

Siniviherkerroinmenetelmän vaikutukset Turun kaupungin kerrostalokohteiden sinivihreään infrastruktuuriin

Alina Salojärvi

Maantiede
Pro gradu -tutkielma
Laajuus: 30 op

Ohjaaja:
Elina Kasvi

13.3.2024
Turku

Pro gradu -tutkielma

Pääaine: Maantiede

Tekijä: Alina Salojärvi

Otsikko: Siniviherkerroinmenetelmän vaikutukset Turun kaupungin kerrostalokohteiden sinivihreään infrastruktuuriin

Ohjaaja: Elina Kasvi

Sivumäärä: 80 sivua + liitteet 2 sivua

Päivämäärä: 13.3.2024

Kaupungistumisen ja ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän kaupunkialueiden kokemia ympäristöpaineita ja säänääri-ilmiöitä. Kaupunkien nykyiset harmaan infrastruktuurin ratkaisut eivät tule kuitenkaan riittämään säänääri-ilmiöiden lisääntyessä ja sen takia on tunnistettu tarve uudelle lähestymistavalle. Yksi keskeinen elementti ympäristöpaineiden siedossa on sinivihreä infrastruktuuri ja luontopohjaiset ratkaisut. Sinivihreän infrastruktuurin sääntely ja ohjaus alkaa Euroopan unionin tasolta ja jatkuu sieltä kansallisiin strategioihin ja lainsäädäntöön. Kansallisella tasolla sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen toteutumisessa tärkeässä roolissa ovat maankäytön suunnittelu ja kaavoitus. Turussa kaavoitukseen ja rakennusjärjestykseen on vuonna 2021 sisällytetty siniviherkerroinmenetelmä, jonka tarkoituksena on taata tonteille riittävä sinivihreä infrastruktuuri. Ohjauksena menetelmä on uusi, ja tutkimusta sen vaikutuksista sinivihreään infrastruktuuriin ei ole vielä paljoa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten Turun sinivihreä infrastruktuuri on kehittynyt, ja miten siniviherkerroinmenetelmän käyttöönotto on vaikuttanut sinivihreän infrastruktuurin laatuun ja määrään. Tutkielmassa tarkasteltiin kohteita, joiden rakentamista siniviherkerroin on ohjannut (SIVI-kohteet) ja kohteita, jotka ovat rakennettu ennen menetelmän käyttöönottoa (verrokkikohteet). SIVI-kohteiden sinivihreä infrastruktuuri selvitettiin tekemällä sisällönanalyysi rakennuslupadokumenteille. Verrokkikohteiden sinivihreä infrastruktuuri selvitettiin ilmakuvista tehdyllä maankäytönluokittelulla, tehdyn luokittelun avulla kohteille laskettiin siniviherkertoimen arvo. SIVI- ja verrokkikohteiden laadullisia sinivihreän infrastruktuurin muuttujia vertailtiin niiden pinta-alojen suhteiden perusteella.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että SIVI-kohteilla hyödynnetään monipuolisesti erilaisia sinivihreän infrastruktuurin ratkaisuja. Hyödynnettyjä vihreän infrastruktuurin ratkaisuja ovat muun muassa nurmikot, perennat, pensaat, puut, viherkatot ja viherseinät. Verrokkikohteilla vihreä infrastruktuuri koostuu pääosin nurmikosta, puista ja pensaista. Muutamalla uudemmalla verrokkikohteella on hyödynnetty myös viherkattoja. SIVI-kohteiden pihapiirien pinnoitteissa hyödynnetään monipuolisesti useita erilaisia ratkaisuja ja läpäisemättömiä pinnoitteita on pyritty korvaamaan puoliläpäisevillä pinnoitteilla, joita ovat esimerkiksi nurmikiveykset ja kivituhka. Verrokkikohteilla pinnoitteissa hyödynnetään puolestaan asfalttia sekä hiekkaa ja soraa. SIVI-kohteissa on hyödynnetty teknisiä sekä luontopohjaisia hulevesiratkaisuja. Kahdella verrokkikohteella on myös luontopohjaisia ratkaisuja.

Tutkimuksen tulokset osoittavat että, siniviherkerroinmenetelmä on parantanut SIVI-kohteiden sinivihreän infrastruktuurin laatua sekä lisännyt luontopohjaisten hulevesien hallintaratkaisujen käyttöä. Menetelmä toi hyötyä erityisesti kohteille, joissa ei ollut tilanpuutteen takia mahdollista sijoittaa kasvillisuutta maanvaraisille alueille. Siniviherkerroinmenetelmä ei kuitenkaan lisännyt sinivihreän infrastruktuurin määrää SIVI-kohteilla verrattuna verrokkikohteisiin.

Avainsanat: sinivihreä infrastruktuuri, luontopohjaiset ratkaisut, siniviherkerroin, ilmastonmuutos, hulevedet

Master's thesis

Subject: Geography

Author: Alina Salojärvi

Title: The effects of the blue-green factor on the blue-green infrastructure of plots in the city of Turku

Supervisor: Elina Kasvi

Number of pages: 80 pages

Date: 13.3.2024

Urbanization and climate change have been predicted to increase the environmental pressures and extreme weather phenomena experienced by urban areas. However, the current gray infrastructure solutions in cities will not be enough as the phenomenon of weather increases, and because of that, the need for a new approach has been identified. One key element in coping with environmental pressures is blue-green infrastructure and nature-based solutions. The regulation and control of blue-green infrastructure starts at the level of the European Union and continues from there to national strategies and legislation. At the national level, land use planning and zoning play an important role in the implementation of blue-green infrastructure and nature-based solutions. In Turku, in 2021, the blue-green factor method has been included in the planning and building code, the purpose of which is to guarantee sufficient blue-green infrastructure for plots. As a means of control, the method is new and there is still not much research on its effects on blue-green infrastructure.

This study examined how blue-green infrastructure has developed and how the introduction of the blue-green factor method has affected the quality and quantity of blue-green infrastructure. The thesis examined objects whose construction was guided by the blue-green factor (SIVI sites) and objects that were built before the introduction of the method (control sites). The blue-green infrastructure of SIVI sites was investigated by conducting a content analysis of building permit documents. The blue-green infrastructure of the control sites was determined by land use classification made from aerial photographs; the value of the blue-green factor was calculated for the sites with the help of the classification. The qualitative blue-green infrastructure variables of SIVI and control sites were compared based on the ratios of their surface areas.

The results of the study show that various blue-green infrastructure solutions are used versatilely at SIVI sites. Utilized green infrastructure solutions include lawns, perennials, bushes, trees, green roofs and green walls. At the control sites, the green infrastructure mainly consists of grass, trees and bushes. Green roofs have also been utilized at a few newer control sites. Several different solutions are used versatilely in the coatings of SIVI sites' yards, and efforts have been made to replace impermeable coatings with semi-permeable coatings, such as grass pebbles and stone ash. On the control sites, asphalt and sand and gravel are used in the coatings. Technical and nature-based stormwater solutions have been used in SIVI sites. Two control sites also have nature-based solutions.

The results of the study show that the blue-green factor method has improved the quality of the blue-green infrastructure of SIVI sites and increased the use of nature-based stormwater management solutions. The method brought benefits especially to sites where it was not possible to place vegetation in land-based areas due to lack of space. However, the blue-green factor method didn't increase the amount of blue-green infrastructure at SIVI sites compared to control sites.

Key words: Blue-green infrastructure, Nature-based solutions, Blue-green factor, climate change, stormwater

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Tutkimuksen tausta ja teoreettinen viitekehys	9
2.1	Kaupungistumisen ja ilmastonmuutoksen vaikutukset kaupunkiympäristöön	9
2.2	Sinivihreä infrastruktuuri kaupungeissa	10
2.3	Sinivihreän infrastruktuurin ohjauskeinot	13
2.3.1	Strategiat ja ohjelmat Euroopan unionissa	13
2.3.2	Sinivihreä infrastruktuuri Suomen biodiversiteettistrategiassa	14
2.3.3	Sinivihreään infrastruktuuriin liittyvä lainsäädäntö Suomessa	15
2.3.4	Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus	17
2.3.5	Sinivihkerkein	19
3	Tutkimusalue	23
3.1	Tutkimusalueen kuvaus: Turku	23
3.2	Turun kaupunkirakenteen ja maankäytön suunnittelun historia	24
3.3	Sinivihreän infrastruktuurin ohjauskeinot Turussa	25
3.3.1	Turun kaupungin ohjelmat ja ohjeet	25
3.3.2	Turun kaupungin rakennusjärjestys ja sinivihkerkein	26
3.4	Alueet, joiden rakentamista on ohjattu siniviherkertoimella	28
3.4.1	Iso-Heikkilä	28
3.4.2	Skanssi	29
4	Aineistot ja menetelmät	31
4.1	Tutkimuksen työnkulku	31
4.2	SIVI-kohteet	32
4.2.1	Kohteiden kuvaus	32
4.2.2	Rakennuslupadokumentit	33
4.2.2	Sinivihreää infrastruktuuria kuvaavien muuttujien kerääminen	34
4.3	Verrokkikohteet	35
4.3.1	Verrokkikohteiden aineistot	35
4.3.2	Verrokkikohteiden valinta	36
4.3.3	Verrokkikohteiden maankäytön luokittelu	38
4.3.4	Siniviherkertoimen laatiminen verrokkikohteille	41
4.4	SIVI-kohteiden ja verrokkikohteiden vertailu	42
5	Tulokset	43

5.1	Iso-Heikkilän SIVI-kohteet	43
5.2	Skanssin SIVI-kohteet	44
5.3	Iso-Heikkilän verrokkikohteet	46
5.4	Skanssin verrokkikohteet	51
5.5	SIVI-kohteiden ja verrokkikohteiden vertailu	56
5.5.1	Iso-Heikkilän kohteet	56
5.5.2	Skanssin kohteet	61
6	Keskustelu	66
6.1	Tulosten tarkastelu: Sinivihkerroinmenetelmän vaikutukset sinivihreään infrastruktuuriin	66
6.2	Aineistosta ja menetelmistä	70
6.3	Jatkotutkimuksen mahdollisuudet	71
7	Johtopäätökset	73
	Kiitokset	75
	Lähteet	76
	Liitteet	81
	Liite 1. Sinivihkerroin laskelma	81

1 Johdanto

Ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän kaupunkialueiden luonnonkatastrofeja ja sääoloihin liittyviä riskejä (Oral *et al.* 2020). Kaupunkien lisääntyneet vettä läpäisemättömät pinnat ja maaperän tiivistyminen ovat aiheuttaneet veden kiertokulkuun häiriöitä, jonka takia kaupunkien hulevesitulvariskit ovat kasvaneet (Oral *et al.* 2020; Tsatsou *et al.* 2023, Davis & Naumann 2017). Oralin ja muiden (2020) mukaan monissa maissa kaupunkien vesienhallinta perustuu pitkälti viemärijärjestelmiin ja vesien johtamiseen suoraan vastaanottaviin vesistöihin. Näiden järjestelmien kapasiteetit eivät tule kuitenkaan riittämään säänääri-ilmiöiden lisääntyessä. Lisäksi kaupunkien lisääntyneet tummat pinnat voimistavat myös niiden lämpösaarekeilmiötä (Emilsson & Sang 2017). Näiden syiden takia on tunnistettu tarve uudelle joustavalle lähestymistavalle, jonka yhtenä elementtinä on sinivihreä infrastruktuuri ja siihen liittyvät luontopohjaiset ratkaisut.

Sinivihreä infrastruktuuri on luonnollisten ja suunniteltujen maisemakomponenttien yhteen liitetty verkosto, jonka tarkoituksena on muodostaa kytkös alueellisten järjestelmien, ihmisyhteisöjen ja luonnon ekosysteemien välille (Scott & Ncube 2021). Sinivihreään infrastruktuuriin kuuluvat myös luontopohjaiset ratkaisut, jotka ovat innovatiivisia luonnollisiin prosesseihin ja ekosysteemeihin liittyviä ratkaisuja (Ruangpan *et al.* 2020). Sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen muodostamalla verkostolla voidaan parantaa kaupunkien lämpötiloja, luonnon monimuotoisuutta ja vesien hallintaa (Emilsson & Sang 2017).

Sinivihreä infrastruktuuri ja luontopohjaiset ratkaisut näkyvät Euroopan unionin tasolla saakka eri strategioissa, kuten vihreän infrastruktuurin- ja biodiversiteettistrategiassa (Green infrastructure s.a.). Kansallisella tasolla sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen toteutumisessa tärkeässä roolissa ovat lainsäädäntö sekä maankäytön suunnittelu ja kaavoitus (Paloniemi 2019). Suomessa sinivihreän infrastruktuurin sääntely koostuu vielä hajanaisesta ohjauskeinojen kokonaisuudesta (Similä *et al.* 2017). Sen suunnittelua varten kehitettiin kuitenkin viime vuosien aikana uusi ohjauskeino, joka on nimeltään sinivihkerroin. Siniviherkertoimella selvitetään sinivihreän infrastruktuurin suhdetta rakennettuun alaan ja tämän tavoitetaso osoitetaan usein kaavoituksessa (Paloniemi 2019 b). Menetelmää on kehitetty Suomessa vuodesta 2014 ja Turussa se otettiin käyttöön vuonna 2021.

Käyttökokemusten mukaan sinivihkerroinmenetelmän hyödyntäminen on tuonut suunnittelijoille apua pihojen suunnitteluun, mutta toistaiseksi sen tuomista hyödyistä sinivihreän infrastruktuurin laatuun ja määrään on vain vähän tietoa (Juhola 2018). Menetelmä on niin uusi, että seurantatutkimuksia ja arviointeja menetelmästä on tehty vähän. Mikäli uusien ohjauskeinojen käyttökelpoisuutta ei arvioida voi olla mahdollista, että kehitetään lisää menetelmiä mitkä eivät tuo toivottuja hyötyjä. Tämän takia olisi aiheellista tutkia menetelmää ja sitä, miten se on muuttanut kaupunkialueiden kerrostalotonttien ja -korttelien sinivihreän infrastruktuurin rakentamista.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten sinivihkerroinmenetelmän käyttöönotto kaavoituksessa on vaikuttanut Turun kaupungin kerrostalokohteiden sinivihreään infrastruktuuriin. Tutkimuksessa tarkastellaan tonttikohtaisesti sinivihreää infrastruktuuria Iso-Heikkilän ja Skanssin alueilla sekä samankaltaisilta alueilta valituilta verrokkikohteilta.

Osatavoite 1: Selvittää, millaista sinivihreää infrastruktuuria on tonteilla, joiden rakentamista sinivihkerroin on ohjannut.

Osatavoite 2: Selvittää, miten tonttien sinivihreää infrastruktuuria on ohjattu ennen sinivihkerrointa, ja millaista sinivihreää infrastruktuuria niillä on.

Osatavoite 3: Selvittää, miten sinivihreän infrastruktuurin rakentaminen on kehittynyt, ja miten sinivihkerroin on vaikuttanut sen laatuun ja määrään.

2 Tutkimuksen tausta ja teoreettinen viitekehys

2.1 Kaupungistumisen ja ilmastomuutoksen vaikutukset kaupunkiympäristöön

Kaupungistuminen on aiheuttanut muutoksia niin vedenkiertoon, lämpötiloihin kuin luonnon monimuotoisuuteenkin. (Oral *et al.* 2020; Tsatsou *et al.* 2023, Davis & Naumann 2017). Emilssonin ja Sangin (2017) mukaan ilmastomuutos saattaa myös korostaa jo koettua kaupungistumisen negatiivisia vaikutuksia ja voimistaa säänääri-ilmiöitä, kuten kohonneita kaupunkilämpötiloja ja tulvia. Pohjoisilla alueilla on odotettavissa kausiluontoista sademäärän vaihtelua, jolloin talvisateita tulee enemmän vesisateena ja keväällä lämpötila nousee korkeammalle, mikä lisää talven valuntaa ja vähentää loppukauden lumen sulamista.

Luonnollisissa olosuhteissa tapahtuvaa vedenkiertoa pidetään tasapainoisena järjestelmänä, jossa suuri osa sadannasta imeytyy maaperään pohjavedeksi ja osa valuu pintavaluntana vesistöihin, joista se haihtuu takaisin ilmakehään (Oral *et al.* 2020). Kaupunkiympäristöjen lisääntyneet vettä läpäisemättömät pinnat sekä maaperän tiivistyminen aiheuttavat muutoksia veden luonnolliseen kiertokulkuun, kun vesi ei pääse imeytymään maaperään lisääntyvät pintavalunta ja huippuvirtaamat (Scott & Ncube 2021). Näiden syiden takia kaupunkiympäristössä vedenkiertokulkuun tulee mukaan harmaa infrastruktuuri (Davis & Naumann 2017, Oral *et al.* 2020). Harmaalla infrastruktuurilla tarkoitetaan rakennettuja putkitettuja viemärijärjestelmiä, joiden päätavoitteena on kerätä vedet nopeasti ja johtaa ne suoraan vastaanottaviin vesistöihin (Davis & Naumann 2017).

Oralin ja muiden (2020) mukaan vielä 1990-luvulle asti harmaan infrastruktuurin ratkaisujen uskottiin olevan paras ratkaisu ja kaupunkien vesienhallinta perustuu monissa maissa edelleen pitkälti näihin järjestelmiin. Harmaan infrastruktuurin lähestymistavat ovat vähentäneet tulvien aiheuttamia vahinkoja kahden viimeisen vuosisadan aikana. Viime vuosina ratkaisujen on todettu kuitenkin tarjoavan heikosti sopeutumista säänääri-ilmiöiden lisääntyessä ja niiden kapasiteettien uskotaan ylittyvän tulevaisuuden olosuhteissa. Lisäksi hulevesien hallinta harmaalla infrastruktuurilla aiheuttaa tyypillisesti korkeita rakennus-, ylläpito- ja korjauskustannuksia (Davis & Naumann 2017).

Emilssonin ja Sangin (2017) mukaan kaupungistuminen on aiheuttanut tummien pintojen lisääntymistä, mikä voimistaa kaupunkien kokemaa lämpösaarekeilmiötä. Lämpösaarekkeen vaikutus on suurempi alueilla, joilla on paljon rakennettua maata ja vähän viheralueita kuin

vehreillä esikaupunkialueilla ja vaikuttaa siten eri tavalla kaupunkialueen väestöön. Kaupunki-ilmaston oletetaan lisäävän ihmisten kokemaa lämpöstressiä korkeiden lämpötilojen aikana, erityisesti yöllä, kun lämpösaarekeilmiö on voimakkain. Kaupunkien lämpötilojen nousu ja muutokset sadedynamiikassa vaikuttavat myös luonnon monimuotoisuuteen, koska veden saatavuus ja ravinnedynamiikka muuttuvat kasvukausien aikana. Kaupunkien valumat ja saasteet vahingoittavat ihmisten terveyttä, luonnon monimuotoisuutta, vesistöjä sekä esteettisiä arvoja (Tsatsou *et al.* 2023).

2.2 Sinivihreä infrastruktuuri kaupungeissa

Maailmanlaajuiset ongelmat liittyen ilmastonmuutokseen, vesien hallintaan ja luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen edellyttävät integroituja ja kestäviä ratkaisuja, joilla ei vain puututa ongelmiin, vaan lisätään sietokykyä ja asumiskelpoisuutta (Tsatsou *et al.* 2023). Yksi keskeinen elementti kaupungistumisen aiheuttamien ympäristöpaineiden siedossa ja hillinnässä on sinivihreä infrastruktuuri ja luontopohjaiset ratkaisut (Oral *et al.* 2020).

Sinivihreä infrastruktuuri määritellään luonnollisten ja suunniteltujen maisemakomponenttien yhteen liitettyksi verkostoksi, jonka tarkoituksena on muodostaa kytkös alueellisten järjestelmien, ihmisyhteisöjen ja luonnon ekosysteemien välille (Scott & Ncube 2021). Luontopohjaiset ratkaisut ovat osa sinivihreää infrastruktuuria, ja ne ovat innovatiivisia ratkaisuja, jotka perustuvat luonnollisiin prosesseihin ja ekosysteemeihin (Ruangpan *et al.* 2020). Sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen muodostamat verkostot ovat kansalaisten keskuudessa erittäin arvostettuja, koska ne tarjoavat virkistys-, rentoutumis-, luonnonharrastus- ja koulutuspaikkoja (Vierikko & Niemelä 2016). Niillä on myös monia muita hyötyjä ihmisten terveydelle kuten melusaasteen väheneminen sekä ilmanlaadun paraneminen (Scott & Ncube 2021).

Sinivihreän infrastruktuurin ratkaisut keskittyvät pitkän aikavälin suunnitteluun, ja tulevat olemaan keskeisessä osassa kaupunkialueiden kokonaisvaltaisessa suunnittelussa (Scott & Ncube 2021). Kaupunkiympäristöön ja yksittäisille tonteille suunniteltaessa sinivihreää infrastruktuuria tulee huomioida kunkin kohteen yksilölliset piirteet, joita ovat muun muassa pinnanmuodot, maaperä, alueella oleva kasvillisuus ja ilmasto. Sinivihreän infrastruktuurin yksittäisiä ratkaisuja ovat muun muassa viherkatot, kasvillisuus, sadepuutarhat, lammet, puut ja kaupunkien kosteikot (kuva 1).



Kuva 1. Sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisia ratkaisuja Malmöstä A. lampi, B. viherkatto, vihertasanne ja puita ja C. lampien kasvillisuutta (Kruuse 2011).

Sinivihreän infrastruktuurin valinnassa tulisi suosia rehevää, monipuolista ja kerroksellista kasvillisuutta, koska se pidättää ja puhdistaa hulevesiä tehokkaammin kuin yksilajinen kasvillisuus (Aronson *et al.* 2017; Hulevesiopas 2012). Lisäksi olemassa olevaan kasvillisuutta tulisi säilyttää, jotta ympäristöt säilyisivät mahdollisimman luonnonmukaisina. Kaupunkien kasvillisuus rakenne on usein kuitenkin vielä homogeeninen ja siinä on hyödynnetty lyhyttä nurmikkoa ja korkeita puita, nämä ratkaisut eivät tarjoa kuitenkaan riittävää rakenteellista monimuotoisuutta (Aronson *et al.* 2017). Nurmikko on yksi modernien kaupunkimaisemien tunnusmerkki, ja nurmikot vievät suuren osan kaupunkien viheralueista (Ignatieva *et al.* 2015). Nurmikot ovat kasvilajikoostumukseltaan yksipuolisia ja sen takia ne ovat kaupunkimaiseman homogenisoitumisen ja kaupunkien luonnon monimuotoisuuden häviämisen tekijöitä. Nurmialueet voivat kuitenkin saavuttaa suuremman luonnon monimuotoisuuden, mikäli niiden annetaan kasvaa rauhassa. Maanpinnan kasvillisuudessa nurmikon lisäksi olisi tärkeää hyödyntää monipuolisempaa kasvillisuutta, kuten perennoja ja niittyjä. Ne ovat monivuotisia ja niillä on vaihtelevaa monipuolista kasvillisuutta.

Puut ovat keskeisessä osassa kaupunkien sinivihreää infrastruktuuria, koska ne vangitsevat sadevettä ja tarjoavat samalla haihtumista, biologista monimuotoisuutta ja varjoa (Davis & Naumann 2017). Emilssonin ja Sangin (2017) mukaan yksittäiset kaupunki puut voivat vaikuttaa kaupunkien lämpötiloihin alentamalla lämpösaarekeilmiötä. Kasvillisuuden käytön mahdollistaman lämpötilan alenemisen on todettu olevan suurempaa tiheästi asutuilla alueilla.

Viherkattojen ja -seinien suorana etuna on se, että ne mahdollistavat sellaisten tilojen hyödyntämisen, jotka eivät normaalisti ole vihreitä (Emilsson & Sang 2017). Viherkatot sopivatkin hyvin tiheästi rakennetulle alueille, joilla ei ole tilaa maanpinnalle sijoitettavalle kasvillisuudelle. Viherkatot vähentävät katoilta tulevaa pintavaluntaa ja sitovat vettä niissä olevaan kasvillisuuteen (Davis & Naumann 2017). Niiden tunnetaan vähentävän huippuvirtoja tehokkaammin pienemmissä toistuvissa myrskyissä kuin suuremmissa harvoin tapahtuvissa myrskyissä, koska niiden varastointikapasiteetti on rajallinen (Ruangpan *et al.* 2020). Erityyppisten viherkattojen kasvualustojen paksuudessa on eroja ja paksummat kasvialustat pidättävät vettä ohuita enemmän (Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito s.a.). Maksaruohokatoilla kasvualusta on ohut, kun puolestaan kattopuutahoilla se on tyypillisesti paksu. Kattopuutarhoilla kasvillisuus on runsasta ja niillä voi olla myös mahdollisesti pensaita ja puita. Viherkattoja on hyvä sijoittaa pienille rakennuksilla, kuten autotalleille, huolto- tai varastorakennuksille.

Tässä tutkimuksessa luontopohjaisilla ratkaisulla tarkoitetaan maanpinnalla olevia hulevesien hallintaratkaisuja, joiden yhteydessä on kasvillisuutta. Luontopohjaiset ratkaisut voivat sisältää lyhytaikaisia, ajoittaisia ja monivuotisia vesistöjä, kosteikkoja, sadepuutarhoja ja kasvipintaisia hulevesipainanteita, jotka tarjoavat useita toimintoja, kuten veden varastointia, tulvien hallintaa ja vedenpuhdistusta (Scott & Ncube 2021). Ratkaisuilla voidaan myös parantaa veden imeytymistä maaperään ja tukea sitä kautta pohjaveden uusiutumista.

Luontopohjaisten ratkaisujen tehokkuus riippuu suuresti sadetapahtumien suuruudesta ja tiheydestä (Scott & Ncube 2021). Pienen mittakaavan luontopohjaiset ratkaisut vähentävät tehokkaammin tulvahuippuja pienempien toistuvien myrskyjen kuin suuruusluokaltaan harvoin toistuvien myrskyjen aikana. Suuret luontopohjaiset ratkaisut tarjoavat kuitenkin enemmän etuja kuin pienimuotoiset ratkaisut, koska ne kattavat suurempia alueita ja niihin voidaan sisällyttää enemmän erilaisia ratkaisuja. Tsatsoun ja muiden (2023) mukaan erilaisten luontopohjaisten ratkaisujen yhdistämisellä voidaan yhdistää perinteisiä järjestelmiä kustannustehokkaampia ja kompaktimpia hybridijärjestelmiä. Luontopohjaisten ratkaisujen tunnistaminen kaupunkien harmaan infrastruktuurin täydentämiseksi ja muuttamiseksi edellyttää kuitenkin paikallisen kontekstin ja tarpeiden yksityiskohtaista ymmärtämistä kaupunkisuunnittelun ulottuvuuksissa.

Yksi suosituimmista toimenpiteistä hulevesien hallinnassa ovat läpäisevät päällysteet, koska ne soveltuvat yhdisteltäviksi sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen

kanssa (Ruangpan *et al.* 2020). Davisin ja Naumannin (2017) mukaan läpäisevät päällysteet teiden pinnoilla, esimerkiksi jalkakäytävillä toimivat kovana alustana kävellessä tai ajettaessa ja mahdollistavat samalla sadeveden tunkeutumisen maaperään tai maanalaiseenvarastoon. Läpäisevät päällysteet sopivat erityisesti teille, joilla liikenne määrä on pieni, kuten asuinkorttelien ajoväylät ja parkkipaikat. Tavanomaisia läpäiseviä päällysteitä ovat sora, hiekka ja murske (Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito s.a.). Läpäiseviä päällysteitä ovat myös esimerkiksi sora- tai viherpintaisten vahvikekennot, jotka mahdollistavat veden imeytymisen kiveyksen rakennekerrokseen (Hulevesiopas 2012). Läpäisevien päällysteiden lisäksi voidaan myös hyödyntää puoliläpäiseviä päällysteitä, joita voivat olla avoinasfaltti, kivituhka sekä isosaumaiset laatat ja kivetykset, esimerkiksi nurmikivetykset.

2.3 Sinivihreän infrastruktuurin ohjauskeinot

2.3.1 Strategiat ja ohjelmat Euroopan unionissa

Sinivihreä infrastruktuuri ja luontopohjaiset ratkaisut näkyvät Euroopan unionin (EU) strategiatasolla asti, sillä EU pyrkii edistämään sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen käyttöä EU:n kansalaisten ja luonnon monimuotoisuuden hyväksi (Green infrastructure s.a.). Vuosina 2013–2020 EU:ssa oli voimassa vihreän infrastruktuurin strategia, jonka lähtökohtana oli parantaa yhteiskunnan ymmärrystä kestävästä ekosysteemipalveluiden hyödyntämisestä (COM (2013) 249 final). Tärkeää oli lisätä viranomaisten ymmärrystä, jotta harmaata infrastruktuuria osattaisiin korvata sinivihreän infrastruktuurin ratkaisuilla. Strategian tavoitteena oli sisällyttää sinivihreä infrastruktuuri keskeisiin politiikanaloihin, lisätä johdonmukaista ja luettavaa tietoa sekä kehittää tietämuspohjaa ja edistää innovointia.

EU:n vihreän infrastruktuurin loppuraportin mukaan strategian koettiin vauhdittaneen sinivihreän infrastruktuurin käyttöönottoa ja tutkimusta EU:n jäsenvaltioissa (COM (2019) 236 final). Akateemisten julkaisujen määrä nousi selkeästi strategian julkaisemisen jälkeen ja Euroopassa vuosien 2014–2019 aikana julkaistiin yli 150 sinivihreää infrastruktuuria käsittelevää artikkelia (Chatzimentor *et al.* 2020). Strategian loppuraportissa kerrotaan sinivihreän infrastruktuurin hyödyntämisen olleen usein vielä pienimutoista, eikä sen taloudellisia ja yhteiskunnallisia hyötyjä ollut tunnistettu tarpeeksi hyvin (COM (2019) 236 final). EU:n komissio on luonut ohjeita sinivihreän infrastruktuurin sisällyttämisestä päätöksentekoon ja pyrkimyksenä on ollut, että valtiot sisällyttäisivät sinivihreän

infrastruktuurin kansallisiin strategioihin. Suomessa EU:n vihreän infrastruktuurin strategiaa on toteutettu muun muassa yhteistyössä Fennoskandian vihreän vyöhykkeen alueella, joka on pohjoisin osa Euroopan vihreää vyöhykettä (Similä *et al.* 2017).

Euroopan komissio aloitti vuonna 2019 Euroopan vihreän kehityksen ohjelman, jonka tavoitteena on viedä EU vihreään siirtymävaiheeseen ja saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä (Euroopan vihreän kehityksen ohjelma s.a.). Vihreän kehityksen ohjelmaan kuuluu muun muassa vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia.

Biodiversiteettistrategiassa korostetaan sinivihreän infrastruktuurin ottamista mukaan kaupunkisuunnitteluun, ja sillä myös pyritään edistämään luontopohjaisten ratkaisujen investointeja (COM (2020) 380 final).

Biodiversiteettistrategian mukaan tavoitteena on kehittää ja laajentaa suojelualueiden verkostoa ja laatia ennallistamissuunnitelma EU:lle (COM (2020) 380 final). Sen yksi osa koostuu kaupunkien ja niiden lähialueiden viherryttämisestä, jonka tavoitteena on pysäyttää sinivihreän kaupunkiekosysteemin häviäminen. Strategiassa EU:n komissio kannustaa Euroopan kaupunkeja, joiden asukasluku on vähintään 20 000 laatimaan viherryttämissuunnitelmia vuoden 2021 loppuun mennessä. Kehotuksen tarkoituksena palauttaa luonto osaksi kaupunkeja. Viherryttämissuunnitelmien tulisi sisältää toimenpiteitä, joilla luodaan luonnon monimuotoisuutta, kaupunkimetsiä, viherkattoja ja -seiniä, puistokatuja, kaupunkiniittyjä ja pensaikkoja sekä parannetaan yhteyksiä siniviheralueiden välillä. Euroopassa kiinnostus sinivihreän infrastruktuurin tutkimukseen on noussut, ja sinivihreä infrastruktuuri on tulossa vähitellen keskeiseksi osaksi rahoitettua tutkimusta Euroopassa (Chatzimentor *et al.* 2020).

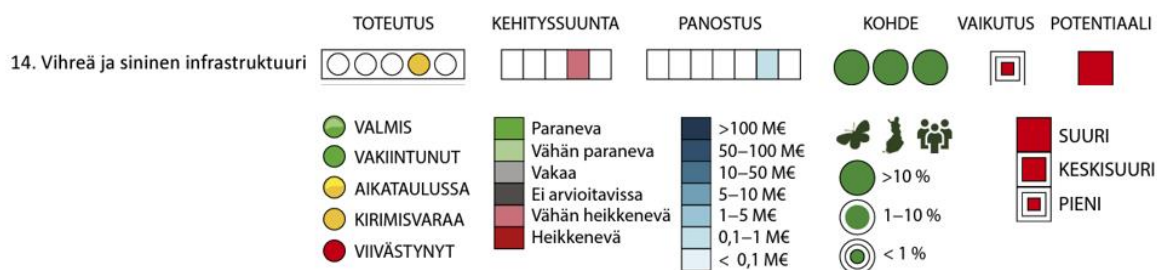
Vuonna 2021 EU:ssa alkoi myös Green City Accord -aloite, jonka tarkoituksena edistää kestävä kehitystä ja nopeuttaa EU:n ympäristölainsäädännön toimeenpanoa kaupunkitasolla (Green City Accord s.a.). Hankkeessa on mukana 108 Euroopan kaupunkia, joista kahdeksan on Suomesta.

2.3.2 Sinivihreä infrastruktuuri Suomen biodiversiteettistrategiassa

Suomessa sinivihreä infrastruktuuri on osana kansallista biodiversiteettistrategiaa, jossa sen kehittämiseen on sitouduttu (Similä *et al.* 2017). Auvisen ja muiden (2020) mukaan vuosien 2012–2020 biodiversiteettistrategia 14. toimenpide koski sinivihreää infrastruktuuria, ja sen tavoitteena oli selvittää, mitä se tarkoittaa Suomen olosuhteissa. Strategian tavoitteen

tarkoituksena oli sisällyttää sinivihreä infrastruktuuri osaksi alueidenkäytönsuunnittelua ja ehkäistä luonnon pirstoutumista.

Suomessa vuonna 2019 tavoitteen toteutumista tarkasteltiin ja päädyttiin samakaltaisiin johtopäätöksiin EU:n vihreän infrastruktuurin strategian vaikutusten kanssa eli ratkaisujen käyttö jäi pienimuotoiseksi eikä hyötyjä tunnistettu tarpeeksi hyvin (Auvinen *et al.* 2020). Tavoitteen toteutumisen todettiin olevan kesken ja, että sen taloudelliset panokset olivat olleet matalat (kuva 2). Kuitenkin joitakin sinivihreän infrastruktuuriin ja sen turvaamiseen liittyviä hankkeita toteutettiin maakunta- ja kuntatasolla, mutta niiden vaikutukset eivät vielä näkyneet.



Kuva 2. Biodiversiteettistrategian vuosien 2012–2020 sinivihreän infrastruktuurin toimenpiteen toteutumisen arviointi toteutumisen, kehityssuunnan, panostuksen, kohteiden, vaikutuksen ja potentiaalin näkökulmasta (Auvinen *et al.* 2020).

Strategian 2012–2020 toimintakauden aikana sinivihreän infrastruktuurin potentiaali ymmärrettiin ja samalla tunnistettiin tarve kehittää uusi toimenpide tulevalle toimintakaudelle 2020–2030 (Auvinen *et al.* 2020). Uuden toimintakauden päätavoitteeksi ehdotettiin ekologisesti kestävämpää yhteiskuntaa, jossa biodiversiteetti huomioidaan kokonaisuudessaan suunnittelussa ja päätöksenteossa. Sinivihreän infrastruktuurin osalta toimenpiteeksi ehdotettiin kaavoitukseen liittyviä kohtia, joilla turvattaisiin ja lisättäisiin yhtenäistä sinivihreän infrastruktuuriverkostoa sekä vähennettäisiin liikenteen ja uuden taajamarakenteen biodiversiteetin vaikutuksia. Toimenpiteellä haluttiin korostaa ihmisten kokemia hyötyjä luonnosta ja tuoda luontoa osaksi kasvatusta.

2.3.3 Sinivihreään infrastruktuuriin liittyvä lainsäädäntö Suomessa

Similän ja muiden (2017) mukaan Suomessa ei ole vielä politiikan keinoja, jotka mahdollistaisivat kokonaisvaltaisen järjestelmällisen sinivihreän infrastruktuurin kehittämisen, eikä sinivihreää infrastruktuuria ole käsitteenä vielä sisällytetty täysin

politiikkaan. Sinivihreän infrastruktuurin sääntely koostuukin sektorikohtaisista laajoista ja hajanaisista ohjauskeinoista. Käytössä on kuitenkin ohjauskeinoja maankäytölle, luonnonsuojelulle ja luonnonvarojen hyödyntämiselle, joilla on vaikutusta sinivihreään infrastruktuuriin. Sääntelyn haasteena on sinivihreän infrastruktuurin vaatima joustava sääntelyjärjestelmä. Sinivihreä infrastruktuuri muuttuu ihmistoiminnan ja luonnonprosessien myötä, mikä tekee siitä monimutkaisen sosio-ekologisen järjestelmän.

Sinivihreän infrastruktuurin sääntelyn kannalta tärkeässä roolissa on maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), jota sovelletaan alueiden ja rakennusten suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Lain tavoitteena on järjestää, että alueidenkäytöllä ja rakentamisella laaditaan lähtökohdat hyvälle elinympäristölle sekä edistetään kestävää kehitystä. Lakiin tehtiin muutoksia vuonna 2014, jolloin siihen lisättiin hulevesien hallintaa koskeva luku. Hulevesiä koskevassa luvussa säännellään hulevesien hallinnan tavoitteista, vastuusta ja valvonnasta. Sen tärkeitä kohtia hulevesiin liittyen ovat sen säännökset kunnan hulevesijärjestelmästä, viranomaistehtävistä, hallinnan ohjaamisesta ja suunnittelusta. Kunnan vastuulle kuuluu järjestää hulevesien hallinnan palvelut asemakaavoitetulla alueella ja vastuu hulevesien hallinnasta kuuluu kiinteistönomistajalle tai sen haltijalle. Laissa määritellyt säännöksiä sovelletaan rakennuksien perustuksien kuivatusveden hallintaan sekä pinnoille kuten, rakennuksien katoille tai maanpinnalle kertyvälle hulevedelle.

Lain uudistuksissa huomioitiin luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntämien, sillä tavoitteena on edistää hulevesien hallintaa niiden syntypaikalla imeyttämällä ja viivyttämällä ja pyrkiä siihen, että vesien johtaminen hulevesiverkostoon olisi viimeinen vaihtoehto (Similä *et al.* 2017). Uudistukset tukevat kuntien mahdollisuutta edistää sinivihreän infrastruktuurin rakentamista ja hulevesien luonnonmukaista hallintaa. Maankäyttö- ja rakennuslaissa on myös säännöksiä kansallisten kaupunkipuistojen perustamisesta ja suojeluvarauksista, joilla voidaan edistää sinivihreän infrastruktuurin pysymistä osana kaupunkiympäristöä.

Similän ja muiden mukaan (2017) sinivihreän infrastruktuurin suojelun ja turvaamisen keskeisenä keinona ovat alue-, luontotyyppi- ja elinympäristöjen suojelukeinot. Suojelusta säädetään muun muassa luonnonsuojelulaissa, vesilaissa ja metsälaissa. Ongelmana näissä ohjauskeinoissa on kuitenkin sinivihreän infrastruktuurin kannalta se, että ne keskittyvät turvaamaan vain yksittäisiä luontotyyppisiä lajeja.

Similän ja muiden (2017) mukaan sinivihreän infrastruktuurin suojelun ja kehittämisen kannalta olisi tärkeä hyödyntää tehokkaasti ja suunnitelmallisesti nykyisiä säädöksiä sekä

tehostaa integraatiokehitystä ja eri ohjauskeinojen välistä koordinaatiota. Sinivihreän verkoston luomiseksi tulisi hyödyntää myös muun lainsäädännön sisältämää lievempää suojelua, kuten kansallisia kaupunkipuistoja, retkeilyalueita ja kaavoituksen suojelumääräyksiä. Luonnonvaroihin ja maankäyttöön liittyvää lupajärjestelmää tulisi kehittää kuitenkin niin, että se ottaisi huomioon paremmin yleiset luonnonarvot. Ohjauskeinoista on tunnistettu myös joitain puutteita liittyen niin sanottuihin keinotekoisiiin viherrakenteisiin, kuten viherseiniin ja -kattoihin. Toimivan sääntelyn kannalta tarvitaan avointa ja vuorovaikutteista keskustelua viranomaisten välille.

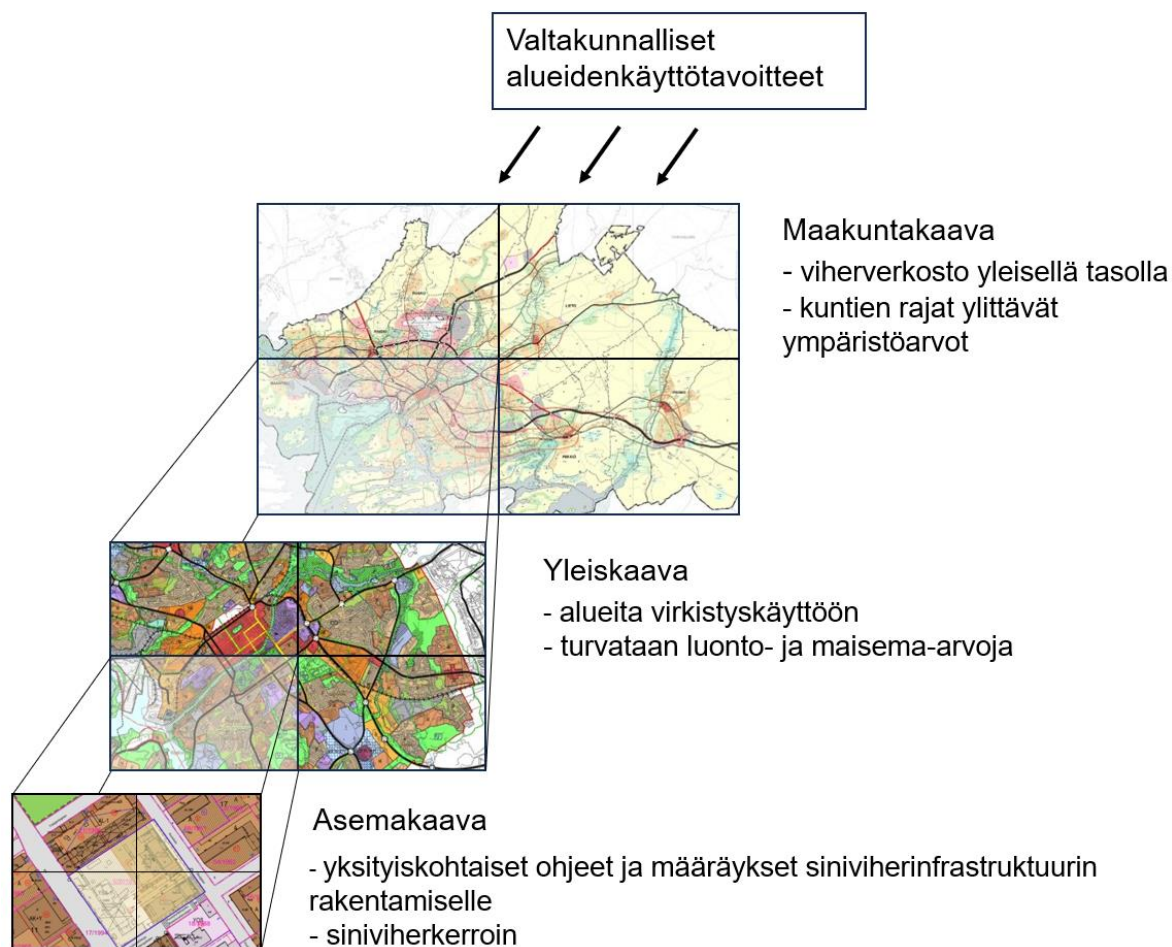
2.3.4 Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus

Di Marinon ja muiden (2019) mukaan kansallinen politiikka tarjoaa näkemystä ja suosituksia sinivihreän infrastruktuurin kehittämistä alueellisessa ja paikallisessa maankäytön suunnittelussa. Käsitettä ei kuitenkaan täysin tunnusteta vielä suunnittelun prosesseissa. Valtioneuvoston päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (2017) mukaan maankäytön suunnittelujärjestelmän ylimmällä tasolla vaikuttavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, joiden tarkoituksena on taata valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioiminen viranomaisten toiminnassa ja alueiden tarkemmassa suunnittelussa. Tavoitteet sisältävät nykyisellään sinivihreän infrastruktuurin kannalta tärkeitä elementtejä, joita ovat luonnonmonimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymisen edistäminen sekä riittävään virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden ja viherverkoston jatkuvuuden huolehtiminen.

Sinivihreän infrastruktuurin muodostamien verkostojen tutkiminen ja turvaaminen ovat keskeisessä osassa kaavatasojen maankäytön suunnittelussa (Paloniemi 2019 b). Niiden sisällyttäminen maankäyttöpolitiikkaan vaatii kuitenkin aikaa ja sitoutumista nykyaikaisessa suunnittelussa (Di Marino *et al.* 2019). Similän ja muiden (2017) mukaan kaavoituksen uskotaan kuitenkin olevan tehokas väline sinivihreän infrastruktuurin kehittämisessä, sen joustavuuden, osallistumisoikeuden ja vuorovaikutuksen takia. Nämä seikat nimittäin mahdollistavat paikallisten erityispiirteiden huomioimisen ja luovat edellytykset demokraattiselle päätöksenteolle. EU:n vihreän infrastruktuurin strategia pyrkii siihen, että sinivihreä infrastruktuuri tulisi osaksi aluesuunnittelua eli myös EU:n tasolla kaavoitus nähdään keskeisenä välineenä sinivihreän infrastruktuurin toteuttamisessa. Kaavoituksen yhteydessä sinivihreä infrastruktuuri on usein liitettyä hulevesien hallinnan, maisema-arvojen, virkistysalueiden ja viheryhteyksien teemoihin (Di Marino *et al.* 2019).

Paloniemen (2019 b) mukaan maankäytön suunnitteluun tarvitaan perusteellinen tietopohja sinivihreän verkoston ominaisuuksista. Kaavoituksessa laaditaan ympäristön ominaisuuksia kuvaavia selvityksiä, joilla voidaan arvioida suunnitelmien vaikutuksia. Sinivihreistä ratkaisuksista ja niiden sisältämistä luontoarvoista voidaan tuottaa monipuolista ja alueellisesti kattavaa tietoa uusien menetelmien avulla. Di Marinon ja muiden (2019) mukaan ymmärrys aluesuunnittelijoiden keskuudessa sinivihreän infrastruktuurin ja sen tuottamien ekosysteemipalveluiden hyödyistä on lisääntynyt, mutta ongelmana esiin nousee uuden tiedon käytännön soveltaminen. Paikallisten päättäjien, toimijoiden, asiantuntijoiden ja muiden sidosryhmien yhteistyön tavoitteena on ollut löytää menetelmiä tiiviimmän kaupunkirakenteen mahdollistamiseksi menettämättä arvokkaita siniviheralueiden piirteitä. Kaavoitusta voitaisiin vielä kehittää parantamalla kaavojen sisältövaatimuksia (Similä *et al.* 2017). On tunnustettu tarve myös entistä tiiviimpään tieteen ja suunnittelijoiden käytännön yhteistyöhön, jotta sinivihreä infrastruktuurin hyödyt ymmärrettäisiin laajemmin ja sitä kautta se saataisiin pysyväksi osaksi maankäytön suunnittelua (Di Marino *et al.* 2019).

Similä ja muiden mukaan (2017) kaavoitushierarkiassa on kolme eri tasoa, maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti maakuntakaavat laativat maakuntaliitot ja yleis- ja asemakaavat laativat kunnat (kuva 3). Maakuntakaava on kaavatasoista yleispiirteisintä, maankäyttö- ja rakennuslain mukaan se on ohjeena yleis- ja asemakaavoille. Maakuntakaavassa suunnittelu on strategista ja sen takia myös sinivihreää verkostoa tarkastellaan siinä myös hyvin yleisellä tasolla (Paloniemi 2019 b). Similän ja muiden (2017) mukaan maakuntakaava on keskeisessä asemassa kytkeytyneisyyden ja kuntien rajat ylittävien laajempien tärkeiden ympäristöarvojen huomioimisessa. Näiden seikkojen välittyminen alemmille kaavatasoille on tärkeää ja keskeistä sinivihreän infrastruktuurin turvaamisessa. Paloniemen (2019 b) mukaan yleiskaavassa ja sen tasoisessa sinivihreän infrastruktuurin suunnitelmassa tulisi ottaa kantaa sen kehittämiseen kokonaisuutena. Yleiskaavassa tarkastellaan sinivihreää verkostoa ja tavoitteena on taata alueita ja reittejä virkistyskäyttöön sekä turvata luonto- ja maisema-arvoja. Kuntien strategiset ohjelmat ja yleiskaavat tukevat asemakaavoitusta. Kaavoitukseen olisi hyvä sisällyttää sinivihreää infrastruktuuria ja luontopohjaisia ratkaisuja tukevia tavoitteita. Asemakaavoihin voidaan myös kytkeä esimerkiksi siniviherrakentamisen tavoitetasoa mittaava siniviherrakentamisen arvo.



Kuva 3. Suomen maankäytön suunnittelun eri tasot ja sinivihreän infrastruktuurin ohjauskeinot kullakin tasolla (Leskinen *et al.* 2023).

Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999) velvoittaa kuntia laatimaan rakennusjärjestyksen, joka voi koskea koko kuntaa tai kunnan osa-alueita. Rakennusjärjestyksen tarkoituksena on antaa paikallisiin oloihin sopivia määräyksiä, jotka ohjaavat suunnitelmalliseen ja alueelle sopivaan rakentamiseen. Lisäksi sillä edistetään kulttuuri- ja luonnonarvojen sekä elinympäristön säilymistä huomioimalla kunnan strategiat. Rakennusjärjestyksellä tuetaan kunnan kaavoitusta ja yksi sen tavoitteista on vahvistaa kunnan identiteettiä säilyttämällä sen ominaispiirteitä. Rakennusjärjestyksen edelle menevät maankäyttö- ja rakennuslain ja -asetuksen lisäksi myös oikeusvaikutteiset yleiskaavat, asemakaavat sekä Suomen rakennusmääräyskokoelman määräykset (Turun kaupungin rakennusjärjestys 2021).

2.3.5 Sinivihkereroin

Siniviherkertoimen eri muunnelmia käytetään ympäri maailmaa ja sillä on erilaisia nimityksiä eri maissa ja kaupungeissa, esimerkiksi usein käytettyjä nimiä siniviherkertoimen lisäksi ovat vihkereroin ja biotooppialuekerroin (Jonassen *et al.* 2019). Sinivihkereroinmenetelmä on

kehitetty arvioimaan maisemasuunnittelun ja rakentamisen kestävyyttä (Juhola 2018). Kruusen (2011) mukaan menetelmää kehitettäessä tärkeimmät tavoitteet olivat esitellä houkutteleva ja terveellinen ympäristö ihmisille, edistää luonnon monimuotoisuutta sekä minimoida hulevesien valuntaa. Siniviherkerroinmenetelmällä lasketaan tonttien vihertehokkuus, jolla tarkoitetaan siniviherrakenteiden suhdetta rakennettuun alaan (Paloniemi 2019 b). Tavoitteeseen pääsemiseksi tonteilla tulee varmistaa tietty määrä sinivihreää infrastruktuuria sekä minimoida vettä läpäisemättömien pintojen määrää. Jonassenin ja muiden (2019) mukaan menetelmän on koettu olevan tärkeä vedenpoiston indikaattori, sen sisältämien sinistenratkaisujen vuoksi. Edellä mainittujen syiden takia menetelmää pidetään poliittisena välineenä, jonka tarkoituksena on taata kestävä kaupunkiympäristön rakentaminen.

Siniviherkerroinmenetelmä on saanut alkunsa Saksassa Berliinissä, ja sen jälkeen sitä on hyödynnetty muun muassa Ruotsissa ja Yhdysvalloissa (Paloniemi 2019). Ruotsissa hyviä kokemuksia kerryttäneitä menetelmää hyödynnettiin Suomen siniviherkerroinmenetelmän kehittämisessä. Suomessa menetelmää kehitettiin Ilmastokestävä kaupunki ILKKA-hankkeessa ja useissa kaupungeissa menetelmää on kokeiltu vuodesta 2014 alkaen. Helsingissä käytössä olleesta viherkerroinmenetelmästä saatiin käyttökokemuksia, joiden avulla menetelmästä tunnistettiin täsmennystarpeita. Viherkerroinmenetelmässä ei huomioitu hulevesiä tarpeeksi, joten iWater-hankeen yhteydessä vuosina 2015–2018 Helsinki ja Turku kehittivät menetelmää ja siihen lisättiin hulevesipainotus (Paloniemi 2019 b, Turun siniviherkerroin 2.0 s.a.). Menetelmä on otettu käyttöön kummassakin kaupungissa ja tämä tukee näiden alueiden osalta Suomen biodiversiteettistrategian uudelle toimikaudelle ehdotettua toimenpidettä liittää sinivihreä infrastruktuuri osaksi kaavoitusta (Auvinen *et al.* 2020).

Siniviherkerroinmenetelmän etuna pidetään sitä, että sinivihreän infrastruktuurin ratkaisut saadaan laskennalliseen muotoon, ja sitä kautta mahdollistetaan menetelmän kytkeminen asemakaavamääräyksiin ja tonttien pihasuunnitteluun (Paloniemi 2019 b). Juholan (2018) mukaan Helsingin kaupungissa tehdyssä siniviherkertoimeen liittyvässä kyselytutkimuksessa, useat vastaajat pitivät siniviherkerrointa toimivana menetelmänä, koska sillä saatiin sinivihreälle infrastruktuurille selkeä numeerinen arvo. Numeerista arvoa pidettiin tärkeänä, koska sen avulla voitiin korostaa sidosryhmille sinivihreän infrastruktuurin tärkeyttä ja tarpeellisuutta tietyllä alueella. Siniviherkertoimen korkea arvo merkitsee parempaa laatua ja kyvyllä tukea väitettä numeroilla näytti olevan enemmän painoarvoa. Menetelmää pidettiin

joustavana sen tarjoamien vaihtoehtojen takia, jotka mahdollistavat sopivimpien ratkaisujen valitsimisen tonteille. Sinivihherkerroinmenetelmän käytön koettiin antavan mahdollisuuden arvioida ratkaisujen vaikutuksia suhteessa kaupungin asettamille kestävän kehityksen tavoitteille ja pohtia pienempien kaupunkialueiden roolia kaupunkien laajemman kestävyuden kannalta.

Kruusen (2011) mukaan sinivihherkerroinmenetelmä on ollut käytössä Ruotsin Malmössä noin kymmenen vuoden ajan. Ongelmaksi menetelmään liittyen tunnistettiin se, ettei sen toimivuutta arvioitu lainkaan tai täytäntöönpanoa seurattu. Juholan (2018) mukaan Helsingissä koettiin samankaltaisia ongelmia, sillä menetelmä ei tarjoa mahdollisuutta seurata ratkaisujen toteutusta tai valmiin hankkeen toteutumista. Malmössä sinivihherkerroinmenetelmää käytetyllä asuatomessualueella tehtiin kuitenkin hankkeen valmistuttua arviointi menetelmän toimivuudesta (Kruuse 2011). Menetelmän toimivuutta arvioitiin tarkistamalla, olivatko suunnitelmissa esitetyt ratkaisut onnistuneet käytännössä ja saavuttivatko tontit siniviherkertoimelle asetetun minimiarvon. Arvioinnin perusteella saatiin selville, että lähes kaikki tarkastellut kohteet olivat saavuttaneet tavoitteen tai olivat hyvin lähellä sitä. Juholan (2018) mukaan toinen haaste liittyi uusien menetelmien sovittamiseen olemassa olevaan lainsäädäntöön. Rakentamista sääntelevät säännökset voivat olla joissain tilanteissa esteenä ratkaisujen rakentamiselle ja niiden lisäksi myös turvallisuuden liittyvät ohjeistukset voivat vaikeuttaa erilaisten sinivihreän infrastruktuurin ratkaisujen rakentamista.

Juholan (2018) mukaan menetelmän vapaaehtoisuus on aiheuttanut kysymyksiä siitä, käytetäänkö sitä kaikissa hankkeissa ja tuoko menetelmä toivottuja hyötyjä yksittäisissä kohteissa käytettynä. Menetelmän käytön pakollisuus turvaisi kaupunkiympäristölle tietyn sinivihreän infrastruktuurin tason. Esimerkiksi Ruotsin Malmössä ja Lundissa sinivihherkerroinmenetelmä on nyt osana ympäristönrakennusohjelmaa, jota käytetään kaikissa niiden kohteissa (Kruuse 2011).

Sinivihherkerroinmenetelmää on sovellettu uusien hankkeiden ja korjaushankkeiden yhteydessä, mutta jo olemassa oleva infrastruktuuri on jäänyt sen ulkopuolelle.

Kirjallisuudessa tämä on koettu ongelmaksi ja tärkeää olisi arvioida myös jo olemassa olevaa infrastruktuuria. Tieteessä on korostettu sinivihreän infrastruktuurin arvioinnin merkitystä kiinteistökehityksessä ja sen arvioiminen jo olemassa olevalle infrastruktuurille on myös tärkeää (Jonassen *et al.* 2019). Tietoa ja ymmärrystä olemassa olevasta infrastruktuurista tarvitaan, jotta sen avulla voidaan tuottaa arvioitua tietoa päätöksenteon tueksi. Tätä ongelmaa

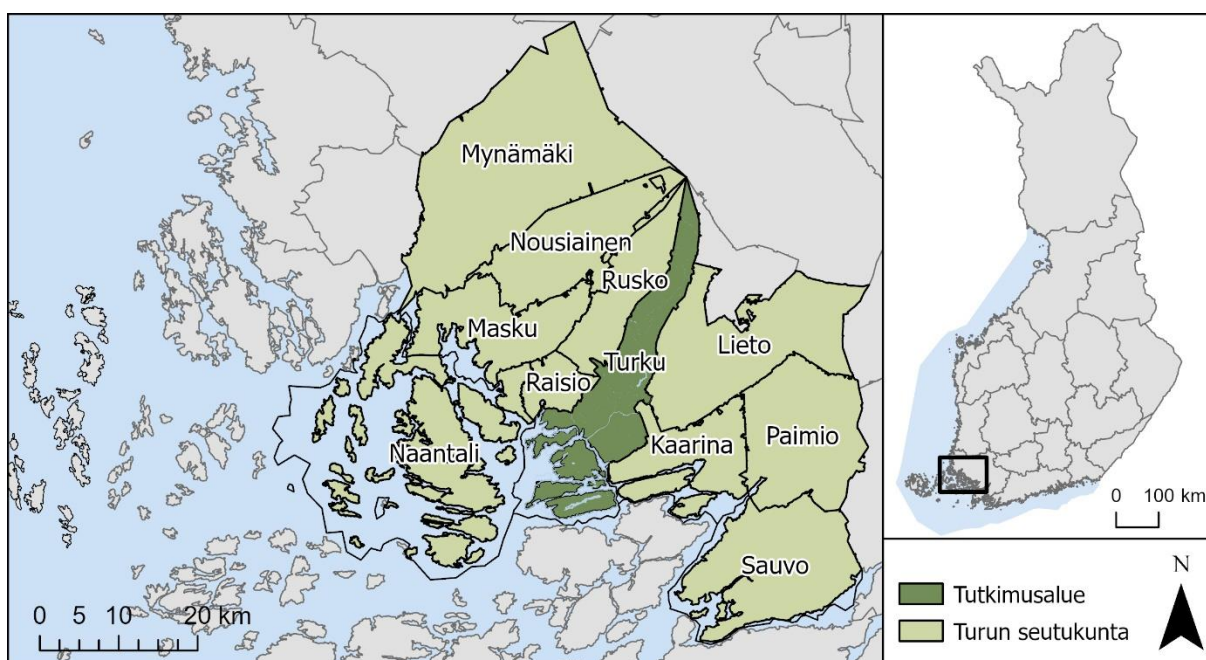
on pyritty ratkaisemaan muun muassa Ruotsissa, jossa on kehitetty alueellinen viherkerroinmenetelmä täydentämään kortteli ja tonttikohtaista menetelmää (Helsingin alueellinen viherkerroin – nykytila ja digitalisaation edellytykset 2021). Alueellinen viherkerroin antaa laajemman kuvan kaupunkien viheralueiden tuottamista ekosysteemipalveluista.

Ruotsin alueellisen viherkerroimen toinen versio käännettiin suomeksi Virtuaalivehreä - hankkeessa, jonka jälkeen alueellista viherkerrointa on pilotoitu Suomessa muutamassa kohteessa Helsingissä ja Espoossa sekä yhdessä kohteessa Turussa (Kaupunginpuutarhan asemakaava-alueen alueellinen viherkerrointarkastelu 2021). Menetelmää on hyödynnetty pääasiassa julkisten ulkotilojen tuottamien ekosysteemipalveluiden laskemiseen ja sen haasteita ovat muun muassa tavoitetason puuttuminen, laskenta-alueen laajuuden määrittäminen sekä yksityisten alueiden puuttuminen laskennasta (Helsingin alueellinen viherkerroin – nykytila ja digitalisaation edellytykset 2021). Näiden lisäksi on käyty keskustelua siitä, mihin maankäytön suunnittelun vaiheeseen työkalu tulisi kytkeä. Lisäksi tarpeen olisi vielä selkeyttää miten, alueellinen viherkerroin suhtautuu tonttikohtaiseen menetelmään.

3 Tutkimusalue

3.1 Tutkimusalueen kuvaus: Turku

Suomen vanhin kaupunki Turku sijaitsee Saaristomeren rannikolla ja kaupunkia jakaa sen läpi kulkeva Aurajoki (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Pinta-alaltaan Turku on noin 306 neliökilometriä, josta noin 245 neliökilometriä on maa-alueita ja loput vesistöjä. Turku on Varsinais-Suomen maakuntakeskus ja Turun seutukuntaan kuuluvat Kaarinan, Liedon, Maskun, Mynämäen, Naantalın, Nousiaisten, Paimion, Raision, Ruskon ja Sauvon kunnat (kuva 4).



Kuva 4. Tutkimus suoritetaan Varsinais-Suomessa sijaitsevassa Turussa. Kartta-aineistojen lähteenä on Maanmittauslaitoksen Hallinnolliset aluejaot (2024).

Asukasluvultaan Turku on kuudenneksi suurin kunta ja kolmanneksi suurin kaupunkialue. Vuonna 2022 Turussa oli asukkaita 197 900 ja koko seutukunnassa 341 345 (Kuntien avainluvut s.a). Turussa väestön kasvua aiheuttavat Suomen sisäinen muutto ja maahanmuutto (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Luonnollinen väestönkasvu Turussa on ollut hidasta ja välillä jopa negatiivista.

Turusta on hyvät kansainväliset satama- ja lentoliikenneyhteydet sekä kansalliset raide- ja maantieyhteydet (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Teollisuuden alueet ovatkin sijoittuneet logistisesti järkeviin paikkoihin eli sataman, lentokentän ja kehätien ympäristöön. Tärkeitä työllistäviä aloja ovat meri-, lääke- ja valmistava teollisuus, joihin syntyy 2020-

luvun puoliväliin mennessä jopa 15000–30000 uutta työpaikkaa. Uusia työpaikkoja on syntynyt myös palvelualan sektorille. Turku on myös tärkeä opiskelijakaupunki ja kaupungissa on useita korkeakouluja.

Turun viherverkostossa yhdistyvät luonnon ja kulttuurin ympäristöt. Ympäristöministeriö on nimennyt Aurajokilaakson yhdeksi Suomen kansallismaisemaksi vuonna 1992 (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Rakennetulla kaupunkialueella viherverkoston muodostavat jokien ja purojen varret ja keskusta-alueella pihojen ja puistojen viher- ja puuvaltaiset alueet.

Turussa ilmasto on tyypillisesti kesäisin suhteellisen lämmintä ja talvisin lauhaa meren läheisyyden takia (Varsinais-Suomi – Tyypillistä tammivyöhykkeen ilmasto 2022).

Keskilämpötila on 6 ja 7 asteen välillä ja sademäärä on 600–750 millimetriä. Gregowin ja muiden (2021) mukaan Varsinais-Suomessa sademäärän on arvioitu kasvavan vuoteen 2050 mennessä kaikkina vuoden aikoina pois lukien kesäkuukaudet. Keskilämpötilojen on arvioitu myös kasvavan huomattavasti ja odotettavissa on hellekesiä ja lyhyempiä lumijaksoja.

Varsinais-Suomen alueella runsaan asutuksen, päällystettyjen pintojen ja pinnanmuotojen takia hulevesitulvien riski tulee kasvamaan vuoteen 2050 mennessä.

3.2 Turun kaupunkirakenteen ja maankäytön suunnittelun historia

Turun kaupunkirakenteeseen keskeisin vaikuttanut elementti on ollut Aurajoki, se on ollut keskeinen osa niin luonnonmaisemaa kuin rakennettua ympäristöä. Turku alkoi rakentumaan keskiajalla Tuomiokirkon ympärille, ja vuonna 1828 C.L. Engel laati Turun keskusta-alueelle ruutuasemakaavan, johon keskustan nykyisetkin numerokaupunginosat perustuvat (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Rakentaminen tapahtui pääosin yli 100 vuotta tämän laaditun asemakaavan pohjalta. Kuitenkin 1900-luvun alusta teollistumisen lisätessä väestöä, rakentaminen ja väestö rupesi lisääntymään kaupunkialueen ulkopuolella. Kaupungin keskustaa ympäröivä omakotitaloalueiden kehä alkoi syntyä 1920–1950-luvuilla. 1950-luvulla muodostui myös ensimmäiset keskusta-alueen ulkopuoliset kerrostalo ryppäät ja lähiörakentaminen käynnistyi kunnolla 1960-luvun alkupuolella.

Turussa yleiskaavan työstäminen alkoi 1950-luvulla ja 1960-luvun lopulla alkoi myös Turun seutukaavoitus eli nykyinen maakuntakaavoitus (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Turun ensimmäinen yleiskaava eli yleiskaava 2000 valmistu vuonna 1967. Yleiskaavan laadinnan tavoitteena oli saavuttaa tehokas ja kompakti kaupunki. Yleiskaavassa päädyttiin

ristikaupunkimalliin, jonka pääkasvusuuntia olivat Koivula, Halinen, Länsikeskus ja Hirvensalo. Turun kehitys poikkesi kuitenkin yleiskaavassa suunnitellusta kaupunkimallista jo 1980-luvun alkupuolella. Vasta 1995 yleiskaavan tarkistuksessa tilannetta pyrittiin parantamaan ja tarkoituksena oli saada rakentamisesta yhtenäinen kokonaisuus. Suurimmaksi osaksi rakennushankkeet olivat kaavanmukaisia, mutta vajavaisen väestökehityksen takia kaavanmukaisia pääkasvusuuntia rakennettiin väljemmin kuin oli tarpeen.

Turun nykyisessä kaupunkirakenteessa näkyy sen historiallinen kehitys, ja siitä voi tunnistaa keskustaa ympäröivät vyöhykkeet. Turun nykyisen kaupunkirakenteen tärkeimpinä piirteinä ovatkin vahva pääkeskus sekä sitä ympäröivä hyvin säilynyt omakotitaloalueiden kehä sekä sen ulkopuolelle väljästi ja hajanaisesti rakennetut kerrostalolähiöt (Turun yleiskaava 2020 – Liite 3.1 2000). Kaupungin keskusta-aluetta laajennetaan vanhoille työpaikka- ja pienteollisuuden alueille, joita muutetaan kerrostalovaltaisiksi keskustatoimintojen alueiksi. Turussa on myös runsas viherverkosto, mutta sen ongelmana viheryhteyksien puutteellisuus. Tällä hetkellä Turussa maankäytön suunnittelulle pohjan antaa Turun kaupunkiseudun maakuntakaava sekä tarkemmalla tasolla kaupunkirakenteen kehitystä ohjaa voimassa oleva yleiskaava 2020, osayleiskaavat sekä valmisteilla oleva yleiskaavan päivitys.

3.3 Sinivihreän infrastruktuurin ohjauskeinot Turussa

3.3.1 Turun kaupungin ohjelmat ja ohjeet

Turun kaupungin hulevesiohjelman (2016) tavoitteena oli parantaa hulevesiin liittyvää hallintoa lisäämällä tietoisuutta ja poikkihallinnollista organisointia sekä edistää vesistöjen tilaa ja parantaa kaupunkitulviin varautumista. Hulevesiohjelmassa määriteltiin hulevesienhallinnan prioriteettijärjestys, joka tuli maankäyttö- ja rakennuslaista ja siinä priorisoitiin luontopohjaisia ratkaisuja perinteisten viemärijärjestelmien sijasta. Ohjelman tavoitteiden ja toimenpiteiden listauksessa oli muutamia kohtia, jotka liittyivät sinivihreään infrastruktuuriin. Sen toimenpiteitä oli muun muassa hulevesiratkaisujen lisääminen viheralueiden rakentamiseen, siniviherkertoimen kokeilu osana asemakaavoitusta, viherkattojen hyötyjen selvittäminen ja rakentamisen edistäminen sekä läpäisevien päällysteiden hyödyntäminen esimerkiksi parkkialueilla.

Turku on julkaissut luonnon monimuotoisuusohjelman (LUMO-ohjelma 2023) vuosille 2023–2029. Ohjelman tavoitteena on säilyttää Turulle ominaisia lajeja ja kasvattaa monimuotoisuusarvoa. Ohjelman mukaan Turussa on paljon erilaisia luontotyyppejä

sisältäviä viheralueita, joiden luontoarvot ovat kuitenkin puutteellisen hoidon takia laskeneet. Ohjelmassa sinivihreää infrastruktuuria käsitellään toimenpiteessä, jossa pyritään selvittämään siniviherverkostoa elinympäristötasolla. Turun kaupungin vuosien 2021–2025 pormestariohjelmassa mainitaan tavoite siitä, että luonnon monimuotoisuutta ja lähiluontoa vahvistetaan sekä lisätään kaupungin vehreyttä (Pormestarien Turku – Toiminnan vuosikymmen s.a.). Ohjelmassa kerrotaan myös, että Turulla on kaupunkistrategia, jonka tavoitteena on se, että Turku olisi vuonna 2030 yksi maailman johtavista ilmasto- ja luontokaupungeista. Turku on allekirjoittanut EU:n komission Green City Accord -aloitteen, ja sen takia se on sitoutunut edistämään luonnon monimuotoisuutta.

Turun kaupunki on julkaissut ohjeen asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa 2023, ohje on tarkoitettu kaupungin kaavoittajille ja muille aihepiiristä kiinnostuneille. Ohjeen tarkoituksena on yhtenäistää menettelyjen määrittäminen kaikissa asemakaavaprosesseissa ja sen tavoitteena on saada ilmastovaikutusten arvioiminen luonnollisesti asemakaavan laadinnan työvaiheisiin sekä määrittää keinoja, joilla arvioiminen olisi teknisesti mahdollista. Asemakaavatasolla sinivihreän infrastruktuurin kannalta tärkeitä huomioitavia seikkoja olisi luonnon monimuotoisuus ja siniviheralueiden kytkeytyneisyys, lisäksi on tarkistettava mitä taustaselvityksiä on tehty ja mitä merkintöjä ylemmillä kaavatasoilla on.

3.3.2 Turun kaupungin rakennusjärjestys ja sinivihherkerroin

Turussa on hyödynnetty rakennusjärjestystä vuodesta 1828 alkaen, ja sinivihreä infrastruktuuri alkoi näkymään siinä ensimmäisen kerran vuonna 2017 (Turun asemakaavakartat ajalla 1828–2005 2005; Turun kaupungin rakennusjärjestys 2017). Vuoden 2017 rakennusjärjestykseen lisättiin maankäyttö- ja rakennuslain velvoittama pykälä liittyen hulevesien hallintaa. Rakennusjärjestyksellä ohjattiin hulevesien hallinnan tapahtuvan hulevesien kerääntymispaikoilla imeyttävillä ja viivyttävillä ratkaisuilla. Rakennusjärjestystä uudistettiin vuonna 2021 ja uudistetussa rakennusjärjestyksessä hulevesien hallintaa oli vielä tarkennettu ja siihen oli lisätty hulevesien käsittelyn prioriteettijärjestys (Turun kaupungin rakennusjärjestys 2021). Rakennusjärjestyksen uudistusten tavoitteina on tehostaa hulevesien käsittelyä ja rakentamisesta niin, että siinä suosittaisiin ratkaisuja, jotka mahdollistavat sadeveden imeytymisen maaperään (Turun kaupungin uusi rakennusjärjestys 1.3. alkaen 2021).

Vuonna 2021 rakennusjärjestykseen lisättiin myös säännös koskemaan vihertehokkuutta, jolla tarkoitetaan siniviherrakenteiden suhdetta rakennettuun alaan (Turun kaupungin rakennusjärjestys 2021). Rakennusjärjestyksen mukaan vihertehokkuus määritellään käyttämällä sinivihherkerroinmenetelmää ja sen tavoitteen täyttyminen osoitetaan rakentamista koskevan lupahakemuksen yhteydessä. Rakennusjärjestyksen vihertehokkuuden tavoitetaso on 0,8 ja se koskee asemakaavan korttelialueita, joissa maankäyttö on asumiseen, keskustatoimintoihin, palveluihin ja hallintoon, liike- ja toimistorakennuksiin sekä teollisuuteen liittyvää. Poikkeuksena ovat omakoti- ja paritalot, joita asumisen tavoitteet eivät koske. Siniviherkertoimen ja hulevesien viivytyksen tavoitetaso määritetään asemakaavassa ja mikäli näin ei ole tehty noudatetaan rakennusjärjestystä (Turun sinivihherkerroin 2.0).

Turun sinivihherkerroin menetelmä pohjautuu vuonna 2014 julkaistuun ILKKA-hankkeessa laadittuun viherkerroinmenetelmään (Turun sinivihherkerroin 2.0 s.a.). iWater-hankkeen yhteydessä Turkuun työstettiin oma kerroinversio, johon tehtiin viimeisimmät päivitykset CANEMURE-osahankkeen yhteydessä vuonna 2021. Menetelmässä on viisi eri elementtiä, joita ovat säilytettävä kasvillisuus ja maaperä, istutettava kasvillisuus, pinnoitteet, hulevesien hallintarakenteet ja bonuselementit (Liite 1). Tavoitteena olisi, että jokaisesta ryhmästä valittaisiin vähintään yksi elementti. Turussa sinivihherkerroinmenetelmällä lasketaan siniviherkertoimen arvo pihasuunnitelmista ja menetelmällä tarkistetaan tavoitetason täyttyminen.

Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa 2023 mukaan Turun siniviherkertoimen pisteytys ja tavoitetasot suosivat olemassa olevaa maaperää ja kasvillisuutta erityisesti puita. Istutettavasta kasvillisuudesta suurimmat painotukset ovat puilla, kattopuutarhoilla, viljelypalstoilla ja niityillä tai kedoilla. Menetelmän elementtien painotukset pohjautuvat eri näkökulmiin, joita ovat ekologisuus, toiminnallisuus, maisema-arvo, kunnossapito ja hulevedet (Turun sinivihherkerroin 2.0 s.a.). Painotukset on määritelty ILKKA-hankkeessa ja osaan tehtiin vielä iWater-hankkeen yhteydessä päivityksiä.

Sinivihherkerroinmenetelmä on ollut voimassa uusilla kaavoitusalueilla vuodesta 2021 ja rakennusjärjestyksen velvoittaa sen myös alueilla, joiden kaavoissa ei ole siihen määräystä (Leskinen *et al.* 2023). Turussa sinivihherkerroinmenetelmä pilotoitiin vuonna 2020 Iso-Heikkilässä Kirstinpuiston alueella. Sinivihherkerroinmenetelmää on hyödynnetty Kirstinpuiston lisäksi muun muassa Skanssissa, Sataman alueella Herttuankulmassa ja

Harppuunakorttelissa, Linnanfätissä sekä yksittäisissä kohteissa keskustassa ja keskustan läheisillä alueilla. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Iso-Heikkilän ja Skanssin alueilla olevia kohteita, joiden rakentamista on ohjattu sinivihkerroinmenetelmällä.

3.4 Alueet, joiden rakentamista on ohjattu siniviherkertoimella

3.4.1 Iso-Heikkilä

Iso-Heikkilä on Turun keskustan läheisyyteen muodostunut lähiö, jota kaupunkirakenteen yhtenäistämiseksi pyritään kehittämään osaksi keskustatoimintojen aluetta (Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 2012). Iso-Heikkilän alueella on ollut erilaista toimintaa sen historian aikana. Sen maat kuuluivat 1400-luvun puolivälistä lähtien Turun linnalle ja näillä alueilla on ollut myös ensimmäisen maailmansodan aikaiset venäläisten rakentamat kasarmit (Linnankaupunki osayleiskaavaselostus 2007). Iso-Heikkilän kerrostalorakentaminen alkoi vuonna 1954 Patterihaan alueella. 1960-luvusta lähtien varasto ja teollisuusrakennuksia rakennettiin Ruissalon ja Akselintien läheisyyksiin.

Teollisuustoiminta on aiheuttanut alueella maaperän pilaantumista. Alueella toimi myös jätevedenpuhdistamo vuosien 1966–2009 aikaan. Tällä hetkellä Iso-Heikkilän maankäyttöä ohjaavat voimassa olevat kaavat (taulukko 1).

Taulukko 1. Iso-Heikkilän alueella voimassa olevat kaavat ja niiden lainvoimaisuus.

Kaavan nimi:	Lainvoimaisuus:
Turun kaupunkiseudun maakuntakaava	23.8.2004
Yleiskaava 2020	28.7.2001
Linnankaupungin osayleiskaava	25.2.2012
Kirstinpuisto Asemakaavamuutos	16.5.2020

Maakuntakaavassa Iso-Heikkilän alue on merkitty taajamatoimintojen alueeksi eli alue sisältää asuinalueita, palvelukeskuksia, työpaikka-alueita ja ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomia pieniä teollisuusalueita (Turun kaupunkiseudun maakuntakaavakartta 2004). Voimassa olevien yleis- ja asemakaavojen tavoitteena on mahdollistaan pienteollisuusalueen kehittäminen keskustamaiseksi alueeksi. Osayleiskaavan suunnittelun tavoitteissa tärkeässä roolissa on ollut kestävän kehityksen periaatteiden noudattaminen (Linnankaupunki osayleiskaavakartta 2012). Kyseisissä kaavoissa kestävän kehityksen näkökulmilla on ollut tärkeä rooli, ja kaavojen määräyksissä näkyvät myös sinivihreän infrastruktuurin ratkaisut.

Iso-Heikkilän alue on tasaista, alueen pohjoisosassa on kuitenkin ympäröivää aluetta korkeampi koillislounais suuntainen kalliomuodostuma (GTK: Maankamara). Iso-Heikkilän alue on maaperältään savipehmeikköä ja osa suuriosa alueesta on keinotekoisesti täytettyä täyte maata, alueen on myös muutamia kallioalueita. Iso-Heikkilän alueella on hulevesitulvien riskialueita. Riskiä aiheuttaa maanpinnan muodot ja sijainti sataman valuma-alueen alajuoksulla (Yleiskaava 2029 ehdotus – kestävä vesienhallinta 2023, Kirstinpuisto Asemakaavamuutosselostus 2019).

3.4.2 Skanssi

Skanssi on merkittävin täydennysrakentamisen alue, alueen uudisrakentamisen alueet ovat olleet aikaisemmin viljelysmaita. Skanssin alueen sisäisessä rakenteessa näkyy kaupungin historiallinen laajeneminen ja niihin liittyvät kehät. Lähimpänä Turun keskustaa on omakotitalovyöhyke, jonka jälkeen on 60–70 lukujen kerrostalovaltainen vyöhyke ja uloimpana uutta sekarakentamista. Skanssin peltoalueella on toiminut aikaisemmin kasvihuoneviljelmä, joka on voinut aiheuttaa alueella maaperän pilaantuneisuutta. (Skanssin Vallikatu asemakaavaselostus 2014, Skanssin keskuspuisto asemakaavaselostus 2018).

Skanssin maankäyttöä ja sen kehitystä ohjaavat alueella voimassa olevat kaavat (taulukko 2).

Taulukko 2. Skanssin alueella voimassa oleva kaavoitus ja päivämäärät kaavojen lainvoimaisuuden astumisesta voimaan.

Kaavan nimi:	Lainvoimaisuus:
Turun kaupunkiseudun maakuntakaava	23.8.2004
Yleiskaava 2020	28.7.2001
Skanssin ja Piispanristin osayleiskaava	16.4.2005
Skanssin Vallikatu asemakaava	1.8.2015
Skanssin keskuspuisto asemakaava	27.10.2018
Skanssinmäki asemakaava	20.3.2021

Skanssin olisi tarkoitus muodostaa itäisen Turun keskus ja tavoitteena on luoda ekologinen ja keskustamainen asuinalue noin 6000 asukkaalle (Skanssi ja Piispanristi osayleiskaavaselostus 2004; Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Skanssissa voimassa oleva kaavoitus maakuntakaavatasolta alkaen tukee tämän tavoitteen täyttymistä. Kaavoissa alueelle on suunniteltu keskustatoimintojen alueita sekä asuin- ja liiketiloille sopivia alueita.

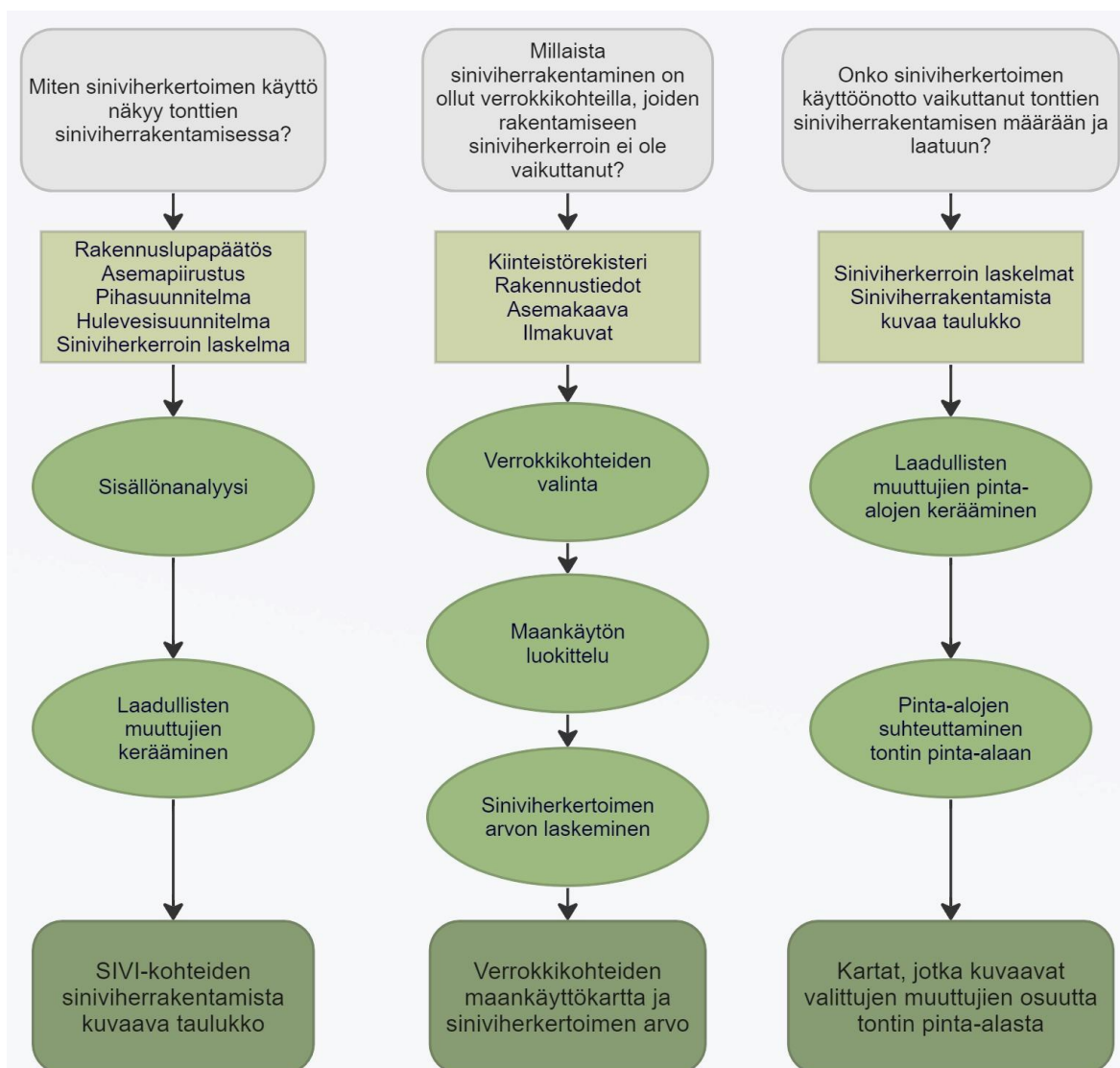
Skanssi on maanpinnan muodoiltaan hyvin tasaista, sen länsi- ja kaakkoisosissa on kuitenkin ympäristöönsä korkeampia alueita (GTK: Maankamara). Skanssin alueen maaperä on pääosin

savikkoa ja liejusavea, alueen länsiosissa on myös jääkaudenaikainen hiekkamuodostuma ja itäisissä osissa kallioalueita. Hiekkamuodostuman alueella on myös pohjavesialue. Skanssin entisillä peltoalueilla on kartoitettu hulevesitulvien riskialueilta. (Yleiskaava 2029 ehdotus - kestävä vesienhallinta 2023).

4 Aineistot ja menetelmät

4.1 Tutkimuksen työnkulku

Tässä työssä analysoidaan sinivihkerroinmenetelmän vaikutusta Turun kaupungin sinivihreän infrastruktuurin laatuun ja määrään rakennuslupahakemusten, pihasuunnitelmien, hulevesisuunnitelmien ja sinivihkerroin laskelmien perusteella (kuva 5). Tutkimuksessa tarkastellaan tonttikohtaisesti alueita, joiden rakentamista on ohjattu siniviherkertoimella. Tutkimuksessa kyseisiä kohteita kutsutaan SIVI-kohteiksi. SIVI-kohteiden lisäksi tarkastellaan kohteita, joiden rakentamista sinivihkerroin ei ole ohjannut ja niitä kohteita kutustaan verrokkikohteiksi. Verrokkikohteet valittiin hyödyntäen kohteita kuvaavia paikkatietoaineistoja.

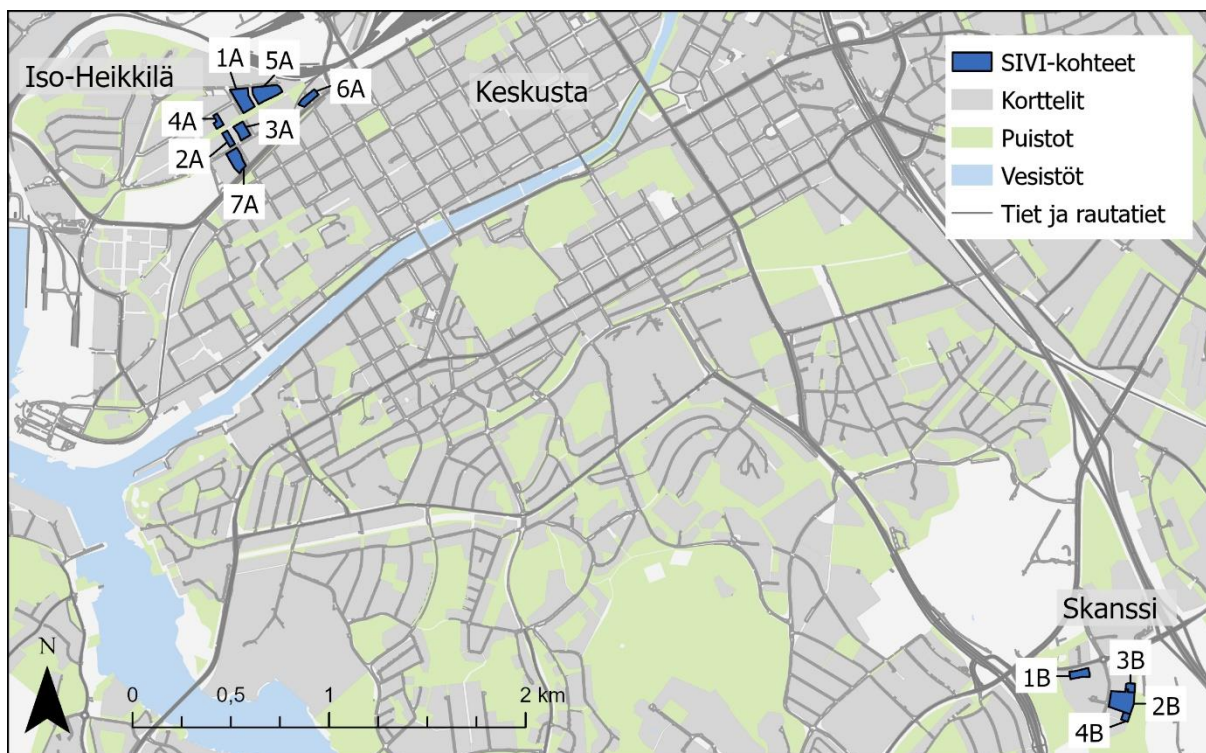


Kuva 5. Kaavio tutkimusmenetelmästä. Kaaviossa esitetty tutkimuskysymykset sekä se, millä aineistoilla ja menetelmillä niihin vastataan.

4.2 SIVI-kohteet

4.2.1 Kohteiden kuvaus

SIVI-kohteita valittiin tutkimukseen yhteensä 11 kappaletta. SIVI-kohteista seitsemän sijaitsi Iso-Heikkilän kaupunginosassa (kuva 6). Loput neljä SIVI-kohteita sijaitsi Skanssin kaupunginosassa.



Kuva 6. Iso-Heikkilän ja Skanssin SIVI-kohteiden sijainti Turussa. Kartta-aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väylävirasto Digiroad-aineisto.

Iso-Heikkilän ja Skanssin SIVI-kohteet ovat kerrostalojen (AK) sekä asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueita (AL) (taulukko 3). Iso-Heikkilän SIVI-kohteiden osalta sinivierkertoimen tavoitetaso on määrätty asemakaavassa. Skanssin SIVI-kohteiden asemakaavoissa ei ollut määritelty sinivierkertoimen tavoitetasoa, joten tavoite tulee Turun kaupungin rakennusjärjestyksestä.

Taulukko 3. Iso-Heikkilän ja Skanssin rakennuslupakohteiden asemakaavamääräykset. Iso-Heikkilän kohteilla tunnus A ja Skanssin kohteilla tunnus B.

Tonttien tunnuks:	Rakennuslupahakemus jätetty:	Kaavamääräykset:
1A	2020	AL-1, hule-100, SIVI 0,95
2A	2022	AL-3, hule-100, SIVI 0,8
3A	2022	AL-1, hule-100, SIVI 0,9
4A	2022	AK-1, hule-100, SIVI 0,95
5A	2022	AK-1, hule-100, SIVI 0,95
6A	2022	AL-5, hule-100, SIVI 0,95
7A	2022	AL-4, hule-100, SIVI 0,9
1B	2021	AL-1, hule-100, SIVI 0,8
2B	2022	AK-1, hule-100, SIVI 0,8
3B	2022	AK-1, hule-100, SIVI 0,8
4B	2022	AK-1, hule-100, SIVI 0,8

Kaikilla kohteilla on hule-100 määräys eli viivytyserätyksien mitoituksen tulisi olla 1 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden (taulukko 3). Hulevedet tulisi viivyttää ja imeyttää korttelialueella ja tätä tulisi edesauttaa materiaalivalinnoilla, kuten läpäisevillä päällysteillä istutuksilla ja yksikerroksisiin rakennuksiin, talousrakennuksiin ja katoksiin tulisin rakentaa viherkatto. Lisäksi kohteelle 2B on myös varattu alue ohjeelliselle hulevesijärjestelmälle.

4.2.2 Rakennuslupadokumentit

Rakennuslupakohteiden analysointi tehtiin yhteistyössä RESIST-projektin kanssa ja siinä hyödynnettiin Turun kaupungin toimittamia rakennuslupahakemuksia, asemapiirroksia, pihasuunnitelmia, siniviherkerroin laskelmia ja hulevesisuunnitelmia. Nämä aineistot ovat julkisia, mutta ne ovat saatavilla kaupungin rakennustarkastusosastolta erillisellä pyynnöllä. Maankäyttö ja rakennuslaki (1999/132) velvoittaa hakemaan rakennuslupaa uudisrakentamisessa sekä korjausrakentamisessa, jota voidaan verrata uudisrakentamiseen. Rakennuslupahakemuksissa kerrotaan rakennuspaikan perustiedot, kaavatiedot ja tulevaa rakentamista kuvaavat yksityiskohtaiset tiedot, kuten rakennusten alat, korkeudet ja varusteet sekä huoneistoihin liittyvät tiedot.

Asemapiirros sisältää tiedot siitä, että suunnitellut rakennusratkaisut ovat kaavan, rakennusjärjestyksen ja muun maankäytön suunnittelun mukaista (Pääpiirustusten muistilista 2023). Sen on myös sisällettävä tieto tontista ennen rakentamista ja sen jälkeen, sekä tiedot mikäli alueella on suojeleun tai rauhoittamiseen osoitettuja alueita tai kohteita.

Piha-alueet ovat kuvattuna rakennuslupahakemuksen liitteenä toimitetussa pihasuunnitelmassa. Pihasuunnitelmista tulee ilmi yksityiskohtaisesti piha-alueelle suunnitellut ratkaisut ja niiden asema rakennuksiin nähden. Pihasuunnitelmissa näkyy eri alueiden käyttötarkoitukset esimerkiksi kasvillisuudelle, kulkuyhteyksille, vapaa-ajalle ja leikkiin varattavat alueet. Alueista kerrotaan niiden pinnoitteet, kuten kasvillisuus, laatoitukset, hiekka tai asfaltti. Kasvillisuudesta on merkittynä säilytettävä ja istutettava kasvillisuus, kuten puut, pensaat sekä muut maisemalliset tekijät esimerkiksi kalliot ja vesielementit (Pääpiirustusten muistilista 2023). Kasvillisuus on osoitettu pihasuunnitelmaportissa ja sen yhteydessä on kirjoitettu kasvilajit ja niiden lukumäärät, koot ja istutukseen liittyvät yksityiskohdat.

Sinivihkerroin laskelmat koostuvat kolmesta eri välilehdestä (Liite 1). Ensimmäisellä välilehdellä on tontin perustiedot, joita ovat tiedot rakennuspaikasta, hakijasta ja rajauksista. Rakennuspaikantietoihin täydennetään tiedot tontin pinta-alasta ja rakennusten peittopinta-alasta. Rajoituksiin täydennetään asemakaavassa tai rakennusjärjestyksessä olevat määräykset vaaditusta hulevesien viivytystilavuudesta, läpäisevän pinta-alan osuudesta ja siniviherkertoimen tavoitetasosta. Toinen välilehti eli varsinainen laskentasiivu sisältää tarkemmat tiedot tontin piha-alueen elementeistä, joita ovat säilytettävä kasvillisuus ja maaperä, istutettava kasvillisuus, pinnoitteet, hulevesien hallintarakenteet, läpäisemätön pinta ja bonus elementit. Näiden pääelementtien alle on eritelty yksityiskohtaisemmin eri ratkaisuja ja tontin sisältämät ratkaisut on merkitty taulukkoon joko kappalemäärinä tai pinta-aloina. Viimeisellä välilehdellä on laskennan tulokset, siinä näkyy eriteltynä vaaditut arvot ja saavutetut arvot.

Hulevesisuunnitelmissa on kuvattu tonttien ja kortteleiden hulevesien johtaminen. Suunnitelmissa on tarkastettu tarvittava viivytystilavuus ja millaiset mitoitusvaatimukset ratkaisuilla on. Suunnitelmissa on myös esitettävä kaupungin vesihuollon johtokartta ja rakennettavat viemärit.

4.2.2 Sinivihreää infrastruktuuria kuvaavien muuttujien kerääminen

Useat laadullisen tutkimuksen analyysimenetelmät perustuvat sisällönanalyysiin (Sarajärvi & Tuomi 2018). Sisällönanalyysillä analysoidaan dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti, sen avulla tutkittavasta asiasta saadaan kuvaus tiivistetyssä ja yleisessä muodossa. Sen tarkoituksena tuottaa aineistosta luotettavia ja selkeitä johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä.

Sisällönanalyysi voidaan jakaa kolmeen eri näkökulmaan, jotka ovat aineistolähtöinen, teorialähtöinen ja teoriaohjaava analyysi (Sarajärvi & Tuomi 2018). Aineistolähtöisessä analyysissä aineistoa tarkastellaan ilman valmiita teoreettisia ennakko-oletuksia. Tutkimuksen havainnot syntyvät suoraan aineistosta ja tutkimusaineistosta pyritään luomaan teoreettinen viitekehys. Teorialähtöisessä analyysissä teoria on johtavassa roolissa ja aineiston analyysi tapahtuu aiemmassa vaiheessa muodostetun strukturoidun analyysirungon mukaisesti. Analyysin teoriolla tarkoitetaan tutkimuksen viitekehystä eli tutkimuksen teoreettista osuutta. Teorialähtöisessä analyysissä aikaisemmin tuotettua tietoa testataan uudessa kontekstissa.

Tutkimuksessani hyödynsin teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä, jossa on piirteitä molemmista aineistolähtöisestä ja teorialähtöisestä analyysistä. Teoria toimii analyysiin apuna, mutta analyysi ei kuitenkaan pohjaudu suoraan tähän teoriaan (Sarajärvi & Tuomi 2018).

Teoriaohjaavassa analyysissä aineistosta valitaan analyysiyksiköt ja aikaisempi tieto toimii valintojen apuna. Tämän tutkimuksen analyysirungon yläluokat muodostettiin kohteiden maankäytön ja tutkittavan aiheen kannalta oleellisten pääkomponenttien avulla. Yläluokaksi valittiin rakennetu ympäristö, vihreän infrastruktuurin ratkaisut ja sinisen infrastruktuurin ratkaisut. Luokkien avulla aineistosta saadaan selkeä kuva ja tutkimuksen kannalta keskeiset huomiot nousevat esiin. Aikaisemman tiedon avulla ei pyritä testaamaan teoriaa vaan avaamaan uusia ajatuksia tutkittavasta aiheesta. Teoriaohjaava analyysi sopii menetelmäksi tilanteissa, joissa tutkimuskohde on uusi ja siitä ei ole tutkimuksen aikana saatavilla paljoo pohjatutkimusta.

4.3 Verrokkikohteet

4.3.1 Verrokkikohteiden aineistot

Tutkimuksen verrokkikohteiden valinnassa ja rajauksessa käytettiin maanmittauslaitoksen koko Suomen kattavaa vektorimuotoista kiinteistörekisteriaineistoa. Aineisto on avoimesti saatavilla Maanmittauslaitoksen Karttapaikka-palvelusta. Kiinteistörekisteriaineisto on vektori- ja pisteaineistoa. Aineisto sisältää tiedon kiinteistörajoista sekä kiinteistötunnuksista. Kiinteistöjen rajat perustuvat pääosin kuntien pohjakarttojen aineistoihin, joissa kiinteistöjen tiedot on ajantasaistettu.

Tutkimuksessa hyödynnettiin Turun kaupungin WMS- (Web Map Service) ja WFS-rajapintapalvelun (Web Feature Service) kautta saatavia aineistoja. Tutkimuksessa käytettyjä aineistoja ovat rakennustiedot, ajantasaiset asemakaavat ja ilmakuvat. Rakennustiedot aineisto

on pisteaineisto, joka sisältää rakennustunnukset, rakennusta kuvaavat tiedot, kuten kerrosalan ja kerrosten lukumäärän sekä valmistumispäivämäärän. Rasterimuotisessa asemakaava aineistossa on kerättyä yhteen kaikki Turussa voimassa olevat asemakaavat.

Asemakaavakartasta näkyy kunkin kohteen asemakaavamääräykset, määräyksien tarkemmat selitteet löytyvät puolestaan verkossa olevasta Turun kaavakarttapalvelusta.

Turun kaupungin WMS-rajapinnan kautta on saatavilla ilmakuvia vuodesta 1939 alkaen. Historialliset ilmakuvat ovat mustavalkoisia, ja ensimmäinen oikeaväri kuva on vuodelta 2002. Historiallisten ilmakuvien resoluutiosta on suurta vaihtelua ja pikselien tarkkuus vaihtelee 15–100 senttimetrin välillä. Tämän lisäksi 2000 luvun alkupuolen ilmakuvien resoluutiosta ei ollut tietoa niiden metatiedoissa. Uusimmista ilmakuvista resoluutio on tiedossa vuosien 2018, 2021 ja 2022 osalta. Vuoden 2018 kuvan resoluutio on 7,5 senttimetriä ja vuosien 2021 ja 2022 resoluutio on 5 senttimetriä. Ilmakuvista analyysiin valittiin nämä vuosien 2021 ja 2022 ilmakuvat, koska niiden avulla saatiin ajantasainen tieto kohteilla olevasta sinivihreästä infrastruktuurista. Vuoden 2022 kuva on otettu kasvukaudella kesäkuussa ja vuoden 2021 huhtikuussa lehdettömään aikaan. Ilmakuvien yhtenäinen resoluutio sekä eri vuodenaikoihin otettu ilmakuvat mahdollistivat vertailun ja tarkemman havainnoinnin. Ilmakuvat ovat tosiortokuvia eli ne on muodostettu pintamallin mukaan ja kaikki kohteet ovat ylhäältä päin kuvattuna. Vuosien 2021 ja 2022 ilmakuvauksen on suorittanut MGGP Aero.

4.3.2 Verrokkikohteiden valinta

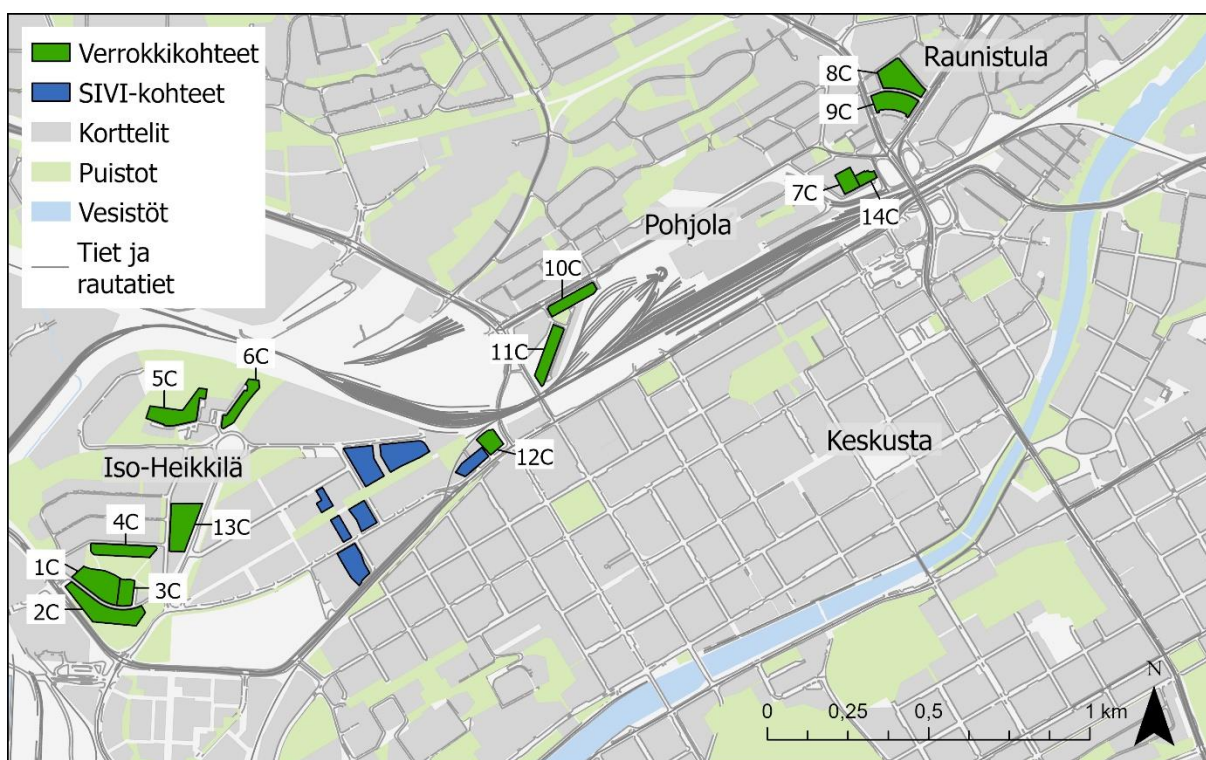
Tutkimuksen verrokkikohteiden valinnassa ja rajauksessa hyödynnettiin

kiinteistörekisteriaineistoa, rakennustiedot aineistoa ja ajantasaisia asemakaavoja.

Rakennustiedot aineistosta saatiin tieto rakennusten valmistumisvuodesta, ja asemakaavoista saatiin selville rakennusten käyttötarkoitus. Asemakaavoista kerättiin myös tieto siitä, onko kaavassa ollut määräystä, joka olisi ohjannut sinivihreän infrastruktuurin rakentamista kohteilla.

Tutkimuskohteiksi valittiin kerrostalokortteleiden alueita niin, että tutkimusalueet sisälsivät kokonaisuudessaan yhden taloyhtiön ja sen pihapiirin. Tontit valittiin niin, että saatiin ajallisesti laaja kattavuus. Tarkoituksena oli saada vertailtavaksi eri aikoina rakennettuja alueita, joiden rakentamista sinivihherkerroin ei ollut ohjannut. Alueet pyrittiin valitsemaan SIVI-kohteiden läheisyydestä samankaltaisilta alueilta. Verrokkikohteita valittiin 14 kappaletta kummaltakin tutkimusalueelta eli yhteensä niitä on 28 kappaletta.

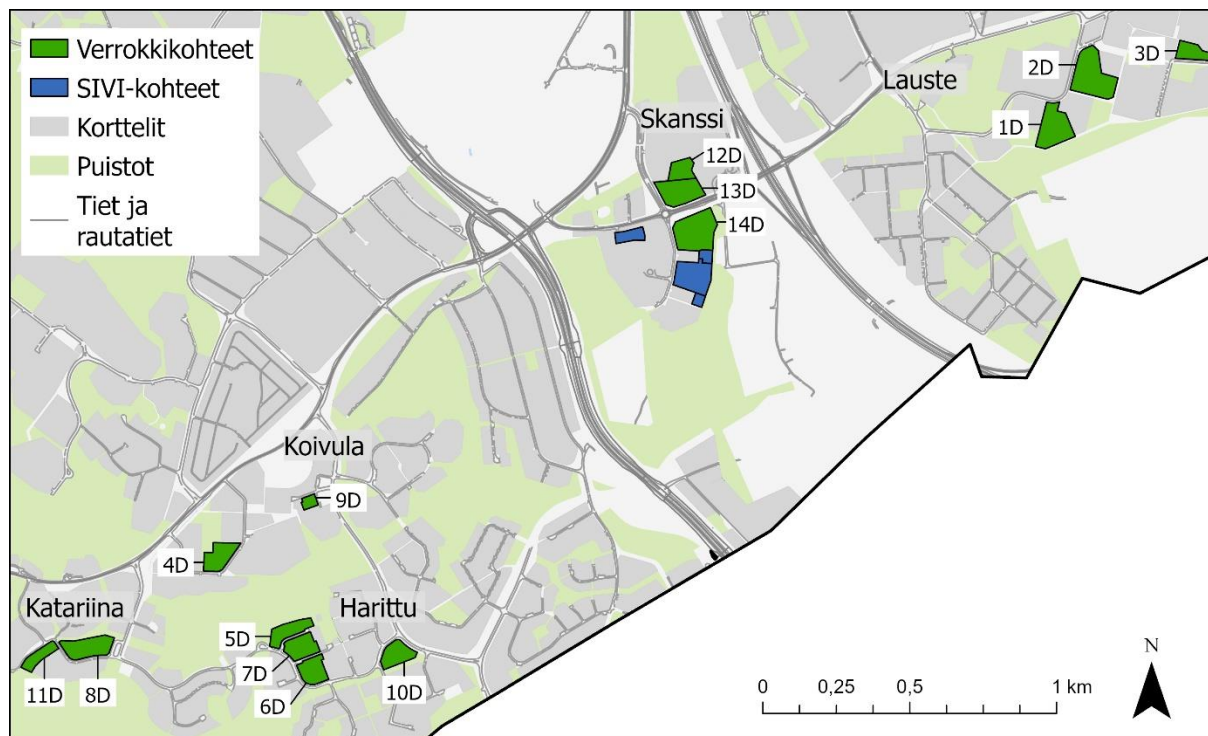
Iso-Heikkilän verrokkikohteet valittiin Pansiontien, Tukholmankadun ja Ratapihankadun pohjoispuolelta, ja verrokkikohteet sijaitsivat Iso-Heikkilän, Pohjolan ja Raunistulan alueilla (kuva 7). Iso-Heikkilän SIVI-kohteet sijoittuvat vanhalle varasto ja pienteollisuusalueelle sekä rautatien läheisyyteen. Tämän takia verrokkikohteet valittiin myös rautatiealueen läheisyydestä vanhoilta teollisuusalueilta tai teollisuusalueiden läheisyyteen rakennetuilta alueilta. Valitut kohteet sijoittuvat Turun kaupunkiseudun rakennemallissa 2035 määritetyille keskustatoimintojen kehitettäväksi alueeksi. Valittujen verrokkikohteiden maaperä on SIVI-kohteiden tapaan myös täytemaata, pois lukien kohteet 5A ja 6 A, joilla maaperä on hiekkamoreenia. Iso-Heikkilän verrokkikohteet kattavat ajallisesti 66 vuoden ajanjakson ja valitut kohteet ovat valmistuneet vuosien 1954–2020 vuosien aikana.



Kuva 7. Iso-Heikkilän verrokkikohteet ja niiden sijainnit. Kartta-aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Skanssin verrokkikohteet valittiin samalta säteeltä keskustaan nähden olevista lähiöalueista (kuva 8). SIVI-kohteet rakennettiin pääosin peltoalueelle yhtä lukuun ottamatta, joka rakennettiin metsäisemmälle tontille. Tämän takia verrokkikohteet valittiin pääosin entisiltä peltoalueilta, muutama tontti valittiin kuitenkin peltojen raja-alueilta, joissa on myös metsää. Verrokkikohteiden maaperä on SIVI-kohteiden tapaan myös savea tai liejusavea ja kohteessa 5D on osittain myös kallioperää. Verrokkikohteet valittiin Skanssin, Haritun, Lausteen ja

Katariinan alueelle. Skanssin alueen verrokkikohteet kattavat 51 vuoden jakson ja ne ovat valmistuneet vuosien 1970–2021 aikana.



Kuva 8. Skanssin verrokkikohteet ja niiden sijainnit. Kartta-aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

4.3.3 Verrokkikohteiden maankäytön luokittelu

Verrokkikohteiden maankäyttöä analysointiin Turun kaupungin ilmakuvien avulla. Ilmakuvat ovat yksi yleisimmin kaupunkianalyseissä käytetty kaukokartoituskuva, koska niiden korkean resoluution vastaa kaupunkisuunnittelijoiden tarpeita tarjoamalla tarkkoja ja yksityiskohtaisia kartoitusominaisuuksia (Hoalst-Pullen & Patterson 2011). Maankäytön luokittelu aloitettiin tekemällä kenttävierailu kaikille valituille verrokkikohteille.

Kenttävierailulla kerättiin havaintoja, joilla voitiin tukea ilmakuvien analysointia. Havaintoja kerättiin myös sellaisista ratkaisuksista, joita ei pysty tunnistamaan ilmakuvasta, tällaisia ratkaisuja olivat esimerkiksi rakennusten seinissä kasvavat köynnökset. Iso-Heikkilän verrokkikohteille kenttävierailu tehtiin 30.10.2023 ja Skanssin verrokkikohteille 5.11.2023.

Kenttävierailua ja siellä kerättäviä havaintoja varten muodostettiin ArcGIS Onlinessa karttataso, joka jaettiin Fiels Maps-sovellukseen. Karttatasoon luotiin verrokkikohteiden tonttirajat ja määriteltiin karttataso ominaisuuksia, kuten avautumislaajuus ja pohjakartta. Tämän jälkeen luotiin uusi pistemuotoinen taso, jolle muodostettiin havaintolomake.

Havaintolomakkeeseen lisättiin lista sinivihreän infrastruktuurin ratkaisuksista, lisätiedot, päivämäärä ja mahdollisuus liittää kohteesta kuva. Kenttävierailulla kerätyt havainnot siirrettiin ArcGIS Prossa olevaan projektiin.

Verrokkikohteiden maankäytön luokittelu aloitettiin digitoimalla tonttien maankäyttö ajallisessa järjestyksessä vanhimmasta kohteesta uusimpaan kohteeseen. Digitointi aloitettiin Iso-Heikkilän verrokkikohteista, jonka jälkeen siirryttiin Skanssin verrokkikohteisiin. Digitoitavat kerrokset ja luokat määriteltiin sisällön analyysissä hyödynnettyjen pääkomponenttien sekä Turun kaupungin sinivihherkerroin 2.0 työkalun elementtien mukaan. Digitointi suoritettiin neljässä eri kerroksessa, joita olivat maanpinnan ominaisuudet ja rakennukset, pensaat, puut ja viherkatot. Digitointi suoritettiin monessa eri kerroksessa, koska oletuksena on, että esimerkiksi puiden ja pensaiden alla on jokin pinnoite. Turun kaupungin sinivihherkerroin työkalun laskentataulukossa on myös sama oletus, joten tällä tavalla verrokkikohteista saatiin mahdollisimman yhtenäinen tulos SIVI-kohteisiin verrattuna. Digitoinnissa huomioitiin objektien muodot, värit, tekstuuri ja varjot.

Ensimmäiseen kerrokseen kuuluivat rakennukset, pinnoitteet ja maanpinnan ominaisuudet. Kerrokselle luotiin seitsemän yksityiskohtaisempaa luokkaa, jotka olivat rakennukset, maanpinnan viherpinta, vettä läpäisemättömät pinnoitteet, vettä läpäisevät pinnoitteet, puoliläpäisevät pinnoitteet, hulevesiratkaisut maanpinnalla ja avokallio. Näiden digitoitujen elementtien avulla verrokkikohteille saatiin muodostettua topologia. Topologialle tehtiin laadun tarkastus, jotta digitoidut elementit eivät olleet päällekkäin tai ettei niiden väliin jäänyt rakoja.

Rakennukset käsittivät kaikki asuinrakennukset, autohallit, katokset, varastot ja muihin käyttötarkoituksiin tarkoitettut rakennukset. Maanpinnan viherpintaan kuuluivat nurmialueet ja perennat. Näiden rajaaminen toisistaan oli helppoa koska nurmikkoalueet olivat tekstuuurilta tasaisempia kuin perennat. Vettä läpäisemättömien, läpäisevien ja puoliläpäisevien pintojen rajaaminen tuotti haasteita. Pinnoitteet olivat pääosin väriltään harmaita ja sen takia niiden tunnistamisessa tekstuuurilla sekä ympäröivillä elementeillä oli suuri merkitys. Hiekka pystyttiin tunnistamaan asfaltista voimakkaamman tekstuurin perusteella. Asfalttia hyödynnetyillä parkkialueilla oli myös hyödynnetty valkoista maalia parkkiruuduissa, joka auttoi tunnistamista. Puoliläpäisevät pinnoitteet olivat kuitenkin haastavin tunnistaa, koska ne sekoittuivat helposti tavalliseen laatoitukseen. Puoliläpäiseviksi pinnoitteiksi tunnistettiin nurmikiveykset ja isosaumaiset laatat. Hulevesiratkaisujen rajauksen osalta ilmakuvien

tulkinnan tukena oli vahvasti kenttähavainnot. Pelkän ilmakuvan avulla olisi ollut haastava tunnistaa ratkaisut, koska ratkaisujen väri ja tekstuuri sekoittuvat helposti hiekka ja sora-alueisiin. Lisäksi ratkaisujen läheisyydessä oli puita, joiden alle ratkaisut jäivät. Avokallioksi digitointiin ne kohdat, joissa oli ainakin osittain paljasta kalliopintaa sekä vähäisesti puustoa.

Toisessa kerroksena digitointiin pensaat. Pensaat digitoitiin kahdella eri tavalla, mikäli pensaen rajat olivat selkeästi erotettavissa digitointiin ne yksittäin ja jos rajoja ei voitu erottaa digitointiin ne yhtenä joukkona. Vuoden 2021 ilmakuvan avulla voitiin myös erottaa ne pensaat, jotka sijaitsivat puiden latvuksen alapuolella. Pensaiden osalta ilmakuvista ei voitu tunnistaa eri pensaslajeja.

Kolmannessa kerroksessa digitoitiin puut, ja ne pyrittiin digitoimaan yksitellen. Puiden digitoinnissa hyödynnettiin kumpaakin ilmakuvaa, koska vuoden 2022 kuvan avulla sai hyvän kuvan latvuksien laajuudesta. Vuoden 2021 kuvan avulla sai määriteltyä puiden lukumäärän, koska puut olivat lehdettömiä. Puiden tunnistamisessa oli värien ja tekstuurin lisäksi hyödynnettävä niistä muodostuvia varjoja, joiden avulla ne voitiin erottaa pensaista. Uudemmissa kohteilla puiden tunnistaminen oli huomattavasti haastavampaa kuin vanhemmilla kohteilla. Uudemmissa kohteilla puut olivat vasta istutettuja, joten puiden tunnistamisessa tuli hyödyntää kenttähavaintoja. Kenttähavaintojen lisäksi hyödynnettiin ilmakuvista tunnistettuja istutettujen puiden tukikeppejä. Puista kerättiin myös tietoa siitä, onko kyseessä lehti- vai havupuu. Tämä erottelu voitiin tehdä vertailemalla eri vuodenaikoihin otettuja ilmakuvia sekä tarkastelemalla puiden väriä ja niistä muodostunutta varjoa.

Viimeisessä kerroksessa digitointiin rakennusten viherkatot. Viherkatoiksi laskettiin vain rakennusten katoilla ollut kasvillisuus, kansipihojen kasvillisuus tulkittiin maanvaraiseksi kasvillisuudeksi siniviherkerroin laskelman ohjeen mukaisesti (Turun siniviherkerroin 2.0). Siniviherkerroin laskurissa oli kolmea erilaista viherkattotyyppiä, joita olivat kattopuutarha (kasvialustan paksuus yli 30 cm), niitty-, keto tai heinäkatto (kasvialustan paksuus 15–30 cm) ja maksaruohokatto (kasvialustan paksuus 6–14 cm). Ilmakuvien tai kenttähavaintojen perusteella ei ollut kuitenkaan mahdollista määritellä kasvialustan paksuutta, joten tulkinta pohjautui vahvasti kattojen kasvillisuuden tekstuuriin, väriin ja varjoihin.

4.3.4 Sinivierherkertoimen laatiminen verrokkikohteille

Verrokkikohteille laskettiin Turun kaupungin sinivierherkeroiin Excel-laskurin avulla sinivierherkertoimen arvot (Sinivierherkeroiin 2.0). Laskuriin kerättiin kohteiden maankäyttöä kuvaavia muuttujia, joko pinta-aloina tai kappalemäärinä. Ensimmäiseksi verrokkikohteille ja niiltä digitoiduille kerroksille ja luokille laskettiin pinta-alat. Laskuriin täydennettiin tontin, rakennusten, maanpinnan kasvillisuuden, läpäisevien ja puoliläpäisevien pintojen pinta-alat.

Kohteilta tunnistettujen maanpinnalla olleiden hulevesien hallintarakenteiden merkitseminen laskuriin tuotti haasteita. Laskuri vaati hulevesienhallintamenetelmien tilavuuden. Ilmakuvasta pystyttiin määrittämään vain ratkaisun pinta-ala. Hulevesiratkaisujen puuttuminen sinivierherkeroiin taulukosta ei kuitenkaan aiheuttanut ongelmaa, koska niillä on laskurissa oma osio eli ne eivät vaikuta saatuun sinivierherkertoimen arvoon.

Digitoidut puut luokiteltiin ensin laskurin vaatimaan kahteen luokkaan, joita olivat isot puut ja pienet puut. Puut, joiden latvuksen pinta-ala oli vähintään 25 neliometriä, luokiteltiin isoiksi puiksi. Kaikki puut, jotka jäivät tämän arvon alle, luokiteltiin pieniksi puiksi. Laskurin mukaan pienen puun latvuksen pinta-alan tulisi olla vähintään 15 neliometriä, mutta tässä tutkimuksessa myös tätä pienemmän latvuksen pinta-alan omaavat puut laskettiin mukaan. Tämä sen takia, koska rakennuslupakohteille tehdyt laskelmat kuvaavat tilannetta tulevaisuudessa ja tunnistetut puut tulevat kasvamaan vuosien aikana.

Pensaat luokiteltiin myös kahteen luokkaan isot pensaat ja muut pensaat niiden pinta-alan perusteella. Isoiksi pensaiksi luokiteltiin yksittäin digitoidut pensaat, joiden pinta-ala on yli kolme neliometriä. Nämä pensaat merkittiin kappalemääränä laskuriin. Jäljelle jääneiden pensaiden pinta-alat laskettiin yhteen ja laskuriin lisättiin niiden muodostamana kokonaispinta-alana. Viimeiseksi viherkatot lisättiin laskuriin ja niille oli myös muutama eri vaihtoehto niiden kasvillisuuden ja paksuuden mukaan. Ilmakuvista tunnistetut viherkattotyyppien kokonaispinta-alat lisättiin taulukkoon.

Sinivierherkeroiin laskurissa oli erikseen luokka säilytettävällä kasvillisuudelle ja maaperälle. Puiden osalta ja säilytettävän kasvillisuuden osalta ei voitu tehdä tulkintaa vanhempien kohteiden osalta, koska Turun kaupungin historiallisissa ilmakuvissa oli hyvin eri resoluutio verrattuna tutkimuksessa käytettyihin vuosien 2021 ja 2022 ilmakuviin.

4.4 SIVI-kohteiden ja verrokkikohteiden vertailu

SIVI-kohteiden ja verrokkikohteiden vertailua varten kerättiin määrällistä tietoa aikaisemmissa vaiheissa tarkastelluista sinivihreää infrastruktuuria kuvanneista laadullisista muuttujista. Vertailuun tarvittavia muuttujia kerättiin SIVI-kohteiden valmiista sinivierkerroin laskelmista ja verrokkikohteiden osalta tiedot kerättiin aikaisemmassa vaiheessa laadituista sinivierkerroin laskelmista. Laskelmista kerättiin taulukkoon tontin maankäyttöä ja erityisesti sinivihreää infrastruktuuria kuvaavien muuttujien pinta-aloja. Kerätyt ja lasketut pinta-alat suhteutettiin tontin pinta-alaan, jotta saatiin vertailuun sopivia prosenttiosuuksia. Prosenttiosuudet sopivat vertailuun paremmin kuin pinta-alat, koska eri kohteiden välillä tonttien pinta-aloissa oli suurta vaihtelua. Pelkkien pinta-alojen vertailu olisi vääristänyt tuloksia, koska isommille tonteille mahtuu määrällisesti enemmän kuin pienille tonteille. Vertailun tavoitteena oli tunnistaa, onko kohteiden laadullisten muuttujien määrässä huomattavissa sinivierkertoimen voimaantumia.

Pinta-alat laskettiin sisällönanalyysissä luotujen luokkien mukaan. Maanpinnan kasvillisuuteen kerätyt eri kasvillisuus tyypit, joita olivat nurmikko, perennat, niitty ja viljelypalstat laskettiin yhdeksi pinta-alaksi. Sama tehtiin myös eri vierkattotyypeille. Pienille ja isoille puille laskettiin laskennalliset pinta-alat sinivierkerroinlaskurin niille määrittämien latvus pinta-alojen mukaan. Isoille pensaille laskettiin myös puiden tapaan laskennallinen pinta-ala, joka lisättiin muiden pensaiden pinta-alaan.

Lopuksi kohteille laskettiin laskennallisen vihreän infrastruktuurin kokonaispinta-ala. Laskennalliseen kokonaispinta-alaan laskettiin mukaan kaikki kohteilla olleet vihreän infrastruktuurin ratkaisut eli maanpinnan vierkasvillisuus, vierkatot, pensaat, puut ja köynnökset. Vertailuun otettiin myös mukaan sinivierkertoimen arvot ja taulukkoon täydennettiin verrokkikohteille lasketut sinivierkertoimen arvot. Vertailtaviksi pääkomponenteiksi valittiin maanpinnan vierkasvillisuus, vierkatot, puut, laskennallinen kokonaisvierinfrankstrukturi ja sinivierkertoimien arvot.

5 Tulokset

5.1 Iso-Heikkilän SIVI-kohteet

Iso-Heikkilän kohteiden siniviherkertoimen tavoitetasot määritellään asemakaavassa, joten kohteiden välillä on eroja, ja tavoitetasot ovat 0,8–0,95 välillä (taulukko 4). Kaikissa kohteissa saavutetaan niille asetettu tavoitetaso, ja saavutetut arvot vaihtelevat 0,901–1,152 välillä. Kohteessa 2A tavoite ylittyy huomattavasti, kun saavutettu arvo on 1,152. Muuten kohteet ovat vain hieman yli asetetun tavoitteen.

Taulukko 4. Iso-Heikkilä SIVI-kohteiden siniviherkertoimen tavoitetasot ja saavutetut arvot. Vihreällä merkittynä tavoitetason saavuttaminen.

Kohde:	Tavoitetaso:	Savutettu arvo:
1A	0,95	0,954
2A	0,8	1,152
3A	0,9	0,901
4A	0,95	0,957
5A	0,95	0,956
6A	0,95	0,95
7A	0,9	0,922

Iso-Heikkilän SIVI-kohteiden tonttien pinta-alat vaihtelevat toisistaan 4180–9072 neliömetrin välillä. Kohteet 1A, 3A, 4A, 5A ja 7A koostuvat useammasta tontista ja muodostavat korttelialueita. Suurimman korttelialueen muodostaa kohde 5A. Korttelialueilla rakennukset reunustavat aluetta, jolloin keskelle jää tilaa sinivihreälle infrastruktuurille ja virkistysalueille. Kohteessa 6A rakennukset ovat tontin keskiosassa ja niitä ympäröivät muut alueet. Puolestaan kohteessa 2A rakennukset täyttävät koko tontin pinta-alan, joten kohteessa ei ollut rakennuksien lisäksi muuta maankäyttöä. SIVI-kohteiden pihapiirit koostuvat asuinrakennuksista, auto- ja pyöräkatoksista, varastoista sekä muutamilla kohteilla olevista liiketiloista ja taloyhtiöiden yhteistilarakennuksista.

SIVI-kohteissa käytettyjä päällysteitä ovat muun muassa asfaltti, betonikivetykset, nurmikivetykset, turvasora ja kivituhka. Autojen ajoväylissä ja parkkipaikoissa on pääosin käytetty asfalttia, mutta kohteissa 4A ja 6A parkkipaikoissa on hyödynnetty myös nurmikivetystä. Kävelyteissä hyödynnetään betonikivetystä ja asfalttia sekä useissa kohteissa näitä väyliä reunustaa nurmikivetykset. Turvasoraa on hyödynnetty virkistys ja leikkialueilla.

Kivituhkaa hyödynnetään puolestaan kävelyreittien reunustoilla ja vapaa-ajanviettoalueilla, kohteessa 6A kivituhka on eniten käytetty pintamateriaali.

Maanpinnan kasvillisuutta on kaikilla muilla SIVI-kohteilla paitsi kohteessa 2A. Maanpinnan kasvillisuudessa on hyödynnetty perennoja, nurmikkoa, niittyjä ja viljelypalstoja. Kohteissa 1A, 3A ja 4A on pelkkää perennaa, kun taas kohteissa 6A ja 7A on monipuolisemmin yllä mainittuja ratkaisuja. Maanpinnan viheralueet ovat sijoitettuna rakennuksien reunustoille ja korttelialueiden keskelle jääville sisäpihoille. Näissä kohteissa on myös hyödynnetty eri kokoisia lehti ja havupuita, ja puiden lukumäärä vaihtelee 5–37 puun välillä. Eniten puita on kohteessa 5A ja vähiten kohteessa 6A. Kohteessa 6A on kuitenkin yksi säilytettävä puu, muissa kohteissa kaikki kasvillisuus on uutta istutettavaa. Kyseisissä kohteissa on myös hyödynnetty useita pensaita. Puut ja pensaat on sijoitettuna viheralueille, tämän lisäksi pensailta on myös omia istutuslaatikoita ja niiden muodostamia pensasaitoja. Kaikilla kohteilla paitsi kohteessa 2A on hyödynnetty myös vertikaalisuuntaista köynnöskasvillisuutta.

Kaikilla SIVI-kohteilla on hyödynnetty viherkattoja ja kohteessa 2A viherkatot ovat ainoa sinivihreän infrastruktuurin ratkaisu. Maksaruohokatto on yleisin käytetty ratkaisu ja sitä on hyödynnetty jokaisessa kohteessa. Maksaruohokaton lisäksi on hyödynnetty intensiivistä kattopuutarhaa kohteissa 1A-4A sekä niittykattoa kohteissa 2A ja 3A. Viherkatot ovat sijoitettu kohteilla oleville auto- ja pyöräkatoksille, varastorakennuksille, liiketilojen ja yhteistilojen katoille. Asuinrakennusten katoilla ei ollut viherkattoja.

Luontopohjaisia hulevesienhallintaratkaisuja on vain kahdella SIVI-kohteella, jotka ovat kohteet 1A ja 5A. Kohteessa 1A on yksi sadepuutarha ja kohteessa 5A neljä sadepuutarhaa. Sadepuutarhat ovat kummassakin kohteessa sijoitettu korttelien sisäpihoille. Kaikissa kohteissa on hyödynnetty teknisiä hulevesien hallintaratkaisuja. Käytettyjä teknisiä ratkaisuja ovat kivipintaiset painanteet, viivytykskaivannot ja hulevesiputkistot.

5.2 Skanssin SIVI-kohteet

Skanssin SIVI-kohteiden siniviherkertoimen tavoitetasoja ei ollut erikseen määritelty asemakaavoissa, joten niiden tavoitetaso tulee rakennusjärjestyksestä. Tavoitteena kaikissa kohteissa on saavuttaa 0,8 ja saavutetut arvot vaihtelevat 0,772–1,161 välillä (taulukko 5). Kohteessa 1B tavoitetta ei saavutettu ja kohteessa 4B tavoite ylittyy huomattavasti, saavutetun arvon ollessa 1,161. Kahden muun kohteen osalta saavutetut arvot ovat vain hieman yli tavoitteen.

Taulukko 5. Skanssin SIVI-kohteiden siniviherkertoimien tavoitetasot ja saavutetut arvot Vihreällä merkittynä tavoitetason saavuttaminen.

Kohde:	Tavoitetaso:	Saavutettu arvo:
1B	0,8	0,772
2B	0,8	0,802
3B	0,8	0,815
4B	0,8	1,161

Skanssin SIVI-kohteiden tonttien pinta-alat vaihtelevat toisistaan 1435–11054 neliömetrin välillä. Pinta-alaltaan suurin on kohde 2B, joka koostuu useamman tontin muodostamasta korttelialueesta. Kohteiden pihapiirit koostuvat pääosin vain asuinrakennuksista, kohteessa 2B pihapiirissa on myös joitakin yhteistilarakennuksia. Kohteen 3B ja 4B koostuvat yhdestä asuinrakennuksesta ja sen ympärille muodostuvasta pihapiiristä. Nämä kohteet ovat yhteydessä kohteeseen 2B. Kohde 1B on erillään muista kohteista ja se koostuu kahdesta asuinrakennuksesta, joiden ympärillä oleva pihapiiri on suureksi osaksi kansipihan päällä.

SIVI-kohteissa käytettyjä päällysteitä ovat muun muassa asfaltti, betonikivetykset, nurmikivetykset, turvasora, kivituhka ja kuorikate. Autojen ajoväylissä ja parkkipaikoissa on käytetty asfalttia. Kävelyteissä hyödynnetään betonikivetystä, asfalttia ja kivituhkaa, näitä väyliä reunustaa muutamissa kohteissa nurmikiveykset. Nurmikiveystä hyödynnetään myös pyykkitelineiden alapuolella. Turvasoraa on hyödynnetty virkistys ja leikkialueilla. Kuorikatetta hyödynnetään istutusalueilla ja puiden sekä pensaiden yhteydessä.

Maanpinnan kasvillisuutta on kaikilla SIVI-kohteilla. Kaikilla kohteilla on nurmikkoja ja kohteessa 1B on myös perennoja sekä kohteessa 3B on kostea niitty. Maanpinnan viheralueet ovat sijoitettuna rakennuksien reunustoille ja kulkuyhteyksien varteen kapeina kaistoina. Kohteessa 2B on suurempia yhtenäisiä viheralueita. Kohteissa on myös hyödynnetty eri kokoisia lehti ja havupuita, ja puiden lukumäärä vaihtelee 11–60 välillä. Eniten puita on kohteessa 2B ja vähiten kohteessa 3B. Kyseisissä kohteissa on myös hyödynnetty useita eri pensaslajeja, pois lukien kohteen 4B, jossa ei ollut pensaita. Puut ja pensaat ovat sijoitettuna viheralueille. Tämän lisäksi pensailla on myös omia istutuslaatikoita. Köynnöskasvillisuutta on hyödynnetty vain kohteella 1B. Viherkattoja on hyödynnetty SIVI-kohteissa 2B ja 4B, ja niissä kummassakin on käytetty maksaruohokattoa. Maksaruohokatot ovat kohteen 4B osalta sijoitettuna pyöräkatoksen yhteyteen, ja kohteen 2B osalta pihasuunnitelmasta ei ole osoitettu mihin maksaruohokatto rakennetaan.

Luontopohjaisia hulevesienhallintaratkaisuja on SIVI-kohteissa 2B, 3B ja 4B. Kohteissa hyödynnetty ratkaisu on kasvipintainen hulevesipainanne. Teknisiä hulevesien hallintaratkaisuja on hyödynnetty kohteissa 1B, 3B ja 4B. Käytetyt tekniset ratkaisut ovat kivipintaiset painanteet ja viivytykskaivannot.

5.3 Iso-Heikkilän verrokkikohteet

Iso-Heikkilän verrokkikohteilla sinivihreää infrastruktuuria ohjaavat kaavamerkinnot alkoivat näkymään vuonna 2005 valmistuneessa kohteessa ja sen jälkeen myös muissa kohteissa (taulukko 6). Useilla kohteilla kaavoissa on osoitettu alueet, joille tulisi istuttaa kasvillisuutta, pensaita tai puita. Kohteessa 12C kaavamerkintä liittyy suojakasvillisuuteen eli merkinnällä määrätään, että pihapiirin oleskelualueet tulisi rajata suojaavalla kasvillisuudella. Kohteen 13C sinivihreää infrastruktuuria koskevat kaavamääräykset ovat laajimmat. Määräyksissä on osoitettu alueet, jotka tulisi istuttaa kasvillisuudella, tämän lisäksi on määräyksiä rakentamattomaksi jäävien alueiden kasvillisuuden määrästä, viherkatoista sekä vesiaiheista.

Kohteiden kaavamerkinnot ovat pääasiassa ohjeellisia ja niissä ei ollut määritelty samankaltaista arvoa kuin siniviherkertoimessa, joka kohteissa tulisi saavuttaa. Kohteen 13C määräyksissä alkaa näkymään siniviherkertoimen elementit, mutta siinäkin ei ollut mitään tarkkaa numeerista arvoa pois lukien ohje siitä, että rakentamattomasta alasta kaksi kolmasosaa tulisi käyttää kasvillisuuteen.

Taulukko 6. Iso-Heikkilän verrokkikohteiden kaavamääräykset rakentamiseen ja sinivihreään infrastruktuuriin liittyen.

	Valmistumisvuosi:	Yleinen kaavamääräys:	Vihreän infrastruktuuriin kaavamerkinnot:
1C	1954	rakennuskortteli	Ei merkintöjä.
2C	1955	rakennuskortteli	Ei merkintöjä.
3C	1956	rakennuskortteli	Ei merkintöjä.
4C	1957	rakennuskortteli	Ei merkintöjä.
5C	1961	rakennuskortteli	Ei merkintöjä.
6C	1963	rakennuskortteli	Kaavassa osoitettu alueita, jotka tulee jättää rakentamatta.
7C	1989	AK-1/sm	Ei merkintöjä
8C	2005	AK-1	Osoitettu istutettava alue pensaille, puille ja muille kasveille
9C	2007	ALK-1	Osoitettu istutettava alueen osa.
10C	2008	AK-1	Osoitettu istutettava alue pensaille, puille ja muille kasveille.
11C	2012	AKR-1	Osoitettu istutettava alueen osa.
12C	2015	AK-1	Osoitettu pihapiiriin suojaava kasvillisuutta.
13C	2017	AK-1	Osoitettu istutettava alue, kiinnitettävä huomiota istutuksen, pinnoitusten laatuun ja ympäristöön. 2/3 rakentamattomasta tulisi olla nurmikkoa, pensaita, puita. Katoilla tulisi toteuttaa viherkattoja. Pihat varustettava vesiaiheilla.
14C	2020	AK-1/sm	Ei merkintöjä.

Iso-Heikkilän verrokkikohteiden maankäyttö pysyy pitkälti samankaltaisena kohteiden välillä. Kohteiden tyypillisiä piirteitä ovat rakennuksia ympäröivät vettä läpäisemättömät päällysteet sekä nurmialueet, joilla kasvaa pensaita ja puita (kuva 9). Suurimmat erot ovat kohteilla 12C, 13C ja 14C. Kohteen 12C pihapiirin vahvana elementtinä on kaksikerroksinen parkkialue. Kohteissa 13C ja 14C piha-alueet ovat puolestaan pääosin kansipihojen päällä.



Kuva 9. Iso-Heikkilän verokko kohteiden maankäytönluokittelu. Kohteet ovat valmistuneet vuosien 1954–2020 aikana. Kohteet sijaitsevat Iso-Heikkilän, Pohjolan ja Raunistulan alueella. Kuvassa 7 on kohteiden tarkat sijainnit ja sijaintien suhteet SIVI-kohteisiin.

Vettä läpäisemättömänä pinnoitteena on käytetty asfalttia, jota on kohteiden parkkialueilla ja kulkuyhteyksissä. Läpäisevät päällysteet ovat puolestaan pääosin hiekkaa ja soraa. Näitä päällysteitä käytetään kävelyteissä, jotka johtavat rakennuksille, nurmialueiden läpi kulkevissa poluissa sekä pihojen leikki ja vapaa-ajan viettoalueilla. Puoliläpäiseviä pinnoitteita on vain kohteessa 9C, jossa on käytetty isosaumaista laatoitusta pyykkitelineiden alapuolella ja vapaa-ajan viettopaikalla.

Maanpinnan kasvillisuutena on hyödynnetty nurmikkoa. Kohteissa 1C-5C on isompia yhtenäisiä nurmialueita, kun puolestaan muissa kohteissa nurmialueet ovat rikkonaisempia ja sijoitettuina rakennusten ja kulkuyhteyksien reunustoille. Suurin yhtenäinen nurmialue on kohteessa 5C, jossa on käytetty vain vähän vettä läpäisemättömiä päällysteitä ja pihapiiri on säilynyt puistomaisena. Kohteella on myös säilytetty avokallioaluetta ja pihapiiri yhtyy ympäröivään metsäalueeseen.

Kaikissa kohteissa on puita, mutta niiden lukumäärässä on paljon vaihtelua, ne vaihtelevat 4–55 puun välillä. Vähiten puita on kohteissa 12C (4) ja 14C (6). Eniten puita on kohteilla 2C (45), 5C (55) ja 8C (44). Useissa kohteissa on sekaisin lehti ja havupuita, joissakin kohteissa on kuitenkin vain lehtipuita ja nämä kohteet olivat 7C, 8C, 11C, 12C ja 14C. Puut sijoittuvat kunkin kohteen nurmialueelle, pois lukien kohteen 13C, jossa muutama pieni puu on istutusaltaissa. Kohteessa 14C on säilytetty rakentamisen aikana tontilla kasvaneet puut. Kaikilla kohteilla on hyödynnetty pensaita, jotka ovat pääsääntöisesti nurmialueilla. Pensaat sijoituivat yleisesti kulkuyhteyksien viereen ja niillä rajataan myös leikki ja vapaa-ajan alueita. Kolmessa uusimmassa kohteessa pensaita on myös istutusaltaissa.

Kohde 13C on ainoa kohde, jolla on hyödynnetty viherkattoja ja luontopohjaisia hulevesien hallintaratkaisuja. Valitut viherkattoratkaisut ovat maksaruohokattoja, jotka ovat sijoitettuna neljän autokatoksen päälle. Luontopohjaiset hulevesiratkaisut ovat epäsäännöllisen muotoista kiviaineksella täytettyä hulevesipainanteita, joissa on myös kasvillisuutta (kuva 10).



Kuva 10. Verrokkikohteilla olleita sinivihreän infrastruktuurin ratkaisuja. A. Vuonna 2017 valmistuneen verrokkikohteen 13C hulevesipainanne. B. Vuonna 1956 valmistuneen kohteen pihapiirissä olleet pensaat.

Iso-Heikkilän verrokkikohteiden maankäytön luokittelun avulla lasketut siniviherkertoimien arvot vaihtelevat 0,41–1,196 arvojen välillä (taulukko 6). Näistä kohteista vain kolme saavuttaa Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä määritellyn tavoitetason 0,8. Lähelle tätä arvoa pääsevät myös muutamat kohteet, joiden siniviherkertoimen arvo on yli 0,7. Suurin siniviherkertoimen arvo saavutetaan kohteella 5C, joka valmistui 1961. Kohteen maankäytön luokittelusta huomaa, että kohteella on rakennusten lisäksi lähes vain sinivihreän infrastruktuurin ratkaisuja. Pienin arvo on vuonna 2015 valmistuneessa kohteessa 12C, jonka piha-alueella on hyödynnetty sinivihreän infrastruktuurin ratkaisusta ainoastaan pensaita.

Taulukko 6. Iso-Heikkilän verrokkikohteiden saavuttamat siniviherkertoimen arvot. Vihreällä merkityt kohteet, jotka ovat saavuttaneet Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä asetetun asumisen ja keskustatoimintojen alueiden tavoitetason 0,8.

Iso-Heikkilän verrokkikohteet:	Toteutunut siniviherkertoimen arvo:
1C 1954	0,641
2C 1955	0,698
3C 1956	0,914
4C 1957	0,665
5C 1961	1,196
6C 1963	0,453
7C 1989	0,669
8C 2005	0,825
9C 2007	0,449
10C 2008	0,723
11C 2012	0,541
12C 2015	0,41
13C 2017	0,783
14C 2020	0,645

5.4 Skanssin verrokkikohteet

Skanssin verrokkikohteilla sinivihreää infrastruktuuria ohjaavia kaavamerkintöjä on puolella kohteista (taulukko 7). Merkinnät alkavat näkymään vuosina 1988 ja 1992 valmistuneissa kohteissa, joissa ohjataan säilyttämään rakentamattomat alueet puistomaisina ja yhdellä kohteella on merkitty myös paikka istutettavalle puuriville. Vuonna 1999 valmistuneella kohteella 9D on määrätty, että jokaista 200 neliometriä kohden olisi istutettava vähintään yksi puu.

Kahdessa uusimmassa kohteessa on laajemmin annettuna ohjeita pihojen rakentamiseen. Kummassakin kohteessa on hulevesiin liittyvät merkinnät, jotka liittyvät hulevesien viivytystilavuuteen sekä ohjeelliset paikat hulevesien hallinnalle. Kohteen 14D sinivihreän infrastruktuurin ohjeelliset määräykset liittyvät kestävän kehityksen ajatuksiin ja esimerkiksi kattojen rakentamisessa olisi huomioitava viherkatot ja aurinkopaneelit.

Taulukko 7. Skanssin verrokkikohteiden kaavamääräykset rakentamiseen ja sinivihreään infrastruktuuriin liittyen.

Kohde:	Valmistumisvuosi:	Yleinen kaavamääräys:	Vihreän infrastruktuurin kaavamerkinnot:
1D	1970	AK	Ei merkintöjä.
2D	1972	AK	Ei merkintöjä.
3D	1980	AK	Ei merkintöjä.
4D	1983	AK	Ei merkintöjä.
5D	1988	AK	Rakentamattomat korttelin osat istutettava tai pidettävä puistomaisessa kunnossa.
6D	1988	AK	Rakentamattomat korttelin osat istutettava tai pidettävä puistomaisessa kunnossa.
7D	1992	AK	Rakentamattomat korttelin osat istutettava tai pidettävä puistomaisessa kunnossa.
8D	1992	AK	Istutettava puurivi.
9D	1999	AK	Istutettava puita väh. 1 tontin 200 m ² kohti.
10D	2003	AK	Ei merkintöjä.
11D	2004	AK-1	Ei merkintöjä.
12D	2012	AL-1	Ei merkintöjä.
13D	2018	AK-1	Istutettava alue puille, pensaille ja muille kasveille. Hule-100 ja hule eli ohjeellinen sijainti hulevesien viivyttämiseksi.
14D	2021	AK-2	Pihojen tulee olla vehreitä ja hyötyviljelyä tulee edistää. Kasvihuoneita saa rakentaa. Kattoratkaisuissa huomioitava aurinkopaneelit ja viherkatot. Hule-100 ja hule eli ohjeellinen sijainti hulevesien viivyttämiseksi.

Skanssin verrokkikohteiden maankäyttö noudattaa samaa kaavaa Iso-Heikkilän kohteiden kanssa. Kohteilla rakennuksia ympäröivät viheralueet ja kulkuyhteydet parkkialueille ja muihin rakennuksiin (kuva 11). Kohteista eniten eroaa kohde 14D, jonka pihapiiristä yli puolet on kansipihalla.



Kuva 11. Skanssin verokko-kohteiden maankäytönluokittelu. Kohteet ovat valmistuneet 1970–2021 välisenä aikana. Kohteet sijaitsevat Skanssin, Haritun, Lausteen ja Katariinan alueella. Kuvassa 8 on kohteiden tarkat sijainnit ja sijainnin suhde SIVI-kohteisiin.

Kohteilla olevat parkkialueet sekä pihatiet ovat asfaltoituja, ja osa pienemmistä kulkuväylistä on päällystetty hiekalla tai soralla. Vettä läpäisevät päällysteet ovat pääosin hiekkaa ja soraa. Niitä on hyödynnetty pihapiirien virkistys ja leikkialueilla sekä talojen reunustoilla kuivatuksessa. Puoliläpäiseviä pinnoitteita on hyödynnetty joissakin kohteissa, joita ovat 2D, 6D, 10D, 13D ja 14D. Pinnoitteina on hyödynnetty isosaumaista laatoitusta ja nurmikivetystä. Vanhemmissa kohteissa 2D, 6D ja 10D on käytetty isosaumaista laatoitusta lähinnä pyykkitelineden alapuolella ja pienissä poluissa. Uudemmissa kohteissa on hyödynnetty nurmikivetystä hulevesienhallintaratkaisujen yhteydessä ja kulkuyhteyksien varressa (kuva 12). Laatoitukset ovat pienialaisia eivätkä kata suuria aloja kohteiden pinta-alasta.



Kuva 12. Nurmikivetyksen hyödyntäminen osana hulevesiratkaisuja. A. Vuonna 2021 valmistuneen verrokkikohteen 14D nurmikivetys. B ja C vuonna 2018 valmistuneen verrokkikohteen 13D hulevesipainanne ja nurmikivetys.

Maanpinnan kasvillisuutena on hyödynnetty pääosin nurmikkoa. Suurimmassa osassa kohteita nurmialueita on pienempinä alueina rakennusten ympärillä, mutta myös suurempina yhtenäisinä alueina. Rikkonaisimmat nurmialueet ovat kohteissa 3D ja 11D. Suurin yhtenäinen nurmialue on kohteessa 1D, jossa pihapiiri on säilynyt puistomaisena. Kohteissa 12D ja 14D on myös pienet alueet perenna kasvillisuutta.

Kaikissa kohteissa on hyödynnetty eri kokoisia pensaita ja puita. Puiden lukumäärä vaihtelee 2–84 puun välillä. Vähiten puita on kohteissa 12D ja eniten puita on kohteessa 1D. Lähes kaikissa kohteissa on sekaisin lehti ja havupuita, muutamissa kohteissa on kuitenkin vain lehtipuita ja nämä kohteet ovat 10D ja 14D. Puut ja pensaat ovat pääsääntöisesti pihojen nurmialueilla. Osassa kohteissa on myös hyödynnetty pensasaitoja ja yksittäisiä pensaita nurmialueiden ulkopuolella. Viimeiseksi rakennetussa kohteessa 14D pensaita on myös erillisissä istutusaltaissa kansipihan alueella. Kohteessa 14D on myös pieniä viljelysaitaita.

Viherkattoja on vain yhdessä kohteessa, joka on kohde 13D. Viherkatot ovat maksaruohokattoja ja ne on asennettu autokatoksien päälle. Kohteessa 13D on myös kaksi säännöllisen muotoista kiviaineksella täytettyä hulevesipainannetta, joissa on kasvillisuutta (kuva 12). Toinen hulevesipainanteista on nurmialueen yhteydessä ja toinen laatoitetulla alueella. Kaavan mukaan kohteella 14D olisi pitänyt myös olla huleveden hallintaratkaisu, kaavassa osoitetulla paikalla on nurmialue, josta ei voi tunnistaa ilmakuvan tai kenttävierailun avulla selkeää erottuvaa ratkaisua.

Maankäytön luokittelun avulla verrokkikohteille laskettujen siniviherkertoimien arvot vaihtelevat 0,386–1,01 välillä (taulukko 8). Kohteista kuusi saavuttaa tavoitetason 0,8. Suurimman arvon saavuttaa vuonna 1970 valmistunut kohde 1D, kohteen suurta saavutettua arvoa selittää kohteella olevien puiden määrä. Lähelle tavoitetasoa 0,8 pääsevät myös muutamat kohteet, joilla siniviherkertoimen arvot ovat yli 0,7. Pienimmät arvot ovat kohteilla 12D ja 14D. Kohteen 14D pientä arvoa selittää puolet pihapiiristä kattava kansipiha, jolla ei ollut lähes lainkaan kasvillisuutta.

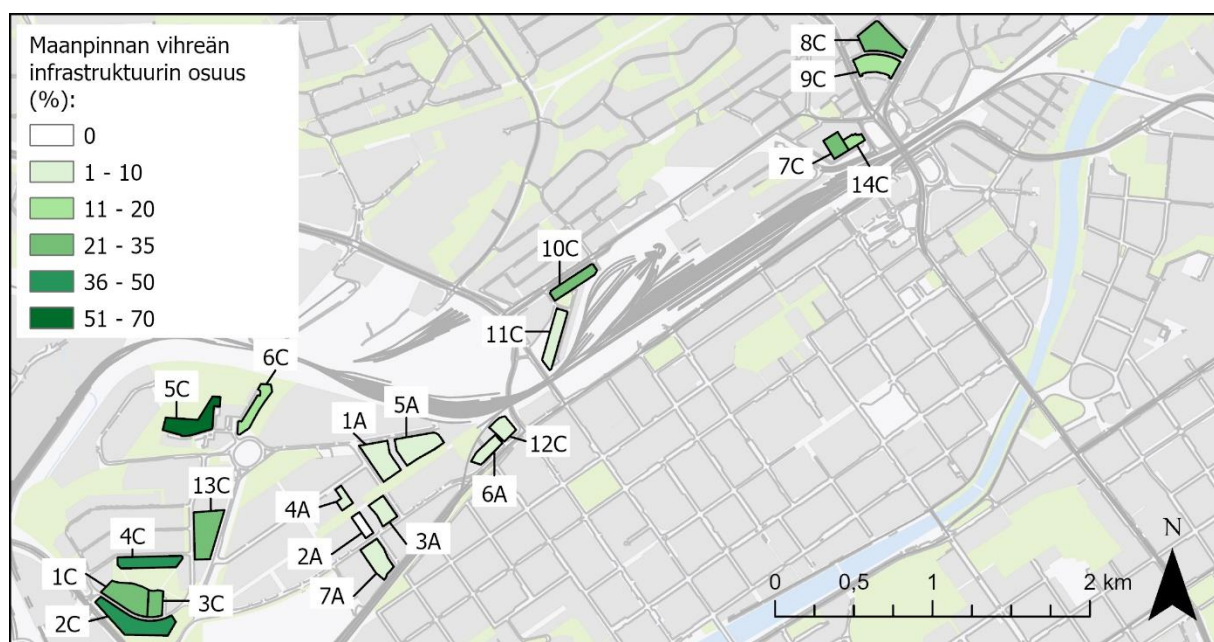
Taulukko 8. Skanssi verrokkikohteiden saavuttamat siniviherkertoimen arvot. Vihreällä merkitty ne kohteet, jotka ovat saavuttaneet Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä asetetun asumisen ja keskustatoimintojen alueiden tavoitetason 0,8.

Skanssin verrokkikohteet:	Saavutettu siniviherkertoimen arvo:
1D 1970	1,01
2D 1972	0,63
3D 1980	0,881
4D 1983	0,925
5D 1989	0,793
6D 1988	0,856
7D 1992	0,695
8D 1999	0,915
9D 2003	0,711
10D 2003	0,886
11D 2004	0,55
12D 2012	0,386
13D 2018	0,754
14D 2021	0,389

5.5 SIVI-kohteiden ja verrokkikohteiden vertailu

5.5.1 Iso-Heikkilän kohteet

Iso-Heikkilässä on yhteensä 21 kohdetta, joista seitsemän on SIVI-kohteita ja loput verrokkikohteita. Maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuudet kohteiden pinta-alasta vaihtelevat 0–70 %:iin (kuva 13). SIVI-kohteilla osuus on selkeästi pienempi ja sen vaihdella 1–10 %:n välillä ja kohteella 2A ei ollut lainkaan maanpinnan vihreää infrastruktuuria. SIVI-kohteista kohteilla 1A, 6A ja 7A osuus on suurin sen ollessa 8–10 %:n välillä.



Kuva 13. Iso-Heikkilän SIVI- (tunnus A) ja verrokkikohteiden (tunnus C) maanpinnan vihreän infrastruktuurin pinta-alan osuus tontin pinta-alasta. Maanpinnan vihreään infrastruktuuriin on laskettu nurmikot, perennat, niityt ja viljelypalstat. Taustakartan lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Kaikilla verrokkikohteilla on maanpinnan vihreää infrastruktuuria, ja kohteet ovat jakautuneet eri luokkiin sen arvoissa. Pienimmät arvot ovat kohteilla 11C (10 %) ja 12C (2 %), nämä kohteet sijaitsevat aivan rautatien läheisyydessä. Kohteen 11C sijainti tai koko ei kuitenkaan selitä pientä arvoa, koska kohteen vieressä on myös kohde 10C. Kohde 10C on niin kooltaan, sijainniltaan ja muodoltaan hyvin samankaltainen kohteen 11C kanssa, ja kohteen 10C maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus on 30 %. Kyseiset kohteet ovat valmistuneet ajallisesti lähekkäin, kohde 10C vuonna 2008, kohde 11C vuonna 2012 ja kohde 12C vuonna 2015.

Verrokkikohteista kolme kuuluu luokkaan, jossa maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus vaihtelee 11–20 %:n välillä. Nämä kohteet ovat valmistuneet hyvin eri aikoihin vuosien 1963–2020 aikana. Näistä kohteista esimerkiksi kohteen 14C piha on rakennettu käytännössä kansipihaksi, ja maanpinnan vihreä infrastruktuurin muodostaa rakennuksen sivuun jäänyt pieni alue. Seuraavaan luokkaan eli 21–35 % kuuluu eniten verrokkikohteita eli yhteensä kuusi kohdetta. Kohteet ovat hyvin eri aikaan valmistuneita, koska kohteita ovat niin tarkastellut vanhimmat kohteet kuin myös yksi uusimmista kohteista.

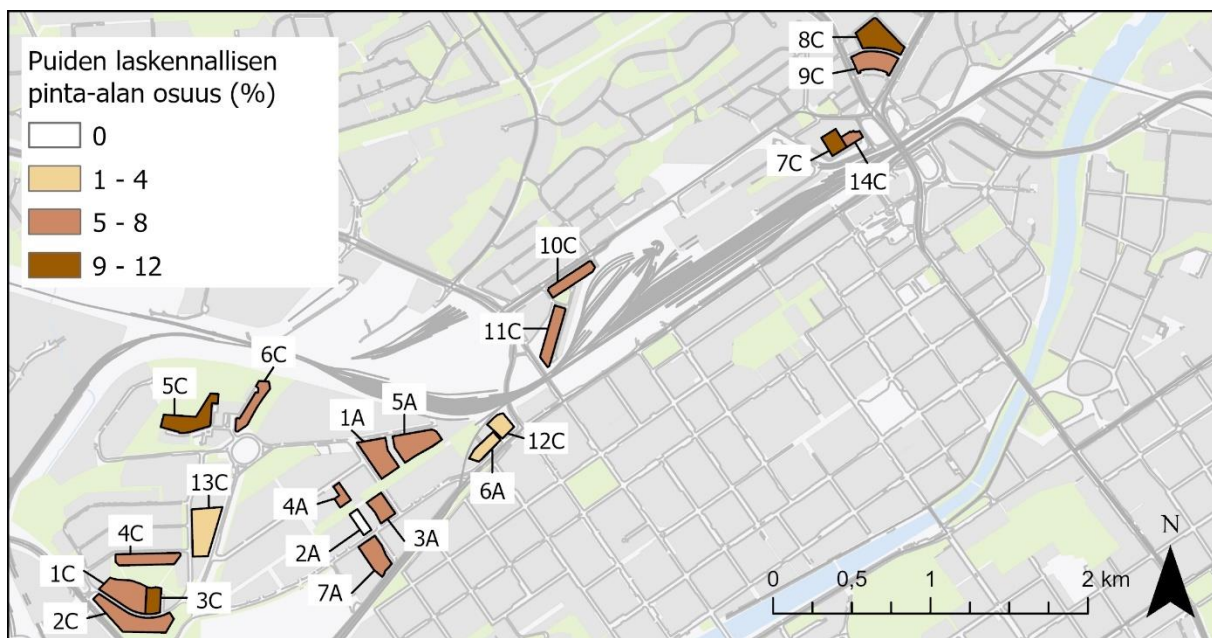
Toiseksi suurimman maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuuden omaavaan luokkaan kuuluu kaksi verrokkikohdetta, jotka ovat 2C (40 %) ja 4C (42 %). Verrokkikohteista yksi kuuluu suurimpaan luokkaan ja vuonna 1961 valmistuneet kohteen 5C maanpinnan vihreä infrastruktuuri kattaa suurimman osan tontin pinta-alasta, kattaen siitä 70 %. Näitä kohteita yhdistää se, että ne ovat vanhoja kohteita ja valmistuneet 1955–1961 välisenä aikana. Toinen yhdistävä tekijä on se, että kohteet rajautuvat puistoalueisiin. On kuitenkin huomattava, että samoihin aikoihin rakennetut kohteet, jotka myös rajautuvat puistoihin, eivät saavuta yhtä suurta osuutta maanpinna vihreässä infrastruktuurissa.

Lähes kaikilla verrokkikohteilla maanpinnan vihreän infrastruktuurin määrä on huomattavasti suurempaa verrattuna SIVI-kohteisiin. Yhdeksällä kohteessa osuus on minimissään 21 % kun taas kaikilla SIVI-kohteilla osuus on alle 10 %. Tässä on kuitenkin huomioitava se, että kaikilla SIVI-kohteilla on hyödynnetty viherkattoja (taulukko 9). Kohteella 2A, jolla ei ollut lainkaan maanpinnan vihreää infrastruktuuria on puolestaan viherkattoja, jotka kattavat lähes puolet rakennusten sekä tontin pinta-alasta. SIVI-kohteilla tyypillisesti rakennusten pinta-alasta noin 30 % on hyödynnetty viherkattoihin. Mikäli viherkatot olisi laskettu yhteen maanpinna kasvillisuuden kanssa olisivat SIVI-kohteet näkyneet kartalla eri luokissa. Kaikilla kohteilla tarkastellun vihreän infrastruktuurin osuus olisi ollut suurempi ja kohteet olisivat kuuluneet eri luokkiin. Suurin muutos olisi ollut kohteella 2A, joka olisi siirtynyt luokkaan, jossa osuus on toiseksi suurin. Kohteet 1A ja 3A olisivat siirtyneet myös keskimmäiseen luokkaan. Myös yhdellä verrokkikohteella on hyödynnetty viherkattoja. Kohteella 13C viherkatot peittivät rakennuksista 36 %:n osuuden.

Taulukko 9. Iso-Heikkilän SIVI- ja verrokkikohteiden viherkattojen osuudet rakennusten ja tontin pinta-alaan nähden. Taulukossa esitetty vain ne kohteet, joilla on viherkattoja.

SIVI-kohteet:	Viherkattojen osuus rakennusten pinta-alaasta:	Viherkattojen osuus tontin pinta-alaasta:	Yhteenlaskettu osuus maanpinnan vihreän infrastruktuurin kanssa:
1A	30 %	12 %	21 %
2A	49 %	48 %	48 %
3A	33 %	23 %	24 %
4A	17 %	8 %	10 %
5A	31 %	11 %	17 %
6A	30 %	15 %	23 %
7A	6 %	3 %	13 %
Verrokkikohteet:			
13C	36 %	8 %	25 %

Iso-Heikkilän kohteiden puiden laskennallisen pinta-alan osuus vaihtelee 0–12 %:n välillä (kuva 14). SIVI-kohteilla puiden pinta-alan laskennallinen osuus tontin pinta-alaan nähden vaihtelee 0–8 %:n välillä. Suurin osa SIVI-kohteista kuuluu luokkaan, jossa osuus on 5–8 %:n välillä. Kahdella SIVI-kohteella osuus on kuitenkin tätä pienempi. Kohteella 6A puiden laskennallisen pinta-alan osuus on vain 2 %. Kohteella 2A ei ole ollenkaan puita.



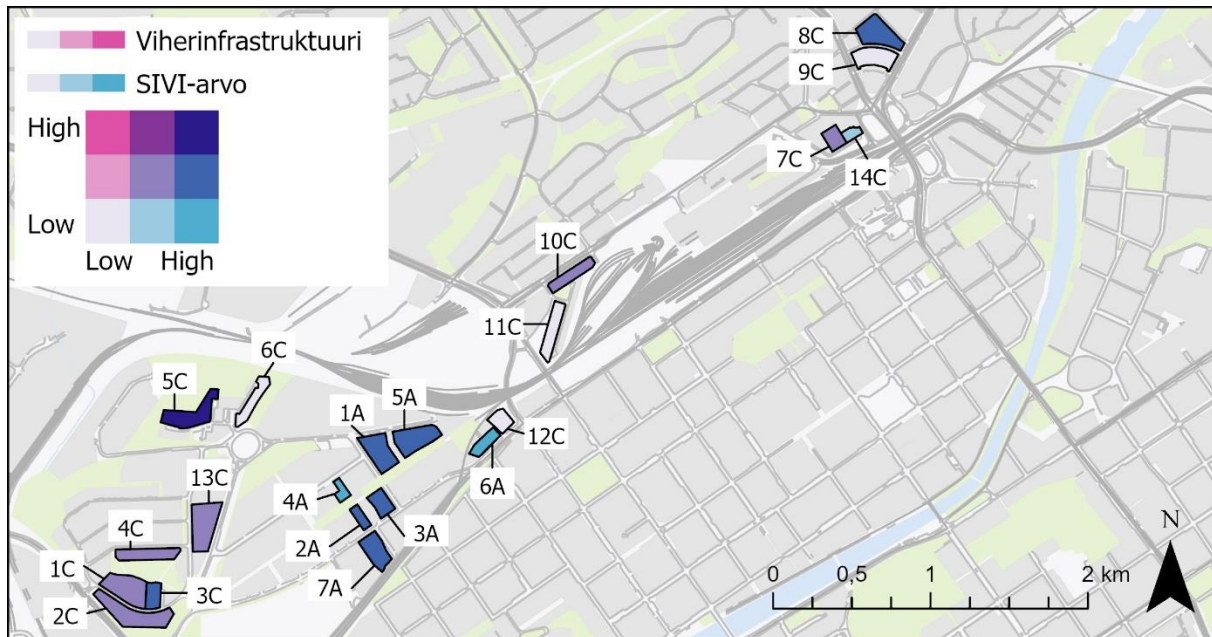
Kuva 14. Iso-Heikkilän SIVI-kohteiden (tunnus A) ja verrokkikohteiden (tunnus C) puiden laskennallisen pinta-alan osuus suhteessa tontin pinta-alaan. Taustakartan aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Verrokkikohteilla puiden laskennallisen pinta-alan suhde tontin pinta-alaan vaihtelee 1–12 %:n välillä. Matalimmat osuudet ovat kohteilla 12C ja 13C. Näiden kohteiden kohdalla on kuitenkin huomioitava se, että kohteet ovat uusia ja valmistuneet vuosien 2015 ja 2017 aikana. Kohteiden puut eivät olleet ehtineet kasvaa paljoo, ja sen takia niiden latvukset ovat pinta-alaltaan vielä pieniä. Erityisesti kohteen 13C osalta tilanne voi olla tulevaisuudessa hyvin eri koska kohteella on 25 puuta kun taas kohteella 12C on vain neljä puuta. Kohteella 14C puiden pinta-alan osuus on 8 %, vaikka kohde on valmistunut vuonna 2020, tällä kohteella osuus on sen takia suurempi, koska puut ovat säilytetty rakentamisen yhteydessä, eikä istutettu niin kuin kohteilla 12C ja 13C.

Verrokkikohteista suurin osa eli kahdeksan kohdetta kuuluu luokkaan, jossa puiden laskennallisen pinta-alan suhde vaihtelee 5–8 %:n välillä. Osa näistä kohteista on puistomaisten alueiden reunoilla, mikä voi selittää suurempaa puiden määrää kuin aikaisempaan luokkaan kuuluvilla kohteilla. Kuitenkin 5–8 %:n luokkaan kuuluu myös kohteita, jotka ovat täysin korttelialueiden keskellä eikä niillä ole yhteyttä puistoalueisiin. Verrokkikohteista neljä kuuluu luokkaan, jossa puiden laskennallisen pinta-alan osuus on 9–12 %:n välillä. Näistä kaksi kohdetta 3C (9 %) ja 5C (12 %) rajautuivat puistomaisiin alueisiin. Kohteet 7C (11 %) ja 8C (9 %) ovat puolestaan korttelialueiden keskellä.

SIVI- ja verrokkikohteiden välillä ei ole suurta vaihtelua laskennallisessa puiden pinta-alan osuudessa. Kokonaisuudessaan tarkasteltuna puiden laskennallisen pinta-alan osuuden vaihtelut ovat hyvin kohdekohtaisia. Sen vaihtelussa ei ole ajallisesti kehittyvää trendiä ja myöskään SIVI-kohteiden puiden määrä ei ole suurempi verrattuna verrokkikohteisiin. Kaikki kohteet huomioiden kohteita kuuluu eniten 5–8 %:n luokkaan. Osalla verrokkikohteista on kuitenkin hieman suurempi laskennallisen puiden pinta-alan osuus.

Siniviherkertoimen tavoitetasoon saavuttamiseen vaikuttaa kaksi tekijää eli sinivihreän infrastruktuurin laatu ja määrä. Kartassa on kuvattuna siniviherkertoimen saavutetut arvot sekä laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus tontin pinta-alasta (kuva 15). Kartan SIVI-kohteet jakautuvat kahteen eri luokkaan. Kaksi SIVI-kohteista: kohteet 4A ja 6A kuuluvat luokkaan, jossa siniviherkertoimen arvo on korkea, mutta laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus pieni. Loput kohteista ovat luokassa, jossa siniviherkertoimen arvo on korkea ja kokonaisviherinfrastruktuurin laskennallinen osuus keskitasoa.



Kuva 15. Iso-Heikkilän kohteiden kokonaisviherinfrastruktuurin ja siniviherkertoimen arvon yhteys. Sinisen sävyillä on kuvattuna x-akselilla siniviherkertoimen arvot, matala arvo < 0,6, keskitason arvo 0,6-0,8 ja korkea arvo > 0,8. Vaaleanpunaisen sävyillä on kuvattuna y-akselilla laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus tontin pinta-alaan nähden. Matala arvo on 9–34 %, keskimääräinen arvo 34–55 %, korkein arvo 55–85 %. Taustakartan aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

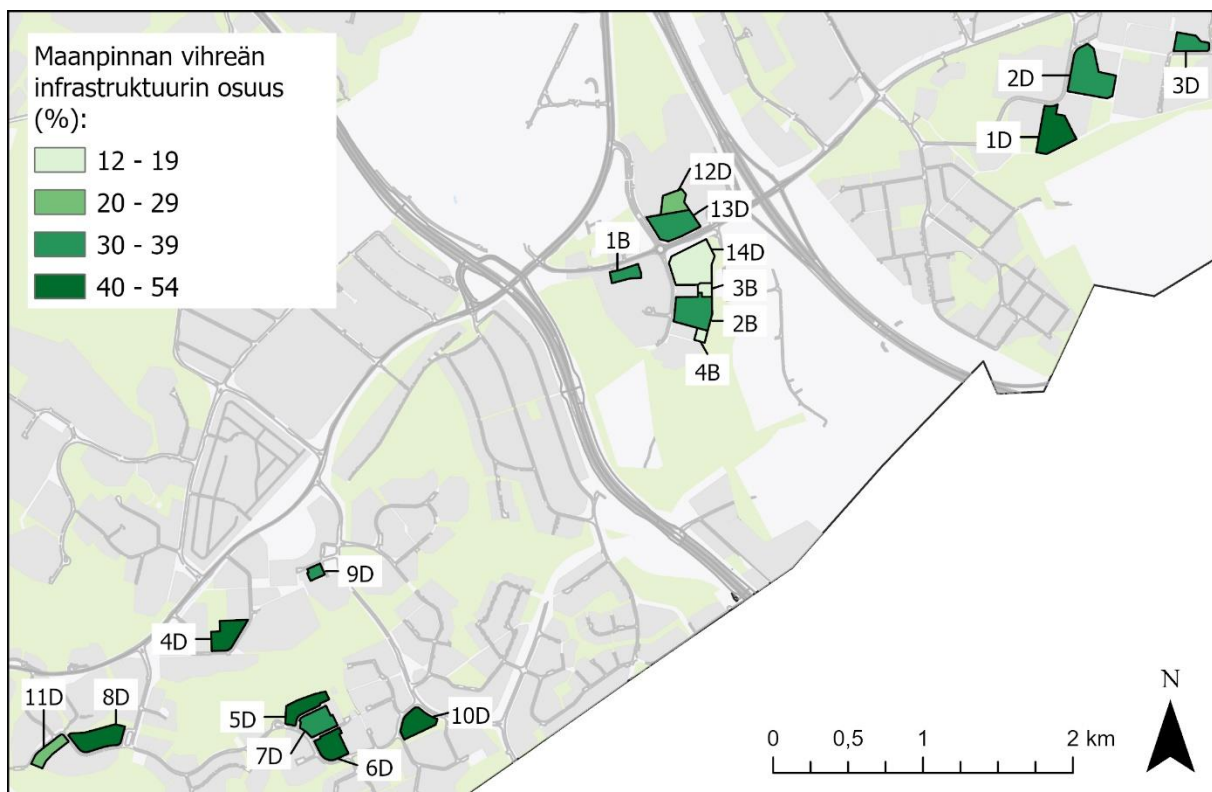
Iso-Heikkilän verrokkikohteista matalan arvon kummallakin muuttujalla saa yhteensä neljä kohdetta. Kohteella 14C puolestaan on keskitason siniviherkertoimen arvo ja matala arvo laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuudesta. Vaalean violetti väri kuvaa kohteita, joilla kummankin muuttujan arvot ovat keskitasoa. Näitä kohteita ovat kuusi verrokkikohteista. Verrokkikohteista kohteella 3C on puolestaan korkea siniviherkertoimen arvo eli yli rakennusjärjestyksen tavoitetason 0,8, mutta laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus on keskitasoa. Verrokkikohde 5C on Iso-Heikkilän kaikista kohteista ainut, joka saavuttaa korkean arvon molemmilla muuttujilla.

SIVI- ja verrokkikohteiden erot tulevat esiin keskitason laskennallisen vihreäninfrastruktuurin osuuksissa. Vaikka kohteiden osuus kyseisessä muuttujassa on samaa tasoa, mutta suurin osa näistä verrokkikohteista ei ole saavuttanut siniviherkertoimen tavoitetasoa minkä SIVI-kohteet puolestaan saavuttavat. Verrokkikohteista kuitenkin kohteet 3C ja 8C pääsevät myös siniviherkertoimen tavoitteeseen. Matalan arvon laskennallisesta kokonaisviherinfrastruktuurin osuuden saaneista kohteista näkyy se, että kyseisillä verrokkikohteilla siniviherkertoimen arvo jää alle 0,6 ja puolestaan SIVI-kohteet saavuttavat tavoitteen. Saatujen havaintojen perusteella vaikuttaa siltä, että verrokkikohteiden ja SIVI-kohteiden välillä ei ole suuria eroja vihreän infrastruktuurin osuudessa tontin alasta vaan siinä,

että SIVI-kohteilla on hyödynnetty laadullisesti erilaisia ratkaisuja. SIVI-kohteilla käytetyillä ratkaisulla on ollut suuremmat painotukset sinivierherkeroin laskemassa, jonka takia ne ovat saavuttaneet tavoitteen.

5.5.2 Skanssin kohteet

Skanssin alueella kohteita on 18 kappaletta, joista neljä on SIVI-kohteita ja 14 verrokkikohteita. Kaikilla kohteilla maanpinnan vihreän infrastruktuurin määrä vaihtelee 12–54 %:n välillä (kuva 16). SIVI-kohteilla maanpinnan vihreä infrastruktuuri vaihtelee 12–32 %:n välillä. Kohteet 1B ja 2B saavuttavat noin 30 %:n osuuden. SIVI-kohteista pinta-alaltaan pienimmillä kohteilla maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus on myös pienin, sen ollessa kohteella 3B 14 % ja kohteella 4B 12 %.



Kuva 16. Skanssin SIVI- (tunnus B) ja verrokkikohteiden (tunnus D) maanpinnan vihreän infrastruktuurin pinta-alan osuus tontin pinta-alasta. Maanpinnan vihreään infrastruktuuriin on laskettu nurmikot, perennat, niityt ja viljelypalstat. Taustakartan aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Verrokkikohteilla maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus on suhteellisen suurta, sen ollessa usealla kohteella yli 30 %. Muutamalla verrokkikohteella osuus on kuitenkin hieman pienempi, kohteilla 11D ja 12D osuus on 26 % sekä kohteella 14D osuus on 16 %. Nämä kohteet ovat valmistuneet vuosien 2004, 2012 ja 2021 aikana. Verrokkikohteista kuudella

osuus on 40–54 %:n välillä ja nämä kohteet ovat rakennettu vuosien 1970–2003 välisenä aikana.

Verrokkikohteella 14D (16 %) ja SIVI-kohteella 3B (14 %) osuus on lähes sama ja ne sijaitsevat vierekkäin, mutta toisaalta myös kohde 3B sijaitsee myös kohteen 2B (32 %) vieressä, jossa osuus on suurempi. Kohde 2B on pinta-alaltaan suunnilleen samankokoinen kuin kohde 14D ja näiden kahden kohteen välillä on selkeä ero maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuudessa. Tähän on voinut vaikuttaa se, että kohteen 14D tontin pinta-alasta noin puolet on kansipihaa. Toisaalta sama tilanne on kohteessa 1B (30 %) ja kyseisessä kohteessa osuus on huomattavasti suurempi.

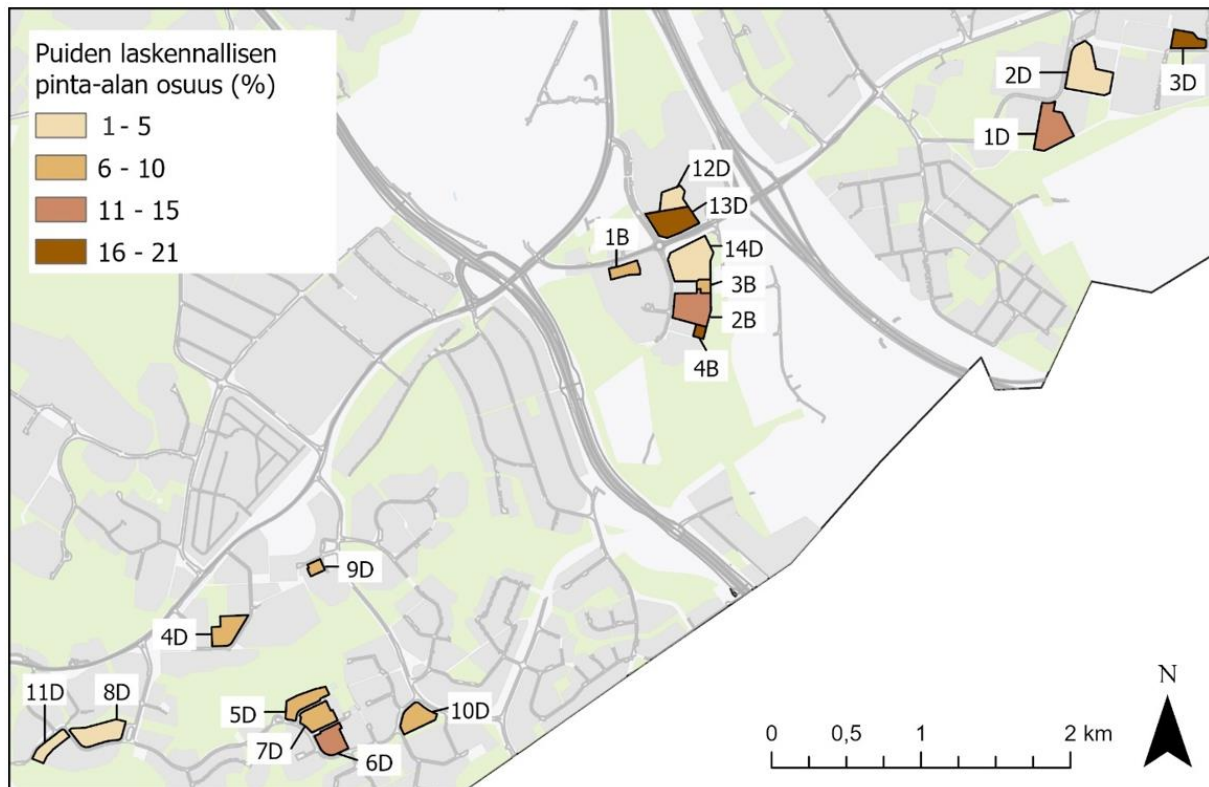
Kokonaisuudessaan verrokkikohteiden maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus tontin pinta-alasta vaikuttaa olevan suurempaa kuin SIVI-kohteilla. Verrokkikohteita on kuitenkin huomattavasti enemmän kuin SIVI-kohteita. Tarkasteltaessa verrokkikohteita aivan Skanssin SIVI-kohteiden vieressä eroja kohteiden välillä ei niinkään ole. Kummastakin SIVI- että verrokkikohteista löytyy kohteita, joilla maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuus on suurempaa kuin myös pienempäänkin.

Kahdella SIVI-kohteella on hyödynnetty myös viherkattoja. Kohteessa 2B viherkattojen osuus rakennuksista on 5 % ja tontin pinta-alasta 2 % (taulukko 10). Kohteella 4B viherkattojen osuus on rakennusten pinta-alasta 12 % ja koko tontin alasta 3 %. Yhdellä verrokkikohteella on myös viherkattoja, jotka kattavat 18 % rakennusten pinta-alasta. Mikäli viherkattojen ja maanpinnan vihreän infrastruktuurin osuutta olisi tarkasteltu yhdessä olisi kohteiden osuudet nousseet taulukossa esitetyn viherkattojen osuus tontin pinta-alasta mukaan. Tämä ei olisi kuitenkaan muuttanut kohteiden luokkaa karttatarkastelussa.

Taulukko 10. Skanssin SIVI- ja verrokkikohteiden viherkattojen osuudet rakennusten ja tontin pinta-alaan nähden. Taulukossa esitetty vain ne kohteet, joilla on viherkattoja.

SIVI-kohteet:	Viherkattojen osuus rakennusten pinta-alasta:	Viherkattojen osuus tontin pinta-alasta:	Yhteenlaskettu osuus maanpinnan vihreän infrastruktuurin kanssa:
2B	5 %	2 %	32 %
4B	12 %	3 %	15 %
Verrokkikohteet:			
13D	18 %	6 %	36 %

Skanssin kohteilla puiden laskennallisen pinta-alan suhde tontin pinta-alaan vaihtelee 1–21 %:n välillä (kuva 17). SIVI-kohteiden puiden pinta-alan osuus vaihtelee 6–21 %:n välillä. Suurin puiden pinta-alan osuus on SIVI-kohteella 4B, jossa arvo on 21 %. Kohteiden 2B (11 %) ja 3B (9 %) puiden osuudessa on vain pieni ero ja kohteella 1B osuus on pienin sen ollessa 6 %.



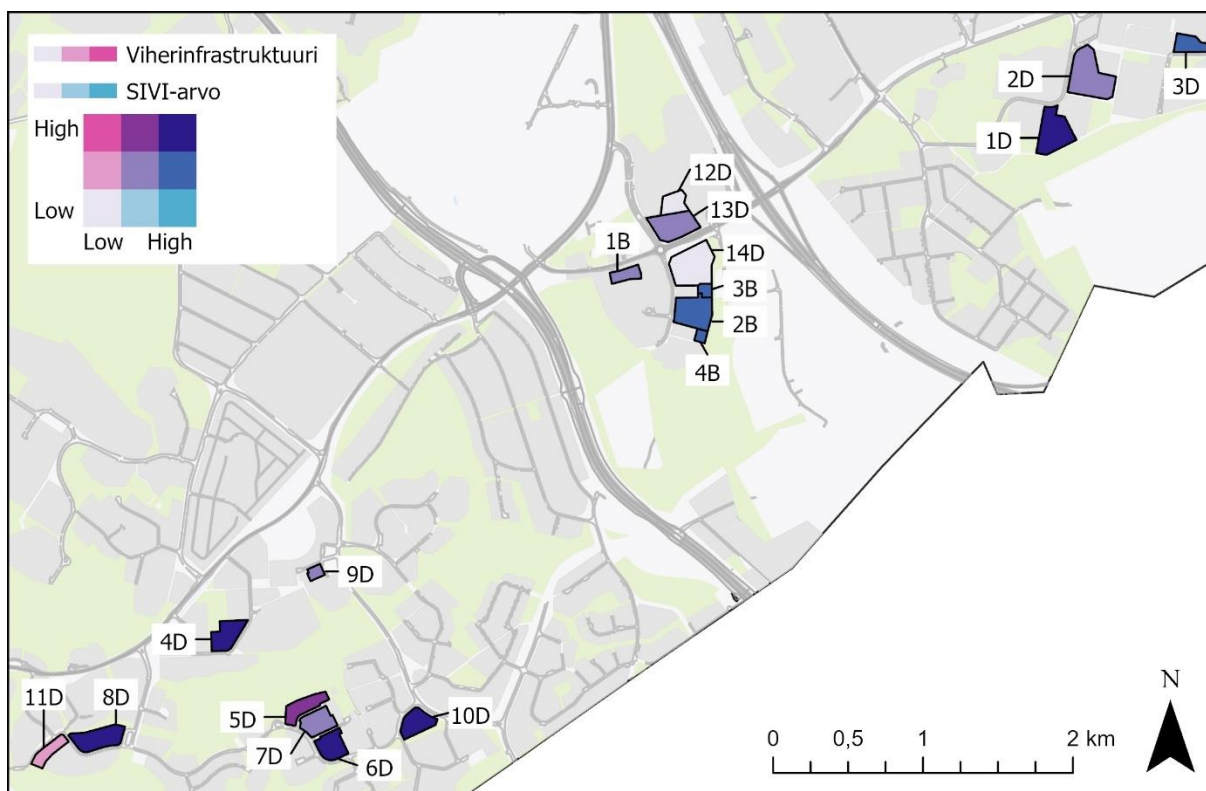
Kuva 17. Skanssin SIVI-kohteiden (tunnus B) ja verrokkikohteiden (tunnus D) puiden laskennallisen pinta-alan osuus suhteessa tontin pinta-alaan. Taustakartan aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Verrokkikohteet kuuluvat suurimmaksi osaksi kahteen pienimpään luokkaan ja puiden pinta-alan osuus on 0–10 %:n välillä. Näihin kahteen luokkaan kuuluu nimittäin kymmenen verrokkikohdetta. Kahdella verrokkikohteella 1D ja 6D puiden laskennallisen pinta-alan suhde vaihtelee 11–15 %:n välillä. Suurimman osuuden eli 16–21 % saavuttaa kohteet 3D ja 13D. Kohteen 13D osalta on kuitenkin huomioitava se, että kohde on valmistunut vuonna 2018 eli puut ovat vielä hyvin pieniä. Latvuksien todellinen pinta-ala ei siis tällä hetkellä kata näin suurta aluetta.

Skanssin verrokki- ja SIVI-kohteissa puiden lukumäärä ja puiden laskennallisen pinta-alan osuus vaihtelee kohdekohtaisesti. Vaihtelulla ei näyttäisi olevan tekemistä kohteiden koon,

viereisten kohteiden tai sen kanssa sijaitsevatko ne puistoalueiden rajalla. Kohteiden puiden pinta-alan osuuden muutoksissa ei ole nähtävissä myöskään ajallista jatkumoa.

Tarkasteltaessa laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuutta saavutettuihin siniviherkertoimien arvoihin, voidaan huomata eroja SIVI- ja verrokkikohteiden välillä (kuva 18). SIVI-kohteista 2-4B kuuluvat luokkaan, jossa siniviherkertoimen arvo on korkea ja laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus keskitasoa. Kohteella 1B siniviherkertoimen arvo sekä laskennallinen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus ovat keskitasoa eli kohteessa ei saavutettu siniviherkertoimen tavoitetasoa.



Kuva 18. Skanssin kohteiden kokonaisviherinfrastruktuurin ja siniviherkertoimen arvon yhteys. Sinisellä on x-akselilla kuvattuna siniviherkertoimen arvot, matala arvo < 0,6, keskitason arvo 0,6-0,8 ja korkea arvo > 0,8. Pinkillä on kuvattuna y-akselilla laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus tontin pinta-alaan nähden. Matala arvo on 21–34 %, keskitason arvo 34–55 %, korkein arvo 55–69 %. Taustakartan aineistojen lähteenä Turun kaupunki ja Väyläviraston Digiroad-aineisto.

Skanssin verrokkikohteet saavat kahden muuttujan yhdistämisellä hyvin erilaisia arvoja. Verrokkikohteista matalan arvon kummallakin muuttujalla saa kaksi kohdetta, jotka kuuluvat uusimpien rakennusten joukkoon ja ne ovat valmistuneet vuosina 2012 (12D) ja 2021 (14D). Kohteella 11D on puolestaan keskitason laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus ja matala siniviherkertoimen arvo. Kohteita, joissa kumpikin muuttuja on keskitasoa, ovat verrokkikohteet 2D, 7D, 9D ja 13D. Verrokkikohteista kohteella 3D on puolestaan korkea

siniviherkertoimen arvo eli yli rakennusjärjestyksen tavoitetason 0,8, mutta laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus on keskitasoa. Kohteella 5D on korkea kokonaisviherinfrastruktuurin osuus, mutta siltikään siniviherkertoimen tavoitetasoa ei pystytty saavuttamaan ja se jää keskitasolle. Skanssin alueella on kuitenkin useita verrokkikohteita, jotka yltyvät molemmissa muuttujissa korkean arvoon eli siniviherkertoimen tavoitetaso saavutetaan.

SIVI- ja verrokkikohteiden eroina ovat se, että suurimmassa osassa verrokkikohteissa kokonaisviherinfrastruktuurin laskennallinen määrä on vähintään keskitasoa ja kuudella verrokkikohteella se on korkealla tasolla. Korkean arvon omaavista verrokkikohteista viidellä täyttyy myös siniviherkertoimen tavoitetaso 0,8. SIVI-kohteilla puolestaan kokonaisviherinfrastruktuurin laskennallisen määrän osuudessa keskitaso riittää siniviherkertoimen tavoitetason saavuttamiseen. Kun puolestaan vain yhdellä verrokkikohteella on tilanne, missä keskitason laskennallisen kokonaisviherinfrastruktuurin osuus riittää siniviherkertoimen tavoitetaso täyttymiseen. Skanssin alueella SIVI- ja verrokkikohteilla on eroja kokonaisviherinfrastruktuurin osuudessa. Verrokkikohteilla tarvitaan enemmän vihreää infrastruktuuria siniviherkertoimen saavuttamiseksi kuin SIVI-kohteilla. Tämän perusteella voi päätellä, että SIVI-kohteilla ja verrokkikohteilla on käytetty laadullisesti erilaisia ratkaisuja, SIVI-kohteilla käytetyillä ratkaisuilla on korkeammat painotukset laskurissa, jonka takia tavoite on saavutettu.

6 Keskustelu

6.1 Tulosten tarkastelu: Sinivihherkerroinmenetelmän vaikutukset sinivihreään infrastruktuuriin

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten sinivihherkerroinmenetelmän käyttöönotto on vaikuttanut Turun kaupungin alueella rakennettujen yksittäisten tontti- ja korttelialueiden sinivihreän infrastruktuurin rakentamiseen. SIVI-kohteiden rakennuslupahakemukset on jätetty vuosien 2020–2022 aikana. Iso-Heikkilän alueella tarkastellut verrokkikohteet ovat valmistuneet vuosien 1954–2020 aikana, ja Skanssin verrokkikohteet 1970–2021 aikana. Sinivihreä infrastruktuuri on tärkeä osa kestäviä kaupunkiympäristöjä ja niiden suunnittelua (Oral *et al.* 2020). Tämän takia on tärkeää ymmärtää, minkälaista sinivihreän infrastruktuurin rakentamista kaupungin eri aikaan rakennetuilla kohteilla on.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella sinivihherkerroin menetelmällä on ollut selkeästi vaikutusta SIVI-kohteiden sinivihreän infrastruktuurin rakentamiseen erityisesti laadullisesti. SIVI-kohteilla kasvillisuudessa on hyödynnetty tyypillisesti monipuolisesti eri ratkaisuja, ja pääosin kaikilla kohteilla ratkaisussa näkyi kerroksellisuus. Kirjallisuuden mukaan parhaat hyödyt vihreästä infrastruktuurista saadaankin, kun hyödynnetään eri kerroksissa kasvavaa rehevää ja monipuolista kasvillisuutta (Hulevesiopas 2012; Aronson *et al.* 2017).

Tässä työssä tarkasteltujen verrokkikohteiden osalta ei ollut huomattavissa suuria eroja eri aikoina valmistuneiden verrokkikohteiden välillä. Verrokkikohteilla käytetyt ratkaisut ovat laadullisesti hyvin samankaltaisia, mutta määrissä on kohdekohtaisia eroja. Käytetyt ratkaisut ovat kuitenkin hyvin homogeenisia ja lajistoltaan yksipuolisia, kuten nurmikkoa ja puita, mikä on tyypillistä kaupunkien viheralueilla (Aronson *et al.* 2017). Yksipuoliset ratkaisut eivät tarjoa riittävää rakenteellista monimuotoisuutta. Tutkimuksen verrokkikohteiden homogeeniset ratkaisut voisi selittää se, että ennen sinivihherkerroinmenetelmää ei ollut käytössä muita samankaltaisia ohjauskeinoja, joilla olisi vaikutettu sinivihreän infrastruktuurin laatuun. Nurmikko on monessa verrokkikohteessa tunnuksenomaisena elementtinä. Nurmikkoja pidetäänkin yhtenä modernien kaupunkien tunnusmerkkinä ja ne vievät suurenosan kaupunkien viheralueista (Ignatieva *et al.* 2015).

Kaikilla kohteilla sinivihreän infrastruktuurin suunnittelu ja toteutus ei ole helppoa johtuen tilanpuutteesta. Tässä tutkimuksessa sinivihherkerroinmenetelmän hyödyt korostuivatkin SIVI-kohteilla ja erityisesti kohteessa 2A, joissa ei ollut ollenkaan tilaa maanvaraiselle

kasvillisuudelle. Kohteella on hyödynnettyinä erityyppisiä viherkattoja ja niiden takia myös siniviherkertoimen tavoitetaso saavutettiin ja saavutettu arvo on suurin Iso-Heikkilän SIVI-kohteista. Viherkatot sopivat tällaisille alueille hyvin, koska niitä voidaan hyödyntää tiloissa, jotka eivät ole normaalisti vihreitä (Emilsson & Sang 2017). Turun kaupungin hulevesiohjelmassa (2016) esitettiin toimenpiteitä siniviherkertoimen kokeiluun ja viherkattoihin liittyen. Tässä tutkimuksessa tarkastelluista verrokkikohteista kahdella on hyödynnetty viherkattoja hulevesiohjelman julkaisun jälkeen.

Siniviherkerroinmenetelmää pidetään joustavana työkaluna, koska sen avulla voidaan valita jokaiselle tontille sopivimmat ratkaisut (Juhola 2018). Tässä tutkimuksessa siniviherkertoimen joustavuus ja eri ratkaisuvaihtoedot, näkyivät positiivisesti kansipihoille rakennetuilla SIVI-kohteilla. SIVI-kohteiden kansipihoille on sijoitettuna kasvillisuutta samalla tavalla kuin maanvaraisille alueille. Puolestaan kahdella uusimmalla verrokkikohteella 14C ja 14D kansipihat on suunniteltu eri tavalla. Niissä ei ollut hyödynnetty paljoa kasvillisuutta ja hyödynnetty kasvillisuus on käytännössä vain pensaita tai muita istutuksia istutusaltaissa. Verrokkikohteiden kansipihat erottuivat selkeästi, kun SIVI-kohteilla kansipihat on suunniteltu samoin kuin muut piha-alueet. On kuitenkin huomioitava myös se, että verrokkikohteissa on eroja kansipihoille rakentamisessa. Verrokkikohteen 13A piha on myös osittain kansipihan päällä ja kohteella käytetyissä ratkaisuihin näkyivät samat piirteet kuin SIVI-kohteilla. Näin ollen voidaan kuitenkin todeta, että siniviherkerroin on parantanut kansipihojen suunnittelua siitä näkökulmasta, että niille sijoitetaan myös tarpeellista kasvillisuutta.

Siniviherkertoimen tavoitteena on valita jokaisesta ryhmästä ratkaisuja, ryhmät ovat säilytettävä kasvillisuus ja maaperä, istutettava kasvillisuus, pinnoitteet, hulevesienhallinta rakenteet ja bonuselementit (Turun siniviherkerroin 2.0 s.a.). Tutkimuksessa tarkastelluista SIVI-kohteissa on pääsääntöisesti valittu ratkaisuja kaikista ryhmistä paitsi säilytettävästä kasvillisuudesta ja maaperästä. Iso-Heikkilässä yhdessä SIVI-kohteessa on säilytetty yksi puu, muuten kaikilla kohteilla kasvillisuus on istutettua. Tähän isoimpana syynä voi olla se, että SIVI-kohteita rakennettiin Iso-Heikkilässä vanhoille teollisuusalueille, joten niillä ei ollut paljoa kasvillisuutta aikaisemminkaan. Skanssin kohteet rakennettiin pellolle, jolla ei ollut esimerkiksi säilytettäviä puita. Verrokkikohteissa vain vuonna 2020 valmistuneesta kohteesta pystyttiin varmistamaan säilytetyt puut. Osassa verrokkikohteissa pihapiirit vaikuttivat puistomaisemmilta ja ne vaikuttivat siltä, että niille oli jätetty olemassa olevaa kasvillisuutta. Tätä ei pystytty kuitenkaan varmistamaan, koska Turun kaupungin historiallisten ilmakuvien

resoluutio on eri verrattuna maankäytön luokittelussa hyödynnettyihin ilmakehisiin. Olemassa olevaa kasvillisuutta olisi kuitenkin tärkeä säilyttää, jotta ympäristöt säilyisivät mahdollisimman luonnonmukaisina (Aronson *et al.* 2017).

Puut ovat tärkeä osa kerroksellista ja monipuolista kasvillisuutta, koska ne muun muassa vangitsevat sadevettä, lisäävät biologista monimuotoisuutta ja alentavat lämpösaarekeilmiötä (Davis & Naumann 2017; Emilsson & Sang 2017). Tässä tutkimuksessa tarkasteltujen SIVI- ja verrokkikohteiden puiden pinta-alojen osuudet vaihtelivat kohdekohtaisesti. Tutkimuksen SIVI- ja verrokkikohteiden puiden osalta on huomioitava se, että verrattiin keskenään niiden laskennallisen pinta-alan suhdetta tontin pinta-alaan. Verrokkikohteilta olisi voitu myös laskea todellisen pinta-alan osuus, joka olisi voinut korostaa ja kasvattaa vanhempien tonttien puiden pinta-alan osuuden suuruutta. Uudemmissa verrokkikohteilla 13C, 13D ja 14D, jotka valmistuivat vuosien 2017–2021 aikana puiden pinta-alan osuudet olisivat olleet laskennallisia pinta-aloja pienempiä, koska puiden latvuksien pinta-alat olivat pienempiä kuin sinivihkeroin laskurissa käytetty latvuksen pinta-ala. Lisäksi puiden osalta vertailussa on huomioitava se, että vanhempien tonttien osalta arvot kuvaavat enemmän nykyhetkeä, kun puolestaan uudempien verrokki- ja erityisesti SIVI-kohteiden osalta arvot kuvaavat enemmän tilannetta tulevaisuudessa.

Sinivihreän infrastruktuurin ratkaisujen lisäksi siniviherkertoimen tavoitetason saavuttaminen vaatii myös vettä läpäisemättömien pintojen minimoimista (Kruuse 2011). Tämän tutkimuksen tulosten perusteella siniviherkertoimella on ollut vaikutusta käytettyihin pinnoitteisiin: SIVI-kohteilla on käytetty useampia erilaisia pinnoitteita kuin verrokkikohteilla. SIVI-kohteilla asfalttia on osittain pyritty korvaamaan läpäisevillä ja puoliläpäisevillä pinnoitteilla, esimerkiksi muutamissa kohteissa parkkiruuduissa oli käytetty nurmikiviä ja ajoväylissä kivituhkaa. Läpäisevät ja puoliläpäisevät päällysteet ovat suosittuja pinnoitteita, koska niitä voi käyttää kulkuväylissä ja ne sopivat yhdisteltäväksi myös sinivihreän infrastruktuurin ja luontopohjaisten ratkaisujen kanssa (Davis & Naumann 2017). Kyseiset pinnoitteet sopivatkin hyvin korttelialueiden pihateille, joilla liikenne määrät ovat pieniä. Tutkimuksessa tutkituilla verrokkikohteilla hyödynnetyt pinnoitteet ovat pääosin asfaltti ja hiekka.

Siniviherkertoimen tavoitetason saavuttamiseen vaikuttaa vahvasti valitun ratkaisun laatu ja millainen painotus sillä on sinivihkeroinmenetelmässä. Tarkastelluissa SIVI-kohteissa on käytetty enemmän sinivihkeroinmenetelmässä korkeamman painotuksen omaavia

elementtejä. Kun hyödynnetään ratkaisuja, joilla on korkeampi painotus ei sinivihreää infrastruktuuria tarvitse olla määrällisesti niin paljoa. Verrokkikohteilla käytetyillä ratkaisuilla on laskurissa pienempi painotus ja sen takia verrokkikohteilla tuli pääsääntöisesti olla määrällisesti enemmän sinivihreää infrastruktuuria, jotta siniviherkertoimen tavoitetaso saavutettiin. Toisin sanoen sinivihreän infrastruktuurin korkea määrä ei välttämättä tarkoita siniviherkertoimen tavoitetason täyttymistä. Juholan (2018) mukaan korkeampi pistemäärä siniviherkertoimessa merkitsee parempaa sinivihreän infrastruktuurin laatua.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin sinivihreän infrastruktuuriin laadun lisäksi myös sen määrää suhteessa kohteiden tontin pinta-alaan. Iso-Heikkilän SIVI ja verrokkikohteissa ei ollut huomattavissa suuria eroja sinivihreän infrastruktuurin määrän suhteessa. Skanssin SIVI- ja verrokkikohteissa on puolestaan huomattavissa eroavaisuuksia. Usealla Skanssin verrokkikohteella sinivihreän infrastruktuurin osuus tontin pinta-alasta on suurempaa kuin SIVI-kohteilla. Kyseiset verrokkikohteet ovat valmistuneet vuosien 1970–2003 aikana. Skanssin verrokkikohteilla osuus on myös suurempaa verrattuna Iso-Heikkilän verrokkikohteisiin. Skanssin verrokkikohteiden suurempaan sinivihreän infrastruktuurin osuuteen on voinut vaikuttaa Turun kaupunkirakenteen historiallinen kehitys. Turun kaupungin kehitys poikkesi yleiskaava 2000 suunnitellusta jo 1980-luvun alussa ja erityisesti pääkasvusuuntia rakennettiin väljemmin vajavaisen väestönkehityksen takia (Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus 2000). Useat Skanssin verrokkikohteista sijaitsevat yhdellä pääkasvusuunnalla, ja suunniteltua väljemmän rakentamisen takia on mahdollista, että tilaa jäi enemmän sinivihreälle infrastruktuurille.

Tämän tutkimuksen perusteella sinivihkerroinmenetelmällä näyttäisi olevan myös vaikutusta luontopohjaisten ratkaisujen käyttöön hulevesien hallinnassa. Luontopohjaisia ratkaisuja on käytetty osassa SIVI-kohteista, mutta niiden lisäksi kohteilla on hyödynnetty myös teknisiä ratkaisuja. Iso-Heikkilän SIVI-kohteissa teknisiä ratkaisuja on vielä huomattavasti enemmän kuin luontopohjaisia ratkaisuja. Skanssin SIVI-kohteilla on hyödynnetty tasaisesti kumpiakin ratkaisuja. Luontopohjaisten ja teknisten ratkaisujen yhdistämisellä voidaan kuitenkin luoda kustannustehokkaita hybridijärjestelmiä (Tsatsou *et al.* 2023).

Vuosina 2017 ja 2018 valmistuneilla verrokkikohteilla on hyödynnetty myös luontopohjaisia hulevesien hallintaratkaisuja. Skanssin kahdella uusimmalla kohteella on käytetty kaavoituksessa hule-100 merkintää. Verrokkikohteilla olleet ratkaisujen takana voi olla

maankäyttö ja rakennuslain hulevesien hallintaan liittyvät päivitykset, jotka lisättiin vuoden 2017 rakennusjärjestykseen sekä Turun kaupungin hulevesiohjelmissa olleet suositukset liittyen hulevesien hallintaan (Turun kaupungin rakennusjärjestys 2017; Turun kaupungin hulevesiohjelma 2016).

6.2 Aineistosta ja menetelmistä

Tutkimuksessa tarkasteltu aihe on moniulotteinen ja haastava, koska se kattaa useita kaupunkiympäristön näkökulmia kuten ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja luonnon monimuotoisuuden säilymisen. Tutkimuksessa tarkasteltu ohjauskeino on uusi ja sen tutkimiseen ei ollut mitään valmista menetelmää, joten aiheita olisi voinut lähestyä monella eri tavalla. Tarkasteltavana on yksittäiset tontit tai muutaman tontin muodostamat korttelialueet, joiden suunnittelu on ollut yksilöllistä ja suunnitteluun on vaikuttavat tontin ominaisuudet. Kohteita voitiin valita tutkimukseen rajallinen määrä ja kohteet valittiin tutkimuksessa määritetyillä kriteereillä. Tutkimukseen valitut kohteet olisi voinut valita myös erilaisilla kriteereillä, jolloin tutkimustulokset olisivat voineet myös erota tässä tutkimuksessa saaduista tuloksista.

Tulosten luotettavuuteen vaikutti käytettyjen aineistojen laatu. Saaduissa rakennuslupahakemus aineistoissa on jonkin verran eroja, ja kaikkien SIVI-kohteiden osalta ei ollut toimitettu kaikkia aineistoja. Kohteiden pihasuunnitelmissa, hulevesisuunnitelmissa ja sinivihkerroin laskelma aineistoissa oli myös eroja tonttien sinivihreän infrastruktuurin määrässä. Kaikista tutkituista kohteista toimitettiin sinivihkerroin laskelmat, jonka takia sinivihreän infrastruktuurin määrät otettiin niistä. Aineistojen laadussa on myös eroja, esimerkiksi pihasuunnitelmat erosivat toisistaan. Suurin osa pihasuunnitelma on yksityiskohtaisesti laadittu ja niistä tuli tarkalla tasolla esiin eri kasvi- ja puulajit. Muutamassa pihasuunnitelmassa elementit ovat esitetty yleisemmällä tasolla ja niissä ei ollut eritelty erikseen eri lajeja.

Digitoitu verrokkikohteiden maankäytön luokittelu on pääosin yleispiirteisempi, kun SIVI-kohteiden pihasuunnitelmat. Ilmakuvien avulla ei voitu tunnistaa esimerkiksi eri kasvilajeja. Puista voitiin kuitenkin tunnistaa, onko kyseessä havu- vai lehtipuu. Maankäytönluokittelu sopi kuitenkin hyvin sinivihkerroin laskelman tekemiseen, koska laskelmassa tarvittiin tieto esimerkiksi puista ja pensaista, mutta niiden lajilla ei ollut laskelman kannalta merkitystä.

Ongelmaa aiheutti verrokkikohteiden osalta kuitenkin se, että osa kohteista on valmistunut lähivuosien aikana, jolloin tonteille istutettu kasvillisuus ei ollut ehtinyt kasvaa täysin. Tämän takia saadut kasvillisuuden ja puiden pinta-alat eroavat siitä, mitä niille tehdyistä pihasuunnitelmista olisi saatu. Esimerkiksi puut eivät olleet kasvaneet vielä paljoa, jonka takia niistä ei pystytty tunnistamaan oliko ne isoja vai pieniä puita. Uudemmissa kohteilla vasta istutetut puut tulkittiin pieniksi puiksi, tämä on vaikuttanut negatiivisesti kertoimen arvoon, jos osa puista kasvaakin isoiksi puiksi. Toisaalta vasta istutetut puut eivät täyttäneet pienen puun kriteereitäkään, joten niiden laskeminen pieniksi puiksi ei vastaa tämän hetken tilannetta kohteella.

SIVI- ja verrokkikohteita vertailtiin keskenään sinivihkerroin laskelmista saatujen tietojen perusteella. Epävarmuutta vertailussa aiheutti se, että SIVI-kohteille laaditut sinivihkerroin laskemat ja pihasuunnitelmat ennustivat tilannetta tulevaisuudessa. Kun taas verrokkikohteille laaditut laskemat kuvasivat enemmänkin tätä hetkeä.

6.3 Jatkotutkimuksen mahdollisuudet

Sinivihkerroinmenetelmä on uusi ohjauskeino ja sen takia menetelmään liittyviä arviointeja on tehty vähän (Juhola 2018). Uusien ohjauskeinojen osalta olisi tärkeää tarkastella menetelmien käyttökelpoisuutta, jotta saadaan selville menetelmän tuomat hyödyt. Tässä tutkimuksessa sinivihkerroinmenetelmän tuomia hyötyjä tarkasteltiin vertaamalla kohteita, joilla sinivihkerroinmenetelmää on käytetty kohteisiin, joissa sitä ei ole käytetty. Tarkastellut SIVI-kohteet olivat tutkimusajankohtana rakennusvaiheessa tai vasta vastikään valmistuneita. Jatkotutkimuksessa olisikin hyvä tarkastella sinivihkerroinmenetelmän tuomia hyötyjä vielä siitä näkökulmasta, että ovatko suunnitellut ratkaisut toteutuneet suunnitelmien mukaisesti.

Tutkimuksessa tarkasteltiin sinivihreän infrastruktuurin ratkaisujen käyttöä ja millaisia muutoksia niiden käytössä on tapahtunut sinivihkerroinmenetelmän käyttöönoton jälkeen. Kirjallisuuden mukaan sinivihreän infrastruktuurin ratkaisulla voidaan vaikuttaa muun muassa lämpösaarekkeisiin ja tulvien hallintaan (Scott & Ncube 2021). Tutkimuksessa ei tarkasteltu kuitenkaan erikseen sitä, ovatko ratkaisut vaikuttaneet alueiden riskeihin, kuten hulevesitulviin. Tämän takia sinivihkerrointa hyödyntäneiden kohteiden osalta olisi tulevaisuudessa mielenkiintoista tarkastella sitä, miten kohteilla käytetyt ratkaisut ovat vaikuttaneet niiden riskienhallintaan. Lisäksi olisi tärkeä tarkastella kunkin ratkaisun toimivuutta, jotta voidaan tunnistaa parhaiten toimivat vaihtoehdot. Niiden perusteella

voitaisiin myös tarkastella sinivihkerroin menetelmän toimittuutta sekä yksittäisten elementtien painotuksia.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin sinivihreää infrastruktuuria tontti- ja korttelitasolla. Tutkimuksen ulkopuolelle jäi kohteiden tarkastelu suuremmissa kaupunkikuvassa ja miten tarkastellut kohteet yhtyvät kaupungin siniviherverkostoon. Siniviherverkostoa pidetään tärkeänä osana kaupunkien kokonaisvaltaista suunnittelua ja sen tarkoituksena on muodostaa kytköksiä alueellisten järjestelmien välille (Oral *et al.* 2020; Scott & Ncube 2021). Jatkotutkimuksessa olisi mielenkiintoista tarkastella laajemmin yksittäisten tonttien sinivihreän infrastruktuurin yhteyttä ympäröiviin alueisiin ja sitä, millaisen verkoston ne kokonaisuudessaan muodostaisivat. Tämän selvittämisessä voitaisiin hyödyntää luotua alueellista viherkerroinmenetelmää. Alueellinen viherkerroin antaa kuvaa kaupungin julkisten tilojen tuottamista ekosysteemipalveluista ja sen osalta onkin tunnistettu tarve selvittää miten, alueellinen viherkerroin suhtautuu tonttikohtaiseen menetelmään (Helsingin alueellinen viherkerroin – nykytila ja digitalisaation edellytykset 2021).

7 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten sinivierkerroinmenetelmän käyttöönotto on vaikuttanut Turun kaupungin sinivierhreen infrastruktuuriin. Tutkimuksessa tarkasteltiin tonttikohtaisesti Iso-Heikkilän ja Skanssin alueilta valittuja kohteita, joiden rakentamista on ohjattu sinivierkerroinmenetelmällä (SIVI-kohteet). Näiden lisäksi valittiin samankaltaisilta alueilta verrokkikohteita, jotka ovat rakennettu ennen sinivierkerroinmenetelmän käyttöönottoa.

Tämän tutkimuksen perusteella sinivierkerroinmenetelmä lisää sinivierhreen infrastruktuurin rakentamisen monipuolisuutta. Tarkastelluissa SIVI-kohteissa on hyödynnetty kerroksellisuutta ja kasvillisuutta monipuolisesti: muun muassa nurmikkoja, perennoja, niittyjä, pensaita, puita ja vierkattoja. Vierkattoja on useimmissa kohteissa ja yleisin käytetty vierkattotyyppi on maksaruohokatto. SIVI-kohteilla on hyödynnetty puoliläpäiseviä pinnoitteita monipuolisesti, hyödynnettyjä pinnoitteita ovat muun muassa nurmikivet, kivituhka ja turvasora. Kohteilla on hyödynnetty luontopohjaisia sekä teknisiä hulevesien hallintamenetelmiä.

Verrokkikohteita ohjanneet kaavamerkinntät ovat ohjeellisia, eikä niistä ollut hyödynnetty mitään sinivierkerttoimen kaltaisia numeerisia tavoitetasoja. Sinivierhreen infrastruktuurin osalta verrokkikohteet ovat hyvin samankaltaisia keskenään. Hyödynnetyt ratkaisut ovat tyyppillisesti nurmikko, pensaat ja puut. Vierkattoja on vain muutamassa uudemmassa kohteessa. Pihapiirien pinnoitteissa on hyödynnetty pääosin asfalttia ja hiekkaa tai soraa. Luontopohjaisia ratkaisuja on vain kahdessa kohteessa, jossa on hyödynnetty hulevesipainanteita.

Sinivierkerroinmenetelmä on parantanut uusien kohteiden sinivierhreen infrastruktuurin laatua ja lisännyt luontopohjaisten ratkaisujen käyttöä. SIVI-kohteilla hyödynnettiin pääosin monipuolisesti eri kerroksissa olevaa kasvillisuutta. Menetelmän hyödyt näkyivät erityisesti myös kohteilla, joilla ei ollut tilanpuutteen takia mahdollista hyödyntää maanpinnalle tulevaa kasvillisuutta. Näissä kohteissa on hyödynnetty vierkattoja ja kasipihat ovat täydennetty kasvillisuudella samaan tapaan kuin maanvaraiset alueet. Sinivierkerroinmenetelmällä ei ollut kasvattavaa vaikutusta sinivierhreen infrastruktuurin määrään. Iso-Heikkilän SIVI- ja verrokkikohteiden välillä ei ollut suurta eroa sinivierhreen infrastruktuurin määrässä. Skanssin verrokkikohteilla on puolestaan enemmän sinivierhreen infrastruktuuria verrattuna SIVI-

kohteisiin. Tutkimuksen tuloksien osalta on kuitenkin huomioitava se, että ne kuvaavat pientä otantaa Turun kerrostalotonteista ja niiden sisältämästä sinivihreästä infrastruktuurista.

Kiitokset

Haluan kiittää ohjaajaani Elina Kasvia tutkimukseni kannalta hyvistä neuvoista ja nopeasta palautteesta koko tutkielmani aikana.

Lisäksi haluan kiittää Turun kaupunkia apurahan myöntämisestä Pro gradu -tutkielmaani.

Lähteet

- Aronson, M. F.J., Lepczyk, C.A., Evans, K.L., Goddard, M.A., Lerman, S.B., MacIvor, S.J., Nilon, C.H. & Vargo, T. (2017) Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and Environment* 15 (4) 189–196.
- Auvinen, A-P., Kemppainen, E., Jäppinen, J-P, Heliölä, J., Holmala, K., Jantunen, J., Koljonen, M-L., Kolström, T., Lumiaro, R., Punttila, P., Venesjärvi, R., Virkkala, R., & Alhroth, P. (2020). Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. *Valtioneuvoksen selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja*. 1–340.
- Chatzimontor, A., Apostolopoulou, E. & Mazaris, A.D. (2020) A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities. *Landscape and Urban Planning* 198. 1–9.
- COM (2013) 249 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreän infrastruktuuri (GI) – Euroopan luonnonpääoman parantaminen. 1–12.
- COM (2019) 236 final. Komission kertomus Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreää infrastruktuuria koskeva EU:n strategian täytäntöönpanon edistymisestä. 1–14.
- COM (2020) 380 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia. Luonto takaisin osaksi elämäämme. 1–26.
- Davis, McK. & Naumann, S. (2017) Making the case for Sustainable Urban Drainage systems as a nature-based solution to urban flooding. *Theory and practice of urban sustainability transitions book series*. 123-139. DOI: 10.1007/978-3-319-56091-5_8
- Di Marino, M., Tiitu, M., Lapintie, K., Viinikka, A. & Kopperoinen, L. (2019). Integrating green infrastructure and ecosystem services in land use planning. Result from two Finnish case studies. *Land Use Policy* 82. 643-656. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.01.007
- Emilsson, T. & Sang, Å.O. (2017) Impacts of Climate Change on Urban Areas and Nature-Based Solutions for Adaptation. *Theory and practice of urban sustainability transitions book series*. 15-29.
- Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (s.a.) consilium.europa.eu. Euroopan unionin neuvosto. Viitattu 26.1.2024 < <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/>>

- Green City Accord (s.a.) environment.ec.europa.eu. European Commission. Viitattu 1.2.2024
<https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/green-city-accord_en>
- Green infrastructure. (s.a.) environment.ec.europa.eu. European Commission. Viitattu 1.5.2023 <https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en>
- Gregow, H., Mäkelä, a., Tuomenvirta, H., Juhola, s., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäljärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hilden, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Leijala, U., Ahonen, S., Johansson, M., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M. (2021) Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. *Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021*
- GTK: Maankamara. Verkkopalvelu. Viitattu 12.1.2024. <<https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>>
- Helsingin alueellinen viherkerroin – nykytila ja digitalisaation edellytykset (2021)
Kaupunkiympäristön aineistoja. Kaupunkiympäristön toimiala. *Helsingin kaupunki* 1–39.
- Hoalst-Pullen, N. & Patterson, M.W. (2011) Applications and Trends of Remote Sensing in Professional Urban Planning. *Geography Compass* 5 (5) 249–261.
- Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito (s.a.) Ilmastokestävä kaupunki ILKKA. 1–43.
- Hulevesiopas (2012). Suomen kuntaliitto. 1–298.
- Ignatieva, M. Ahrne, K., Wissman, J., Eriksson, T., Tidåker, P., Hedblom, M., Kätterer, T., Marstorp, H., Berg, P., Eriksson, T. & Bengtsson, J. (2015) Lawn as a cultural and ecological phenomenon: A conceptual framework for transdisciplinary research. *Urban Forestry & Urban Greening* 14 (2) 383-387.
- Jonassen, V.O., Aarsten, D., Kailainathan, J. & Maalen-Johansen, I. (2019). Urban Blue-Green Factor Estimation in Fredrikstad, Norway from Hyperspectral and Lidar Remote Sensing Data Fusion - A Concept Study. 10th Workshop on Hyperspectral Imaging and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), Amsterdam, Netherland. 1-5. DOI: 10.1109/WHISPERS.2019.8921111.
- Juhola, S. (2018) Planning for a green city: The Green Factor tool. *Urban Forestry & Urban Greening* 34 254–258. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.07.019
- Kaupunginpuutarhan asemakaava-alueen alueellinen viherkerrointarkastelu (2021) Turun kaupungin Canemure-osahankkeen pilotti. LIFE-IP CANEMURE-FINLAND. *Turun kaupunki*. 1–28.

- Kirstinpuisto asemakaavakartta (2019) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Turun kaupunki 5.11.2019.
- Kirstinpuisto asemakaavamuutosselostus (2019) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki* 1–70.
- Kruuse, A. (2011) GRaBS Expert Paper 6. The green space factor and the green points system. 1-16.
- Kuntien avainluvut (s.a.) Tilastokeskus. Tietoalueittain. Viitattu 28.12.2023 <
<https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2023&active1=SSS>>
- Leskinen, P., Reini, A., Kasvi, E., Saarinen, A. & Salojärvi, A. (2023) Benchmark analysis regulatory measures in FI. RESIST- Regions for climate change resilience through Innovation, Science and Technology. 1–47.
- Linnankaupunki osayleiskaavakartta (2012) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki*. 25.2.2012
- Linnankaupunki osayleiskaavaselostus (2007) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki*.
- LUMO-ohjelma 2023–2029 (2023) Turun kaupungin luonnon monimuotoisuusohjelma. *Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2023*. 1–64.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999. Viitattu 20.7.2023
- Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa (2023) Turun kaupungin CANEMURE-osahanke. *Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 1/2023*. 1–52.
- Oral, V.H., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., van Hullebusch, E.D., Kazak, J.K., Exposito, A., Cipoletta, G., Andersen, T.R, Finger, D.C., Simperler, L., Regelsberg, M., Rous, V., Radinja, M., Buttiglieri, G., Krzeminski, P., Rizzo, A., Dehghan, K., Nikolova, M. & Zimmermann, M. (2020) A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems* 2 (1) 112–136. DOI: 10.2166/bgs.2020.932
- Paloniemi, R. (2019) Kestävää kaupunkisuunnittelua – luontopohjaiset ratkaisut maakunnissa ja kunnissa. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta*. 1–73.
- Paloniemi, R. (2019 b) Luontopohjaisten ratkaisujen käytännön toteuttaminen maakunnissa ja kunnissa. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta*. 1–156.
- Pormestarien Turku – Toiminnan vuosikymmen (s.a.) Turun kaupungin pormestariohjelma 2021–2025. *Turun kaupunki*. 1–24.

- Pääpiirustusten muistilista – Avuksi suunnittelijoille (2023) Turun rakennusvalvonnan ohje.
Turun kaupunki. 1–28.
- Ruangpan, L., Vojinovic, Z., Di Sabatino, S., Leo, L.S., Capobianco, V., Oen, A.M.P., McClain, M.E. & Lopez-Gunn, E. (2020) Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction a state-of-the-art review of the research area. *European Geosciences Union* 20 (1) 243–270. DOI:10.5194/NHESS-20-243-2020
- Sarajärvi A. & Tuomi J. (2018) Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi oy.
- Scott, A & Ncube, S. (2021) Influence of Blue-Green and Grey Infrastructure Combinations on Natural and Human-Derived Capital in Urban Drainage Planning. *Sustainability* 13 (5) 1–16. DOI: 10.3390/su13052571
- Similä, J., Borgström, S., Kopperoinen, L., Itkonen, P., Auvinen, P. & Koivulehto. (2017) Ekosysteemipalveluiden ja luonnon monimuotoisuuden riippuvuus vihreästä infrastruktuurista ja ohjausjärjestelmän muutostarpeet. *Ympäristöministeriön raportteja* 17. 1–128.
- Skanssin ja Piispanristin osayleiskaavakartta (2005) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki* 16.4.2005
- Skanssin ja Piispanristin osayleiskaavaselostus (2004) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki*. 1–41.
- Skanssin keskuspuisto asemakaavakartta (2018) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki*. 27.10.2018
- Skanssin Keskuspuisto asemakaavaselostus (2018) Asemakaava ja asemakaavamuutos. Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki*. 1–42.
- Skanssinmäki asemakaavakartta (2021) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki*. 20.3.2021
- Skanssin Vallikatu asemakaavakartta (2015) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki*. 1.8.2015
- Skanssin Vallikatu asemakaavaselostus (2014) Asemakaava ja asemakaavamuutos. Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Kaavoitusyksikkö. *Turun kaupunki*. 1–32
- Tsatsou, A., Frantzeskaki, N. & Malamis, S. (2023). Nature-based solutions for circular urban water systems: A scoping literature review and proposal for urban design and planning. *Journal of Cleaner Production* 394 (1) 1–13. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136325

- Turun asemakaavakartat ajalla 1828–2005 (2005) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. *Turun kaupunki* 10.3.2005. 1–9
- Turun kaupungin hulevesiohjelma (2016) City of Turku. 1–23
- Turun kaupungin rakennusjärjestys. (2021) Turun kaupunkiympäristötoimiala. 1–39
- Turun kaupungin rakennusjärjestys. (2017) Turun kaupunkiympäristötoimiala. 1–18
- Turun kaupungin uusi rakennusjärjestys 1.3. alkaen (2021) Turku. Viitattu 8.5.2023
- Turun kaupunkiseudun maakuntakaavakartta (2004) Varsinais-Suomen liitto. 23.8.2004
- Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 (2012) Loppuraportti. *Pöyry*. 1–76
- Turun siniviherkerroin 2.0 (s.a.) Taulukkotyökalun käyttöohje. *Turun kaupunki, kaupunkiympäristön palvelualue*. 1–2
- Turun yleiskaava 2020 kaavaselostus (2000) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki* 11.12.2000. 1–90
- Turun yleiskaava 2020 Liite 3.1 Turun seudun kaupunkirakenne (2000) Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. Yleiskaavatoimisto. *Turun kaupunki* 17.1.2000. 1–14
- Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (2017). Annettu julkipanon jälkeen Helsingissä 14 päivänä joulukuuta 2017. Tällä päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston 30.päivänä marraskuuta 2000 tekemän ja 13.päivänä marraskuuta 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. 1–12
- Varsinais-Suomi – Tyypillistä tammivyöhykkeen ilmastoa (2022) Ilmasto-opas.fi. Viitattu 6.2.2024. < <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/varsinais-suomi-tyypillista-tammivyohykkeen-ilmastoa>>
- Vierikko, K. & Niemelä, J. (2016) Bottom-up thinking-Identifying socio-cultural values of ecosystem services in local blue-green infrastructure planning in Helsinki, Finland. *Land Use Policy* 50 537–547. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.09.031
- Yleiskaava 2020 kaavakartta (2004). Kiinteistö- ja rakennustoimi. Kaavoitusosasto. *Turun kaupunki*. 29.5.2004
- Yleiskaava 2029 ehdotus – kestävä vesienhallinta (2023) Kaupunkisuunnittelu ja maaomaisuus. Kaavoitus. *Turun kaupunki*. 13.2.2023

Liitteet

Liite 1. Siniviherkerroin laskelma



TURKU

Päivämäärä	13.2.2024	Lupanumero	2A	
1 Rakennuspaikka	Kaupunginosa/kylä	Kortteli ja tontti/Rakennuspaikka	Tontin ala, m ²	Rakennusten peittopinta-ala, m ²
	Iso-Heikkilä	21-1/-5	12154	2256
	Tontin osoite		Kanslerintie	
2 Hakija (tontin omistaja tai haltija)	Nimi			
	Jakeluosoite			
	Sähköpostiosoite			
3 Rajaukset (asemakaavasta ja/tai rakennusjärjestyksestä)	Vaadittu huleveden viivytys, m ³ /100 m ² läpäisemätöntä pintaa	Vaadittu läpäisevän pinta-alan osuus tontin pinta-alasta, %	Viherkertoimen tavoitetaso	

Pinta-ala tiedot ovat oleellisia lähtötietoja taulukon toiminnan kannalta. Jos niitä ei täydetä, varoittaa taulukko asiasta muuttamalla kentän punaiseksi.

Rajauskentät "Vaadittu huleveden viivytys", "Vaadittu läpäisevä pinta-ala" ja "Viherkertoimen tavoitetaso" täytetään, jos ne on asemakaavassa tai rakennusjärjestyksessä määritetty. Lisätiedot ja päätösvilitteet www.turku.fi/siniviherkerroin.



		Elementti-tyyppi	Elementin määrittelmä	Yksikkö	Pinta-ala, tilavuus tai lukumäärä	Painotus	Painotettu pinta-ala, m ²	Valuma-kerroin C
Vaadittu	Saavutettu	maasperä	Säilytettävä luonnonniitty tai luonnonmukainen pohjakasvillisuus	m ²		2,2	0,0	0,1
			Säilytettävä luonnonmukainen avokallio (ainakin osittain paljas kallio, vähäisesti puustoa)	m ²		1,9	0,0	0,7
Viherkerroin			Säilytettävä luonnonmukainen avokallio (ainakin osittain paljas kallio, vähäisesti puustoa)	kpl	30	2,8	2100,0	
			Isokokoinen puu (läpikokoinen > 10 m (ä 25 m ²))	kpl	15	2,3	517,5	
Läpäisevä pinta-ala			Rienokoinen puu (läpikokoinen < 10 m (ä 5 m ²))	kpl		1,3	0,0	
			Monivuotiset köynnökset (ä 2m ² , vertikaalista pinta-ala)	kpl	3	1,7	10,2	
20,00 %	43,90 %		Muut pensaat	m ²	68	1,4	95,2	0,15
	2 430,80 m ²	5 336,00 m ²	Perennat	m ²		1,6	0,0	0,2
Hulevesiratkaisujen viivytystilavuus m ³			Niitty tai keto	m ²		1,8	0,0	0,2
	0,00	0	Viilekpalstat	m ²		2,0	0,0	0,3
Tontin			Nurmikko	m ²	4832	1,1	5144,5	0,25
keskimääräinen	0,67		Kallioputarha eli intensiivinen viherkatto. Kasvustustarpeeseen >30 cm	m ²		2,0	0,0	0,1
valumakerroin			Niitty-, keto- tai heinäkatto eli ohutrakenteinen, puolintensiivinen viherkatto. Kasvustustarpeeseen 15 - 30 cm	m ²		1,5	0,0	0,4
			Maksaruohokatto eli ohutrakenteinen, ekstensiivinen viherkatto. Kasvustustarpeeseen 5-14 cm	m ²		1,4	0,0	0,6
			Viherseinä, vertikaalinen pinta-ala	m ²		0,9	0,0	
			Puoliläpäisevät pinnotteet (esim. isosaunanen nurmi- tai hulevesikiveys)	m ²		1,0	0,0	0,6
			Läpäisevät pinnotteet (esim. sofa, heikkä)	m ²	436	1,4	610,4	0,35
			Kivipintainen hallintarakente (viivytystilavuus, kivipesä tai suodatuskaista, tehollinen varastointitilavuus)	m ³				
			Kasvipintainen hallintarakente (sadeputarha, biosuodatus tai viivytystaranne, tehollinen varastointitilavuus). Merkitse kasvillisuus erikseen.	m ³				
			Viivytystaranne, -kasetti tai -sailio (maanalainen, varastointitilavuus)	m ³				
			Lampi tai vesialue (ainakin osan vuodesta pysyvä vesipinta)	m ²				
			Läpäisemätön pinta-ala. Taulukko laskee tämän automaattisesti.	m ²	6818			1
			Hulevesien kerääminen läpäisemättömällä pinnolla kasteluvedeksi tai ohjautuminen hallitusti läpäisevälle kasvillisuudelle maassa	m ²		0,7	0,0	
			Varjostava pienikokoinen puu (ä 25 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaspuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl		0,9	0,0	
			Varjostava pienikokoinen puu (ä 15 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaspuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl		0,9	0,0	
			Viilekpalstat istutukset hedelmäpuut (ä 10 m ²) tai marjapensaat (ä 3 m ²)	kpl		1,0	0,0	
			Alueella luontaisesti esiintyvät lajit - väh. 5 lajia/100 m ²	m ²		0,9	0,0	
			Kukkiavat puut ja pensaat - väh. 3 lajia/100 m ²	m ²		0,9	0,0	
			Perhosniityt tai näyttävästi kukkiva/luoksuavat istutukset	m ²		0,8	0,0	
			Viilekkaat	m ²		0,6	0,0	
			Leikkimiseen tai urheilun osoitettu läpäisevä pinta (esim. hiekkä- tai sorapinta- tai leikkipaikat, urheilukentänurmi)	m ²		0,7	0,0	
			Yhteiskäytössä olevat kallioalustat tai parvekkeet, jossa kasvillisuudelta vähintään 10 % pinta-alaista	m ²		0,6	0,0	
			Luonnon monimuotoisuutta lisäävä eläimistö- eliösuhteilla tukevat elementit, kuten lahopuu tai kannot, hyönteishotelli, lepäkopiointitila tai siilin talvipesä	kpl		0,6	0,0	

HUOM! Merkitse hulevesirakenteiden mahdollisuus lisäksi erikseen omille elementteille.

Bonus-elementit voi saada täpöitetä vain kerran yllä täpöitetä kohden. Esimerkiksi samaa puuta ei voi merkitä sekä "kukkivaksi" että "viilekyn soveltuksiksi".





TULOSKORTTI

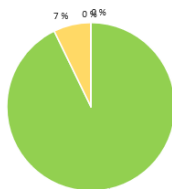
Sivu 1/2

Päiväys	13.2.2024	Lupnumero	2A
Kaupunginosa/kylä	Iso-Heikkilä	Hakijan nimi	0
Kortteli ja tontti	21-1/5	Jakeluosoite	0
Rakennuspaikka	Kanslerintie	Sähköpostiosoite	0
Tontin osoite			

Tontin ala	12 154m ²	Rakennusten peittopinta-ala	2 256m ²
------------	----------------------	-----------------------------	---------------------

	Vaadittu	Saavutettu
Viherkerroin	0,00	0,698
Läpäisevä pinta-ala tontilla	20,00 %	43,90 %
Hulevesiratkaisujen viivytystilavuus m ³	2 430,80 m ³	5 336,00 m ³
	0,00	0

Osuus vihertoimen painotetusta kokonaispinta-alasta, %



Huomiot:

- Tarkista, vaaditaanko tontilla läpäisevän pinta-alan vähimmäisosuus.
- Huleveden viivytys noudatetaan ohjeellisena.
- Tarkista, vaaditaanko tontilla viherkeroita ja mikä on sen tavoitetaso.

Hulevesien hallintarakenteet:



HUOM! Sinivihertoimen laskelma ei korvaa hulevesiasiantuntijan tekemää hulevesisuunnitelmaa.

Sivu 2/2

Kaupunginosa/kylä	Iso-Heikkilä	Päiväys	13.2.2024
Kortteli ja tontti	21-1/5	Lupnumero	2A
Rakennuspaikka	Kanslerintie	Tontin osoite	Kanslerintie

Tontin ala	12 154m ²	Rakennusten peittopinta-ala	2 256m ²
------------	----------------------	-----------------------------	---------------------

Säilytettävä kasvillisuus ja maaperä:

Istutettava / kylvettävä kasvillisuus:

- 30 kpl - Isokokoinen puu, täysikasvuinen > 10 m (à 25 m³)
- 15 kpl - Pienikokoinen puu, täysikasvuinen ≤ 10 m (à 15 m³)
- 3 kpl - Isot pensaat (à 3 m³)
- 68 m² - Muut pensaat
- 4832 m² - Nurmikko

Pinnoitteet:

436 m² - Läpäisevät pinnoitteet (esim. sora, hiekka)

Läpäisemätön pinta:

6818 m² - Läpäisemätön pinta-ala. Taulukko laskee tämän automaattisesti.

Bonukset: