiin ja kertoi, että kaikilla alueilla lähiluontoa arvostettiin hyvin korkealle (13 2018). Vesielementti nousi tässä yhteydessä keskeiseksi: Pormestarinluodossa arvostettiin erityisesti jokea ja joenvarsilehtoja, Pihlavassa merta ja suiston luontoa. Haastateltu arvioi, että jos Sampolassa olisi esimerkiksi rakennettu kaupunkikos-teikko, se todennäköisesti myös nousisi esille arvostettuna kohteena. Haastateltavat näkivät veden läheisyyden tärkeäksi asuinympäristön viihtyvyyttä lisääväksi tekijäksi

(5; 10 & 13 2018). Yksi haastateltava piti tärkeänä, että vettä on mahdollista koskettaa (5 2018).

Haastateltu siirtolapuutarha-asukas piti siirtolapuutarhapalstaa hyvinvoinnilleen erittäin tärkeänä. Vaikka hänen asumismuotonsa ei edustanut kaikkein tiiveintä keskustasumista, hän kertoi kaipaavansa säännöllistä pääsyä huomattavasti vihreämpään ympäristöön, joka on saavutettavissa polkupyörällä. Merkittäviksi ympäristön elementeiksi nousivat suuret puut ja selkärankaisten eläimet, kuten eri lintulajit, sammakkoeläimet ja nisäkkäät (15 2018).

Yhtenä ongelmana kaupunkiluonnon ja erityisesti vesielementin lisäämisen tiellä haastateltavat mainitsivat mielestään liiallisen turvallisuusajattelun (12 & 13 2018). Lasten pelätään hukkuvan hulevesilampiin (4; 6 & 14 2018). Esimerkkinä korostuneesta turvallisuusajattelusta yksi haastateltu mainitsi kiellon istuttaa marjapensaita päiväkotien pihoihin, koska suuri määrä syötäviäkin marjoja voi aiheuttaa lapselle huonovointisuutta (12 2018). Useat haastatellut sanoivat, ettei ympäristöstä tulisi pyrkiä tekemään liian turvallista ja steriiliä, koska tällöin menetetään muita tärkeitä arvoja ja voidaan heikentää ympäristön kokonaisvaltaista terveellisyttä.

Kaupunkiluonto käsitteenä on hyvin laaja ja voi tarkoittaa monia erilaisia asioita. Yksi haastateltu toi esille mahdollisuuden viherryttää myös kaupungin sisätiloja: esimerkiksi kauppakeskus Puuvillaan mahtuisi sisälle runsaasti kasvillisuutta, jonka valonsaanti olisi mahdollista kattoikkunoiden ansiosta. Haastateltava pohti, olisiko hulevettä mahdollista hyödyntää sisätilojen viherryttämisessä (5 2018).

Viherkatot tulivat haastatteluissa esille yllättävän vähän. Niihin suhtauduttiin sekä myönteisesti että skeptisesti, mutta kukaan ei uskonut niiden rakentamisen merkittävään lisääntymiseen, vaikka kyseessä on helppo luontopohjainen ratkaisu, joka ei asetu ristiriitaan maankäytön tehokkuusvaatimusten kanssa.

4.4.3 Yhdyskuntarakenne

Luontopohjaisia ratkaisuja on Porissa tietoisesti hyödynnetty toistaiseksi vain pienessä mittakaavassa. Toteutetut ratkaisut liittyvät hulevesien hallintaan uusilla omakotitaloalueilla. Ne liittyvät pääosin kaupungin läheisiltä peltoalueilta tuleviin laskuoihin, joihin on asuinalueilla rakennettu laskeutusaltaina toimivia pieniä mutkia ja levennyksiä, jotka samalla tarjoavat vesiaiheen asuinalueen viheralueelle. Vedden kulkua viivyttävät kohdat ojissa saattavat jossain määrin erottaa vedestä epäpuhtauksia, varsinkin jos niihin liittyy kosteikkokasvillisuutta. Tällaisia vesiaiheita on rakennettu ainakin Lotskerin Turilaanpuistoon ja Paratiisinmäelle. Paratiisinmäen viereen rakentuvalla Klasipruukin asuinalueelle on rakentumassa vastaava vesiaihe.

Vanhempaa luontopohjaisten ratkaisujen kerrostumaa edustavat hulevesilammet, joita on rakennettu Käppärään ja lentoaseman läheisyyteen. Tiilimäen niin sanotut Ruutu-kuopat ovat syntyneet tiilitehtaan savenoton seurauksena. Ne on myös kytketty osaksi hulevesijärjestelmää. Ruutukuopat ovat olleet kaupunkilaisten tärkeitä linturetkikohteita (9 2018).

Sisäjärveksi padottu Varvourinjuopa toimii hulevesijärjestelmän osana ja samaa ratkaisua ollaan toteuttamassa Harjunpäänjoen alaosalla, joka niin ikään padotaan sisäjärveksi. Harjunpäänjoen sisäjärven yhteyteen rakennetaan laskeutusallas. Harjunpäänjoki käännetään laskemaan Kokemäenjokeen uutta, rakennettavaa kääntöomaa pitkin. (6 & 11 2018).

Useat haastatellut asiantuntijat näkivät haasteena luontopohjaisten ratkaisuiden yleistykselle rakennusmaan arvonnousun. Tonttimaan kallistuminen lisää paineita rakentaa tiiviisti ja nostaa kynnystä tilaa vievien luontopohjaisten ratkaisuiden toteuttamiselle kantakaupungin alueella. Rakennuttajilla ja rahoittajilla arvioitiin olevan liikaa valtaa kaavoittajaan nähden (9 2018). Osa haastatelluista ei nähnyt luontopohjaisille ratkaisuille myöskään suurempaa tarvetta, koska Kokemäenjoki nähtiin ”suurena hulevesiviemärinä”, johon hulevedet voi helposti johtaa putkia pitkin. Putkistoratkaisun riittävänä näkevät haastatellut arvioivat luontopohjaisille ratkaisuille olevan enemmän tarvetta kohteissa, joissa on suuria korkeusvaihteluita ja pieniä, luontaisia järviä, jotka piilaantuvat herkästi hulevesien mukana tulevasta kuormituksesta. Tällaisia uudisrakentamiskohteita nähtiin olevan esimerkiksi Tampereella (6 2018)

Porissa on uudehkoja suunnittelualueita, mm. rautatieaseman ympäristö / matkakeskus, jossa luontopohjaisia ratkaisuja ei sovellettu juuri lainkaan, mutta jossa niitä joidenkin haastateltujen mukaan olisi voitu soveltaa esimerkiksi viherkattojen tai toteutunutta suurempien viheralueiden muodossa.

Luontopohjaisten ratkaisujen mahdollisena paikkana haastatteluissa esille nousi Luotojen alue, jossa rakentaminen olisi kallista tulvasuojelun ja maaperän asettamien vaatimusten takia. Tällaiselle alueelle kosteikon rakentaminen olisi halpaa, mutta toisaalta rakentamattomalla alueella ei synny hulevesiä. Hulevesien johtaminen putkiston avulla kosteikkoon taas nostaisi kustannuksia. Kosteikko Hevosluodossa on silti ajatus, joka nousi ideatasolla esille parissa haastattelussa (9 & 15 2018). Kosteikkoa ajateltiin kohteena, joka toisi vesilinnustoa lähemmäs kaupunkia ja tarjoaisi kiinnostavan kohteen virkistyskäyttäjille Kosteikon virkistysarvo arvioitiin suureksi (9 & 12 2018). Koska alueen pellot ovat kaupungin omistamia, olisi kosteikkojen rakentaminen ja ojien tukkeutumisen myötä syntyneiden valmiiden kosteikoiden säilyttäminen alueella mahdollista toteuttaa. Yksi haastatelluista (11 2018) ei pitänyt kosteikkorakentamista Hevosluodossa järkevänä.

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen on jossain määrin ristiriidassa luontopohjaisten ratkaisuiden kanssa, koska esimerkiksi kosteikot, laskeutusaltat ja viheralueet vaativat tilaa. Tämä ristiriita tuli esille monessa haastattelussa. Tosin tiivistämistarvetta tarkasteltiin lähinnä taloudellisesta, ei niinkään ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta. Luontopohjaisten ratkaisuiden katsottiin sopivan uusille omakotitaloalueille, mutta ei välttämättä kalleimman tonttimaan alueille lähelle keskustaa. Poikkeuksena tästä pari haastateltavaa pohti kosteikon sopivuutta myös kaupunkikeskustaan (12 & 15 2018). Suuri osa korosti olemassa olevan viherrakenteen säilyttämisen tärkeyttä myös keskustassa (7; 11 & 15 2018). Maankäytön tiivistämistarve tuli esille haastatteluissa, mutta tätä kehitystä myös kritisoitiin. Tiivistämisen toivottiin suuntautuvan ylöspäin, ei horisontaalisesti, jolloin viheralueita menetetään (9 2018). Tässä yhteydessä argumentoitiin erityisesti viihtyvyydellä. Oikeanlaisen kompromissin tiiviiden ja vihreiden välillä katsottiin olevan hyvän monialaisen yhteistyön tulos (6 & 9 2018). Yksi haastateltu näki asian niin, että markkinat osoittavat kompromissin onnistumisen: siellä missä asunnot ovat kalleimpia, on tiiviiden ja vihreiden suhde oikea (8 2018). Osa katsoi suunnittelun tapahtuvan liikaa rakennuttajien ehdoilla.

Monitavoitteisuuden suurimpana haasteena asiantuntijat näkivät sen, että viherympäristölle ei kaavoituksessa jätetä riittävästi tilaa (11 & 12 2018). Tämä pilkkoo viherympäristöä niin pieniin osiin, etteivät alueet enää palvele tarkoitustaan ja saattavat aiheuttaa jopa kielteisiä sosiaalisia vaikutuksia. Tällaisena mainittiin pienten viheralueiden privatisoituminen pihojen ”lisäosiksi”, jolloin julkiseksi tarkoitettujen tilan yleinen käyttö estyy tai aiheuttaa konflikteja (12 2018). Myös alueiden hoito saattaa vaikeutua. Asiantuntijat olivat tyytymättömiä mm. Länsi-Porin uusien asuinalueiden suunnitteluun: alueille on kaavoitettu liikaa tontteja ja valmiina olevaa metsää ja maisemapuita on jäänyt rakentamisen alle. Puistojen vesiaiheet ja meluvallit on sijoitettu liian pieneen tilaan, jolloin niiden arvo viherympäristöinä ja hoidettavuus heikkenee (12 2018). Erityisesti kosteikkoaiheet tarvitsisivat tilaa ympärilleen, jotta niiden reunat olisi mahdollista toteuttaa luonnonmukaisen loivina (11 & 12 2018).

Haastateltujen mielestä heikosti onnistuneina kaavaratkaisuina nousivat esille Tuorsniemen alueen ja Tomaatin tuoret asemakaavat. Tomaatin alueen 2016 lainvoiman saaneessa asemakaavassa ei kaavaa kritisoineiden haastateltujen mukaan jätetty riittävästi tilaa tulvasuojelu- ja hulevesiratkaisuille. Tuorsniemen alueella puolestaan kritisoitiin Länsiväylän sijoittelua suhteessa Suntinojaan, liian pieniksi jääneitä viheralueita ja liian vähäisen tilan jättämistä meluvallille ja hulevesilammille. Kaavoitusta moitittiin ”ruutukaava-ajattelusta”, jolla viitattiin maaston tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntämättä jättämiseen. (12 2018).

Ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen näkökulmasta maankäytön tiiviys vaikuttaa kaksisuuntaisesti. Toisaalta on ajateltu tiiviin rakentamisen vähentävän liikenteen päästöjä, joskin tämä skenaario on saanut myös kritiikkiä osakseen (Lehtinen

& Pyy 2017). Toisaalta luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutokseen sopeutumisen välineinä tarvitsevat tilaa.

4.4.4 Osallistuminen, tieto ja tavoitteet

Osallistaminen tapahtuu kaavoitusvaiheessa. Kaavoitusta seuraavissa suunnittelun vaiheissa ei osallistamista yleensä enää ole, mikä voi johtaa osallisille tärkeiden elementtien jäämiseen pois lopputuloksesta. Esimerkiksi tärkeiden maisemapuiden tai metsäalueiden säilyminen saattaa tulla kaavoitusvaiheen osallistamisessa esille, mutta jos tällaiset yksityiskohdat eivät päädy kaavaan, ne eivät välttämättä siirry käytännön infrasuunnitteluun ja –rakentamiseen. Kohteesta, jossa osallistaminen olisi voinut onnistua paremmin, nousi esimerkiksi Klasipruukin alue, jossa asukkaat olivat tyytymättömiä tonttien melusuojuukseen ja vanhojen mäntyjen poistamiseen lähiviheralueelta (12 2018).

Porin vesienhallintaratkaisuiden sosiaalinen ja kulttuurinen vaikuttavuuden arviointi osoittautui vaikeaksi toteuttaa, koska haastatteluaineistosta ilmeni, että vesienhallintaratkaisuille ei juuri ole asetettu sosiaalisia tai kulttuurisia tavoitteita. Omakotitaloalueiden pienillä ojakosteikoilla ja asuntomessualueen puistokaistaleella on ilmeinen funktio viheralueina, mutta viheralueina ne olisi ollut mahdollista toteuttaa myös ilman vesienhallintaan liittyviä elementtejä. Hulevesien käsittelyyn liittyvillä elementeillä ei siis ole nähty olevan viheralueiden yleisistä tavoitteista poikkeavia tai näiden päälle tulevia sosiaalisia tavoitteita. Tulvasuojelullekaan ei ole asetettu erityisiä sosiaalisia tavoitteita itse tulvasuojelullisten tavoitteiden lisäksi (6 & 11 2018, Kokemäenjoen vesistöalueen... 2015).

Porin veden edustaja luonnehti lentoaseman ja Käppärän hulevesilammikoita kauniiksi ja ympäristöä elävöittäviksi, mutta toi esille, että kaikki eivät pidä lammikoista lähellä asutusta, koska niitä pidetään turvallisuusriskinä pienten lasten kannalta. Erityisiä sosiaalisia tavoitteita ratkaisuille ei kuitenkaan ole asetettu, vaan mahdolliset sosiaaliset hyödyt ovat syntyneet lampien varsinaisen käytön sivutuotteina (4 & 6 2018). Myöskään biodiversiteettitavoitteita ei ole ollut (4 2018).

Ruutukuopat ovat ainakin aiemmin muodostaneet hyvän lintukosteikon, joka on ollut monen lintuharrastajan ja koululaisen tärkeä retkikohde (9 2018). Haastatteluissa tuli esille muitakin tärkeitä kaupunkiluontokohteita, mm. Hätilän lehto, josta on jäänyt pieniä osia asuntomessualueen viereen (7 2018).

Haastatteluissa tuli siis esille tiedossa olevia, kaupunkilaisille tärkeitä kaupunkiluontokohteita ja myös vesiaiheisiin liittyviä sosiaalisia ongelmakohtia, mutta näitä sosiaali-

sia aspekteja koskeva tieto ei ilmeisesti ole kovin hyvin organisoitua kaupunkisuunnittelussa hyödynnettävään muotoon. Sosiaalisen tiedon puuttuminen vaikeuttaa sosiaalisten tavoitteiden asettamista ja tavoitteiden toteutumisen arviointia. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei ollut resursseja toteuttaa laajaa kyselytutkimusta asukkaiden kaupunkiluontoon ja luontopohjaisiin ratkaisuihin liittyvistä toiveista ja näkemyksistä. Tällaisen tiedon tarve olisi ilmeinen luontopohjaisten ratkaisuiden sosiaalisia reunaehtoja arvioitaessa.

Kaavoitukselle on asetettu yleisiä sosiaalisia tavoitteita ja hulevesien hallintaa ohjaavat maankäyttö- ja rakennuslain asettamat tavoitteet. Näitä yksityiskohtaisempia tai konkreettisempia sosiaalisia tai kulttuurisia tavoitteita ei Porissa ole hulevesien hallinnalle tai tulvasuojelulle asetettu (14 2018).

Yksi haastateltu (11 2018) mainitsi ihmisten turvallisuudentunteen ja omaisuuden suojan itsessään sosiaalisiksi tavoitteiksi. Viihtyvyyttä, esteettisiä tai virkistysarvoja, terveyshyötyjä tai luonnon monimuotoisuutta ei ole tarkasteltu vesienhallinnan yhteydessä. Myös itse vesienhallintaan liittyvät käytännössä esiin tulleet tavoitteet ovat olleet jossain määrin ristiriitaisia. On ollut ajoittain epäselvää, halutaanko veden kulkua yksittäisessä kohteessa viivyttää vai nopeuttaa ja tämä on johtanut toistensa kanssa ristiriidassa oleviin toimenpiteisiin (12 2018).

Tulvasuojelun osalta kaupungissa on ollut jo jonkin aikaa suunnittelusta ja toteutuksesta vastaava henkilö. Kokemäenjoen tulvariskien hallintasuunnitelma valmistui vuonna 2015. Sen ympäristöselosteessa on karkeasti arvioitu myös sosiaalisia vaikutuksia, mutta varsinaisia sosiaalisia tavoitteita tulvasuojelulle ei ole asetettu. Osittain tehdyt arviot ovat sellaisia, että ne on mahdollista kyseenalaistaa. Esimerkiksi Säpilänniemen oikaisu-uoman vaikutus viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön on arvioitu myönteiseksi, vaikka toteutuessaan oikaisu-uoma tuhoaisi luonnoltaan kiinnostavan tulvametsän. Vaihtoehtoiset luontopohjaiset toimenpiteet on niin ikään arvioitu virkistyskäyttöön ja viihtyvyyteen myönteisesti vaikuttaviksi. Sosiaalisia vaikutuksia ei arvioinnissa ole erityisen hyvin määritelty eikä eritelty. Myöskään niiden mittakaavaa ei ole huomioitu. Esimerkiksi maanlunastuksien sosiaalinen vaikutus on arvioitu suureksi, vaikka se kohdistuu pieneen määrään ihmisiä. Sen sijaan esimerkiksi luonnon esteettisiä arvoja ei ilmeisesti ole otettu huomioon, vaan virkistyskäyttöön ja viihtyvyyteen kohdistuva tarkastelu on kohdistunut enemmänkin rakenteisiin ja saavutettavuuteen.

Hulevesistrategian valmistelu on Porissa vasta alkuvaiheessa. Joulukuussa 2017 järjestettiin eri alojen työntekijöille seminaari, jossa esiteltiin erilaisia hulevesiratkaisuja. Hulevesistrategiaan saattaa tulla sosiaalisia ja/tai kulttuurisia tavoitteita, mutta tämä on vielä epävarmaa (3 2018). Käytännön työssä viranomaisten eteen on tullut monenlaisia, osin ristiriitaisiakin tavoitteita, jotka ovat kummunneet asukkaiden toiveista ja

näkemyksistä, mutta myös hallinnon halusta ohjata asukkaiden toiveita. Viime mainitusta esimerkkinä on ajatus hulevesilammikoiden ympäristön pitämisestä puuttomina, jotta niistä ei tule liian miellyttäviä ympäristöjä, joiden myöhempi puuston kaatamista vaativa hoito aiheuttaisi vastustusta (6 2018).

Luonnonympäristöjen sosiaalisia hyötyjä ei tavoitteenasettelussa ole Porissa täysin kaikkien haastateltujen mielestä ymmärretty (12 2018). Viherpalvelut nähdään ikään kuin ylimääräisenä luksuksena ja viherympäristöiksi mielletään usein vain rakennetuimmat ja hoidetuimmat puistoalueet, ei kaupunkiluontoa. Luonnontilaisemmat alueet mielletään helposti ”parempaa” käyttöä odottavana joutomaana.

Koska asukasosallistaminen tapahtuu kaavoitusvaiheessa, tärkeä kysymys on, miten asukkaiden lähiluontoon ja vesiympäristöön liittyvät näkemykset tulevat osallistamisessa esille. Ilkka Pyy (2017) kirjoittaa: *Sangen tavanomainen on nimittäin asiantuntijanäkemyks, jossa varsinkaan asemakaavoitus ei ole suunnittelua, vaan toimeenpanoa, jossa ensisijaisesti huolehditaan ympäristön hallintaoikeuksien järjestämisestä ja kiinteistöomaisuuden arvokehityksen ylläpidosta. Kun kaavoituksesta rajataan ulos varsinaiset suunnittelutarpeet ja –ongelmat, siinä korostuvat asioiden ratkaisemisen säännöt ja mallintaminen.* Porissa juuri hulevesiratkaisuiden suunnitteleminen asema-kaavoituksessa tuli esille kehittämistarpeena. Maukonen toteaa onnistuneen osallistamisen edellyttävän, että osalliset kokevat osallistumisen mielekkääksi ja vaikuttavaksi (Maukonen 2017).

Käyttäjryhmien itse asettamista tavoitteista tuli haastatteluissa esille Huvilajuovan vapaa-ajan asukkaiden pitkäaikainen toive juovan ruoppauksesta. Asukkaat kertoivat ryhmähaastattelussa, että Huvilajuopa on mataloitunut eteläpäästään lähes umpeen, koska Hevosluotoon 1970-luvulla rakennetun autotien sillat ovat heikentäneet joen virtaamaa ja ohjanneet sitä Raumanjuopaan. Seurauksena on ollut veneväylän tukkeutuminen ja veden laadun heikkeneminen. Haastateltavien mukaan Huvilajuovaan pääsee enää vain kanootilla, mutta huvilatonttien keskeinen arvo olisi mahdollisuus liikua isommallakin veneellä sekä meren että kaupungin suuntaan. Haastattelussa visiointiin myös Huvilajuovan hyödyntämistä matkailukäytössä. Haastatellut toivoivat ruoppauksen ohella myös näiden siltojen purkua ja korvaamista kevyen liikenteen kaarisilloilla. Ruoppaus ei ole luontopohjainen tulvasuojeluratkaisu, mutta ihmisten tekemien aiempien muutosten purkamista voi sellaisena ehkä pitää. Nämä molemmat toimenpiteet epäilemättä edistäisivät keskusta-alueen tulvasuojelua ja niillä olisi myönteisiä sosiaalisia ja kulttuurisia vaikutuksia Huvilajuovan asuin yhdyskuntaan. Toisaalta autolla kuljettavien siltojen purulla voisi olla myös kielteisiä sosiaalisia vaikutuksia.

Aineistossa nousi hallinnon edustajien kertomana esille yksi pitkäkestoinen konflikti asukkaiden ja hallinnon välillä. Konflikti koski tulvasuojelurakenteita ja Harjunpään-

joen alaosan järjestelyä Sunniemen alueella (11 2018). Toinen jossain määrin konfliktinen tilanne koski uuden Klasipruukin asuntoalueen läheisiä metsäalueita, joita asukkaat kokivat tarpeettomasti kaadetun sekä alueen melusuojeluratkaisuja, joita asukkaat eivät pitäneet riittävinä (12 2018). Konflikteille potentiaalisesti alttiina alueena vianomaishaastatteluissa nousi puolestaan esille Porin metsä, ”porilaisten pyhä metsä”, jossa ”aina jonkun mielestä tehdään jotain väärin, tehtiin miten hyvänsä” (12 2018).

Huvilajuovan asukkaat olivat muuten tyytyväisiä yhteistyöhön ja osallistumismahdollisuuksiinsa suhteessa kaupunkiin, mutta juovan ruoppauksen pitkäaikainen siirtyminen eteenpäin herätti selvää tyytymättömyyttä.

Kaikki haastatellut arvioivat viheralueiden sosiaalisen vaikuttavuuden suureksi. Hyvin suunniteltu kaupunkiluonto houkuttelee ihmisiä harrastamaan arkiliikuntaa, esimerkiksi kävelemään tai pyöräilemään työ- ja kauppamatkoja ja saattaa jopa houkutella valitsemaan pidemmän reitin. Osa asiantuntijoista arvioi, että vaikuttavuuden kannalta merkittävää on viheralueen koko ja saavutettavuus (4 & 14 2018).

Hyvinvointiohjelmassa luontoalueiden määrä on nostettu yllättävänkin keskeiseksi mittariksi, mikä kertoo siitä, että kaupunkiluonnon ja viheralueiden myönteiset hyvinvointivaikutukset oletetaan suuriksi. Oletusta voi pitää perusteltuna, vaikka sitä ei ohjelmatekstissä ole lähteistetty. Luonnon hyvinvointia lisäävistä vaikutuksista on runsaasti tutkimusnäyttöä, vaikkakin vaikutusmekanismi tai vaikutusmekanismien kirjo ei ole kaikilta osin selvillä. Kysymys luonnon terveyttä ja henkistä hyvinvointia edistävän vaikutuksen syistä menee syvälle ihmisen olemusta biologisena ja / tai kulttuurisena olentona koskevaan filosofiseen pohdintaan, johon ei liene syytä tässä perehtyä syvemmin.

Hulevesiratkaisuille ei Porissa ole asetettu suunnitelmiin kirjattuja sosiaalisia tavoitteita. On silti ilmeistä, että asuinalueiden pienimuotoisilla, hulevettä viivyttävillä vesiaiheilla on tosiasiallisesti tarkoituksena myös viihtyvyyden lisääminen. Tämä on pääteltävissä suoraan vesiaiheiden toteutustavasta ja tuli ilmi myös haastatteluissa.

Vesiaiheiden viihtyvyydestavoitteiden toteutumista ja vesiaiheen vaikuttavuutta ei ollut mahdollista tämän tutkimuksen sisällä arvioida, koska se olisi vaatinut tutkimukseen varattuun aikaan nähden liikaa aikaa vievien metodien käyttöä. Selvästi kirjaamattomien tavoitteiden muotoileminen siten, että muotoilu vastaa tosiasiallista tavoitetta, vaatisi hyvin paljon haastatteluja, eikä silti välttämättä onnistuisi.

Mitattua tietoa viherympäristöjen sosiaalisista vaikutuksista löytyi työelämäkuntoutusta toteuttavan green care –toiminnan osalta. Toiminnan hyvinvointivaikutusten arviointiin on kehitetty Kykyviisari –itsearviointimenetelmä, jossa syrjäytymisvaaran takia green care –toimintaan osallistuvat arvioivat toiminnan vaikutusta omaan hyvinvointiinsa (10 2018). Arvioitavia osakokonaisuuksia ovat terveys ja toimintakyky, osaaminen, arvot, asenteet ja motivaatio sekä yksilön toimintaympäristö. Aineisto Maarika Prustin (2017) Satakunnan ammattikorkeakoululle tekemässä opinnäytetyössä on hyvin pieni, vain kahdeksan henkilöä, joten tulokset eivät ole yleistettävissä. Työ esittelee kuitenkin metodin, joka on hyvin sovellettavissa sosiaalisia vaikutuksia koskevaan kvantitatiiviseen tutkimukseen. Prustin työssä osallistujat arvioivat terveydentilansa keskimäärin hieman parantuneen green care –toiminnan aikana. Työ- ja toimintakyvyssään he arvioivat tapahtuneen pienen positiivisen muutoksen. Samoin osallisuuden kokemuksessa tapahtui vähäisiä positiivisia muutoksia. Selkeimmät positiiviset vaikutukset vastaajat kokivat mielen alueella. Vastaajat kokivat kolmen kuukauden osallistumisen jälkeen itsensä toiveikkaammiksi, hyödyllisemmiksi, kykenevämmiksi tekemään päätöksiä ja saamaan mielihyvää itselleen tärkeistä asioista kuin toiminnan alussa. Sen sijaan vastaajien käsitys omista taidoistaan ja valmiuksistaan oli heikentynyt. Tutkimuksen pohjalta ei kuitenkaan voida suoraan päätellä, ovatko positiiviset vaikutukset johtuneet nimenomaan työskentelystä luonnonympäristössä vai jostain muusta kuntouttavan työtoiminnan aspektista. Tämä vaatisi vertailevaa tutkimusta eri tavoin toteutettujen kuntouttavan toiminnan projektien välillä.

4.4.5 Veden taju

Kulttuurialalla työskentelevä haastateltu (5 2018) toi esille kaupunkiluonnon merkityksiin liittyvänä veden tajun, jolla hän viittaa kaupunkilaisten tietoisuuteen ympäristössä olevasta vedestä, veden laatuun vaikuttavista tekijöistä, veden määrästä, liikkeistä ja käyttäytymisestä ympäristössä. Maaseutu ympäristössä veden taju on perinteisesti ollut hyvä, varsinkin jos vesijohtoa ei ole kaikilta osin käytettävissä. Kantoveden paino, sadeveden keruustasioihin kerääntyvän veden määrä, sateen ja kuivuuden vaikutus kasvillisuuteen ja keväisten sulamisvesien liikkuminen tontin lätäköissä ja noroissa konkretisoivat veden fyysisen olemassaolon ja luonteen. Kaupungissa sekä käyttö- että hulevesi liikkuvat putkissa, jolloin veden läsnäoloa ei tiedosteta samalla tavoin. Moni ei ehkä tule ajatelleeksi, kuinka suuria määriä vettä kaupunkitilassa itse asiassa koko ajan on, maanalaisissa viemäriputkissa ja käyttövesiputkissa.

Vesielementti kaupunkikuvassa on kulttuurisesti uniikki, kaupunkikohtainen. Aurajoen kulttuuriset merkitykset turkulaisille ovat erilaisia kuin Kokemäenjoen merkitykset porilaisille. Aurajoki on haastatellun mukaan flaneeraamisen ja näyttäytymisen paikka,

Kokemäenjoen merkitykset ovat arkisempia. Tämä ei kuitenkaan vähennä joen merkitystä porilaisten identiteetille. Kokemäenjoki on myös huomattavasti Aurajokea leveämpi joki, mikä tekee siitä esimerkiksi Aurajoesta poikkeavan elementin.

Vesi ei ole vain visuaalinen elementti. Veteen halutaan koskea, siinä halutaan kahlata ja uida. Porin kaupunkialueella tähän on tulvasuojelurakenteiden takia mahdollisuus vain harvassa paikassa. Kirjurinluodon uimaranta Raumansillan kupeessa tarjoaa mahdollisuuden vedessä olemiseen, konkreettisen kosketuspinnan kaupungin läpi virtaavaan jokeen (5 2018). Veden äänen arvioitiin olevan rauhoittava elementti ja veden olevan muutenkin miellyttävä maiseman osa (13 2018).

Porissa joenrannat houkuttelevat paljon onkijoita, joista monet ovat pakolaisina tai siirtolaisina maahan muuttaneita tai Suomessa tilapäisesti asuvia miehiä. Erityisesti itä-eurooppalaiset arvostavat särkikalaa. Joki tuo ehkä osin maaseutumaisemmasta ympäristöstä muuttaneille mahdollisuuden leivänjatkeen ohella kokemukseen konkreettisesti tekemisestä ja osallisuudesta elämän perustavaan aspektiin, oman ravinnon tuottamiseen. Vastaavaa kokemusta tuottaa kaupunkiviljely, joka tuli esille useassa haastattelussa Hevosluotoon suunnitellun ruokapuiston myötä. Haastatellut suhtautuivat yhtä lukuun ottamatta erittäin myönteisesti ruokapuistoon. Kaupungeissa uskottiin olevan nykyistä enemmän mahdollisuuksia ravinnon tuottamiseen (12 2018). Hevosluodon merkityksen ylipäätään vihreänä ja osin luonnontilaisena ympäristönä nähtiin kasvavan asuutomessualueelta Hevosluotoon tehtävän kävelysillan myötä (2; 12 & 14 2018). Silta yhdistää toisiinsa hyvin tiiviisti rakennetun Karjarannan alueen ja rakentamattoman Luotojen alueen. Ruokapuisto ja palstaviljelyalue voivat tuoda täysin urbaanissa ympäristössä asuville mahdollisuuden oman ravinnon osittaiseen tuottamiseen vain kävelymatkan päässä asunnolta.

Veden taju – kyky ymmärtää veden läsnäolo ja liike kaupunkiekosysteemissä saattaa olla yksi vaikuttava tekijä suhtautumisessa luontopohjaisiin vesienhallintaratkaisuihin, kuten kaupunkiluontoon. Ihmissilmälle näkymätöntä vesienhallintatyötä on esimerkiksi kasvillisuuden kyky poistaa vettä maaperästä. Yksi koivuyksilö voi haihduttaa vuorokaudessa jopa tuhat litraa vettä. Puuston vähenemisellä voikin olla yllättäviä kielteisiä vaikutuksia huleveden hallintaan (HS 5.8.2018).

4.5 Kohti kokonaisvaltaista suunnittelua

4.5.1 Kaupunkipuisto ja vesienhallinnan haasteet

Luontopohjaisuutta voidaan nähdä myös yksittäisiä, rajattuja ratkaisuja laajemmin maankäytön makrotason suunnittelun lähtökohdissa. **Esimerkiksi Porin kansallista**

kaupunkipuistoa voi pitää luontopohjaisena tulvasuojeluratkaisuna, vaikka sen perustamisen taustalla on muita kuin tulvasuojeluun liittyviä syitä. Kaupunkipuiston tarkoituksena on säilyttää kaupunkiluontoa ja puistoja ihmisten viihtyvyyden ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Samalla se säilyttää läpäiseviä pintoja, jotka hidastavat hulevesien pääsyä jokeen ja vähentävät hulevesiviemäröinnin kuormitusta. Kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmassa on kiinnitetty huomiota tulvapenkereiden käyttöön sekä pengertämiseen. Turhaa pengertämistä ja rantarakentamista toivotaan vältettävän ja tulvapenkereiden halutaan toimivan asukkaiden yhteisinä virkistysalueina ja viherkäytävinä (Porin kansallinen...2008, 22). Kaupungin keskustaan työntyvä Luotojen alue muodostaa pengertämättömänä ja rakentamattomana tulvan luonnollisen leviämisalueen, mikä osaltaan tekee siitä luontopohjaisen tulvasuojelullisen rakenteen. Kestävän ympäristörakentamisen toimintamallissa on vesiolosuhteiden vaalimisen yleisten toimintaperiaatteiden osana kirjattu, että uudisrakentamista ei tule sijoittaa tulvavaara-alueille (Weckman 2018, 20). Kansallinen kaupunkipuisto ei suoranaisesti estä rakentamista Luotojen alueelle, eikä sitä ilmeisesti ole käytetty ensisijaisena argumenttina Luotojen alueen rakentamissuunnitelmiin kohdistuvissa kriittisissä puheenvuoroissa. Merkityksettömänä kaupunkipuistoa ei kuitenkaan voi tässä suhteessa pitää.

Kansallinen kaupunkipuisto ja Luotojen alue sen osana tarjoaa porilaisille merkittävän virkistysympäristön. Alueen merkitys korostunee jatkossa, kun Karjarannan ja Hevosluodon väliin rakentuu kesällä 2018 kävelysilta, joka tekee Hevosluodosta ja siihen liittyvistä, luonnoiltaan arvokkaista Polsan- ja Liljanluodosta Karjarannan asukkaiden lähivirkistysalueita. Luotojen arvostuksen nähtiin kasvaneen kansallisen kaupunkipuiston myötä ja alueelle oli rakentunut uusia kävelyreittejä (2 & 12 2018). Virkistys nähtiin Luotojen alueen ilmeisenä pääasiallisena käyttötapana, mutta moni havaitsi myös Luotojen funktion tulvan luontaisena leviämisalueena, joka tasaa tulvapainetta alueilla, joilla on tulvasuojelun tarvetta. Samalla Luodot tarjoavat mahdollisuuksia biodiversiteetin säilyttämiselle ja lisäämiselle.

Porin metsä on porilaisille niin ikään tärkeä virkistysympäristö. Tällä hetkellä alueella korostuu etenkin urheilu. Alueen tai sen osien ennallistaminen ja / tai kehittäminen luonnontilaisempaan suuntaan edistäisi aiemmin esille tuodun hulevesien pidättämisen ohella myös luontoharrastusmahdollisuuksia alueella. Porin metsän kehittämisessä haastateltavat näkivät ongelmaksi ristiriitaiset odotukset ja alueen konfliktierkkyyden: "Porin metsä on porilaisten 'pyhä metsä'. Kaikki mitä siellä tehdään, on jonkun mielestä väärin" (12 2018). Kivi-Porin alueen osalta on keskusteltu ristikkäispuistojen käytävien asfaltoimisesta. Asfaltoinnista luovuttiin kaupunkikuvallisista syistä. Myös hulevesien imeytys oli yhtenä syynä ratkaisuun.

Kaupunkipuistoa voi – vaikka sen mahdollisuuksia ei kaikkien haastateltujen mukaan ole täysin hyödynnetty – pitää esimerkkinä sellaisesta ylätason suunnittelusta, johon

on mahdollista sisällyttää teknisiä, taloudellisia, sosiaalisia, kulttuurisia ja ekologisia tavoitteita myös vesienhallinnalle. Luontopohjaisten ratkaisuiden käyttöönottoa hidastavana tekijänä nähtiin juuri ylätason suunnittelun puutteellisuus vesienhallinnassa. Kaupunkipuistojen hoito- ja käyttösuunnitelmiin on niin haluttaessa mahdollista sisällyttää linjauksia, jotka edistävät luontopohjaisia ratkaisuja kaavoituksessa. Porissa kaupunkipuiston suunnitteluun on sisällytetty vain vähän tietoisia vesienhallinnan linjauksia. Tärkeäksi nähtiin hulevesien saaminen osaksi kokonaissuunnittelua (9 2018).

4.5.2 Moninaishyötyjen tunnistaminen ja arviointi

Infrarakentamisen yleisiä sosiaalisia reunaehtoja ovat ratkaisuiden hyväksytyys, riittävä turvallisuus ja lainsäädännön asettamien ehtojen täyttyminen. Hulevesien käsittelystä säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa (luku 13 a). Laissa (§ 103 c) asetetaan tavoitteeksi hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen niiden kerääntymispaikoilla sekä hulevesien jätevesiviemäriin johtamisesta luopuminen. Laissa on siis väljästi muotoiltu tavoite hulevesien hallinnan kehittämiseksi luontopohjaisempaan suuntaan, mutta ei tähän pakottavia kirjauksia.

Mitä kaikkea tavoitteen saavuttaminen sitten edellyttää poliittisesti ja sosiaalisesti? Tärkeintä lienee yhteinen tahtotila ratkaista tekninen ongelma uudella tavalla. Tämä edellyttää tietoa erilaisten ratkaisuiden moninaisista vaikutuksista. Ratkaisuiden hyväksytyys saavutetaan yleensä ratkaisuiden tavoitteita ja hyötyjä koskevan tiedon lisäämisellä. Tärkeää on integroida ratkaisut tilallisesti ja toiminnallisesti muuhun maankäyttöön, koska kaupunkitilassa erilaiset maankäytön muodot kilpailevat tilasta. (Andersson ym. 2017).

Andersson ym. (2017) käyttävät termiä *insurance value* kuvaamaan ekosysteemien kykyä puskuroida ilmastonmuutoksen aiheuttamia haittoja ja näin suojata ihmisyyhteisöjä. Luontopohjaisten ratkaisuiden toteuttaminen edellyttää näiden arvojen tunnistamista, mikä taas edellyttää tutkimustietoa. Myös moninaishyötyjen havaitseminen vaatii niihin kohdistuvaa tutkimusta. Monet kaupunkiympäristön ruohonjuuritason käyttömuodot voivat jäädä havaitsematta, jolloin ne eivät tule otetuksi huomioon ympäristön suunnittelussa. Tällaisia ovat erityisesti monet tavat, joilla lapset ja nuoret itseohjautuvasti käyttävät ympäristöä, mutta myös aikuisten erilaiset ajanviettotavat ja harrastukset.

Monihyötyisyyden tärkeä huomioon otettava ominaisuus on erilaisten hyötyjen synergisyys. 11.6 Porissa pidetyssä luontopohjaisten ratkaisuiden tuottamisen työkaluja ja arviointia koskevassa työpajassa tunnistettiin useita eri osa-alueille sijoittuvien hyötyjen välisiä synergiasuhteita. Esimerkiksi luonnon monimuotoisuutta lisäävä toimen-

pide lisää monimuotoisuuden kautta yleensä myös virkistysarvoja sekä luontoharrastuksen ja ympäristökasvatuksen mahdollisuuksia. Lisääntyvän virkistyksen kautta lisääntyy liikkuminen ja sitä kautta terveys. Kaupunkiviljelyssä voidaan hyödyntää hulevesiä kasteluun, säilyttää läpäisevää pintaa ja sitoa hiiltä elintarvikkeeksi tai rehuksi käytettäviin tuotteisiin ja siirtää ravinteita pois maaperästä. Rakennetuista kosteikoista, korprien ennallistamisesta tai laidunalueista saadaan hulevesien käsittelyn ohella biodiversiteettiä hyötyä, jolla puolestaan on edellä kuvattuja synergiahyötyjä.

Monivaikutteisuus ei selvästi ollut haastatelluille viranhaltijoille vierasta, vaan pikemminkin luonteva tapa tarkastella asioita. Esimerkiksi avointen vesiaiheiden, kuten laskeutusaltaiden biodiversiteetti- ja virkistysyödyt tunnistettiin. Vaikka monihyötyisyys tunnistetaan käytännön tasolla, ei siihen kohdistu vielä selkeää tavoitteenasettelua. Esimerkiksi Mika Marttusen työpajassa esittelemään monihyötyisyyden arviointikehiköön koottuja sosiokulttuurisia, terveydellisiä, ympäristöllisiä ja taloudellisia hyötyjä on ollut tapana tarkastella erikseen tai korkeintaan yhden kategorian hyötyjä kerrallaan. Eri kategoriat voivat kuitenkin olla vahvasti kytkettyneitä toisiinsa. Esimerkiksi hulevesien varastointiin ja imeyttämiseen perustettu kosteikko voi lisätä biodiversiteettiä (ympäristöhyöty). Lisääntynyt biodiversiteetti puolestaan koetaan esteettisesti miellyttäväksi ja virkistyskäyttöön houkuttelevaksi (sosiokulttuurinen hyöty), jolloin liikkuminen lisääntyy (terveyshyöty). Näiden erilaisten hyötyjen ja niiden keskinäissuhteiden tunnistaminen ja arviointi on yksi luontopohjaisten ratkaisuiden käyttöönottoa edistävä haaste.

Viherrakentamisen kehittämisen ja suuntaamisen haasteena on asukkaiden toisistaan poikkeavat asenteet ja toiveet. Esimerkiksi Karjarannan asuinalueen ranta-alueelle suunniteltiin lehmusriviä tuomaan vihreyttä ja viihtyisyyttä, mutta osa asukkaista vaati niiden poistamista, koska halusi esteettömän jokinäkymän asuntonsa ikkunoista. Vaatimuksiin suostuttiin ja Karjarannan viherrakenne jäi tämän seurauksena hyvin vähäiseksi. Asuntomessualueelta tontin hankkineista osa puolestaan on vaatinut vastarrannan kasvillisuuden poistamista, mutta tähän vaatimukseen ei olla taipumassa.

Asuntomessualueen osalta keskustelua herätti työpajassa asia, joka on koettu ongelmaksi myös muilla Porin asuinalueilla: kaupungin omistamien viheralueiden privatisoituminen alueiksi, joilla asukkaiden tai jonkin asukasryhmän intressit nousevat laajempien intressiryhmien edelle joko epävirallisesti ja vastoin kaupungin tavoitteita tai sitten, että ne alkavat määrittää kaupungin tavoitteita, kuten Karjarannan vihersuunnittelussa kävi. Asuntomessualueella työpajassa käydyissä keskusteluissa ennakoitiin esimerkiksi konfliktitilannetta, jossa asukkaat haluavat rajoittaa kaupungin omistaman julkisen rantapuistoalueen yleistä käyttöä, esimerkiksi nuorison oleskelua alueella iltapäiväaikaan.

Ratkaisuiden punnitseminen edellyttäisi ristiriitatilanteiden ennakointia ja niiden punta-roimista siten, että eri intressiryhmien näkemykset selvitetään huolellisesti – myös niiden ryhmien, jotka eivät tuo näkemyksiään oma-aloitteisesti esille. Konflikteja voidaan haastateltujen mukaan välttää parhaiten mitoittamalla viheralueet riittävän suuriksi. Toinen esille nousnut keino on suora kontrolli: julkisen tilan valtaamiseen tähtäävien toimenpiteiden kieltäminen ja estäminen.

Maankäytön kustannukset ovat kysymys, jossa resilienttien ratkaisuiden löytäminen saattaisi edellyttää varsin kokonaisvaltaista tarkastelutapaa. Resilienssi viittaa tässä yhteydessä ratkaisuiden kykyyn lisätä ympäristön sopeutuvuutta muuttuviin olosuhteisiin ja tarpeisiin. Luontopohjainen ratkaisu näyttäytyy usein kalliina, jos sen kustannuksia verrataan suoraan tekniseen ratkaisuun ottamatta huomioon ratkaisuiden monitavoitteisuutta. Luontopohjainen ratkaisu tulvasuojeluun voi kuitenkin tarjota muita hyötyjä, joiden hinta tulisi huomioida kustannusvertailuissa. Esimerkiksi virkistysalueita, vesiensuojelullisia rakenteita ja luonnon monimuotoisuutta säilyttäviä kohteita tarvitaan tulvasuojelusta riippumatta. Mikäli esimerkiksi hulevesien käsittelyn luontopohjainen ratkaisu palvelee myös edellä mainittuja tarpeita, tulisi näiden muiden tarpeiden vaihtoehtoisten ratkaisutapojen kustannukset huomioida kokonaiskustannuksia arvioitaessa. Esimerkiksi Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa vuosille 2016 – 2021 ei luontopohjaisten ratkaisuiden synergiahöyryjä ole täysin otettu huomioon vaihtoehtojen taloudellisia vaikutuksia arvioitaessa. Näin tekninen ratkaisu näyttäytyy helposti luontopohjaista taloudellisesti tehokkaampana.

Ruotsin Malmössa on saavutettu hyviä tuloksia vesienhallinnan luontopohjaisilla ratkaisuilla – myös sosiaalisesti. Kaupunkiluonnon lisääminen on parantanut viihtyvyyttä esimerkiksi Augustenborgin lähiössä. Ilkivallan ja roskaamisen vähenemisen arvioidaan johtuvan tästä. Malmön eri kaupunginosissa on toteutettu avovesikanavia, lampia, sadepuutarhoja, kosteikkoja ja jopa 7 hehtaarin laajuinen suopuisto. Augustenborgissa toteutettiin muun muassa kasvitieteellinen kattopuutarha. (Stahre 2008.)

Luontopohjaisten ratkaisuiden jalkauttaminen kaupunkisuunnitteluun edellyttää resilienssiä. Tämä merkitsee muun muassa eri maankäytön muotojen laaja-alaista yhteensovittamista (Andersson ym. 2017). Ratkaisujen sosiaalisen kestävyys edellytyksenä on, että ne nähdään sosiaalisesti, ekologisesti ja/tai taloudellisesti arvokkaina tai hyödyllisinä myös silloin, kun ongelma, johon ne tarjoavat ratkaisun ei ole akuutti. Luotojen alueen maankäytön suunnittelu tarjoaa hyvän esimerkin resilienssin merkityksestä ilmastonmuutokseen varautumisessa. Hevosluodon eteläkärki sijoittuu kartalla Porin kaupungin keskustan tuntumaan. Siirtolapuutarhasta on torille tai Keski-Porin kirkolle vain kaksi kilometriä. On selvä, että tällaiseen alueeseen kohdistuu monenlaisia käyttöpaineita. Siksi rakentamattomalla tulvan leviämisalueella on nähtävä sosio-kulttuurisia, taloudellisia tai ekologisia hyötyjä myös silloin, kun Porissa ei ole

akuuttia tulvatilannetta. Resilientit ratkaisut syntyvät ihmisen, muiden lajien ja elottomien luonnonelementtien vuorovaikutussuhteissa.

Porin kaupungilla ei ole viherpalveluohjelmaa. Tällainen koettiin tärkeäksi saada, jotta kaupunkiluonnon merkitystä olisi mahdollista ohjelmatasolla tehdä näkyväksi ja säilyttää. Viherpalveluohjelma on strateginen suunnitelma, joka ohjaa viherpalveluiden tuottamista. Viherpalvelut kattavat erilaisten viheralueiden ja viherrakenteiden suunnittelun, tuottamisen ja ylläpidon oheistoimintoineen. Ryhmähaastatteluun osallistuneiden mukaan viherpalveluohjelma auttaisi näkemään vihertoimen tuottamat palvelut nimenomaan omana, monimuotoisena palvelujen lajinaan, johon kuuluu niin viihtyvyyden, ulkoilumahdollisuuksien, ympäristökasvatuksen, vesiensuojelun, hulevesien hallinnan kuin biodiversiteetin lisäämisen palveluita (12 2018).

Viherpalveluohjelmaan olisi mahdollista kirjata myös luonnonmukaisempia hoitotapoja eri alueille (12 2018). Esimerkiksi nurmialueita on mahdollista jättää hoidotta ja päästää kehittymään luontaisesti. Nykyisin Porissa sovelletaan valtakunnallista viheralueiden hoitoluokitusmallia, jossa alueet jaetaan hoitotavan mukaan kolmeen pääluokkaan (rakennetut viheralueet, avoimet viheralueet ja taajamametsät). Hoitoluokituksen itsessään ei sisälly alueita arvottavaa mekanismia, mutta mielikuvissa intensiivinen hoito yhdistetään usein alueen arvoon, jolloin kevyempi ja luonnonmukaisempi hoito yhdistyy helposti alueen vähäiseen arvostukseen. Tämä voi olla omiaan tuottamaan kaupunkiluontoa väheksyvää asenneilmapiiriä. Käytännön suunnittelutyössä ilmiö on tiedostettu hyvin: Esimerkiksi asuntomessualueella olisi suunnittelijan mielestä ollut mahdollista säilyttää kaunis peltosauniokasvusto, mutta tätä ei yleisesti koettu arvokkaaksi, koska kyseessä on luontainen ruderaattikasvilaji. Samoin radanvarsien paahdeympäristöjen kasviyhdyksuntia olisi mahdollista säilyttää viheralueina nykyistä enemmän, kunhan niiden esteettinen ja ekologinen arvo ymmärrettäisiin. Yksi haastatelluista näki arvostusten muuttuvan murroskausien kautta (12 2018). Esimerkiksi luonnontilaisemman kaupunkiluonnon säilyttämiseen tarvittaisiin tietoinen päätös, josta seuraisi muutos toimintatapoihin. Tämä herättäisi jonkin aikaa muutostavastarintaa, kunnes uusi tilanne nähtäisiin normaalina. Periaatteessa suhtautuminen luontoon kaupungissa voisi muuttua paljonkin esimerkiksi siihen suuntaan, että ravintokasvien viljely tai laiduntaminen viheralueilla mahdollistuisivat. Tämä on mahdollinen tulevaisuuden suuntaus tilanteessa, jossa ravinnontuotannon vaikutuksesta ilmastoon, vesiistöihin ja biodiversiteettiin tullaan yhä tietoisemmiksi.

Haastatteluissa ei tullut esille kansalaisyhteiskunnan rooli viherympäristöjä koskevan tiedon tuottamisessa. Lehtinen ja Pyy (2017) suosittavat ympäristö- ja luontojärjestöjen ja -ryhmien asiantuntemuksen ja asukkaiden luontotiedon hyödyntämistä kaavoituksessa. Huomattava osa luonnontieteellisestä tiedosta on kansalaisyhteiskunnan tuottamaa (Santaoja 2013), mutta kaupunkisuunnittelussa kyse voi silti edelleen olla osin hyödyntämättömästä tiedosta.

Tulevaisuus näyttää, valtavirtaistuuko luontopohjaisuus kaupunkisuunnittelun yleiseksi taustalinjaukseksi vai jääkö se yksittäisten, toisistaan erillisten ratkaisuiden tasolle. Luontopohjaisten ratkaisuiden lisäksi kaupunkisuunnittelussa voisikin lanseerata käsitteen luontopohjainen ajattelu tai ajattelun luontopohjaisuus. Tällöin lähtökohdaksi nousee kaupunki ekosysteeminä: hiilen, veden ja ravinteiden kierto kaupunkitilassa. Huomio ei enää kiinnity yksittäiseen ratkaisuun ympäristöstään irrotettuna, vaan laajoihin kokonaisuuksiin, joissa havainnoidaan ympäristön kykyä suodattaa veden epäpuhtauksia, kontrolloida hulevesiä, kierrättää vettä ja ravinteita, sitoa hiiltä maaperään ja kasvillisuuteen, tuottaa ravintoa ja ylläpitää biodiversiteettiä sekä näiden ekosysteemipalveluiden sosiaaliin ja kulttuuriin kytkentöihin.

Kokonaisvaltainen suunnittelu auttaisi ratkaisemaan ristiriidat, joita erilaisten suunnittelun konventioiden yhdistäminen tuottaa. Esimerkiksi radanvarren ruderaattikasvillisuus tai metsittymään jätetty pelto muuttuvat laiminlyödyistä ympäristöstä funktionaaliksi kaupunkiekosysteemin osiksi, kun niiden merkitys osana veden, ravinteiden ja hiilen kiertoa ja lajiston ylläpitoa tunnustetaan ja kehystetään uudella tavalla.

Tapaamme hahmottaa ympäristöä kuuluu alueiden kehystäminen niiden luonteen ja käyttötarkoituksen mukaan. Ympäristön tarkastelukehyykset ovat suhteellisen rajattuja ja pysyviä. Meillä on näkemys siitä, millainen on kaupunkipuisto, omakotitaloalue, virkistysalue, maatalousalue tai luonnonsuojelualue. Kehystäminen on luonnollinen ja ehkä väistämätönkin osa ihmisen ajattelua. Se voi kuitenkin myös estää ympäristöjen näkemisen uusilla tavoilla. Lanttumaa Esplanadilla jatkosodan elintarvikepulan aikaan rikkoo käsitystämme keskustan edustuspuistosta, siksi se saa huomiomme edelleen. Samalla meiltä jää huomaamatta, että lanttumaa Esplanadilla voisi nykyäänkin olla yhtä kaunis kuin mikä hyvänsä vihreä istutus – ja samalla tarjota syksyn tullessa syötävää. Maatalousympäristön elementiksi mielletty lanttu paraatipuistossa on kuitenkin Mary Douglasin rituaaliteorian valossa ajatellen anomalia ja siksi levottomuutta herättävä ja vaikea hyväksyä. Vastaaviin kehystämisestä juontaviin ongelmiin törmätään, kun halutaan lisätä kaupunkiluonnon määrää tai luonnontilaisuutta kaupunkipuistossa. **Monitavoitteisuus voi edellä mainittujen hallinnollisten yhteistyöhaasteiden ratkaisemisen ohella edellyttää ajattelun uudistamista, asioiden katsomista uusista näkökulmista ja asioiden yhdistelyä uusilla tavoilla.** Voisiko vaikkapa kalojen ja hanhien kasvatukseen sekä hulevesien hallintaan, virkistykseen ja ympäristökasvatukseen käytetty kosteikko ja sitä ympäröivä hanhien laidunniittyalue keskellä kaupunkia olla osa tulevaisuuden ruoantuotantojärjestelmää?

5 Pintavaluntamallinnuksen mahdollisuudet luontopohjaisten ratkaisujen vaikutustarkasteluissa

Niklas Dahlberg, Mikko Sane, Mikko Huokuna

5.1 Johdanto pintavaluntamallinnukseen

Pintavaluntamallinnuksen avulla voidaan tunnistaa hulevesitulville alttiita alueita sekä arvioida laajojen alueiden osalta luontopohjaisten toimenpiteiden vaikuttavuutta. Arvioimme luontopohjaisten toimenpiteiden vaikutusta tulvariskeihin erityisesti harvinaisen suurissa sadetapahtumissa koko kaupungin tasolla.

Ilmastonmuutoksen myötä sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat. Sade- ja sulamisvesien aiheuttamat hulevesitulvat lisääntyvät. Hulevesitulvien riskien hallintaan onkin jatkossa kiinnitettävä entistä enemmän huomioita. Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) edellyttää kuntia arvioimaan oman alueensa hulevesien tulvariskit.

SYKE laatii vuoden 2017 aikana alustavan hulevesitulvakartan, joka auttaa kuntia tässä työssä (Kuva 16). Kartta tuotettiin pintavaluntamallilla lähes kaikille Suomen taajama-alueille (n. 50 000 km²). Se kertoo tulvaveden peittävyuden ja veden syvyyden kahdella sadetapahtumalla; tilastollisesti kerran 100 vuodessa toistuvalla erittäin rankalla sateella sekä tätäkin paljon harvinaisemmalla rankkasateella, jollainen kuitenkin koettiin Porissa vuonna 2007. Hulevesitulvakartan on ottanut käyttöön tähän mennessä noin 200 kuntaa ja lähes kaikki pelastuslaitokset. (www.ymparisto.fi/hulevesitulvat).



Kuva Juha Alaluukas, Lahden kaupunki

Kuva 17. Lahden yllätti kova hulevesitulva elokuun alussa 2018. Kuvassa myös alustava hulevesitulvakartta vastaavalta alueelta. Sininen väri kartalla kuvaa etukäteen mallinnettua, tulvan peittämää aluetta valokuvan kohdasta.

TASAPELI-hankkeessa kokeilimme, miten alustavassa hulevesitulvakartassa käytettyä pintavaluntamallinnusta voidaan hyödyntää laajojen alueiden osalta luontopohjaisten toimenpiteiden vaikuttavuuden yleispiirteisessä tarkastelussa. Tavoitteena oli tarjota apuväline strategisen tason suunnitteluun. Mikä olisi luontopohjaisten toimenpiteiden vaikutus tulvariskeihin erityisesti em. harvinaisen suurissa sadetapahtumissa koko kaupungin tasolla? Auttaisiko malli viivytysalueiden suunnittelussa yleiskaavatasolla? Tämän tason tarkastelua voitaisiin tehdä esimerkiksi viherverkoston suunnittelun yhteydessä.

Pintavaluntamalli kehitettiin palvelemaan kuntia hulevesitulvariskien alustavassa arvioinnissa (esim. Gustafsson 2018). **Käytetyn mallin rajoitteista johtuen pintavaluntamallinnus palvelee lähinnä yleiskaavatasoista suunnittelua.** Tarkemmat laskelmat ja suunnitelmat tulee tehdä tarvittaessa erikseen esim. asemakaavojen laatimista varten. Mallia on hyödynnetty myös aikaisemmin maankäytön muutoksien vaikutuksien arvioinnissa. Kesämaa (2018) selvitti Orimattilassa, miten laajan logistiikka-alueen rakentaminen tulee vaikuttamaan alueen alapuolisten uomien virtaamiin ja tulvariskeihin.

Työ käynnistyi TASAPELI-työpajassa Porissa 11.6.2018 (Kuva 18). Suunniteltuja ja mahdollisia luontopohjaisia ratkaisuja merkittiin alustavalle hulevesitulvakartalle rasti-työskentelyn aikana. Keskustelu oli vilkasta. **Toimenpiteitä kertyi noin 50 sisältäen erilaisia viivyttämiseen perustuvia ratkaisuja, esimerkkeinä tulvahyllyt ja viivytysaltaat.** Kohteet digitointiin Porin kaupungin avustuksella paikkatietoaineistoksi ja lisättiin edelleen korkeusmalli. Näin voitiin mallintaa nykytilanteen lisäksi myös skenario, jossa oli huomioitu erilaiset alueelle suunnitellut luontopohjaiset ratkaisut. Tämän

lisäksi selvitettiin laajojen viherkarttojen vaikuttavuutta harvinaisella sadetapahtumalla. Oletuksena kaikille rakennuksille oletettiin viherkatot ja selvitettiin näin viherkattojen maksimaalista pidätysvaikutusta. Toisaalta näin saatiin myös käsitys siinä, miten vastaavasti muun viherrakenteen määrän lisääminen vaikuttaisi hulevesitulviin.



Kuva 18. Luontopohjaisia hulevesiratkaisuja merkittiin alustavalla hulevesitulvakartalle TASAPELI-työpajassa Porissa 11.6.2018. (Kuva: Mikko Sane.)

5.2 Aineistot ja menetelmät

5.2.1 Mallinnus

Lähtötiedot

Mallinnuksessa käytettiin seuraavia lähtötietoja:

- Maanmittauslaitoksen Korkeusmalli (2 m ruutukoko) (ajantasaistus suoritettu 2018 kevätkeilauksen perusteella osalle alueesta) (SYKE 2018)
- Maanpeite Corine 2018 (SYKE 2018)
- Maanpinnan läpäisemättömyys (Degree of Imperviousness) 2012 (Copernicus 2019)
- Maanmittauslaitoksen maastotietokannan rakennuspolygoniaineisto (viherkatto-skenaariota varten) (MML 2019)
- Tietoja rumpujen ja putkien sijainnista ja suuruudesta (Porin kaupungilta)

Pintavaluntamalli

Selvityksessä on käytetty pintavaluntamallia, jolla on laskettu sadetapahtuman aiheuttama pintavalunta 2x2 m ruudukossa (KM2-korkeusmalli). Jokaisella ruudulla on pohjan korkeus ja vedenkorkeus (vesisyvyys). Pintavaluntamalli ratkaisee yksinkertaistetut virtausyhtälöt perustuen implisiittiseen ratkaisumenetelmään. Ratkaisumenetelmää on kuvattu kirjoituksessa Huokuna ja Sane (2018).

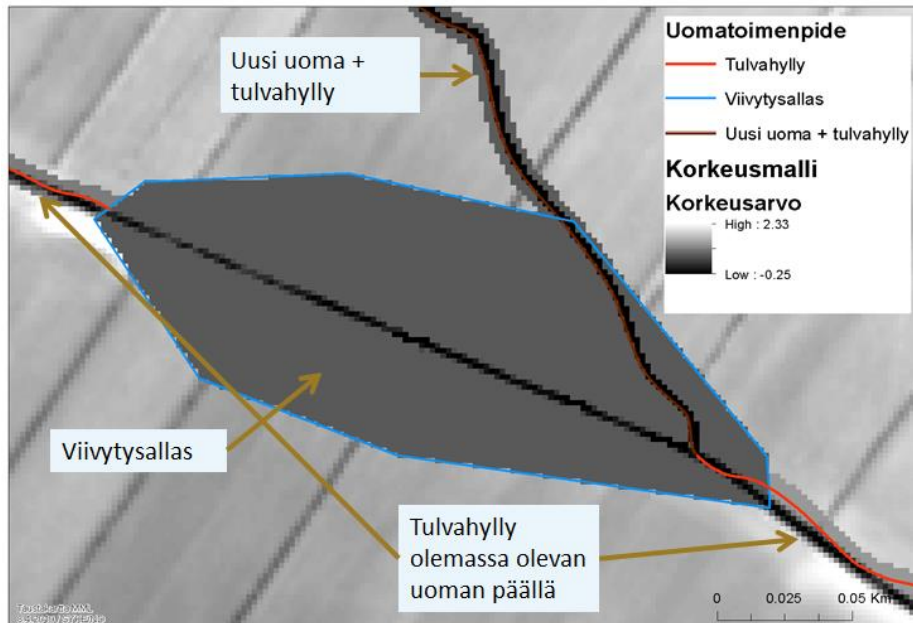
Se, mikä osuus sateesta imeytyy maaperään ja mikä siirtyy virtauslaskennassa valuntaan, määräytyy maanpeiteaineiston ja maanpinnan läpäisemättömyysaineiston perusteella. Rakennetulla alueella (Corine 2018 luokat 1-7 tai 11) oletetaan 65–95 % sadannasta menevän valuntaan. Jos maanpinnan läpäisemättömän pinnan osuus on tällä alueella yli 65 % perustuen Maanpinnan läpäisemättömyys (Imperiousness) 2012 -aineistoon, oletetaan että valuntaan menee läpäisemättömän pinnan osuuden mukainen osuus sadannasta, kuitenkin maksimissaan 95 %. Muilla alueilla valuntaan menee 5–30 % sadannasta riippuen maankäytöstä (Corine 2018).

Alustavan hulevesitulvakartan tuotannossa on lisäksi poistettu sadannasta 10 mm/h alueella, jonka oletetaan olevan hulevesijärjestelmän piirissä (Corine 2018: luokat 1-7 ja 11 eli kerrostaloalueet, pientaloalueet, palveluiden alueet, teollisuuden alueet, liikennealueet, satama-alueet, lentokenttäalueet tai rakennustyöalueet). Sen sijaan tässä raportissa esitetyssä tuloksissa ei ole lähtökohtaisesti paremman vertailtavuuden mahdollistamiseksi huomioitu hulevesijärjestelmää, vaan skenaariot simuloivat tilannetta, jossa hulevesijärjestelmän kapasiteetti on ylitetty. Tarkemmat tiedot laskentamenetelmästä ja siitä miten valuntakerroin määräytyy, löytyy osoitteesta www.ymparisto.fi/hulevesitulvat.

5.2.2 Skenaariot ja toimenpiteet

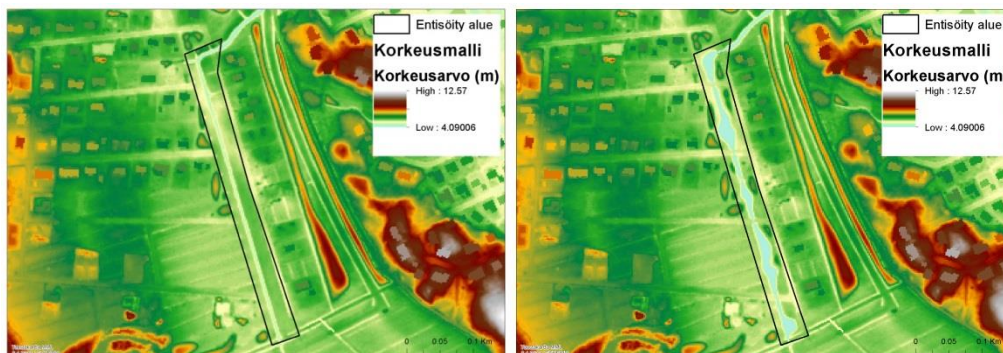
Uomatoimenpiteet

Uomiin suunnitelluissa hulevesien hallinnan toimenpiteissä uomien tulvahyllyt ja viivytyksaltaat sekä Toejoella myös kaksi uutta lasku-uomaa digitoitiin vektoriaineistona (Kuva 19). Digitoitujen alueiden kohdalta mallinnuksen pohjana käytettyä korkeusmallia syvennettiin niin, että korkeusmalli sai digitoidun alueen sisällä vakioarvon. Syvennyksen suuruus määräytyi digitoidun alueen sisälle jäävän alkuperäisen korkeusarvon keskiarvon mukaan, josta vähennettiin tapauskohtaisesti vakioarvo. Vakioarvon suuruus oli tulvahyllyille ja viivytyksaltaille useimmiten 0,5 m, mutta saattoi vaihdella tapauskohtaisesti välillä 0,01-0,8 m riippuen digitoidun alueen alkuperäisestä topografiasta. Uuden uoman tapauksessa vähennyksen arvo oli 1-1,2 m. **Tavoitteena oli löytää mahdollisimman automaattinen, yleispätevä ja toistettava menetelmä laajojen toimenpiteiden toteuttamiseksi korkeusmalliin.**



Kuva 19. Esimerkki digitoiduista uomatoimenpiteistä ja muokatusta korkeusmallista suunnittelutilanteessa. Kaikki raportissa esitetyt korkeudet N2000-korkeusjärjestelmässä.

Paratiisimäellä käytettiin muista uomatoimenpiteistä eroavaa menetelmää nykytilanteen ja skenaarioiden mallinnuksessa, koska alueella oli jo rakennettu luonnonmukainen uoma tulvahyllyineen, joka näkyi ajantasaistetussa korkeusmallissa. Tässä tapauksessa nykytilan korkeusmalli "entisöitiin" vanhalla, vuoden 2008, korkeusmallilla, ja skenaarioissa käytettiin muokkaamatonta ajantasaistettua korkeusmallia (Kuva 20). Maankäyttöaineisto oli kaikissa skenaarioissa sama.



Kuva 20. Paratiisimäellä tehty korkeusmallin ennallistus nykytilanteen korkeusmalliin (vasemmalla), sekä skenaarioiden normaali ajantasaistettu korkeusmalli (oikealla).

Viherkatot

Valunnaksi muuttuvan sadannan osuus laskettiin mallissa valuntakertoimen avulla (mitä suurempi valuntakerroin, sitä vähemmän vettä pidättyy laskentasuorissa). Nykytilanteen mallinnuksessa valuntakerroin oletettiin olevan rakennuksien kohdalla 1, jolloin kaikki katolle tuleva sadanta muuttuu valunnaksi (Kuva 21). Viherkattojen mallinnus suoritettiin olettamalla viherkattojen valuntakertoimeksi 0,1. Toisin sanoen vain 10 % tarkastellun sadetapahtuman vesimäärästä oletettiin valuvan katolta pois. Viherkattoja oletettiin olevan kaikkien maastotietokannasta löytyvien rakennusten katoilla. Tasakattoja ja kaltevia kattoja ei tarkastelun yksinkertaistamiseksi eritelty.

Mallinnuksen herkkyyttä viherkatoille valittuun valuntakertoimeen arvioitiin mallintamalla skenaario, jossa viherkattojen valuntakertoimeksi oletettiin 0,3.



Kuva 21. Esimerkki valuntakertoimen arvosta Porin keskustassa viherkattomallinnuksessa.

Skenaariot

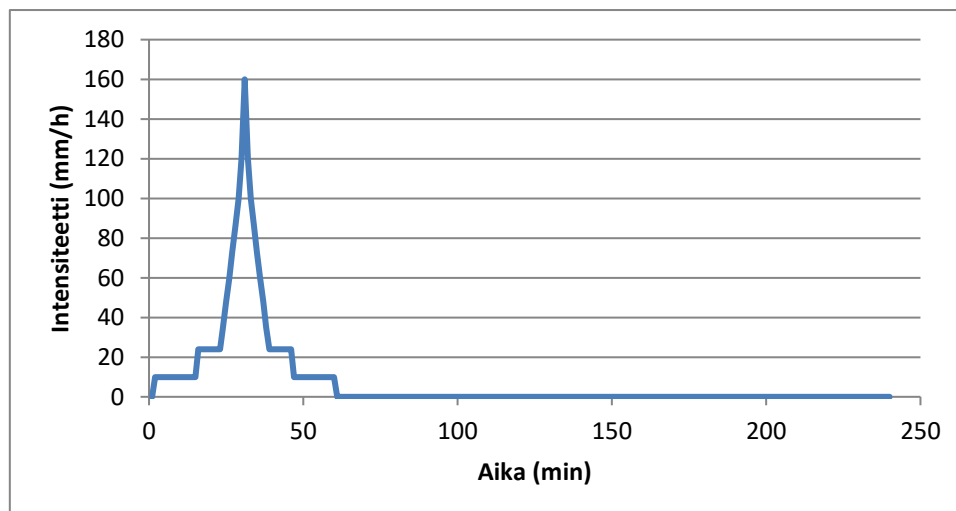
Mallinnus toteutettiin viidelle eri skenaariolle, joista yhdellä (skenaario 4) pyrittiin arvioimaan viherkattomallinnuksen herkkyyttä valittuun mallinnustapaan:

- Nykytilanne
- Skenaario 1: Viherkatot
- Skenaario 2: Uomatoimenpiteet
- Skenaario 3: Uomatoimenpiteet & viherkatot (valuntakeroin 0,1)
- Skenaario 4: Uomatoimenpiteet & viherkatot (valuntakeroin 0,3)

Skenaarioiden 2-4 uomatoimenpiteet mallinnettiin käyttäen hyväksi Porin kaupungin digitoimia toimenpidealueita. Skenaarioiden 1, 3 ja 4 tapauksessa kaikille mallinnusalueella sijaitseville rakennuksille mallinnettiin viherkatto. Viherkattojen herkkyyttä valittuun valuntakertoimeen testattiin myös laskemalla ylimääräinen skenaario (skenaario 4), joka on identtinen skenaarioon 3 lukuun ottamatta viherkattojen saamaa valuntakerrointa.

5.2.2.1 Sadetapahtuma

Mallinnuksessa käytetty sadetapahtuma oli yhden tunnin kestoinen 100 vuoden välein toistuva sadetapahtuma, jonka kokonaiskertymä oli 31 mm (Kuva 22). Mallinnuksen kesto oli 4 tuntia, jotta saatiin riittävä kuva veden virtaamisesta sateen loputtua.



Kuva 22. Mallinnuksessa käytetty sadetapahtuma: 1 h sadanta, jonka kertymä on 31 mm.

Skenaarioiden vertailu

Mallinnuksen tulosteina saatiin sadeveden syvyysrasteri 2x2 m ruutukoossa jokaisesta skenaariosta. Vesisyvyysrasterin arvo kertoo kyseisen laskentaruudun suurimman vesisyvyyden koko laskenta-ajalta (4 h). Vesisyvyysrastereista laskettiin erotuspinnat eri skenaarioiden ja nykytilanteen välille. Tulosten arvioinnissa merkittävänä vesisyvyyden vähenemisen arvona käytettiin yli 5 cm pienenevästä vesisyvyydestä. Lisäksi saatiin tuloksina malliin koverrettujen rumpujen virtaamakäyrät ajan suhteen. Rumpujen virtaama-arvot tulostuivat aina kyseisen ajanhetken suurimpana virtaaman arvona rummun koko pituudelta, mikä saattoi hieman vääristää tuloksia. Lisäksi rumpuvirtaamista puuttuu kokonaan ns. perusvirtaama, eli virtaama, joka rummuissa olisi jo valmiiksi ilman sadetapahtumaa.

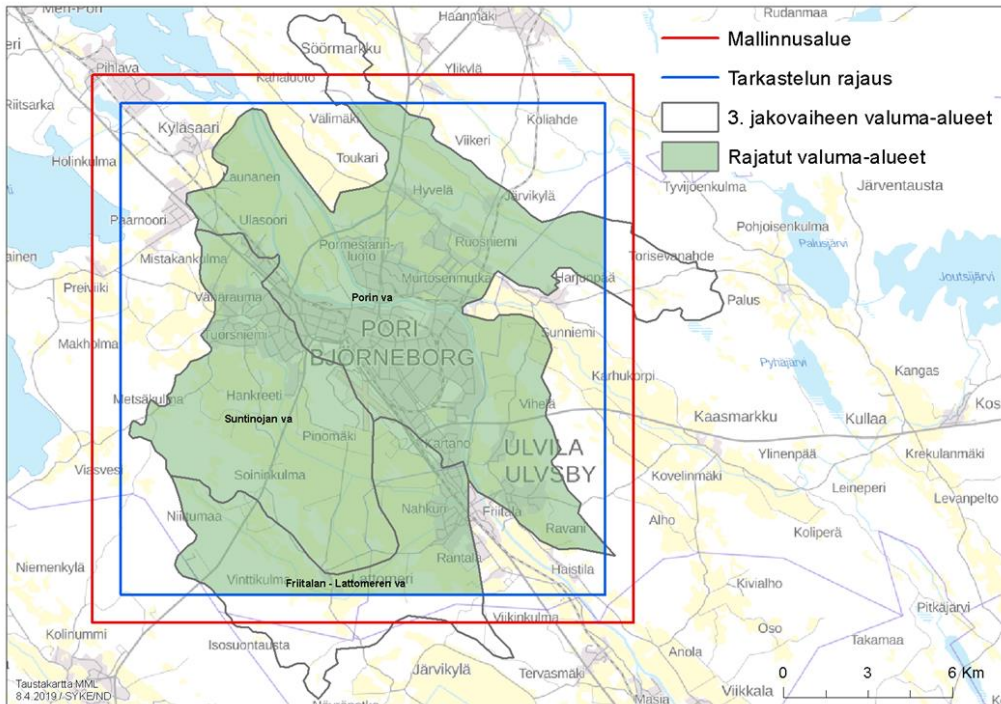
Mallinnuksen tuloksia vertailtiin tarkemmin kahdessa esimerkkikohteessa, jotka eroavat mallinnusmenetelmien ja ympäristön perusteella. Paratiisimäellä rakenteilla olevan asuinalueen viereen puron varteen mallinnettiin jo toteutunut luonnonmukainen uoma ja sitä verrattiin aikaisemmin alueella olleeseen ”vanhanaikaiseen” pellon kuivatusojaan. Aittaluodon urheilukentän ympäristössä taas laajennettiin viivytyksallasta ja saatiin mallinnettua viherkattojen vaikuttavuutta, sillä alue on voimakkaasti rakennettua.

Veden määrän ja virtaaman lisäksi hulevesitoimenpiteiden tuottaman hyödyn / riskinvähennyksen alustavina mittareina käytettiin tulvaveden koskettamien rakennusten ja peittyneiden tieosuuksien määrää eri skenaarioissa. Tieosuuksista suodatettiin pois ne tieosuudet, jotka ylittivät uoman (tie ja rumpu leikkasivat). Tulvimisen raja-arvona käytettiin vesisyvyyttä 10 cm.

Lisäksi mallin sisältämän vesimäärän tilavuutta eri ajanhetkillä verrattiin eri skenaarioissa. Vertailuun on sisällytetty myös skenaariot, joissa hulevesijärjestelmän poisto 10 mm/h on huomioitu.

5.2.3 Alueen esittely

Mallinnus suoritettiin 19,2 x 19,5 km² alueelle, joka kattoi koko Porin keskustan ja toimenpidealueet, sekä suurimman osan niistä kolmesta 3. jakovaiheen valuma-alueista, joille Porin keskusta sijoittuu. Reunaehdot eivät salli veden kulkua mallin reunoilta sisään eivätkä ulos, ellei vesisyvyys soluissa ylitä yhtä metriä, rajattiin tulosten tarkastelualue 1 km verran mallinnusalueen reunalta sisäänpäin.

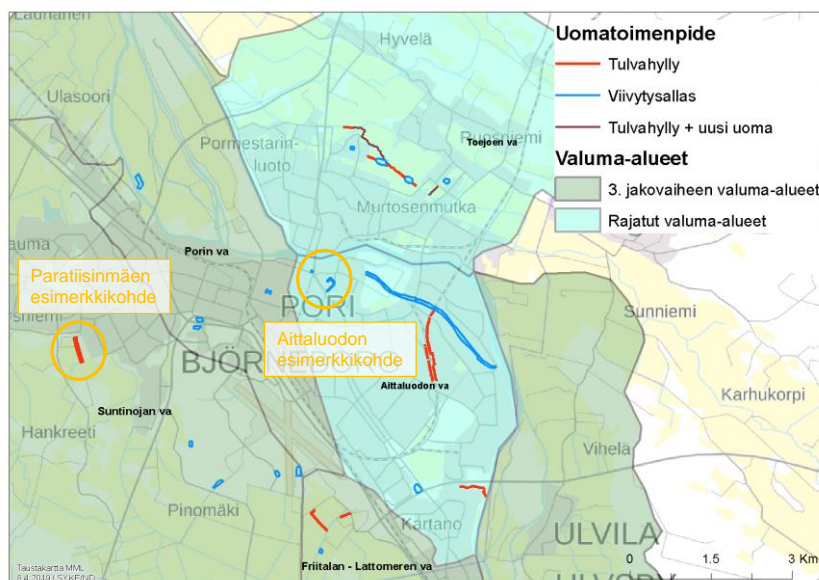


Kuva 23. Mallinnusalue, tulosten käsittelyalue ja 3. jakovaiheen valuma-alueet.

Tulosten tarkastelua varten valittujen esimerkkikohteiden ympäriltä rajattiin lisäksi manuaalisesti kaksi osavaluma-aluetta: Toejoen ja Aittaluodon valuma-alueet (Kuva 24). Molemmat valuma-alueet ovat Porin valuma-alueen sisällä. Toejoen valuma-alue käsittää Porin valuma-alueen Kokemäenjoen pohjoispuolisen osan, rajautuen etelästä Kokemäenjokeen. Aittaluodon valuma-alue taas rajoittuu pohjoisessa ja idässä Kokemäenjokeen, etelässä Porin valuma-alueen rajaan ja lännessä manuaalisesti korkeusmallin pohjalta hahmoteltuun harjanteeseen. Rajaamalla pienemmät valuma-alueet päästiin tulosten tarkastelussa paremmin kiinni siihen, minkälaisia vaikutuksia lähtötietojen muutokset aiheuttivat.

Tulosten tarkastelu suoritettiin rajatuille valuma-alueille. Valuma-alueiden koko ja niillä sijaitsevien rakennusten, ja siten oletettujen potentiaalisten viherkattojen, kokonaispinta-alat on kuvattu alla olevassa Taulukossa 9.

Rakennusten pinta-alat eivät täsmälleen kuvaa laskentasolujen pinta-alaa valuma-alueilla, koska ne on laskettu polygoneista eikä laskentarasterista. Keskimäärin viherkattoja oletettiin olevan 3 % valuma-alueen pinta-alasta, mutta Aittaluodon valuma-alueella on oletettu olevan huomattavan suuri osuus (11 %) viherkattoja johtuen alueella sijaitsevista suurista teollisuusrakennuksista.



Kuva 24. Toejoen ja Aittaluodon rajatut valuma-alueet, sekä mallinnetut uomatoimenpiteet.

Taulukko 9. Valuma-alueiden ja niillä sijaitsevien rakennusten pinta-alat.

Valuma-alueen nimi	3. jakovaiheen valuma-alueetunnus	Pinta-ala (ha)	Rakennusten (oletettujen viherkattojen) pinta-ala (ha)	Rakennusten (oletetut viherkatot) osuus valuma-alueen pinta-alasta
Porin valuma-alue	35.111	10 712	444.00	4 %
- Toejoen valuma-alue		4 017	118.30	3 %
- Aittaluodon valuma-alue		1 631	179.94	11 %
Suntinojan valuma-alue	35.114	5 530	112.45	2 %
Friitalan - Lattomerén valuma-alue	35.113	3 348	62.46	2 %
Koko alue		19 590	619	3 %

Taulukko 10. Uomatoimenpiteiden pinta-alat valuma-alueittain.

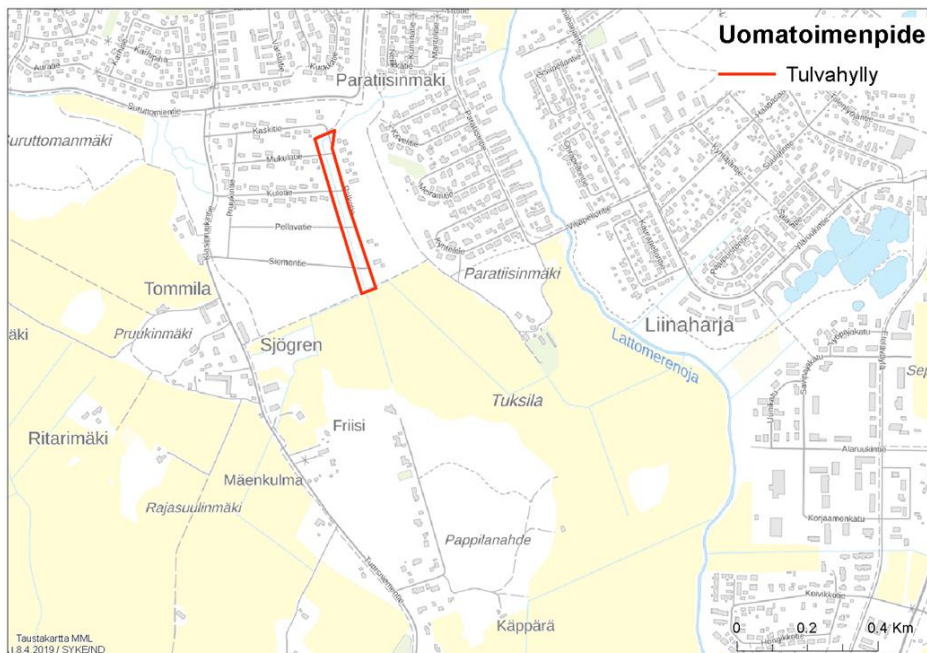
Valuma-alueen nimi	Valuma-alueen pinta-ala (ha)	Uomatoimenpiteiden pinta-ala (ha)
Porin valuma-alue	10 712	28.33
- Toejoen valuma-alue	4 017	6.32
- Aittaluodon valuma-alue	1 631	18.36
Suntinojan valuma-alue	5 530	5.07
Friitalan - Lattomerén valuma-alue	3 348	1.13
Koko alue	19 590	35

5.3 Esimerkkikohteet

5.3.1 Paratiisimäki

Paratiisimäen esimerkkikohte sijaitsee Paratiisimäen alueella n. 500 m länteen kohdasta, jossa Paratiisimäeltä laskeva puro laskee Lattomerenojaan (Kuva 25). Toimenpidealueen lähiympäristö lännessä on entistä peltomaata, jonne on rakenteilla uutta asuinalueita, sekä jo valmiita pientaloalueita pohjoisessa ja idässä. Kohteen etelä ja länsipuolella on peltoaluetta ja harvaa asutusta. Alue kuuluu Suntinojan valuma-alueeseen, jonka pinta-ala on 5530 ha, ja rakennusten pinta-ala on 112 ha. Suurin osa rakennuksista sijaitsee kuitenkin Paratiisimäen esimerkkikohteen vaikutusalueen alapuolella. Korkeusmallista silmämääräisesti arvioiden Paratiisimäen esimerkkialueeseen vaikuttavalla valuma-alue on hyvin pieni ja käsittää vain Siementien ja Kaskitien välisen alueen sekä hieman näiden ympäristöstä.

Rakenteilla olevan asuinalueen kohdalle puron varteen mallinnettiin luonnonmukainen tulva-uoma. Tulvauoman pohjoispuolella alavirrassa on rumpu, jonka läpi kaikki uomaan tuleva vesi virtaa. Suntinojan valuma-alueella on Paratiisimäen tulvahyllyn lisäksi neljä viivytysallasta, mutta ne kaikki ovat vähintään 2 km päässä Lattomerenojan toisella puolella.

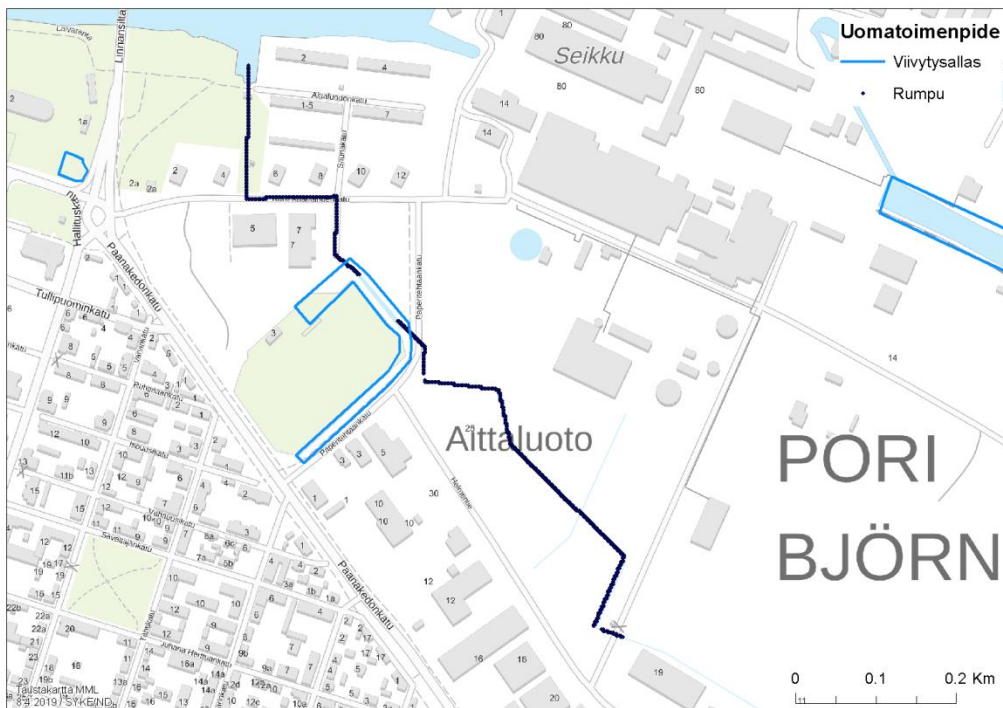


Kuva 25. Paratiisimäen esimerkkikohteen luonnonmukaisen uoman sijainti.

5.3.2 Aittaluodon urheilukenttä

Aittaluodon urheilukentän toimenpidealue sijaitsee Porin keskustan itäpuolella 300 m Kokemäenjoen rannasta. Alueen lähiympäristö on pääosin teollisuus- ja palvelu- aluetta, mutta lännen puolella myös kerrostaloaluetta. Toimenpidealue sijaitsee Aittaluodon rajatulla valuma-alueella, jonka pinta-ala on 1631 ha. Valuma-alueen rakennus- polygonien pinta-ala on 180 ha, joka on 11 % koko valuma-alueen pinta-alasta.

Aittaluodon urheilukentän koillispuolella on olemassa oleva hulevesipainanne, jota mallinnuksessa suurennettiin (Kuva 26). Johtuen ympäröivän alueen rakennustiheydestä, hulevedet kulkevat alueella pääsääntöisesti putkissa, mm. hulevesipainanteeseen tulee ja sieltä lähtevät vedet putkissa. Urheilukentän alavirran puolen putki laskee Kokemäenjokeen. Aittaluodon valuma-alueella sijaitsee lisäksi Varvourinuopaan mallinnettu viivytysallas, rautatien varteen mallinnetut tulvahyllyt, Linnansillan kupeeeseen mallinnettu viivytysallas ja kauempana etelässä Kartanon alueella yksi viivytysallas ja tulvahylly.

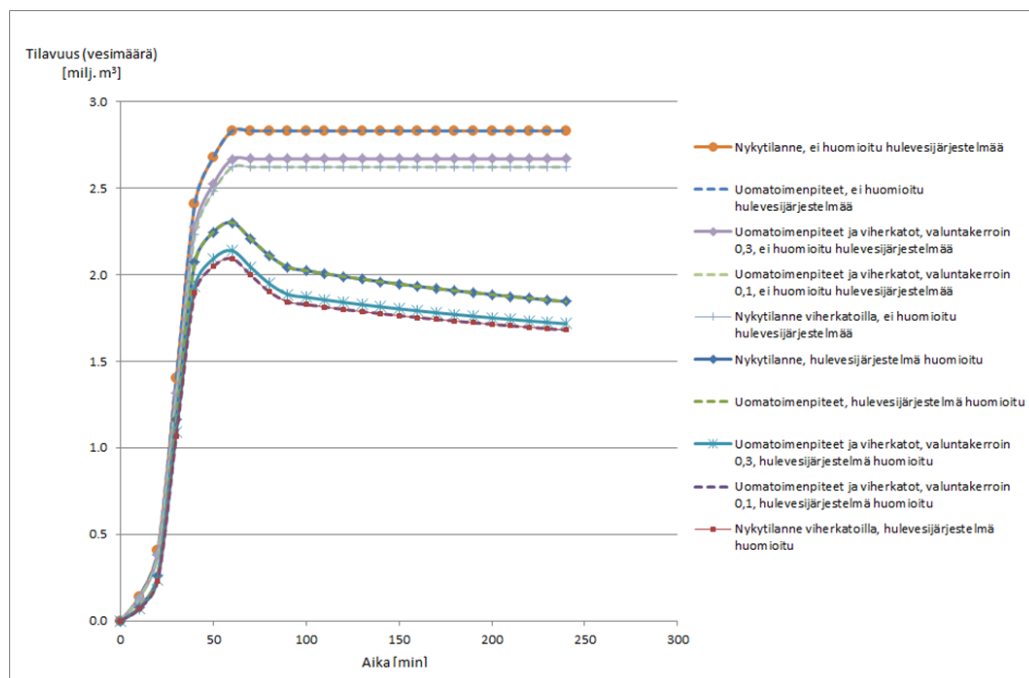


Kuva 26. Aittaluodon urheilukentän ympärille mallinnettu viivytysallas.

5.4 Tulokset

5.4.1 Mittarit

Alla olevassa kuvassa (27) on esitetty koko laskenta-alueen sisältämä vesimäärä eri vaihtoehdoissa ja eri ajanhetkinä. Kaikissa vaihtoehdoissa on sama sadanta, mutta viherkattoratkaisusta ja hulevesijärjestelmän huomioimisesta johtuen mallista poistuu erilainen määrä vettä eri vaihtoehdoissa. Hulevesijärjestelmään on oletettu poistuvan sadetta 10 mm/h alueelta, jonka oletetaan olevan hulevesijärjestelmän piirissä pl. rakennus-polygonien kohdilta. Viherkattojen mallituksessa on muutettu valuntakerrointa rakennuspolygonien kohdalla. Nykytilassa kaikki vesi katoilta siirtyy valuntaan. Kun valuntakerroin on 0,1, vain 10 % katoille tulevasta sadanasta siirtyy valuntaan, ja kun valuntakerroin on 0,3, siirtyy valuntaa 30 % sadanasta. Uomamuutokset eivät näissä laskennoissa vaikuta mallin vesitilavuuteen, vaikka niillä voi olla paikallisesti vaikutusta virtaamiin ja vedenkorkeuksiin.



Kuva 27. Mallin koko laskenta-alueen sisältämä vesimäärä eri vaihtoehdoissa ja eri ajanhetkinä. Kaikissa vaihtoehdoissa on sama sadanta, mutta viherkattoratkaisusta ja hulevesijärjestelmän huomioimisesta johtuen mallista poistuu erilainen määrä vettä eri vaihtoehdoissa. Hulevesijärjestelmään on oletettu poistuvan sadetta 10 mm/h alueelta, jonka oletetaan olevan hulevesijärjestelmän piirissä pl. rakennus-polygonien kohdilta.

Tulvaveden (vesisyvyys > 10 cm) koskettamien rakennusten ja katkaisemien tielinkkien määrä pieneni molemmissa tulevaisuuden skenaarioissa. Pelkkien uomatoimenpiteiden kanssa tulvivia rakennuksia ja tieosuuksia oli vain muutama vähemmän kuin nykytilanteessa. Tämä johtuu siitä, että mallinnetut uomatoimenpiteet sijaitsevat pääosin etäällä voimakkaasti rakennetuista alueista, joten niiden vaikutus teihin tai rakennuksiin ei ole yhtä merkittävä. Viherkatot huomioivissa skenaarioissa muutos oli huomattavampi: tulvivia tieosuuksia oli n. 10 % ja rakennuksia n. 30 % vähemmän skenaarioissa kuin nykytilanteessa.

Taulukko 11. Tulvan peittämien rakennusten ja tielinkkien lukumäärät eri skenaarioissa.

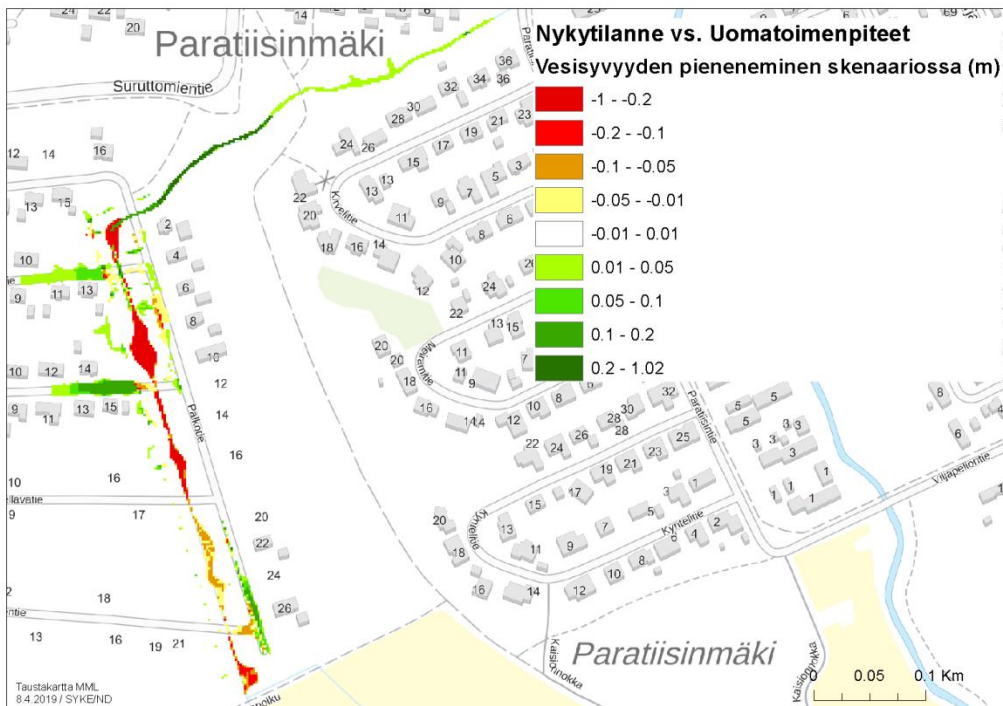
Tielinkkien lukumääristä on poistettu ne, jotka ovat 2 m lähempänä rumpua.

Kohde	Suodatus	Nykytilanne	Viherkatto	Uomatoimenpiteet	Uomatoimenpiteet & viherkatto (valuntakerroin 0,1)	Uomatoimenpiteet & viherkatto (valuntakerroin 0,3)
Rakennukset	Vesisyvyys > 0,1 m	3 266	2 175	3 264	2 173	2 381
Tieosuudet	Vesisyvyys > 0,1 m	2 779	2 411	2 770	2 406	2469

5.5 Esimerkkikohteet

5.5.1 Paratiisinmäki

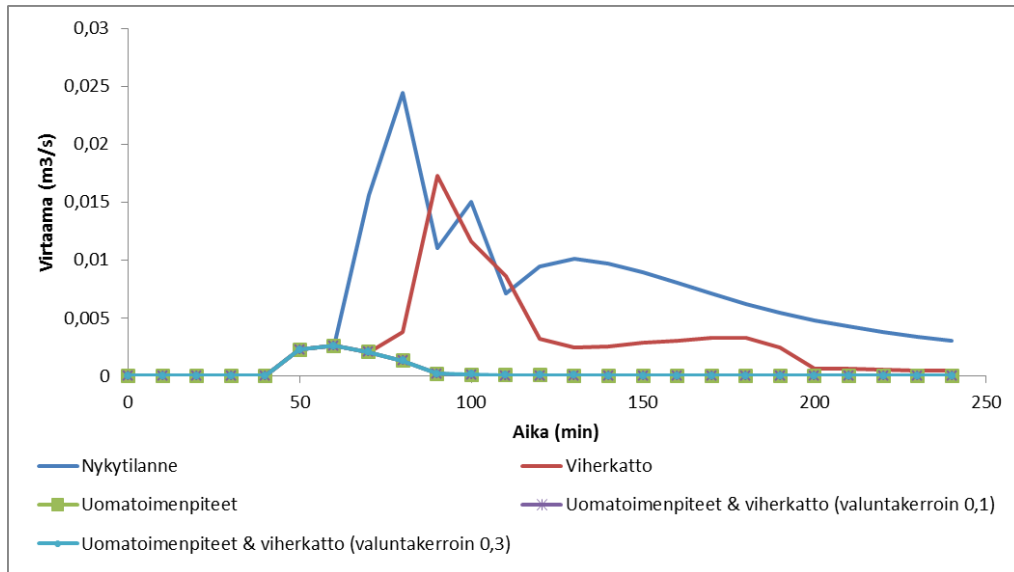
Paratiisinmäen rakennetulla alueella tulvan peittävydessä ei ollut suuria eroja viherkatto-skenaariossa. Kulotiellä ja Mukulatiellä uomatoimenpide aiheutti tulva-alueen kohtalaista pienenemistä nykytilanteeseen verrattuna. Tulvaveden syvyydessä erot olivat kuitenkin huomattavampia (28). Mukulatiellä ja Pellavatiellä vesisyvyys pieneni parhaimmillaan 5-10 cm ja Palkotien eteläpäädyssä sekä Kulo-tiellä 10-20 cm. Uomatoimenpiteet ja viherkatot -skenaariossa vesisyvyyden erotus nykytilanteeseen kasvoi muutamilla senteillä pelkkään uomatoimenpiteeseen nähden.



Kuva 28. Paratiisimäen luonnonmukaisen uoman vaikutus suurimpaan vesisyvyyteen. Kuvassa on esitetty vesisyvyyden pieneneminen skenaariossa 2. Positiivinen arvo tarkoittaa, että vesisyvyys on pienentynyt skenaariossa verrattuna nykytilanteeseen ja negatiivinen arvo päinvastoin.

Paratiisimäelle mallinnetun luonnonmukaisen uoman alavirran puolella on rumpu (oletettu halkaisija 1200 mm), jonka virtaama aikaa vasten on esitetty alla olevassa kuvassa (29). Kaikissa skenaarioissa virtaama kasvaa 60 min asti saman lailla, jonka jälkeen skenaariot ilman uomatoimenpiteitä (nykytilanne ja viherkatot) lähtevät voimakkaaseen kasvuun ja saavuttavat huippunsa 80-90 min välillä. Viherkattoskenaariot virtaama kuitenkin viivästyivät 10 minuutilla ja pieneni n. 30 % nykytilanteeseen verrattuna. Uomatoimenpiteet huomiovissa skenaarioissa (skenaariot 2-4) virtaama lähtee laskuun jo sadetapahtuman loputtua. Kaikki virtaama-arvot olivat kuitenkin hyvin pieniä, sillä rumpuun vaikuttava valuma-alue on pieni.

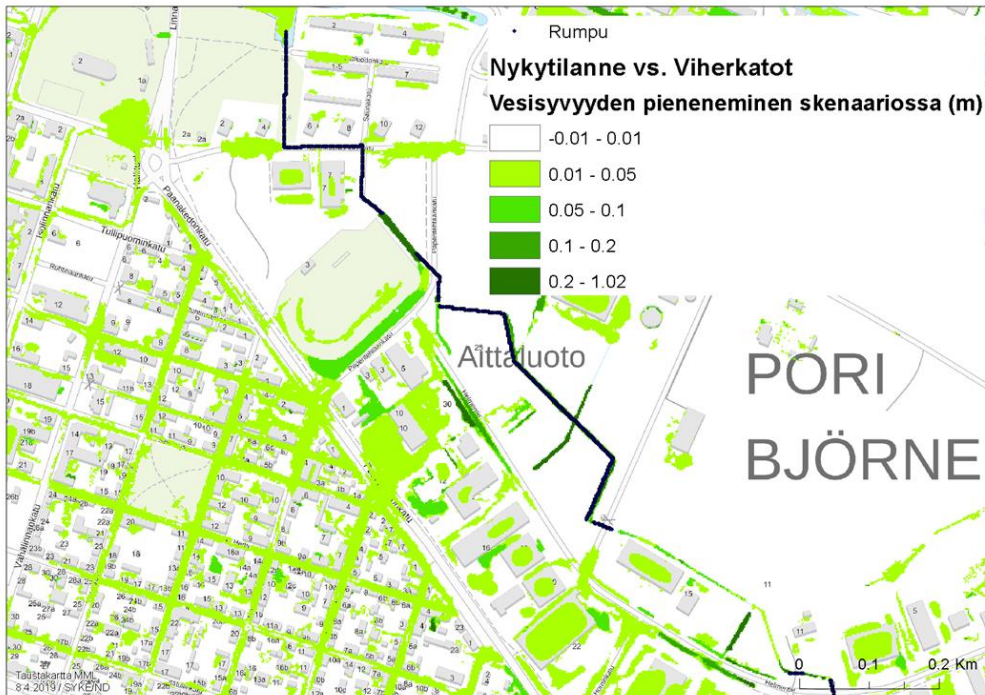
Mallinnuksen perusteella Paratiisimäen luonnonmukainen uoma kykenee pienentämään alueelta tapahtuman valunnan virtaamapiikkiä peräti 90 %. Viherkattoilla ei Paratiisimäen tapaisilla harvaan rakennetuilla alueilla ole yhtä suurta vaikuttavuutta, mutta ne pystyvät viivyttämään ja hieman pienentämään virtaamapiikkiä.



Kuva 29. Paratiisinmäen rumpun virtaama nykytilanteessa ja skenaarioissa 1-4. Kaikissa skenaarioissa, joissa on huomioitu uomatoimenpiteet, virtaamat ovat lähes yhtenevät toistensa kanssa. Virtaama-arvot ovat hyvin pieniä, sillä rumpuun vaikuttava valuma-alue on pieni.

5.5.2 Aittaluodon urheilukenttä

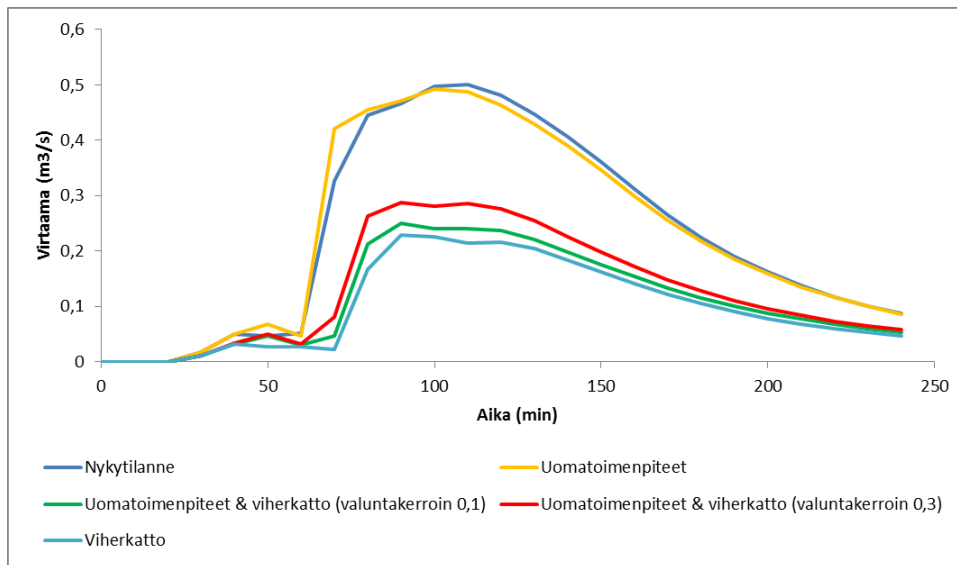
Aittaluodon urheilukentän alueella viherkattojen vaikutus näkyi mallinnustuloksissa uomatoimenpiteitä enemmän. Vain uomatoimenpiteillä mallinnetulla skenaariolla (skenaario 2) vain uomatoimenpiteiden alueella ja välittömässä läheisyydessä oli merkittäviä eroja tulvapeittävyudessa ja vesisyvytydessä. Sen sijaan viherkattoskenaariossa (skenaario 1) urheilukentän lähellä ja pientaloalueiden teillä on laajoja alueita, joissa vesisyvyys on pienentynyt (30). Myös urheilukentän päädyssä sijaitsevan hulevesipainanteen vesisyvyys on alhaisempi kuin nykytilanteessa.



Kuva 30. Vesisyvyyden pieneneminen nykytilanteen ja viherkatto-skenaarion (skenaario 1) välillä. Positiivinen arvo tarkoittaa, että vesisyvyys on pienentynyt skenaariossa verrattuna nykytilanteeseen ja negatiivinen arvo päinvastoin.

Erityisen selvästi viherkattojen vaikutus näkyi hulevesipainanteesta lähtevässä rumpuvirtaamassa (31). Vaikka virtaamakäyrän muoto oli kaikilla skenaarioilla lähes sama, kaikilla viherkatot huomioivilla skenaarioilla virtaamapiikki pieneni 40-60 %. Kun viherkattojen valuntakertoimena käytettiin arvoa 0,3, virtaamapiikki kasvoi n. 10 % valuntakertoimeen 0,1 verrattuna, mikä johtui viherkattojen suuremman valuntakertoimen aikaansaamasta valunnan kasvusta rakennetuilla alueilla. Ero oli kuitenkin pieni verrattuna eroon viherkatottomien skenaarioiden välillä.

Aittaluodon urheilukentän ympärille mallinnettu uomatoimenpide aiheutti rumpuvirtaamissa virtaaman kasvua ja aikaistumista kun vertaa sekä nykytilanteeseen että viherkattoskenaarioon. Uomatoimenpide ei siis toiminut virtaaman viivyttäjänä niin kuin suunniteltu. Tälle voi olla olemassa monta syytä, mutta luultavimmin syy oli uomatoimenpiteen digitoinnissa. Korkeusmalliin tehtyjen muutosten karkeus (2 m pikselikoko) sekä se, että karkeuskertoimeen ei tehty muutoksia uomatoimenpiteiden kohdalle, aiheuttivat sen, että vesi pääsi liian nopeasti virtaamaan uomatoimenpiteiden alueella eikä odotettua viipymää tapahtunut.



Kuva 31. Rumpuvirtaama Aittaluodon urheilukentän viivytyksaltaasta Kokemäenjokeen laskevasta rummusta.

5.5.3 Mallinnuksen rajoitteet ja heikkoudet

Mallinnuksessa käytetty pintavaluntamalli kehitettiin alun perin hulevesitulvariskin laajempaan tarkasteluun ja mallinnuksessa on tehty yksinkertaistuksia. Esimerkiksi virtaamien ja tulvapeittävyuden ajallinen kehitys ei ollut mallinnuksessa huomioitu, mikä aiheutti mahdollista virhettä tulosten tulostuksessa ja arvoissa. Malli oli myös kehitetty mahdollisimman automaattiseksi niin, että se hyödyntää olemassa olevia aineistoja (korkeusmalli, Corine, yms.). Valmiiden aineistojen karkeus aiheuttaa kuitenkin sen, että kaikkia toimenpiteitä ei pysty digitoimaan niiden vaatimalla tarkkuudella. Esimerkiksi luonnonmukaisen tulva-uoman pääuoma on todellisuudessa paljon kaapeampi, kuin korkeusmallin 2 m ruutukoko. Mallinnuksen rajoitteita ja niiden vaikutusta tuloksiin on eritelty tarkemmin alla olevaan taulukkoon (Taulukko 12).

Taulukko 12. Pintavaluntamallin rajoitteet ja heikkoudet koskien yleistä valunnan mallintamista sekä luontopohjaisten ratkaisujen mallintamista.

Vaikutukset mallinnustuloksiin niin tulvan peittämän alueen laajuuden ja syvyyden kuin rummuissa / putkissa virtaavan veden määrän osalta.

Vaikutus:	Tulva-alue Rumpuvirtaama		
			+ Tulvavaaraa liioitteleva vaikutus
			+/- Liioittelee tai vähättelee tulvavaaraa tilanteesta riippuen
			- Tulvavaaraa vähättelevä vaikutus
Rajoite/heikkous			Selite
Valuntakerroin ei ole pintavaluntamallissa aikariippuva (valuntaan menevän sateen osuus ajan suhteen vakio)	-	-	Viherrakenteiden kyllästymisen huomiotta jättäminen yliarvioi pidättävän veden määrää (sitä enemmän, mitä pidempi/suurempi sadetapahtuma on kyseessä). Todellisuudessa esim. viherkattojen valuntakerroin suurenee ajan kuluessa kyllästymisen johdosta ts. ajan suhteen katolta valuu alas yhä enemmän vettä. Malli aliarvioi vastaavasti myös rumpuvirtaamia. Toisaalta lyhyillä sadetapahtumilla, jos katto ei ehdi kyllästyä, vaikutus on pienempi.
Rumpujen ja putkien kovertaminen korkeusmalliin	-	+	Jos tulvavettä leviää putken päälle, virtaa se niihin koko putken matkalta, ei pelkästään sen päistä tai kaivojen kohdilta. Tämä nostaa putkessa olevaa virtaamaa todellista suuremmaksi. Toisaalta putken päällä olevat tulva-alueet saattavat olla edellisen johdosta todellista pienempiä. Malli huomioi putken koon, mutta ajanhetken maksimivirtaama otetaan koko matkalta, ei tietystä pisteestä. Tämä saattaa aiheuttaa virhettä pitkien putkien tapauksessa. Alun perin malliin suunniteltiin lisättäväksi vain lyhyitä rumpuja.
Uoman virtausvastusta ei ole muutettu uomatoimenpiteiden alueella vastaamaan luontopohjaista ratkaisua	+/-	+	Uomatoimenpiteiden karkeuskerroin eli veden virtausvastus uomassa perustuu tällä hetkellä nykyiseen maankäyttöaineistoon. Luontopohjaiset ratkaisut suunnitellaan vettä viivytäväksi, esim. karkeuskerroin suureksi. Jos karkeuskerroin on uomatoimenpiteen alueella todellista pienempi, rumpujen virtaamat kasvavat epärealistisen suuriksi. Tulvan peittämästä alueesta saattaa näin ollen muodostua rummun yläpuolella todellista pienempi ja toisaalta rummun alapuolella todellista suurempi.
Corine-maankäyttöaineiston ja veden läpäisemättömyys-aineiston (imperviousness) epätarkkuus	+/-	+/-	Mallissa käytetty valuntakerroin ja karkeuskerroin perustuvat maankäyttöä ja vedenläpäisemättömyyttä kuvaaviin aineistoihin. Niiden tarkkuus (pikselikoko) on vain 20 m kun taas korkeusmallin tarkkuus on 2 m. Tämä aiheuttaa sekä tulvavaaraa liioittelevaa että vähättelevää virhettä, esim. lähellä rakennettua aluetta kulkeva uoma saattaa saada karkeuskertoimen rakennetun ympäristön mukaisena. Vastaavasti valuntakerroin saattaa muodostua jollakin alueella todellista suuremmaksi. TASAPELI:n mallinuksissa rakennuksien valuntakertoimet perustuvat kuitenkin tarkkoihin rakennus-polygoneihin.
Hulevesiverkoston ja rumpujen puuttuminen mallista	+/-	+/-	Koska malliin on lisätty vain keskeiset vettä paikasta toiseen johtavat rummut ja putket, on siinä käytetty tämän lisäksi hulevesiverkoston osalta rakennetulla alueella yleistä häviötä 10 mm / h, ts. tämä määrä vettä poistuu sateesta ja häviää mallista (johdetaan esim. vesistöön) jokaisesta sellaisesta solusta, jonka oletetaan olevan hulevesiverkoston alueella. Oletus pohjautuu hulevesiverkoston kapasiteettiin suurissa sadetapahtumissa. Vaikutus voi olla todellisuuteen nähden vähättelevä tai liioitteleva riippuen alueen hulevesiverkostosta. Paikoin myös rumpujen puuttuminen mallista aiheuttaa virheellisen suuria tulva-alueita.
Uomatoimenpiteiden "kovertuminen" korkeusmalliin todellista leveämmiksi/ laajemmiksi	+/-	+	Korkeusmallin 2 m pikselikoon takia uomatoimenpiteet ovat kovertuneet paikoin kaksitasouomia leveämmiksi ja laajemmiksi. Näin ollen vesi virtaa liian hyvin uomassa, eikä nouse tulvahyllylle saakka eikä tavoiteltua viivytämistä pääse tapahtumaan. Tämän johdosta tulvan peittämä alue saattaa olla todellista pienempi uomatoimenpiteiden alueella ja vastaavasti todellista suurempi niiden alapuolella. Vanhat suorat uoman ovat myös jääneet korkeusmalliin tulvahyllyjen "alle" kasvattaen näin edelleen poikkileikkauspinta-alaa ja edelleen virtausta todellista suuremmaksi.
Luodut tulvahyllyt "puhkovat" korkeusmallissa valmiiksi olevia painanteita.	+/-	+	Tulvahyllyjen kovertaminen on saattanut paikoin puhkaista korkeusmalliin virtausreitit nykyisellään toimivista tulvavettä pidättävistä painanteista. Niihin varastoituva vesi pääsee näin virtaamaan uomaan suunnittelutilanteessa nykyistä nopeammin, jolloin virtaamat saattavat paikoin tämän takia kasvaa. Vaikutus on suurempi pienemmillä sateilla, jolloin painanteet olisivat pidättäneet suuremman osan vedestä. Tulvan peittävyys pienentyy näin juuri siltä alueelta, jolla se saisi suurentua. Vastaavasti peittävyys saattaa suurentua uomatoimenpiteen alapuolella.

6 Luontopohjaisten ratkaisujen kustannushyötyanalyysi Porin rankkasateiden ja hulevesien hallinnassa

Riina Haavisto, Athanasios Votsis

6.1 Johdanto tapaustutkimukseen

Luontopohjaisten ratkaisujen kustannusten ja hyötyjen arviointi tukee päätöksentekoa. Tässä luvussa esittelemme kustannushyötyanalyysin Poriin suunniteltujen uomatoimenpiteiden, kuten viivytyksaltaiden ja viherkattojen vaikutuksista kerran sadassa vuodessa tapahtuvan rankkasateen hallintaan.

Ilmastonmuutos vaikuttaa eri sääilmiöiden esiintymiseen ja voimakkuuksiin. Esimerkiksi rankkasateet voimistuvat, sademäärät kasvavat ja näin ollen hulevesitulvat lisääntyvät. Kaupunkiolosuhteissa rankkasateista ja hulevesitulvista voi aiheutua muun muassa vaaratilanteita, liikennekatkoksia ja omaisuusvahinkoja. Erilaisten vaikutusten ja riskien hallitsemiseksi, välttämiseksi ja minimoimiseksi kaupungeilla on käytössä erilaisia ratkaisuja. Luontopohjaiset ratkaisut (engl. *nature-based solutions*) luottavat luonnosta löytyviin elementteihin, joiden avulla voidaan vaikuttaa esimerkiksi vesien kulkeutumiseen ja imeytymiseen ja siten ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumiseen. Monet ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja vesien hallintaan kehitetyt luontopohjaiset ratkaisut, kuten viherkatot, tulvatasanteet, viivytyksaltaat ja muu kaupunkiviherreä, tuottavat myös muita kuin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumisen kannalta tärkeitä yhteiskunnallisia hyötyjä. Tällaisia hyötyjä ovat esimerkiksi ratkaisujen mahdollistama virkistyskäyttö, maisemahyödyt ja niiden tuottamat erilaiset ekosysteemipalvelut. Toisaalta ratkaisujen suunnittelusta, toteutuksesta ja ylläpidosta koituu myös kustannuksia.

Ilmastonmuutokseen sopeutumistoimia suunniteltaessa, arvioitaessa ja valittaessa on tärkeää huomioida niiden taloudellinen tehokkuus, jonka määrittelyyn on useita eri analyysimenetelmiä. Yksi menetelmistä on kustannushyötyanalyysi, jossa lasketaan valitun sopeutumistoimen elinkaaren kaikki vaikutukset rahassa ja diskontataan kustannukset ja hyödyt nykyhetkeen. Kustannukset ja hyödyt arvioidaan suhteessa ihmisten muuttuvaan hyvinvointiin. (Pilli-Sihvola

ym. 2016.) Kustannushyötyanalyysi koostuu eri komponenteista alkaen ongelman määrittelystä ja perspektiivin valinnasta päättyen kustannusten ja hyötyjen jakauman arvioimiseen. Kustannushyötyanalyysin tulokset raportoidaan usein hyöty-kustannus-suhteena, joten tulos riippuu myös siitä mitkä asiat analyysissä on luokiteltu hyödyiksi tai kustannuksiksi. (Robinson ym. 2019). Mikäli hyöty-kustannussuhde on yli 1, on arvioitu toimenpide yhteiskunnan kannalta taloudellisesti tehokas ratkaisu.

Tehokkaat ja vaikuttavat luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutoksen sopeutumisen välineinä (TASAPELI) –hankkeessa tutkitaan luontopohjaisten ratkaisujen edistämistä tiede-politiikkadialogin avulla sekä niiden mahdollisuuksia toimia laaja-alaisesti useiden yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisuna. Yhtenä hankkeen tapaustarkasteluna on rankkasateiden ja hulevesitulvien hallinta Porissa. Tämän työn tavoitteena on arvioida luontopohjaisten ratkaisujen kustannuksia ja hyötyjä yhteiskunnallisesta näkökulmasta ja esitellä kustannushyötyanalyysiä päätöksentekoa tukevana menetelmänä. Raportissa esittelemme kustannushyötyanalyysin Poriin suunniteltujen uomatoimenpiteiden kuten viivytyksaltaiden (Kuva 32) ja viherkattojen (Kuva 33) vaikutuksista kerran sadassa vuodessa (1/100a) tapahtuvan rankkasateen hallintaan.



Kuva 32. Esimerkkejä viivytyksaltaista. (Lähde: Google Maps.)



Kuva 33 Esimerkkejä viherkatoista. (Lähde: cocoparisienne (vasen) ja David Mark (oikea), Pixabay.)

6.2 Aineistot ja menetelmät

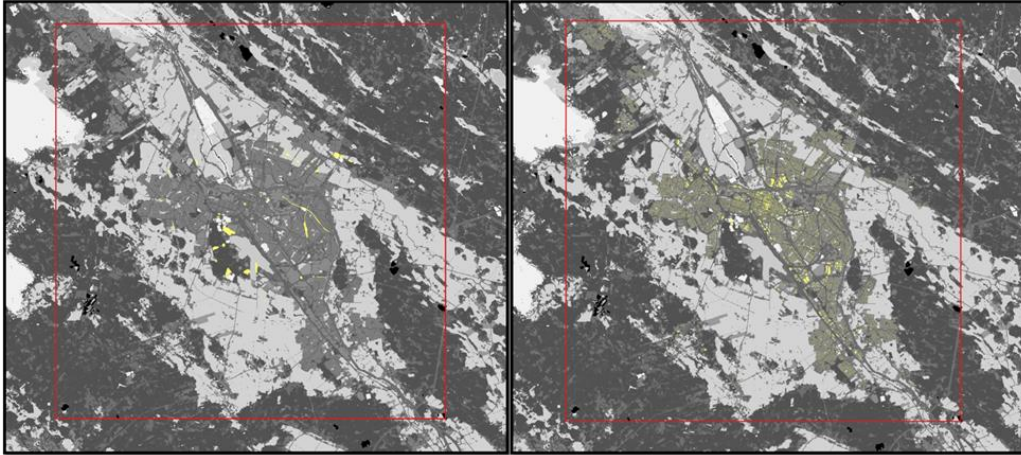
Kustannushyötyanalyysin tekoon tarvitaan monenlaista tietoa alkaen sääilmiön voimakkuudesta ja sen leviämisestä eri toimenpidevaihtoehdoilla. Lisäksi tarvitaan eritely kustannuksista ja hyödyistä näissä eri toimenpidevaihtoehdoissa. Kustannusten määrittäminen on usein helpompaa kuin hyötyjen, sillä hyödyt ovat usein ns. markkinattomia hyötyjä, eli niille ei välttämättä ole suoraa hintalappua vaan hintalappu täytyy määrittää erilaisten arvottamismenetelmien avulla.

Sadetapahtuma ja siitä seurannut hulevesitulva sekä luontopohjaisten ratkaisujen vaikutus sadeveden leviämiseen Porin kaupungissa eri skenaarioissa on mallinnettu Suomen Ympäristökeskuksen pintavaluntamallilla (Dahlberg, Sane ja Huokuna 2019, *Luku 5, tässä raportissa*). Mallinnettu sadetapahtuma on todennäköisyydeltään kerran sadassa vuodessa tapahtuva (1/100a) ja sateen kesto mallinnuksessa on 1 tunti. Sateen vaikutuksia, eli veden määrää, virtaamaa ja hulevesiä, mallinnettiin 4 tunnin ajalta. Pintavaluntamallinnuksen tuottama paikkatietoaineisto sadeveden syvyydestä ja kosketuksista rakennuksiin toimii arvioitavien luontopohjaisten ratkaisujen kustannushyötyanalyysin pohjana.

Dahlberg ym. (2019) mallinsivat viisi eri skenaariota joissa he käyttivät erilaisia luontopohjaisia ratkaisuja hulevesien hallintaan. Nämä skenaariot olivat:

- Nykytilanne
- Skenaario 1: Viherkatot
- Skenaario 2: Uomatoimenpiteet
- Skenaario 3: Uomatoimenpiteet & viherkatot (valuntakeroin 0,1)
- Skenaario 4: Uomatoimenpiteet & viherkatot (valuntakeroin 0,3).

Uomatoimenpiteet sisältävät tässä tapauksessa monipuolisen valikoiman toimenpiteitä ojista ja uomista tulvahyllyihin, viivytysalueisiin ja viivytysaltaisiin. Esimerkiksi viivytysaltaiden vaikutukset sadevesien valuntaan on mallinnettu suhteessa nykyhetken maankäyttöön ja korkeusmalliin (engl. Digital Elevation Model, DEM). Viivytysaltaat on mallinnettu muokkaamalla korkeusmallia halutun laiseksi. Rumpujen parannukset lisättiin mallin manuaalisesti ja viherkatot on mallinnettu asetettavan jokaisen rakennuksen katolle. (Mikko Sane 2019, henkilökohtainen tiedonanto; Presentation: Background data and scenarios).



Kuva 34. Porin analyysissä mallinnetut luontopohjaiset ratkaisut kartalla: uomatoimenpiteet (vasen) ja viherkatot (oikea).

Kustannushyötyanalyysissä vertailemme kolmea eri skenaariota:

- Skenaario 1. Viherkatot
- Skenaario 2: Uomatoimenpiteet (ml. viivytysaltaat ja parannukset rumpuihin)
- Skenaario 3: Uomatoimenpiteet & viherkatot (valuntakeroin 0,1) (ml. viivytysaltaat, parannukset rumpuihin ja viherkatot)

Näiden ratkaisujen vaikuttavuuden suunta rankkasateiden hallinnassa näkyy alla (Kuva 35). **Kuvasta voidaan havaita, että uomatoimenpiteiden vaikutus huleveisiin on pienempää ja selvästi paikallisempi kuin viherkattojen.**



Kuva 35. Vasemmalla puolella viherkattojen vaikuttavuus rankkasateen hallintaan, keskellä uomatoimenpiteiden vaikuttavuus ja oikealla viherkattojen ja uomatoimenpiteiden yhdistelmän vaikuttavuus. Punertavilla sävyillä näkyvillä alueilla veden määrä on pienentynyt ja sinisillä alueilla kasvanut suhteessa siihen, että kyseisiä luontopohjaisia ratkaisuja ei olisi käytössä.

Kustannushyötyanalyysin tekoon tarvittava aineisto koostuu luontopohjaisten ratkaisujen kustannuksista sekä ratkaisujen yhteiskunnallisista hyötyjen arvioimiseen tarvittavista muuttujista. Tämä aineisto on kerätty eri lähteistä (Taulukko 13).

Taulukko 13. Kustannushyötyanalyysissä käytetty aineisto.

Nimi	Lähde
Luontopohjaisten ratkaisujen määrittely	Taina Koivisto (Porin kaupunki), Mikko Sane (SYKE), Dahlberg ym. 2019
Pintavaluntamallinnus (hulevesimallinnus)	Dahlberg ym. 2019, Mikko Sane (SYKE)
Hulevesien hallinnan säästöt	Nurmi ym. (2016)
Uomatoimenpiteiden ja viivytysaltaiden kustannukset	Taina Koivisto (Porin kaupunki)
Viherkattojen kustannukset	Nurmi ym. (2016)
Viherkattojen hyödyt eristykselle, maisemalle ja energiansäästölle	Nurmi ym. (2016)
Uomien ja viivytysaltaiden maisemahyödyt	Votsis (2014)
Uomien ja viivytysaltaiden avulla vältetyt tulvavahingot	Mikko Sane (SYKE)
Rakennusten jalanjälki	MML Maastotietokanta 2018
Kiinteistöjen hinnat	Suomen Tilastokeskus
Sähkönhintaa	Energiavirasto (sahkonhinta.fi)

Analyysissä käytetään kustannusten ja hyötyjen nykyarvon määrittämiseen 20 vuoden aikajännettä ja 3 % diskonttokorkoa niiden kustannusten ja hyötyjen osalta kun tiedossamme on yksikkökustannukset neliometriä kohti. Puolestaan asuntojen hintoihin sisältyvien hyötyjen ja kustannusten osalta (esim. maisemahyödyt ja ympäristöpalveluhyödyt) diskonttausta ei tehdä, koska nämä hyödyt ja kustannukset on jo huomioitu asuntojen hinnassa, joka on jo valmiiksi diskontattu. Tämä hedonististen hintojen menetelmäksi nimetty lähestymistapa on selitetty tarkemmin kohdassa ”Uomatoimenpiteiden ympäristöpalveluiden hyödyt.”

6.2.1 Kustannusten määrittäminen

Uomatoimenpiteiden kuten viivytysaltaiden rakentamisen kustannukset liittyvät pääasiassa suunnitteluun, maan muokkaamiseen, maan pois kuljetukseen ja altaiden kunnossapitoon. Huoltoa varten voidaan mahdollisesti joutua rakentamaan huoltotie. Lisäkustannuksia voi tulla myös altaiden vuoraamisesta murskeella. Lisäksi voidaan joutua rakentamaan lisää rumpuja. (Taina Koivisto 2019, henkilökohtainen tiedonanto). Erityyppisillä viivytysaltailla on erisuuruiset kustannukset riippuen altaiden lopullisesta koosta ja tarvittavasta suunnittelusta. Analyysin yksinkertaistamiseksi lasketaan kuitenkin vain uomatoimenpiteiden kustannukset siten, että kustannusten alarajaksi laitetaan arvio halvemmasta ratkaisusta (tulvatasanne) ja ylärajaksi arvio kalliimmasta ratkaisusta (viivytyspainanne).

Uomatoimenpiteiden kustannusarviot:

- Tulvatasanteen suunnittelu: 5000 (eur)
- Viivytyispainanteen suunnittelu 10 000 (eur)
- Altaan rakentaminen: 33,5 (eur/m²)
- Huoltotie: 30 (eur/m)
- Rummut 100-800 (eur/m) (Taina Koivisto 2019, henkilökohtainen tiedonanto).

Jotta ylläoleville kustannuksille saataisiin määritettyä yksikkökustannukset (eur/m²) käytetään aineistona myös TASAPELI-hankkeessa toteutettua Porin alueen pintavaluntamallinnusta (Dahlberg ym. 2019; Mikko Sane 2019, henkilökohtainen tiedonanto; Presentation: Background data and scenarios). Saadun paikkatietoaineiston perusteella laskettiin asennettavien uomatoimenpiteiden pinta-ala kokonaisuudessaan (929308 m²), uomatoimenpiteiden keskimääräinen koko (22666 m²) ja lisättävien rumpujen kokonaispituus (26490 m). Uomatoimenpiteiden kokonaispinta-alan laskennassa ei huomioitu esimerkiksi vesitalousprojekteja. Näin ollen tulvatasanteen suunnittelun yksikkökustannus on $5000\text{eur}/22666\text{m}^2=0,22$ (eur/m²) ja viivytyispainanteen $10000\text{eu}/22666\text{m}^2=0,44$ (eur/m²). Koska kaikki arvioitavat skenaariot 1-3 sisälsivät lisärumpujen asentamista verrattuna nykytilanteeseen, laskettiin myös rummuille yksikköhinta. Rumpujen yksikköhinnat laskettiin niin, että ensin lisärumpujen kokonaispituus kerrottiin erikseen matalalla ja korkealla hinta-arviolla jotta saadaan pienin ja suurin arvio kokonaiskustannuksille. Nämä kokonaiskustannukset jaettiin uomatoimenpiteiden kokonaispinta-alalla ja diskontattiin nykyhetkeen.

Erityisesti altaiden ylläpitoa varten on hyvä rakentaa huoltoteitä, mutta koska tässä vaiheessa analyysiä meillä ei ole tietoa siitä mihin teitä mahdollisesti täytyy rakentaa ja kuinka pitkiä tiet olisivat, jätämme teiden kustannukset pois analyysistä.

Viherkattojen kustannuksina käytetään Nurmi ym. (2016; 2013) tekemiä viherkattoyritysten haastatteluihin pohjautuvia arvioita. Viherkaton hinta on arviolta välillä 50-62 (eur/m²) diskontattuna.

Oletamme että uomatoimenpiteet ovat julkisia investointeja kun taas viherkatot ovat yksityisiä investointeja. Tämä oletus on tehty, jotta voidaan arvioida luontopohjaisten ratkaisujen kustannusten jakautumista eri toimijoille ja ratkaisujen yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä.

6.2.2 Hyötyjen määrittäminen

Analyysissä otetaan huomioon seuraavat luontopohjaisten ratkaisujen yhteiskunnalliset hyödyt:

- Ilmanlaatuhyödyt
- Vältetyt tulvavahingot rakennuksille
- Ympäristöpalveluiden hyödyt (engl. "amenity benefits")
- Maisemahyödyt
- Säästöt hulevesien hallinnan järjestämisestä ja mitoituksesta vesilaitokselle
- Hyödyt rakennusten eristämisen ja energiasäästöjen kannalta
- Meluhyödyt
- Katon suojakalvon pitkäikäisyys

Analyysin ulkopuolelle jäävät esimerkiksi luontopohjaisten ratkaisujen mahdolliset hyödyt virkistyskäytölle ja luonnon monimuotoisuudelle, koska kirjallisuudesta Porin tapaukseen soveltuvia luotettavasti siirrettävissä olevia rahallisia arvioita näiden hyötyjen yksikköhinnosta ei löytynyt. Ympäristöpalveluiksi ja maisemahyödyiksi nimetyt hyödyt kuvaavat osittain mutta eivät perusteellisesti tällaisia vaikeasti määriteltäviä hyötyjä. Jos tällaiset hyödyt olisivat mukana analyysissä, saattaisi erityisesti uomatoimenpiteiden hyöty-kustannussuhde kasvaa lähemmäs taloudellisesti tehokasta eli lukua 1.

Uomatoimenpiteiden ja viherkattojen ilmanlaatuhyödyt

Luontopohjaisilla ratkaisuilla, erityisesti matalilla viherrakenteilla, voidaan vähentää eri saasteiden ja katupölyn pitoisuuksia. Nimensä mukaisesti viherkatot sisältävät kasvillisuutta, mutta myös vesien viivytykseen suunnitellut uomarakenteet ovat usein maisemoituja ja tässä analyysissä oletamme niiden olevan nurmen tai muun matalan kasvillisuuden peittämää. Viherkattojen osalta ilmanlaatuhyötyjä on arvioitu Helsinkiin Nurmi ym. (2016) työssä ja siinä esiintyvät arviot ilmanlaatuhyödyistä on otettu muokkaamattomina mukaan Porin tapaustarkasteluun. Oletuksena on, että uomarakenteet kerryttävät saman ilmanlaatuhyödyn kuin viherkatotkin.

Uomatoimenpiteiden ja viherkattojen avulla vältetyt rakennusten tulvavahingot

Tulvavahinkoja erilaisille rakennuksille Porissa (eur/m²) on arvioitu mm. TOLERATE-hankkeessa (Perrels ym. 2010). Tässä työssä käytetään TOLERATE-hankkeen arvioita rakennustyyppikohtaista tulvavahingoista, mutta käännetään vahinko kustannuksesta vältetyksi vahingoksi, eli hyödyksi. Työssä laskettiin ensin nykytilanteen ja skenaarioiden 1-3 väliset erot valunnassa (runoff) ja valittiin pintavaluntamallin paikkatietoaineistojen avulla ne rakennukset, joiden kokema huleveden määrä on pienempää

luontopohjaisten ratkaisujen takia verrattuna nykytilanteeseen. Rakennusten pinta-ala kerrottiin TOLERATE-hankkeen arviolla tulvavahingoista (eur/m²). Tässä työssä käytetään kaikille tulvaveden kanssa kosketuksiin joutuville rakennuksille TOLERATE-hankkeen alhaisimpia vahinkoarvioita, koska tulvaveden syvyys simuloinneissa säilyi verrattain matalalla. Koska luontopohjaiset ratkaisut eivät täysin poistaneet tulvaveden määrää missään skenaariossa, asetimme alimmaksi arvioksi vältetystä vahingosta 0 eur/m² ja ylimmäksi TOLERATE-hankkeen kutakin skenaarion mukaista vedenkorkeutta vastaavan luvun, vaikka TOLERATE-hankkeen mukaan vahinkoja ilmenee vasta kun veden syvyys on yli 5cm. Näin saadut vältetyt kustannukset kussakin skenaariossa laskettiin yhteen ja jaettiin kyseessä olevan luontopohjaisen ratkaisun kokonaispinta-alalla, jotta saataisiin luontopohjaisen ratkaisun pinta-alayksikköä koskeva yksikköhinta vältetyille vahingolle.

Uomatoimenpiteiden ympäristöpalveluiden hyödyt

Erilaisilla uomatoimenpiteillä voi olla monenlaisia ekosysteemipalveluihin liittyviä paikakasidonnaisia hyötyjä, kuten kulttuurisia ja esteettisiä arvoja, olemassaoloarvoa ja potentiaalisia virkistymishyötyjä (Costanza 2008). Englanniksi tällaisia hyötyjä kuvaa osuvasti termi ”amenity benefits”, joka nivoo yhteen monet erilaiset toistensa kanssa korreloivat hyödyt ekosysteemeistä (Bateman ym. 2011). Käytämme suomenkielisenä vastineena tälle termille ympäristöpalveluiden tuottamia hyötyjä, joka mielestämme kuvaa sitä että kyse ei ole pelkästään yksittäisistä ekosysteemipalveluista vaan laajemmasta kokonaisuudesta palveluita kyseisessä ympäristössä. On kuitenkin syytä huomioida, että esimerkiksi ilmanlaatuhyöty ja meluneristäminen ovat myös ekosysteemipalveluiden tuottamia hyötyjä, mutta niille on määritetty arvio erikseen. Ekosysteemipalveluita voidaan määrittää ja jaotella niiden poissulkevuuden (excludability) ja kilpailevuuden (rivalness) mukaan (Costanza 2008).

Uomatoimenpiteiden kuten virkistysaluiden läheisyys realisoituu lähialueen rakennusten neliöhintoihin, koska lähtökohtaisesti ne ovat julkishyödykkeitä joiden käytöstä ketään ei voi sulkea pois (esim. kulttuuriset palvelut) tai ketään ei voi estää hyötymästä niiden palveluista (esim. veden säännöstelyyn liittyvät palvelut). Hedonisten hintojen menetelmän perusajatus on, että kiinteän omaisuuden kuten asunnon hinta sisältää asunnon sisäisten ominaisuuksien arvostuksen (Rekola 2015). Ekosysteemeihin liittyen hedonisten hintojen menetelmää on usein käytetty esteettisten toimintojen ja virkistys-/matkailutoimintojen yhteydessä (DeGroot ym. 2002).

Ympäristöpalveluiden tuottamien hyötyjen arvioimiseen käytämme vastaavaa hedonististen hintojen menetelmää, kuin Nurmi ym. (2016) käyttää viherkattojen maise-mahyötyjen arviointiin. Oletuksena on, että uomatoimenpiteiden ympäristön tuottama hyöty näkyy 100m säteellä sijaitsevien asuntojen ja vapaa-ajan asuntojen hinnoissa ja

siksi emme huomioi esimerkiksi toimistoja tai teollisuusrakennuksia. Ensiksi määritimme Maastotietokantaan (2018) pohjaten ne asunnot ja vapaa-ajanasunnot, jotka ovat 100m säteellä suunnitelluista uomatoimenpiteistä (viivytyksallas, viivytyalue tai tulvahylly). Sitten arvioimme jokaisen rakennuksen kokonaispinta-alan kertomalla rakennuksen jalanjäljen sen kerrosten lukumäärällä, koska oletuksemme on, että hyöty koituu jokaiselle kerrokselle (esim. kerrostalojen eri kerrokset) eikä vain rakennuksen jalanjäljen perusteella. Votsis (2014) mukaan asunnon neliöhinnassa näkyvä järviympäristön maiseman rajahyöty Porissa vaihtelee 9-17 eur/m² (s. 10, "Figure 3"). Tässä analyysissä käytämme kuitenkin alarajana 0 eur/m², keskivälin arviona 9 eur/m² ja yläarviona 17 eur/m², koska Votsis (2014) arvio maisemahyödystä vaihteli riippuen vuodesta (2000-2011) ja koska kaikki Porin ja kustannushyötyanalyysin alueen rakennukset eivät sijaitse 100m säteellä uomatoimenpiteistä. Lopullinen ympäristöpalveluhyöty laskettiin niin että jokaisen 100m säteellä olevan rakennuksen kokonaispinta-ala kerrottiin edellä mainituilla hinnoilla, summattiin kaikkien rakennusten hyödyt yhteen ja jaettiin uomatoimenpiteiden kokonaispinta-alalla.

Viherkattojen maisemahyödyt

Viherkattojen maisemahyödyt laskettiin samanlaisella menetelmällä kuin yllä on kuvattu. Koska viherkatot on ajateltu laitettavan jokaisen rakennuksen katolle, huomioimme asuinrakennukset, toimistot, teollisuusrakennukset ja uskonnolliseen käyttöön tarkoitetut rakennukset. Näiden kokonaispinta-alat laskettiin ja kerrottiin Nurmi ym. (2016) laskemalla arviolla, summattiin yhteen ja jaettiin Porin tapaustutkimuksen viherkattojen kokonaispinta-alalla.

Viherkattojen hyödyt hulevesien hallinnan järjestämiselle ja vesilaitoksen mitoitukselle

Kuntien tulee arvioida hulevesistä aiheutuvat tulvariskit (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010) ja Porissa asemakaava-alueilla hulevesistä huolehtii Porin Vesi, joka rakentaa putkiviemäröinnin ja perii hulevesiverkoston piirissä olevilta kiinteistöiltä hulevesimaksua (Porin Vesi, 2019). TASAPELI-hankkeessa tehdyt hydrologiset simuloinnit eivät kuitenkaan huomioineet sitä, mitä tapahtuu viemäriverkostossa rankkasateen sattuessa vaan niissä oletettiin, että hulevesijärjestelmän kapasiteetti on jo ylitetty (Dahlberg ym. 2019). Näin ollen käytetään tässäkin kohtaa Nurmi ym. (2016) arviota viherkattojen hyödyistä hulevesijärjestelmälle Helsingissä. Lyhyesti kuvailtuna arvio perustuu analyysiin Helsingin kaupungin kuluneista menoista ja tulevista suunnitelmista liittyen hulevesijärjestelmän kasvattamiseen tai uusimiseen sekä kirjallisuuteen pohjautuvaan arvioon viherkattojen vaikutuksesta hulevesien määrään eli hulevesijärjestelmälle aiheutuneeseen kuormaan. Oletuksena on, että Porissa hyöty hulevesijärjestelmälle voisi olla samaa luokkaa, varsinkin Helsingille lasketut yksikkökustannukset ottavat huomioon kaupungin koon ja ala- ja yläarvion epävarmuudelle.

Koska uomatoimenpiteiden tarkoitus on vain viivyttää vettä ennen kuin se päätyy hulevesijärjestelmään, analyysissa ei ole laskettu uomatoimenpiteiden hyötyjä hulevesijärjestelmän mitoitukselle.

Viherkattojen hyödyt rakennusten eristämisen ja energiasäästöjen kannalta

Viherkatot eristävät kylmillä keleillä ja viilentävät kuumalla säällä. Käytimme Nurmi ym. (2016) menetelmää energiasäästöjen laskemiseen, mutta sähkön hintana käytimme keskiarvohintaa Porissa (sähkönhinta.fi). Lämmityksen ja viilennyksen säästöt on laskettu erikseen ja viilennyksen kohdalla ne on määritetty erikseen Porin asuinrakennuksille ja toimistoille.

Viherkattojen meluhyödyt

Viherkatot voivat vaimentaa äänen kulkeutumista ja siten niillä on myös meluhyötyjä. Tässä työssä käytetään Nurmi ym. (2016) arviota viherkaton meluhyödyistä ilman muokkauksia.

Kattojen suojakalvon pitkäikäisyys

Viherkatot pidentävät katon suojakalvon kestoa ja tässä analyysissä käytetään Nurmi ym. (2016) arviota suojakalvon pitkäikäisyyden tuomista hyödyistä ilman muokkauksia.

6.2.3 Hyötyjen ja kustannusten yhteenveto

Taulukkoon 14 on koottu kaikki arvioidut hyödyt ja kustannukset sekä niiden ala- ja ylärajat yksikköhintoina yhtä luontopohjaisen ratkaisun neliometriä kohti.

Taulukko 14. Hyödyt ja kustannukset kaikille luontopohjaisten ratkaisujen skenaariovaihtoehdoille.

Yksityiset hyödyt ja kustannukset ovat vaaleansinisellä pohjalla ja julkiset hyödyt ja kustannukset vaaleanoranssilla pohjalla.

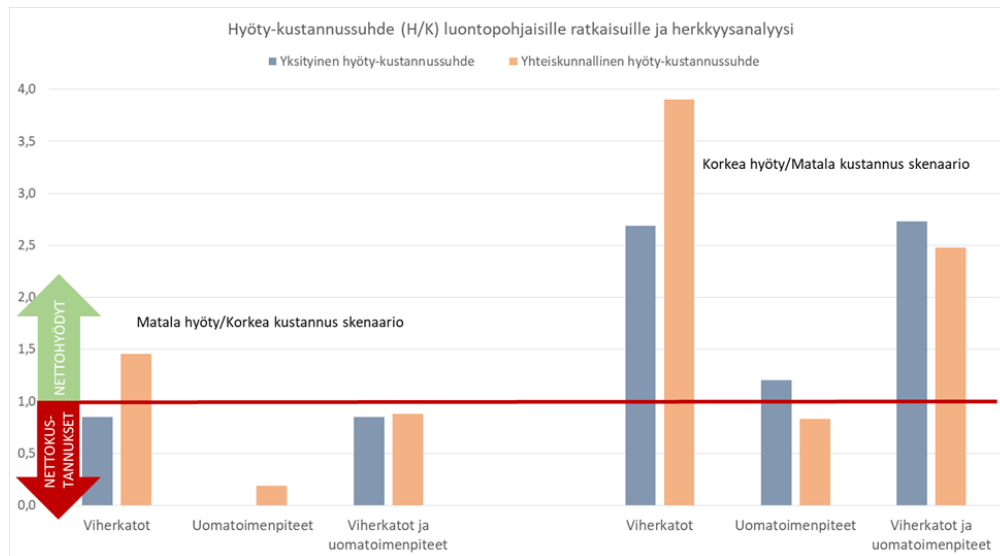
Hyödyt	Viherkatot		Uomatoimenpiteet		Viherkatot ja uomatoimenpiteet	
	Alaraja (eur/m ²)	Yläraja (eur/m ²)	Alaraja (eur/m ²)	Yläraja (eur/m ²)	Alaraja (eur/m ²)	Yläraja (eur/m ²)
Katon suojakalvon pitkäikäisyys	21,4	26,2	0	0,0	21,4	26,2
Energiasäästö lämmityksestä	2,6	3,2	0	0,0	2,6	3,2
Energiasäästöt asunnon viilenyksestä	2,4	3,5	0	0,0	2,4	3,5
Energiasäästöt toimiston viilenyksestä	2,8	3,4	0	0,0	2,8	3,4
Melun eristäminen	0,0	20,0	0	0,0	0,0	20,0
Vältetyt tulvavahingot	0,0	18,1	0	1,2	0,0	19,3
Viherkaton maisemahyöty	13,0	15,8	0	0,0	13,0	15,8
Uomatoimenpiteiden ympäristöpalveluhyödyt	0,0	0,0	0	7,3	0,0	7,3
Hyödyt hulevesijärjestelmälle	3,5	10,3	0	0,0	3,5	10,3
Ilmanlaatuhyödyt	4,3	7,6	4,3	7,6	4,3	7,6
Kustannukset						
Viherkaton asennuskustannukset	27,7	34,3	0,0	0,0	27,7	34,3
Uomatoimenpiteiden suunnittelukustannukset	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2
Uomatoimenpiteiden asennuskustannukset	0,0	0,0	17,6	19,5	17,6	19,5
Rummut	1,6	2,8	1,6	2,8	1,6	2,8
Hyöty-kustannussuhde	1,7	2,9	0,2	0,7	1,1	2,0

6.2.4 Herkkyysanalyysi

Kaikille kustannuksille ja hyödyille on arvioitu alaraja ja yläraja. Näihin arvioihin liittyy kuitenkin epävarmuutta, sillä kaikkia yksikköhintoja ei ole kirjallisuudesta tai muista aineistoista saatavilla Porin alueelle.

Herkkyysanalyysissä lasketaan kaksi eri skenaariota ristiintaulukoimalla. Ensimmäisessä skenaariossa lasketaan hyötyjen alarajojen summa ja jaetaan se kustannusten

yläarvioiden summalla kullekin luontopohjaiselle ratkaisulle. Toisessa skenaariossa puolestaan lasketaan hyötyjen yläarvioiden summa ja jaetaan se kustannusten alaraajojen summalla. Kuva 36 esittää herkkyyksanalyysin tulokset. Sininen pylväs kuvaa yksityistä hyöty-kustannussuhdetta ja oranssi yhteiskunnallista hyöty-kustannussuhdetta, eli yksityisten ja julkisten hyötyjen ja kustannusten yhteenlasketun suhteen.



Kuva 36. Kolmen eri luontopohjaisen ratkaisun hyöty-kustannussuhteet kahdessa eri skenaariossa.

6.3 Tulokset

Viherkattojen yhteiskunnallinen hyöty-kustannussuhde vaihtelee 1,7-2,9 välillä, uomatoimenpiteiden 0,2-0,7 välillä ja ratkaisujen yhdistelmä 1,1-2,0 välillä. Yhteiskunnallinen hyöty-kustannusarvio sisältää sekä yksityiset että julkiset hyödyt ja kustannukset. Jotta luontopohjainen ratkaisu olisi taloudellisesti tehokas, tulee sen hyöty-kustannussuhteen olla yli 1.

Analyysin mukaan Porin tapauksessa viherkatot ja viherkattojen ja uomatoimenpiteiden yhteisratkaisu olisivat taloudellisesti tehokkaita. Herkkyyksanalyysin perusteella on kuitenkin mahdollista, että mikäli matala hyöty/korkea kustannus skenaario toteutuu, vain viherkatot olisivat yhteiskunnan kannalta taloudellisesti tehokas investointi. Tässäkin tapauksessa kuitenkin yksityisen viherkaton omistajan kannalta taloudellisen tehokkuuden kriteeri ei täyty. Tämä tulos on linjassa Nurmi ym. (2016) Helsinkiin tehdyn viherkattoanalyysin kanssa.

Kustannushyötyanalyysissä ei ole täysin huomioitu esimerkiksi uomatoimenpiteiden virkistyshyötyjä tai biodiversiteettihyötyjä, koska kustannushyötyanalyysiin valmiiksi soveltuvaa tietoa ei ollut saatavilla. Nämä saattaisivat kuitenkin vaikuttaa suuresti tulosten tulkintaan ja hyöty-kustannussuhteen arviointiin. Osittain nämä hyödyt on kuitenkin sisällytetty uomatoimenpiteiden ympäristöpalveluiden tuottamiin hyötyihin ja viherkattojen maisemahyötyihin. Markkinattomien hyötyjen, kuten psykologisten tai biodiversiteettihyötyjen arvottaminen on vaikeaa, sillä ihmiset eivät useinkaan osaa erottaa esimerkiksi asunnon hintaan sisältyviä erilaisia ekosysteemeihin liittyviä arvostuksia ja siksi niiden erottelu myös kustannushyötyanalyysissä on vaikeaa. Analyysin ulkopuolelle on myös jätetty hulevesistä teille aiheutuvat vahingot, koska niistä ei ollut tarpeeksi tietoa saatavilla. Myös tämän seikan huomioiminen voi osaltaan vaikuttaa lopputulokseen.

Uomatoimenpiteet saattavat olla liian paikallisia ja niitä saattaa olla liian pieni lukumäärä koko Porin laajuisen rankkasateen hallinnan kannalta. Jos uomatoimenpiteitä tehtäisiin yhtä laajasti kuin viherkattoja tässä analyysissä, niillä olisi luultavasti samankaltainen vaikutus hulevesien hallintaan.

7 Johtopäätökset

Niklas Dahlberg, Riina Haavisto, Ilona Hankonen, Mikko Huokuna, Mikko Sane, Mika Marttunen, Turo Hjerpe, Suvi Vikström, Athanasios Votsis, Riikka Paloniemi

7.1 Monihyötyisyys näkyväksi

TASAPELI-hankkeen vuorovaikutteisista työpajoista ja Jyväskylän tapaustarkastelusta saadun palautteen perusteella luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyjen näkyväksi tekemistä pidetään erittäin tärkeänä luontopohjaisten ratkaisujen toteuttamisen vauhdittamiseksi kaupunkiympäristössä. Myös kansainvälisessä kirjallisuudessa on tunnistettu tarve viestintää tukevien työkalujen hyödyntämiseen luontopohjaisten ratkaisujen toteuttamisessa (Franzeskaki 2019). Lisäksi on todettu, että luontopohjaisten ratkaisujen monihyötyisyys on keino kytkeä toisiinsa kaupunkisuunnittelun erilaiset ohjelmat ja luoda poikkisektoraalista yhteistyötä. Monitavoitearviointi nähtiin lähestymistapana, joka voi auttaa vaikutusten tunnistamisessa, jäsentämisessä ja havainnollistamisessa sekä vuoropuhelun käymistä niin organisaatioiden sisällä kuin sidosryhmien ja kansalaisten kanssa.

Kaupunkisuunnittelussa monihyötyisyyteen nojautuvaa lähestymistapaa voidaan hyödyntää esimerkiksi seuraavin tavoin:

- tarkistuslistana tunnistettaessa tavoitteita, joiden saavuttamista pidetään tärkeänä kaupungin maankäytön, rakennusten sijoituksen ja toimintojen kohteen suunnittelussa;
- etsittäessä ratkaisuja, jotka edistävät useamman tavoitteen samanaikaista toteuttamista;
- kaavan tai muun suunnitelman vaikutusten kattavassa arvioinnissa;
- hankkeen toteutumisen jälkeenkin tehtävissä arvioinneissa, jotta voidaan paremmin perustella luontopohjaisten ratkaisujen soveltamista myös muissa kohteissa.

Hyötyjen kattavan arvioinnin haasteita ovat mm. vaikutusten välisten kytkösten tunnistaminen ja kuvaaminen havainnollisella tavalla. Vaikutukset voivat olla myös päällekkäisiä, minkä seurauksena osa vaikutuksista voi tulla otetuksi huomioon kahteen kertaan. Luontopohjaiset ratkaisut voivat esimerkiksi lieventää haitallisia vaikutuksia eli tuottaa hyötyjä kohdistumalla ajureihin, paineisiin tai tilaan. Luonnonvarojen hallintaan liittyvistä tapaustarkasteluista (Marttunen ym. 2008) saatujen kokemusten perusteella lähestymistapa tukee eri osapuolten välistä yhteistyötä ja ohjaa pois sillomaisesta suunnittelusta. Siten lähestymistapa voi lieventää eri organisaatioiden/intressiryhmien

välistä vastakkainasettelua, auttaa löytämään monihyötyjä tuottavia ratkaisuja sekä lisätä päätösten yleistä hyväksyttävyyttä.

7.2 Lisää vuoropuhelua

Porin tapaustutkimuksessa tunnistettiin luontopohjaisten ratkaisujen sosiaalisten vaikutusten huomioonottamisen tärkeys. Jotta luontopohjaisten ratkaisuiden lisääminen kaupunkisuunnittelussa onnistuisi ja lopputulos koettaisiin hyväksi, tarvittaisiin enemmän toisaalta asukkaiden ympäristönkäyttöä koskevaa tietoa ja asukkaiden osallistamista suunnittelun ja toteutuksen prosesseihin myös kaavan valmistumisen jälkeen, toisaalta eri alojen yhteistyötä suunnitteluprosessissa kaavoituksesta inf-rarakentamisen viimeistelyyn saakka.

Asukkaiden toiveita koskevan tiedon tulisi pureutua ympäristön saamiin merkityksiin saakka, mikä edellyttää usein totuttuja osallistamisen menetelmiä työlämpiä tiedonhankinnan tapoja. Tällaisia voivat olla etnografiset menetelmät, kuten osallistuva havainnointi, joilla on mahdollista saada tietoa erilaisten kohteiden käytöstä, käyttäjäryhmistä ja alueiden merkityksellistymisen tavoista.

Hulevesien hallinnan menetelmistä keskeiseksi nousi haastatteluissa viheralueiden määrä. Suhtautuminen uudempiin, luontopohjaisiin vesienhallinnan menetelmiin vaihteli, eikä niiden sosiaalisista ja kulttuurisista hyödyistä oltu täysin yksimielisiä, vaikka paljon myönteisiä arvioita esitettiin sekä perinteisemmistä käyttöarvoista, kuten kasteluedestä, että virkistys- ja ympäristökasvatushyödyistä. Sen sijaan suhtautuminen viheralueisiin oli poikkeuksetta myönteistä. Viheralueiden katsottiin olevan toiminnallisesti liian pieniä: viheralaa haluttiin lisää niin kaupunkikeskustaan kuin asuinalueillekin. Tärkeäksi nousi kaupunkiluonto, erityisesti joen varren lehtovyöhykkeet, joiden säilyttämistä mahdollisimman leveinä ja luonnontilaisina viherkäytävinä toivottiin. Samoin toivottiin lampia, joiden haastateltujen mukaan tulisi olla riittävän isoja tarjotakseen virkistysyötyjä.

Erilaisten maankäytön paineiden kohdistuessa samoille alueille keskiöön nousee kysymys, minkälaisilla arvoilla ja visioilla, minkälaisen kokonaissuunnittelun pohjalta ja kenen ehdoilla kaupunkia rakennetaan. Tämä lopulta ratkaisee ilmastonmuutokseen sopeutumista edistävien ratkaisuiden käyttöönoton ja niiden sosiaaliset vaikutukset kaupunkitilassa.

7.3 Viherrakenteella varautumaan sään ääri-ilmiöihin

Pintavalunnan ja taloudellisen mallinnuksen perusteella viherrakenteella, etenkin laajoilla viherkatoilla, on mahdollisuus vähentää kustannus-tehokkaasti sään ilmiöiden kielteisiä vaikutuksia rakennetussa ympäristössä.

Pintavaluntamallilla mallinnettiin 1/100 vuodessa toistuva sadetapahtuma Porin kaupungin alueella. Lähtötietoja (korkeusmalli ja valuntakerroin) muokattiin niin, että saatiin mallinnettua kolme eri skenaariota: *nykytilanne*, *skenaario luonnonmukaisilla uomatoimenpiteillä ja skenaario uomatoimenpiteillä sekä laajoilla viherkatoilla*. Tavoitteena oli selvittää luontopohjaisten hulevesiratkaisujen potentiaalia hulevesitulvien hallinnassa sekä SYKE:n kehittämän pintavaluntamallin toimivuutta skenaariotarkasteluun.

Mallinnuksen mukaan laajoilla viherkatoilla on huomattava potentiaali pienentää virtaamapiikkejä erityisesti tiheään rakennetuilla alueilla, missä kattopinta-alan suhde valuma-alueen pinta-alaan on suuri. Lisäksi viherkatot pienensivät huomattavasti tulvalle altistuvien teiden ja rakennuksien määrää. Viherkattojen vaikutuksia voitiin kuitenkin laskea vain karkealla tasolla mm. ajan suhteen muuttumattoman valuntakertoimen takia. Uomatoimenpiteiden mallinnuksessa erot jäivät pienemmiksi johtuen ainakin osittain toimenpiteiden mallinnuksen toteutustavasta eri esimerkkikohteissa. Käytettyyn 2 m:n ruutukokoon ei pääsääntöisesti pystytty kuvaamaan luontopohjaisia uomatoimenpiteitä sillä tarkkuudella, että niiden vaikuttavuudesta saataisiin luotettavaa tietoa. Porin tasaisuus ja alavuus tekivät myös työstä haastavaa.

Pintavaluntamalli kehitettiin alun perin apuvälineeksi tulvariskien alustavan arvioinnin ja mahdollisten merkittävien hulevesitulvariskialueiden tunnistamista varten. Näin ollen mallinnuksessa käytettiin harvinaisia sadetapahtumia. Käyttötarkoitus oli myös varsin yleispiirteinen ja tarkastelun epävarmuudet ovat suuria. Alun perin tavoitteena oli selvittää vain mahdollisia hulevesitulvien vaara-alueita. Tietoa tulvavaarasta ajan suhteen ei tarvittu. Näiden syiden takia voitiin mallinnukseen tehdä yksinkertaistuksia. Yleisempien sadetapahtumien sekä yksityiskohtaisemman mallinnuksen tarpeisiin, kuten TASAPELI-hankkeen uomatoimenpiteet, tulisi SYKE:n pintavaluntamallia kehittää.

Mallinnuksen mukaan läpäisemättömän pinnan korvaamista laajasti viherkatoilla tai muilla hulevettä viivytävillä ja imeyttävillä pinnoilla (~10% valuma-alueen pinta-alasta) saavutettiin Porin tapauksessa jopa 30...60 prosentin virtaamapiikin pieneminen verrattuna nykytilanteeseen. Jo parin prosentin lisäyksellä viherkattojen määrään haavattiin kuitenkin vähäistä virtaamapiikin pienenemistä nykytilanteeseen verrattuna.

Tuloksien perusteella voidaan todeta, että harvinaisten sadetapahtumien vaikutuksien pienentämiseksi tarvitaan joka tapauksessa hyvin laajoja luontopohjaisia ratkaisuja. Mallinnuksessa käytettiin harvinaisen rankkaa sadetapahtumaa, ja on huomioitava, että kirjallisuuden mukaan luontopohjaiset ratkaisut toimivat paremmin pienemmillä sateilla. Porin mallinnukseen sisältyy kuitenkin huomattavaa epävarmuutta ja tämän takia tarvittaisiin lisää tapausesimerkkejä.

Luontopohjaiset ratkaisut monine muine hyötyineen ovatkin varautumisessa keskeisessä roolissa. Ilmastomuutoksen myötä pitää pystyä varautumaan yhä rankempiin sateisiin. Jo rakennetussa ympäristössä luontopohjaisia ratkaisuja hyödyntämällä saattaa olla mahdollista vähentää tarvetta välttää mitoitustulvien kasvusta aiheutuvia putkistojen saneerauksia. Pintavaluntamallin avulla voidaan tunnistaa ne alueet, jotka ovat herkimpiä rankkasadetulle. Paras kustannustehokkuus hulevesien hallinnan näkökulmasta saavutetaan, jos luontopohjaisia toimenpiteitä keskitetään näille alueille tai niiden valuma-alueille.

SYKEN pintavaluntamallia on käytetty mm. hulevesitulvariskien alustavassa arvioinnissa, pelastustoiminnan suunnittelussa sekä yleiskaavoituksen hulevesiselvityksissä. Sen sijaan mallin hyödyntäminen yksittäisen luontopohjaisten ratkaisujen vaikutustarkasteluihin ja tavanomaisten sadetapahtumien mallintamiseen vaatisi vielä merkittävää kehitystyötä. Olisi suositeltavaa tehdä kehitystyötä jatkossa edustavalla pilottikohteella laajan alueen tarkastelun sijasta.

Kustannus-hyötyanalyysin perusteella viherkatot ja uomatoimenpiteet vaikuttavat huleveden syvyyteen joissakin paikoissa, mutta erityisesti uomatoimenpiteiden vaikuttavuus sadeveden keräämiseen ja siten uomatoimenpiteiden taloudellinen tehokkuus sopeutumistoimina rankkasateen hallintaan ei ole selvä. Tämä johtuu osin siitä, että mallinnettu rankkasade oli koko Porin alueella, mutta uomarakenteet ovat paikallisia ja pinta-alaltaan sen verran pieniä, että ne eivät riitä keräämään tarpeeksi sadevettä. Mielenkiintoinen kysymys on, millaisia tuloksia uomatoimenpiteiden kannattavuudesta saataisiin jos mallinnettaisiin rankkasateen sijaan esimerkiksi joen tulviminen.

Viherkattojen erittäin laaja asentaminen vaikuttaa taloudellisesti tehokkaamalta tavalta hallita rankkasateen riskejä kuin paikalliset uomatoimenpiteet, mutta koska viherkattojen kustannukset lankeavat pääosin yksityisille toimijoille ja hyödyt koko yhteiskunnalle, yksittäisen katonrakentajan kannalta viherkatto ei ole taloudellisesti tehokas vaihtoehto. Tämä johtopäätös on linjassa aiempien tutkimustulosten kanssa (Nurmi ym. 2016). Jotta viherkattojen yhteiskunnallisten hyötyjen ja yksityisten kustannusten välistä kuilua saataisiin kurottua, olisi hyvä kehittää rahoitusmalleja ja kannustimia, joilla viherkaton asentamisen kynnyksen kynnys yksityishenki-

lölle madaltuisi. Yhteiskunnalliset hyödyt viherkatoista ovat selkeästi olemassa ja viittaavat siihen, että kannustimet voisivat vauhdittaa markkinoiden toimintaa ja kykyä lopulta hoitaa viherkattojen laaja-alainen toteutus.

Lähteet

Alatalo, J. ja Nyman, M. (2014) Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Ehdotus Satakunnan ja Varsinais-Suomen arvokkaiksi maisema-alueiksi 2014. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, raportteja 75 / 2014.

Andersson, E., Borgström, S. ja McPhearson, T. (2017) Double Insurance in Dealing with Extremes: Ecological and Social Factors for Making Nature-Based Solutions Last. Teoksessa: Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. ja Bonn, A. (toim.) *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Linkages between Science, Policy and Practice*. Grass PP, University of Tokyo. Springer Open. DOI 10.1007/978-3-319-56091-5

Bateman, I.J. ym. (2011) Economic values from ecosystems. Teoksessa: UK National Ecosystem Assessment: Technical Report. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre: Cambridge, 1067-1152. ISBN 9789280731644, (<http://catalog.ipbes.net/system/assessment/1/references/files/438/original/Ch22EconomicValues.pdf?1417604859>)

Bell, S.L., Westley, M., Lovell, R. ja Wheeler, B.W. (2018) Everyday green space and experienced well-being: the significance of wildlife encounters. *Landscape Research* 43(1)

Berleant, A. (2006) Mitä on ympäristöestetiikka? Ympäristö – arkkitehtuuri – estetiikka. Haapala, A., Honkanen, M. ja Rantala, V. (toim.). Yliopistopaino, Helsinki.

Casey, E.S. (2001) Between Geography and Philosophy: What Does It Mean to Be in the Place-World? *Annals of the Association of American Geographers* 91(4)

Copernicus. (2019) Imperviousness. Copernicus Land Monitoring Services. (<https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>) (Viitattu 23.4.2019)

Dahlberg, N., Sane, M., ja Huokuna, M. (2019) Raportti pintavaluntamallinnuksen mahdollisuuksista luontopohjaisten ratkaisujen vaikuttavuustarkasteluihin (TASAPELI-hanke)

Dahler-Larsen P. (2005) Vaikuttavuuden arviointi. *Hyvät käytännöt – menetelmäkäsikirja*, Stakes.

DeGroot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics* 41:393–408.

di Marino, M. ja Lapintie, K. (2018) Exploring the concept of green infrastructure in urban landscape. Experiences from Italy, Canada and Finland. *Landscape Research* 43(1).

Douglas, M. (2000) Puhtaus ja vaara. Vastapaino, Tampere

- Ekologinen kompensatio - kohti lainsäädäntöä. (2018) Ympäristötiedon foorumi. (http://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/wp-content/uploads/2018/12/Ekologinen-kompensaatio-lakiin_Puheenvuoroja2018.pdf) (Viitattu 26.2.2019)
- Ekosysteemihotelli – hankkeen nettisivut. ([https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Ekosysteemihotelli/Ekosysteemihotelli\(37700\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Ekosysteemihotelli/Ekosysteemihotelli(37700))) (Viitattu 26.2.2019)
- Gustafsson, J. (2018) Hulevesitulvariskien alustava arviointi tulvamallinnuksen tuloksia hyödyntäen. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan laitos. (<https://aalto.aalto.fi/handle/123456789/30560>)
- Harjunpää, S. (2004) Lehmien laidunmaasta porilaisten virkistyskeitaaksi. Porin urheilukeskuksen alueen kehitys 1800-luvun lopulta nykypäivään. Suistolaisten puisto. Porin kansallisen kaupunkipuiston historia ja maisema. Häyrynen, M., Eskola, T., Granö, P., Mattila, O. ja Sotka-Siira, J. (toim.). Porin kaupunginkanslian kaavoitusosasto, Turku.
- Hellsten, J. (2017) Kaupunkiluonnon haltiatar. Rakentaja-lehti. (<https://rakennusliitto.fi/2017/07/14/kaupunkiluonnon-haltiatar/>) (Viitattu 26.2.2019)
- Helsingin kaupungin hulevesiohjelma (2018). Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:3
- Helsingin kaupunki. (2018) Viherkertoimella ilmastoviisautta ja monimuotoisuutta kaupunkikortteleihin. (<https://www.uuttahelsinki.fi/fi/uutiset/2018-02-09/viherkertoimella-ilmastoviisautta-ja-monimuotoisuutta-kaupunkikortteleihin>) (Viitattu 26.2.2019)
- Helsingin sanomat, Takala, S. (toim.) (5.8.2018) "Älä kaada pihan suurinta juoppoa – Video näyttää, kuinka koivu imee jopa tuhat litraa vettä päivässä."
- Huokuna, M. ja Sane, M. (2018) The use of 2D surface flow model to produce pluvial flood maps. Abstract, National Modelling Seminar 11.12.2018, Helsinki.: (<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B177B012D-ABA0-40C5-8C4A-20AB387B4E9E%7D/145373>)
- Huvilajuovan osayleiskaava. (2000) Porin kaupunginkanslian kaavoitusosasto.
- Hämeen järviltä Satakunnan suistoon. Kokemäenjoen vesivisio 2050. (2017) Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Gaia Consulting Oy.
- Hämeenlinnan kaupunki. (2000) Hämeenlinnan kansallinen kaupunkipuisto. Selostus perustamishakemukseen.
- Hämeenlinnan kaupunki. (2002) Hämeenlinnan kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelma.
- Ilmaston kestävän kaupungin suunnitteluopas. (2015) (<https://ilmastotyokalut.fi>) (Viitattu 26.2.2019)
- Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. (Hankejulkaisu :<http://ilmastotyokalut.fi/hanke/>)

Ingold, T. (2000) *The Perception of the Environment – Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. Routledge, London.

Inkiläinen, E., Tiihonen, T. ja Eitsi, E. (2014) Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2014.

iWater Toolsheets. (2017) (<https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=iwater+toolsheet&ie=UTF-8&oe=UTF-8>)

iWater toolsheets. (2017) Hulevesiratkaisujen kuvaukset. (https://www.integratedstormwater.eu/sites/www.integratedstormwater.eu/files/toolsheet_descriptions_of_swm_solutions.pdf) (Viitattu 18.2.2019)

Jokinen, A., Viljanen, V. ja Willman, K. (2011) Kaupunkiluonto käsin tehtynä – Pispalan ryytimaa ja tiheän paikan synty. *Alue ja ympäristö* 2/2011, 40. vuosikerta, Multiprint, Oulu.

Jyväskylän kaupunki. (2012) Jyväskylän kaupungin Viherpolitiikka-ohjelma.

Jyväskylän kaupunki. (2017) Kehä Vihreän visio ja toimenpideohjelma.

Jyväskylän kaupunki. Green Street -Puutarhakatu. (<https://www.jyvaskyla.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu/projektit-ja-ohjelmat/sinivihrea-infrastruktuuri/green>) (Viitattu 18.2.2019)

Kallio, K. (2014) Hulevesien imeyttäminen sadepuutarhan avulla. Examensarbete för Hortonom YH-examen, Yrkeshögskolan Novia, Ekenäs.

Kemppi-Vienola, V. (2017) Omalla portilla katson onnelaani – Porin Luodon siirtolapuutarhan kulttuurikartoitus. Elävä Pori –hanke, Turun yliopisto, maisemantutkimus.

Kesämaa, E. (2018) Suomen ympäristökeskuksen hulevesitulvakartan hyödyntäminen maankäytön suunnittelussa. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. (<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018082114603>)

Koivisto, T. (2018) Alustus työpajassa: Innovatiivinen, turvallinen, terveellinen ja kestävä kaupunki? Luontopohjaisten ratkaisujen hyödyt ja potentiaali yhteiskunnallisten haasteiden ratkojina 11. 6. 2018, Pori.

Koivisto, T. (2019) Henkilökohtainen tiedonanto.

Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016 – 2021 (2015). Varsinais-Suomen Ely-keskus, raportteja 104/2015.

Kortelainen, E. (2015) Lahden kaupungin varhaiskasvatysyksiköiden lähiluontokartoitus. Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyö.

Kumpulainen, J.E. (2004) Haasteena lähiöläisten luonto. Suistolaisten puisto. Porin kansallisen kaupunkipuiston historia ja maisema. Häyrynen, M., Eskola, T., Granö, P., Mattila, O. ja Sotka-Siira, J. (toim.). Porin kaupunginkanslian kaavoitusosasto, Turku.

Learn About Green Streets. (<https://www.epa.gov/G3/learn-about-green-streets>) (Viitattu 18.2.2019.)

Lehtinen, A. (2017) Kaupunkisuunnittelu ja kasvun keskittämisen rajat. Mitä on laadullinen kaupunkisuunnittelu. Lehtinen, A. ja Pyy, I. (toim.). Kaks – Kunnallisalan kehittämissäätiö. Tutkimusjulkaisu –sarjan julkaisu nro 104.

Lehtinen, A. ja Pyy, I. (2017) Laadullinen kaupunkisuunnittelu: kohti symmetristä vastuuta, osallisuutta ja hyväksyttävyyttä. Mitä on laadullinen kaupunkisuunnittelu. aLehtinen, A. j Pyy, I. (toim.) Kaks – Kunnallisalan kehittämissäätiö. Tutkimusjulkaisu –sarjan julkaisu nro 104.

Liao, W. (2016) Seeking criteria for biodiversity roofs under Finnish conditions. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Ympäristötieteiden laitos.

Lindberg, E. (2004) Uinuva paratiisi kaupungin laidalla. Vanhan hautausmaan maiseman historiaa 1800-luvulta nykypäivään. Suistolaisten puisto. Porin kansallisen kaupunkipuiston historia ja maisema. Häyrynen, M., Eskola, T., Granö, P., Mattila, O., ja Sotka-Siira, J. (toim.). Porin kaupunginkanslian kaavoitusosasto, Turku.

Lorimer, J. (2015) Wildlife in the Anthropocene: Conservation after Nature. University of Minnesota Press.

Luhtala, S. ja Gregow, H. (2017) Tehoa sää- ja ilmatoriskien hallintaan Suomessa. *Ympäristö ja Terveys* 6/2017.

Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma 2013–2020. Ympäristöministeriö.

Lähde, E. ja Tahvonen, O. (2017) Hulevesityöpajan diat, Pori 7.12. 2017.

Maankäyttö- ja rakennuslaki, 13 a luku, Hulevesiä koskevat erityiset säännökset (22.8 2014 /682).

Maes, J. ja Jacobs, S. (2015) Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development. *Conservation letters* 10(1).

Marttunen, M. (2018) Alustus työpajassa: Innovatiivinen, turvallinen, terveellinen ja kestävä kaupunki? Luontopohjaisten ratkaisujen hyödyt ja potentiaali yhteiskunnallisten haasteiden ratkojina 11. 6. 2018, Pori.

Mattila, O. ja Nukki, H. (2006) Porin kantakaupungin luonto- ja maisemaselvitys 2005. Porin kaupunkisuunnittelu.

Maukonen, M. (2017) Kaupunkiluonto luksuksena ja lääkkeenä. Mitä on laadullinen kaupunkisuunnittelu. Lehtinen, A. ja Pyy, I. (toim). Kaks – Kunnallisalan kehittämissäätiö. Tutkimusjulkaisu –sarjan julkaisu nro 104.

Mesimäki, M.H., Nieminen, H. ja Lehvävirta, R.S. (2015) Uudenlaisen vihreän infrastruktuurin toteutumisen reunaehdot rakentamisen prosesseissa - tapauksena viherkatot. *Yhdyskuntasuunnittelu* 53(3).

Mikkola, N. ja Nukki, H. (2006) Porin metsän monitavoitteinen luonnonhoito- ja käyttösuunnitelma. Porin kaupunkisuunnittelusarja C60/2006.

MML (2019) Maastotietokannan rakennukset. (<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/maastotietokanta-0>) (Viitattu 23.4.2019)

Moilanen, A. ja Kotiaho, J. (2017) Ekologisen kompensaation määrittämisen tärkeät operatiiviset päätökset. Julkaisusarja: *Suomen ympäristö* 5/2017

Niemi, K. (2016) Tulvasuojelumahdollisuuksien arviointi Porin Pihlavanlahdella. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu.

Nurmi, V., Votsis, A., Perrels, A., ja Lehvävirta, S. (2013) Cost-benefit analysis of green roofs in urban areas: case study in Helsinki. Raportteja 2013:2, Ilmatieteen laitos.

Nurmi, V., Votsis, A., Perrels, A., ja Lehvävirta, S. (2016) Green roof cost-benefit analysis: special emphasis on scenic benefits. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 7(3), 488-522. doi:10.1017/bca.2016.18

Oilinki, S. (2016) Konseptisuunnitelma Kehä Vihreälle Jyväskylään. Diplomityö. Aalto-yliopisto.

Paavilainen, P. (2017) Kemian teollisuuden laitoksen sijoittaminen Lakariin, AK 26 – 004. Hulevesien hallintasuunnitelma. Ramboll.

Palomäki, J. (2014) Kaupunkiluontoalueet lasten hyötykäyttöön. Esitelmä Argumenta-seminaarissa 29.4.2014.

Palomäki, J. (2018) Lahden yleiskaava on strategian kuva. Julkaisussa: Hastio ym. 2018. Yleiskaavoituksen uusimpia tuulia Lahdessa, Oulussa, Tampereella ja Helsingissä vuonna 2017. Ympäristöministeriön raportteja 2/2018.

Palomäki, J. (2019) Puhelinhaastattelu 4.2.2019.

Perrels, A., Veijalainen, N., Jylhä, K., Aaltonen, J., Molarius, R., Porthin, M., ym. (2010) The implications of climate change for extreme weather events and their socio-economic consequences in Finland 58. VATT (Government Institute for Economic Research).

Pesonen, K. (2018) Suunnitteluhortonomi, Porin kaupungin vihertoimi, Porin asuntomessujen 2018 viherrakentamista esittelevä ekskursion 11.6. 2018.

Pesonen, K. ja Nukki, H. Viheralueet – hyödyntämätön resurssi. Diaesitys, Porin kaupunki, päiväämätön.

Pilli-Sihvola, K., Haavisto, R., Nurmi, V., Oljemark, K., ja Tuomenvirta, H. (2016) Taloudellisesti tehokkaampaa sää- ja ilmatoriskien hallintaa Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 45/2016.

Pori – Kaavaselostus; Hevosluodon (59.) kärki ja Karjarannan (21.) länsiosa Porin asuntomessut 2018 asemakaavan muutos, 1. asemakaava, 2014.

Pori – Kaavoituskatsaus 2016 – 2018. (2016) Porin kaupunkisuunnittelu.

- Pori – Kantakaupungin yleiskaava 2025. (2008) Porin kaupunkisuunnittelusarja C63.
- Pori – Osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Sunniemenranta 19. ja Isojoenranta 18. kaupunginosien 1. asemakaava ja asemakaavan muutos, 2017.
- Porin kansallinen kaupunkipuisto. Hoito- ja käyttösuunnitelma. (2008) Porin kaupunkisuunnittelu.
- Porin kaupungin hyvinvointiohjelma 2016 – 2025. (23.5. 2016)
- Porin Vesi (2019) (<https://www.pori.fi/asuminen-ja-ymparisto/vesihuolto/hulevesi-ja-sa-kokaivoliete>) (Viitattu 7.5.2019)
- Prusti, M. (2017) Työ- ja toimintakyvyssä tapahtuvat subjektiiviset muutokset kuntouttavan työtoiminnan aikana – Tarkastelun kohteena Luonnollisesti töissä –hanke. Satakunnan ammattikorkeakoulu, sosiaalialan koulutusohjelma, painamaton opinnäytetyö.
- Puutarhakadun yleissuunnitelma. (2018) Ramboll Finland Oy. (<http://www2.jkl.fi/greenstreet/raportti.pdf>)
- Pyy, I. (2017) Kaupungin laidalla: liitostaajaman kaavoitus ja kehittäminen. Mitä on laadullinen kaupunkisuunnittelu. Lehtinen, A. ja Pyy, I. (toim.). Kaks – Kunnallisalan kehittämissäätö. Tutkimusjulkaisu –sarjan julkaisu nro 104.
- Rajala, J. (2013) Kokemäenjoen tulvasuojelun historia. Porin tulvasuojeluhankkeen tutkimuksia.
- Ranne, R. (2004) Kuunnelkaa Luotojen ääntä. Suistolaisten puisto. Porin kansallisen kaupunkipuiston historia ja maisema. Häyrynen, M., Eskola, T., Granö, P., Mattila, O. ja Sotka-Siira, J. Porin kaupunginkanslian kaavoitusosasto, Turku.
- Relph, E. (1976) Place and placelessness. Pion Limited.
- Robinson, L.A., ym. (2019) Reference Case Guidelines for Benefit-Cost Analysis in Global Health and Development – Review draft. (<https://cdn2.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/94/2017/05/BCA-Guidelines-Scoping-Report-Review-Draft.pdf>) (Viitattu 10.5.2019)
- RT 85-11204. (2016) Viherkatot ja katto- ja kansipuutarhat, kasvillisuus ja kasvualusta. Rakennustieto Ry.
- Saarikangas, K. (2002) Merkityksellinen tila: lähiöasuminen arkkitehtuurin, asukkaiden, menneen ja nykyisen kohtaamisena. Eletty ja muistettu tila. Syrjämaa, T. ja Tunturi, J. (toim.). SKS, Helsinki.
- Sane, M. (2019) Henkilökohtainen tiedonanto.
- Santaoja, M. (2013) Rakkaudesta luontoon – Luontoharrastajat luonnonsuojelun toimijoina. Tampereen yliopisto, Johtamiskorkeakoulu, Suomen yliopistopaino Oy, Tampere.
- Sato-Ettala, A. ja Ryytänen, K. (2010) Pormestarinluodon Puuvillan puistovyöhyke.” Kui mää tääl asu?” – asukasnäkökulmia kehittyvään lähiöön. Häyrynen, M., Ryytänen,

K. ja Tella, K. (toim.). Turun yliopisto, Kulttuurituotannon ja maisemantutkimuksen julkaisuja XXII, Pori.

Stahre, P. (2008) Blue-Green Fingerprints in the City of Malmö, Sweden. Va Syd, Malmö Stad.

Suomen ympäristökeskus: Kokemäenjoen suiston Natura 2000 –alueen kuvaus (http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Kokemaenjoen_suisto%285327%29) (Viitattu 6.7. 2018.)

Suvantola, L., Halonen, L., Leino, L., Miettinen, E. ja Ahvensalmi, A. (2018) Ekologisen kompensaation ohjauskeinojen kehittäminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja.

SYKE (2018) Corine maanpeite 2018. (<http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B6833C06E-BF77-4F0B-A066-B94AE98392EA%7D>)

SYKE (2018) Maanmittauslatoksen korkeusmalli: Korkeusmalli 2 m (KM2). (<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/korkeusmalli-2-m>) (Viitattu 23.4.2019)

Taajamo, J. (2017) Vuorovaikutteinen kaupunkisuunnittelu lähiössä. Mitä on laadullinen kaupunkisuunnittelu. Lehtinen, A. ja Pyy, I. (toim.) Kaks – Kunnallisan kehittämissäätö. Tutkimusjulkaisu –sarjan julkaisu nro 104.

Taka, M., Sillanpää, N., Niemi, T., Warsta, L., Kokkonen, T., Setälä, H. ja Luoto, M. (2017) Hulevedet huuhtovat kaupungistumisen ongelmat lähivesiin. *Ympäristö ja terveys* 4/2017.

Tapaninaho, R. ja Lähde, E. (2019) Multi-Stakeholder Cooperation for Green Infrastructure: Creating Sustainable Value. Teoksessa: Day, A. K. ja Lehtimäki, H. *Evolving Business Models in Ecosystem of Disruptive Technologies and Social Media*. New Delhi: Bloomsbury, 169–181.

Tella, K. (2009) Pormestarinluodon liikekeskuksen kehittäminen nuorten näkökulmasta –projektin loppuraportti. Kulttuurituotannon ja maisemantutkimuksen laitoksen julkaisuja XVI, Turun yliopisto, Pori.

Tikkula ja Ulasoori 609 1666. TIKKULA 24. ja ULASOORI 30. kaupunginosissa asema-kaavan uudistaminen ja laajennus (Tomaattikaava). (27.1.2016)

Tyynilä, S. (2016) Viherkerroinmenetelmän avulla kohti ilmastonkestävämpää Helsinkiä. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (http://www.stadinilmasto.fi/files/2016/06/Viherkerroin_Suvi_Tyynila.pdf)

Urry, J. (2013) Ilmastonmuutos ja yhteiskunta. Vastapaino, Tampere.

Uudenmaan liitto. (2015) Maakunnan viherrakenne ja ekosysteemipalvelut uusin menetelmin. Uudenmaan liiton julkaisuja E 158 – 2015.

Uudenmaan liitto. (2015) Uudenmaan viherrakenne ja ekosysteemipalvelut – EkoJuma-hankkeen loppuraportti. Uudenmaan liiton julkaisuja C 76 – 2015.

Uudenmaan liitto. (2015) Uudenmaan viherrakenteen arviointi uusin menetelmin – vertailu GreenFrame- ja Zonation-analyysien tuloksista. Uudenmaan liiton julkaisu C 77.

Uusi-Seppä, N. (2017) Kulttuuriympäristön hoito ja ilmastonmuutoksen hillintä. Selvitys tutkimustilanteesta. Kulttuuriympäristötutkimuksen seura ry ja Ympäristöministeriö.

Vauhtitien hulevesikosteikko. Puistosuunnitelma 27.4.2016. Helsingin kaupunki.

Weckman, E. (2018) KESY – Kestävän ympäristörakentamisen toimintamalli. Toimintaperiaatteet kestävän kehityksen toteuttamiseksi ympäristörakentamisen hankkeissa. Viherympäristöliiton julkaisu 62.

Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M. ja Aaltonen, J. (2012) Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt – projektin loppuraportti. *Suomen ympäristö* 16/2012.

Vireo Oy. (2016) Kuninkaantammen viherkerroinkorttelien suunnitelmat.

Votsis, A. (2014) Ecosystems and the spatial morphology of urban residential property value: a multi-scale examination in Finland. MPRA Paper 73702 (<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/73702/>)

Vuola, P. Porin tulvasuojelusta. PP-esitys, Porin kaupungin / Tekinen palvelukeskus, päiväämätön.

YLE uutiset (28.5.2018) "Helsingissä johdetaan edelleen jätevesiä puhdistamattomina mereen – 'Palautetta vessapapereista tai pökäleistä ei ole tullut'." (<https://yle.fi/uutiset/3-10226145>)

Ympäristöministeriö. (2001) Hämeenlinnan kansallisen kaupunkipuiston perustaminen. Päätös N:o 1/5541/2000.

Suulliset lähteet

Lappalainen, S. Hämeenlinnan kaupunki. Puhelinhaastattelu. 31.1.2019.

Lähde, E. 2019. Maisema-arkkitehti, WSP Finland Oy. Puhelinhaastattelu 24.2.2019.

Pekkonen, M. Puhelinhaastattelu 12.3.2019.

Rekola, L. Ympäristöasiantuntija, Uudenmaan liitto. 2019. Puhelinhaastattelu.

Sieppi, P. 2019. Suullinen tiedonanto. 3.4.2019.

Suonio, T. 2019. Haastattelu 15.2.2019.

Tuomi, P. Puhelinhaastattelu 12.3.2019.

Tyynilä, S. 2018. Sähköposti 15.8.2018.

Vallinkoski, M. 2019. Puhelinhaastattelu. 8.2.2019.

TIETOKAYTTOON.FI

