



**TURUN
YLIOPISTO**

Viherkatot sekä kaupungistumisen ja ilmastonmuutoksen haasteet

Niklas Sjöblom

Maantiede (linja)
pro gradu -tutkielma
Laajuus: 30 op

Ohjaaja(t):
Jussi Jauhiainen

2.5.2023

Turku

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Pääaine: Maantiede

Tekijä(t): Niklas Sjöblom

Otsikko: Viherkatot sekä kaupungistumisen ja ilmastonmuutoksen haasteet

Ohjaaja(t): Jussi Jauhiainen

Sivumäärä: 83 sivua

Päivämäärä: 2.5.2023

Tässä tutkimuksessa on keskitytty viherkattoihin ja niihin liittyviin perusteisiin ja keskeisiin tekijöihin. Tutkimuksessa selvitettiin viherkattojen määrää, merkitystä ja hyödyntämismahdollisuuksia yhtenä käytännön keinona sopeutua ilmastonmuutokseen kaupunkiympäristössä. Tutkimuskysymyksillä pyrittiin muodostamaan kokonaiskuvaa viherkattojen hyödyntämismahdollisuuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksessa on esimerkkikaupunkien kautta nostettu esiin muutamia esimerkkejä, miten näissä kaupungeissa on pyritty kehittämään vihreää infrastruktuuria. Lisäksi esimerkkikaupungeista selvitettiin viherkattojen määrää. Viherkatto on rakennuksen katto, joka on suunniteltu niin, että sen päällä voi ja on tarkoitus kasvattaa kasveja. Viherkatoilla voidaan vähentää kaupunkien ympäristöongelmia.

Tutkielmani on laadullinen tutkimus, jossa menetelmänä käytettiin teorialähtöistä sisällönanalyysiä. Teoria minulla on muodostettu aikaisempien tutkimuksien ja kirjallisuuden pohjalta vihreän infrastruktuurin ja viherkattojen ympärille. Tutkimukseni lähteaineisto muodostuu vihreää infrastruktuuria ja viherkattoja käsittelevästä tutkimuskirjallisuudesta ja asiantuntijahaastatteluista. Tutkimuskirjallisuudella muodostettiin tutkimuksen teoreettinen pohja ja viitekehys. Asiantuntijahaastatteluilla haettiin vastauksia tutkimuskysymyksiin, täydennettiin teoriapohjaa ja haettiin tietoa esimerkkikaupungeista vertailua varten.

Viherkattojen on todettu tuovan monia erilaisia rakenteellisia, fyysisiä, inhimillisiä, taloudellisia ja henkisiä hyötyjä ja etuja. Lähteaineiston perusteella viherkatoista saatavat hyödyt voidaan tulkintani mukaan jakaa kahdeksaan kaupunkiasumiseen liittyvään osakokonaisuuteen. Nämä ovat lämmön säätely, hule- ja sadevesien hallinta, talous, elinolosuhteet ja viihtyvyys, terveysvaikutukset, vapaa-ajan käyttömahdollisuudet, ruoantuotanto ja luonnon monimuotoisuus. Haastatteluista ilmeni viherkatoilla olevan monia hyötyä, jotka voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Nämä ovat fyysiset, henkiset ja taloudelliset hyödyt. Viherkattojen haittoja ja haasteita haastateltavat pystyivät esittämään huomattavasti hyötyjä vähemmän.

Viherkatot ovat yksi keskeinen keino vastata ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Viherkattojen moninaiset hyödyt on tunnistettu eri puolella maailmaa. Euroopassa johtavia viherkattokaupunkeja ovat olleet esimerkiksi Stuttgart ja Malmö. Niissä kehitetyillä toimintamalleilla ja tutkimustoiminnalla on luotu edellytykset viherkattojen laajempaan hyödyntämiseen globaalisti.

Haastattelujen perusteella viherkattojen määrä on lisääntynyt kaikissa esimerkkikaupungeissa 10 vuoden aikana. Saksassa ja Ruotsissa viherkatot ovat jo vanhempi ilmiö. Suomessa ymmärrys viherkatoista ja niiden merkityksestä on viime vuosina kasvanut. Saksa on toiminut viherkattojen mallimaana, mutta haastattelujen mukaan kaupunkien viherkattojen suunnittelussa ei ole suoraan otettu mallia muista kaupungeista. Kaavoituksella on tärkeä rooli viherkattojen yleisyyteen, mutta pelkällä kaavoituksella ei kuitenkaan vielä taata viherkattojen rakentamista.

Avainsanat: viherkatto, kasvikatto, vihreä infrastruktuuri, lämpösaarekeilmiö

Subject: Geography

Author(s): Niklas Sjöblom

Title: Green roofs and the challenges of urbanisation and climate change

Supervisor(s): Jussi Jauhiainen

Number of pages: 83 pages

Date: 2.5.2023

Abstract

This paper focuses on green roofs and their key factors. It examines the number of green roofs and their role as one of the practical means for climate change adaptation in urban environments. The purpose is to form a general view on the utilization of green roofs and factors affecting it. I have used a few example cities to highlight how these cities have strived to develop green infrastructure. I have also examined the number of green roofs in example cities. A green roof is a roof, which can be used for growing plants and the roof is designed for that purpose. Green roofs can be used to decrease urban environmental problems.

This research is qualitative in nature and it uses theory-based content analysis as its method. The theory basis consists of previous research and literature around green roofs and green infrastructure. Overall, the source material consists research literature, articles and expert interviews. The research literature was used for forming the scientific reference for the study and the purpose of the expert interviews was to provide answers to research questions, supplement the theory basis and give more information about the example cities for comparison purposes.

Green roofs have been found to have many different kinds of benefits and advantages. There are structural, physical, human, financial and spiritual benefits. Based on the source material the advantages of green roofs can be divided into eight different sections. These are heat regulation, stormwater and rainwater management, economy, living conditions and comfort, health effects, opportunities for leisure use, food production and biodiversity. The interviews showed that green roofs have many benefits, which can be divided into three categories. These categories are physical, spiritual and financial benefits. The interviewees were able to present significantly more advantages than disadvantages for green roofs.

In general green roofs are one of the key ways to respond to the effects of climate change. The diverse advantages of green roofs have been recognized in different parts of the world. Stuttgart and Malmö for example have been leading green roof cities in Europe. The operating models and research activities developed in these cities have created the conditions for a wider use of green roofs globally.

Based on the interviews, the number of green roofs has increased in all example cities over the course of 10 years. However green roofs are an older phenomenon in Germany and Sweden. In Finland, the understanding of green roofs and their importance has grown in recent years. Germany has acted as a model country for green roofs, but according to interviews, the design of urban green roofs has not been directly modelled on other cities. Planning plays an important role in the prevalence of green roofs, but planning alone does not guarantee the construction of green roofs.

Key words: Green roof, vegetated roof, green infrastructure, urban heat Island

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Teoriakatsaus	10
2.1	Vihreä infrastruktuuri ja viherkatot – monivaikutteinen ratkaisu kaupunkien elinympäristön parantamiseen	10
2.2	Viherkatto	15
2.3	Viherkatot – käyttöön liittyy hyötyjä ja haasteita	21
2.4	Vihreä Infrastruktuuri	36
3	Aineistot ja menetelmät	39
3.1	Tutkimusaineiston hankinta	39
3.2	Aineiston Analysointi	42
3.3	Tutkimusalue	46
4	Tulokset	48
4.1	Tutkimuskaupungit	48
4.1.1	Helsinki	48
4.1.2	Turku	52
4.1.3	Stuttgart	54
4.1.4	Malmö	57
4.2	Haastattelut	59
5	Keskustelu	66
6	Johtopäätökset	72
	Kiitokset	74
	Kirjallisuus	75
	Liitteet	82

1 Johdanto

Viherkatot on ajankohtainen ja tärkeä aihe, joka on ollut esillä uutisissa jonkin verran, mutta on jäänyt suurempaa mielenkiintoa herättävien kotimaisten ja kansainvälisten uutisten varjoon. Viherkattojen tutkiminen on yhteiskunnallisesti merkityksellistä ja tärkeää, sillä viherkatot on yksi monista keinoista vastata muun muassa ilmastomuutokseen ja sen seurannaisvaikutuksiin.

Viherkatot ovat tutkimuskohteena tärkeä myös siksi, että ekologisuuteen ja ympäristöön on vuosi vuodelta kiinnitetty yhä enemmän huomiota. Tämä näkyy esimerkiksi kaupunkisuunnittelun ja kaupunkirakenteen muutoksena. Viherkattojen ajankohtaisuutta osoittaa myös se, että niitä käsitellään uutisissa säännöllisesti. Viherkattoja on käsitelty niin Yleisradion (YLE), Turun Sanomien kuten Helsingin Sanomienkin uutisissa useaan kertaan viimeisten vuosien aikana.

Viherkatoista on laadittu tutkimuksia ja opinnäytetöitä jonkin verran aiemminkin varsinkin ulkomailla. Toki viherkatot ovat olleet tutkimuskohteena Suomessakin, ja sitä on tehnyt etenkin Helsingin yliopiston Viides ulottuvuus - tutkimusohjelma. Viides ulottuvuus- tutkimusryhmä on tehnyt poikkitieteellistä tutkimusta viherrakenteista Suomessa viimeiset kymmenen vuotta (Juuti 2018).

Viides ulottuvuus -tutkimusohjelman tavoitteena on tuoda uusimmat tutkimustulokset rakennuskohteiden käyttöön sekä myös testata tieteelliseen näyttöön perustuvaa suunnittelua ja rakentamista. Hankkeen tausta-ajatuksena on myös edistää sitä, miten rakentaminen ja luonnon monimuotoisuus saadaan yhdistettyä. (Bäckgren 2021).

Viherkatoista on myös tehty muutamia opinnäytetöitä. Esimerkkeinä voidaan mainita muun muassa Minna Halosen pro gradu -tutkielma Viherkatot korvaavina elinympäristöinä vuodelta 2012 (Halonen 2012), Jussi Lierin opinnäytetyö Viherkatot Suomessa (Lieri 2019), Emilia Parkkisen opinnäytetyö Viherkattojen merkityksen ja käyttötarkoituksen muutos - Viherkatot viheralan mediassa (Parkkinen 2013) sekä Sami Tantarimäen Turun yliopistossa tehty pro gradu -tutkielma kaupunkiviljelystä (Tantarimäki 2001). Oma graduni poikkeaa niistä erilaisen tutkimusasetelman vuoksi.

Aihetta on käsitelty myös rakentamiseen liittyvissä lehdissä esimerkiksi Kotitalo lehdessä (Tuovinen 2019). Artikkelissa haastateltiin Susanna Lehvävirtaa. Kotitalo -lehden artikkelin mukaan maailmalla on rakennettu viherkattoja myös kauppakeskusten suurille katoille luoden niistä julkisten puistojen kaltaisia viheralueita (Kuva1). Viherkattoja voidaan rakentaa palvelemaan myös muita tarpeita kuin viihtyisyyttä. Esimerkiksi ikääntyneiden ja muistisairaiden on todettu hyötyvän turvallisesta kattopuutarhasta, jonne kulku on helppoa, vaikka hissillä. Kattopuutarhojen avulla taloyhtiöt tai muut

toimijat voivat tuottaa ja tarjota asukkailleen sekä muille kaupunkilaisille myös ekosysteemipalveluja. (Tuovinen 2019).



Kuva 1. Kaupunkiniittyä Tukholman Silja Linen terminaalin katolta. (Rikhard Sjöblom 20.6.2022).

Maailmalla viherkatot ovat lisääntyneet voimakkaasti. Maailmalla on käytetty uudenlaisia viherkattoja jo pidempään osana kaupunkimaisemia, ja niiden rakentamiseen on kohdennettu ohjausta sekä tukea monella tavalla. Esimerkiksi Saksassa rakennetaan miljoonia neliömetrejä viherkattoja vuosittain. Toinen hyvä esimerkki on Ranska, jossa tuli vastikään voimaan laki, joka ohjaa voimakkaasti käyttämään aurinkopaneelien ohella myös viherkattoja. (Miikkulainen 2017, Kari 2015).

Suomessa viherkattojen suosio näyttää kasvavan samalla tavalla kuin yleisesti Euroopassa. Kasvu tapahtuu usein vaiheittain. Aluksi on selkeä kokeiluvaihe ja vasta kokemuksien karttumisen jälkeen aletaan rakentaa laajemmin. Suomi on saavuttamassa sen vaiheen, että jo rakennusvaiheessa harkitaan viherkaton rakentamista. Viherkatot ovat erityisesti uudisrakentamisen ilmiö. On myös melko yleistä kokeilla viherkattoja ensin asumattomissa rakennuksissa, kuten pyörävajoissa, ennen niiden laajempaa käyttöä asuinrakennuksissa. Viherkattoja käytetään myös korjausrakentamisessa, mutta vähemmän kattojen kantavuuksien tarkkojen tietojen puutteiden vuoksi. (Miikkulainen 2017).

Viherkatot ovat olleet kansainvälinen ja pohjoismainen ilmiö, mutta viherkattojen määrä tulee tulevaisuudessa kasvamaan myös Suomessa, mahdollisesti jopa viherkattovillitykseksi. Tutkimustietoa Suomen pakkasolosuhteista tarvitaan kuitenkin vielä lisää, sillä Suomen olosuhteet poikkeavat huomattavasti esimerkiksi Keski-Euroopan olosuhteista (Rosvall 2018).

Viherkatot eivät kuitenkaan ole olleet Suomessakaan täysin vieras ilmiö, sillä lähes kaikki ovat törmänneet niihin myös Suomen kaupungeissa. Suomen kenties tunnetuin viherkatto lienee Linnanmäen vanha ja kuuluisa vesitornin katto (Kuva 2.) (Rosvall 2018, Miikkulainen 2017).



Kuva 2. Linnanmäen vesitornin viherkatto (Tanu Karttunen 5.8.2021).

Linnanmäen vesitornin kaltaiset katot ovat kuitenkin harvinaisia (Miikkulainen 2017). Viherkatot ovat kuitenkin lisääntyneet Suomessa, ja erilaiset viherkatot ovat yhä tavanomaisempia suomalaisissa taloissa. Viherkattojen määrän kasvu oli Miikkulaisen mukaan varsin hidasta vuoteen 2017 asti ja viherkattobisnes oli tuolloin vielä kokonaisuudessaan pientä Suomessa. Viherkattojen määrän kasvun esteenä on ollut se, että niistä saatavat hyödyt toteutuvat liian pitkällä aikavälillä ja näkyvät usein muualla kuin rakennuttajan kukkarossa. Viherkattobisnes on kuitenkin lisääntynyt koko ajan ympäri Suomea vuoden 2017 jälkeen ja viherkattojen suosio on kasvanut koko ajan. Kasvu on perustunut pääosin paikallisten toimijoiden ja yritysten sekä osin myös muiden satunnaiseen aktiivisuuteen. Yhtenä haasteena on ollut se, että alalla on edelleen melko vähän valtakunnallisia toimijoita. (Miikkulainen 2017).

Kasvava globaali kaupungistuminen on yksi keskeisiä haasteita ihmiskunnalle. Ensimmäistä kertaa maailmanlaajuisesti yli 50 prosenttia ihmisistä asuu kaupungeissa. (Urbanisierung: Die Stadt von morgen, 2020). On arvioitu, että vuoteen 2030 mennessä maailmassa olisi 43 megakaupunkia, eli kaupunkia, jossa yli 10 miljoonaa asukasta (Abass yms. 2020). Tämä johtaa tulevaisuudessa siihen, että yhä useampi asuu kaupungeissa yhä ahtaammin. Rakennusten viherryttämisen merkitys kasvaa kaupungistumisen myötä (Mann yms. 2020).

Viheralueet ovat oleellisesti vähentyneet rakennusten ja teiden hallitsemattoman kasvun seurauksena kaupunkiympäristössä (Wilkinson & Feitosa 2016). Tämä on aiheuttanut lämpötilan nousua ja ilmanlaadun heikkenemistä verrattuna maaseutuun. Kaupunkien vuosittainen keskilämpötila voi olla

jopa 1–3° C korkeampi kuin niitä ympäröivillä alueilla. Ilta-aikaan lämpötilaero kaupunkien ja muiden alueiden välillä voi kohota jopa 12 ° C. Yksi merkittävä vaihtoehto kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on lisätä viherkattoisia rakennuksia kaupungeissa. Muutoksella on myös sosiaalisia, taloudellisia ja ympäristöllisiä hyötyjä. (Wilkinson & Feitosa 2016).

Kaupunkialueiden pinta-alasta rakennusten kattopinnat kattavat 20–25 prosenttia, jolloin niillä on merkittävä rooli kaupunkialueiden pintojen ja lämpötilan alentamisessa (Abass yms. 2020). Kaupunkien kovista pinnoista ja käyttämättömästä kaupunkialasta jopa 21–25 prosenttia löytyy katoilta (van der Meulen 2019). Kaupunkialueiden laajentuessa rakennettujen pintojen määrä kasvaa esimerkiksi uusien rakennusten, teiden ja pysäköintialueiden takia. Haastetta lisää se, että rakenteet ovat vettäläpäisemmäisiä (Rowe & Getter 2010). Yksi keino ympäristön parantamiseen tiheästi rakennetuissa kaupunkikeskuksissa sekä hulevesien että lämpöhaasteiden kannalta olisikin tasakattojen muuttaminen jälkiasennuksena viherkatoiksi. (van der Meulen 2019). Oleellinen havainto ja johtopäätös on se, että viherkatot voivat auttaa parantamaan ihmisten, alueiden ja kaupunkien mukautumiskykyä torjua tulevia ympäristöhaittoja. (Wilkinson & Dixon 2016).

Kestävä kehitys ja ilmastomuutoksen sopeuttamistoimenpiteet ovat olleet voimakkaasti esillä Euroopassa. Asiaan on kiinnitetty huomiota myös Euroopan komissiossa. Euroopan komissio määritteli vuonna 2013 vihreän infrastruktuurin olevan yksi osa kaupunkisuunnittelua suunniteltaessa luonnollisia tai puoliluonnollisia alueita. Vihreää infrastruktuuria suositeltiin käytettäväksi kaupunkisuunnittelussa esimerkiksi keinona kehittää ekosysteemipalveluita, suojella biologista monimuotoisuutta ja elävöittäessä kaupunkikuvaa (Euroopan komissio 2013).

Vihreän infrastruktuurin keskeinen ominaisuus on sen monitoiminnallisuus, joka ilmenee viheralueiden potentiaalina toteuttaa useita erilaisia ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia tehtäviä. Vihreä infrastruktuuri on monimutkainen prosessi, johon liittyvät myös esimerkiksi yhteiskunnalliset arvot. Vihreä infrastruktuuri sisältää monesti useita tavoitteita, joiden saavuttamista tavoitellaan yhtäaikaisesti, joka lisää aiheesta vaadittavaa tieteellistä tietoa spatio-temporaalisista, ekologisista, sosiaalisista ja oikeudellisista mittakaavoista. (Mesimäki et. al 2016).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että viherkatot ovat yksi oleellinen osa kaupunkien viheralueita ja vihreää infrastruktuuria. Vihreällä infrastruktuurilla ja viherkatoilla sen yhtenä ilmenemismuotona nähdään olevan tärkeä asema osana kehittyvää kaupunkikuvaa.

Tutkimukseni tavoitteena on selvittää viherkattojen merkitystä ja hyödyntämismahdollisuuksia yhtenä käytännön keinona sopeutua ilmastomuutokseen kaupunkiympäristössä. Tutkittava aihe on varsin laaja ja monitahoinen, sillä sitä voi tutkia ja lähestyä eri tasoilta sekä monesta eri näkökulmasta.

Lähestyn tutkimustehtävää neljän alatutkimuskysymyksen kautta, joihin vastaamalla muodostetaan kokonaiskuva viherkattojen hyödyntämismahdollisuuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi tutkimuksessa tuodaan esiin muutamia esimerkkejä siitä, miten tietyissä kaupungeissa on pyritty kehittämään vihreää infrastruktuuria yleisesti ja erityisesti viherkattoja sen yhtenä ilmenemismuotona.

Selvitän:

Mitä tarkoitetaan vihreällä infrastruktuurilla ja viherkatoilla?

Millaista viherkattojen kehitys on ollut?

Mitä hyötyjä viherkattojen rakentamisella voidaan saavuttaa ja mitä haasteita niiden rakentamiseen voi liittyä?

Millaisia käytännön esimerkkejä viherkatoista ja niiden hyödyntämisestä on löydettävissä Suomesta ja Euroopasta?

2 Teoriakatsaus

2.1 Vihreä infrastruktuuri ja viherkatot – monivaikutteinen ratkaisu kaupunkien elinympäristön parantamiseen

Perinteinen kaupunkirakenne, eli niin sanottu ”harmaa” kaupunki, sisältää asuin- ja liikekiinteistöjä sekä infrastruktuuria kuten esimerkiksi autoteitä (Dekay & O’Brien 2001). Perinteisessä kaupunkirakenteessa viheralueet ja luonto on jätetty vähemmälle, eikä niitä ole arvostettu yhtä korkealle kuin harmaata infrastruktuuria. Tällainen kaupunki on rakennettu täysin nämä piirteet huomioiden. Kaupunkien perinteinen tapa käyttää maata ja resursseja on muuttanut merkittävästi paikallisen ja globaalin ympäristön laatua. Perinteisten kaupunkien infrastruktuuri, rakennustöistä aiheutuneet muutokset sekä asukkaiden asenne ovat vahingoittaneet ympäristön ekologista koskemattomuutta ja vähentäneet merkittävästi luonnon monimuotoisuutta (Dekay & O’Brien 2001, Uzoezie 2017). Kaupunkiympäristön ekosysteemi on muuttunut ikäväksi ja rumaksi.

Tällainen perinteinen ”harmaa” kaupunki on osoittautunut ekologiseksi katastrofiksi (Dekay & O’Brien 2001). Korjatakseen harmaan kaupungin aiheuttavat vahingot on ollut välttämätöntä opetella uusi ekologisempi ajattelutapa. Ekologisemman ajatustavan myötä on kaupunkien rakentamisessa ja uudistamisessa alettu kiinnittää huomiota vihreään infrastruktuuriin ja kestävään kehitykseen. (Dekay & O’Brien 2001).

Kestävän kaupungin rakentamiseen voidaan hyödyntää kolmea toisiinsa liittyvää ajatusmallia (Dekay & O’Brien 2001). Ensimmäinen malli tarkastelee kaupunkia elävänä järjestelmänä. Tämän ajattelutavan keskeisin sisältö on, että kaupungit ovat ihmisen ekosysteemi, joka sijaitsee maisemassa. Toinen malli sisältää ajatuksen kaupungista luonnon kokemuksena. Tämän mallin oleellisin kysymys on, millainen kaupunki olisi, jos ihminen ymmärtäisi tai pitäisi luontoa välttämättömänä inhimilliselle kehitykselle ja ekosysteemipalvelut eivät vain tyydyttäisi ihmisten perustarpeita, vaan olisivat oleellinen osa ihmisen yhteiskuntaa. Vihreässä kaupungissa luonto koetaan positiivisesti. Kolmas malli pitää kaupunkia tiettynä paikkana. Tämän mallin keskeinen kysymys on millainen kaupunki olisi, jos ihminen ymmärtäisi sen osana jotain suurempaa kokonaisuutta. (Dekay & O’Brien 2001).

On jo pitkään ollut tiedossa, että kaupungissa ja maaseudulla asuvien ihmisten välillä voidaan havaita terveydellisiä eroja (Maas yms. 2006). Näitä eroja on kuitenkin harvemmin selitetty viheralueiden määrällä, vaan enemmän elintapojen ja kulttuurin eroilla. Maasin & yms. -tutkimuksessa selvitettiin asuinympäristön vihreän tilan määrän ja terveyden välisen suhteen voimakkuutta. Tutkimuksen

tuloksena selvisi vihreän tilan määrän olevan merkittävässä suhteessa alueella koettuun terveyteen. Ihmiset, jotka asuvat vihreämmässä ympäristössä kokevat tutkimuksen mukaan yleisen terveyden paremmaksi. Maasin & yms. -tutkimus osoittaa, että viheralueilla on oleellinen merkitys ihmisten elinympäristölle. Miksi näin on, ei tiedetä. Johtopäätös kuitenkin on, että tutkimuksen tulokset tulisi huomioida myös kaupunki- ja aluesuunnittelussa sekä rakentamisessa paremmin, jotta esimerkiksi nuorten ja vanhusten terveyden tilaan voitaisiin parantaa. (Maas yms. 2006).

Viherrakentaminen ei useista hyödyistään huolimatta ole yksinkertainen päätös. Kertahankintana viherkatto on kallis (Sinervä 2014, Miikkulainen 2017). Yksittäisellä talon asukkaalle viherkatto on harvemmin kustannus-hyötyanalyysien perusteella taloudellisesti kannattava sijoitus (Miikkulainen 2017). Johtopäätöksenä voidaan todeta, että vihreän infrastruktuurin kehittäminen on ollut hidas prosessi, josta osoituksena on se, miten hitaasti viherkattojen rakennusbuumi ja tietoisuus niiden hyödyistä on levinnyt Suomessa. (Sinervä 2014).

On kuitenkin huomioitavaa, että viherkatoista on lopulta enemmän hyötyä yleisesti kuin yksilöille. Näitä yleisiä hyötyjä ovat etenkin kaupunkitulvien ehkäisy ja ilmalaadun parantuminen, mutta myös maisemalliset hyödyt. Vehreys on tutkitusti olennainen osa ihmisten viihtyisyyttä asuinympäristössään ja sitä kautta vaikuttaa myös ihmisten hyvinvointiin. (Miikkulainen 2017).

Taloudelliset hyödyt syntyvät viherkattojen tuovan vedeneristysjärjestelmien käyttöiän pidentymisestä, joka myös laskee kattojen ylläpitokustannuksia. Asiasta on virheellisesti esitetty päinvastaisiakin väitteitä, joiden mukaan viherkatot nostavat kattojen ylläpitokustannuksia. Nämä virheelliset käsitykset ovat mahdollisesti vähentäneet halukkuutta rakentaa viherkattoja. (Castleton 2010).

Viherkattojen hyödyllisyyttä ja käyttöarvoa lisää erityisesti se, että ne voidaan räätälöidä erilaisiin käyttötarkoituksiin huomioiden erilaiset käyttäjät. Oppimisympäristö koulun katolla, palstaviljelmä kerrostalon katolla tai terapeutin puutarha vanhainkodin katolla ovat konkreettisia esimerkkejä erilaisista käyttötavoista. Viherkattojen muita konkreettisia hyötyjä ovat hulevesien hallinta, kaupunki-ilman viilentäminen ja melun vaimentuminen. Suomessa paras hyöty viherkatoista on todettu saatavan kaupunkien hulevesien ohjaamisessa (Rosvall 2018). Viherkatot myös suojaavat kattorakenteita esimerkiksi UV-säteilyltä ja lämpötilojen vaihtelujen vaikutuksilta ja täten pidentävät kattojen käyttöikä. (Kari 2015).

Nykyisessä yhteiskunnassa kiireen ja stressin keskellä luonnon rooli rentoutumisen ja virkistymisen lähteenä on korostunut (Maas yms. 2006.). Mahdollisuuden hyödyntää luontoa rentoutumiseen ja stressin vähentämiseen vaikeuttaa se, että yhä useammat ihmiset asuvat ympäristössä, jossa on vähemmän viherresursseja. Tätä ilmiötä on havaittu esiintyvän erityisesti ihmisillä, jotka tulevat matalimmista sosioekonomisista luokista. Ilmiö voi johtaa pidemmällä aikavälillä ympäristön käyttöön liittyviin epäoikeudenmukaisuuksiin, kun korkeammista sosioekonomisista luokista tulevilla ihmisillä on paremmat mahdollisuudet nauttia ja hyötyä julkisista viheralueista sekä luonnosta. Eriarvoisuus on kansanterveyden lisäksi myös merkittävä sosiaalinen kysymys (Maas yms. 2006, Takano yms. 2002).

Vihreä infrastruktuuri ja viherrakentaminen tarjoaa virkistymisen lisäksi mahdollisuudet myös kaupunkialan hyödyntämiseen elintarviketuotannossa. Kaupunkimaatalous ja kaupunkiviljely on nähty yhtenä uutena mahdollisuutena länsimaisessa kaupunkisuunnittelussa. Tämä ei ole yllättävää huomioden, että kaupungit vievät vain 2 prosenttia maailman maapinta-alasta, vaikka ne kuluttavat 75 prosenttia maailman resursseista (Giradet 2008).

Kaupunkimaatalous tai kaupunkiviljely on kaupungissa toimivaa maataloutta. Toisin sanottuna kaupunkiviljely on paikallinen ruokajärjestelmä, jossa ruoan tuotanto, jalostus, jakelu ja kulutus tapahtuvat kaupunkiympäristössä (Uzoëzie 2017, Hui 2011). Toisena vaihtoehtona termille on käytetty kaupunkimaataloutta, mutta kaupunkiviljely on suomenoksena vakiintuneempi.

Kaupunkimaatalouden konseptiin kuuluvat viljely, jalostus ja ruoanjakelu. Oleellista siinä on se, että koko prosessi vaiheineen tapahtuu kaupungissa. Kaupunkimaatalous sisältää muun muassa karjanhoitoa, vesiviljelyä, maataloutta ja metsätaloutta. Kaupunkimaatalous kuvastaa vaihtelevaa taloudellista tasoa ja sosiaalista kehitystä, ja se on myös samalla eräänlainen sosiaalisen, taloudellisen ja teknologisen kehityksen mittari. Kaupunkimaatalous on yhteydessä myös virkistymiseen, vapaa-aikaan, taloudelliseen elinvoimaan, yrittäjyyteen, yksilön sekä yhteisön terveyteen ja hyvinvointiin, maiseman kaunistamiseen ja ympäristön palauttamiseen sekä kunnostamiseen (Uzoëzie 2017).

Vihreän infrastruktuurin ja viheralueiden lisääminen sekä viherkattojen rakentaminen on myönteisistä vaikutuksista huolimatta myös merkittävä kustannuskysymys. Toisin kuin muilla markkinoilla (aurinkosähkö- tai biopoltoainemarkkinat) viherkattomarkkinoiden kasvu johtuu usein kaupunkitason toimista eikä kansallisesta politiikasta. Viherkattojen rakentamiseen ja määrän kasvuun vaikuttavat yleensä rakennussääntöjen vaatimukset ja toimeksiannot tai taloudelliset kannustimet (Wilkinson & Dixon 2016).

Viherkatoille on todettu olevan huomattavia kasvun mahdollisuuksia useissa Euroopan kaupungeissa ja muuallakin maailmalla (Wilkinson & Dixon 2016).

Huolimatta kasvusta viherkattoalalla on edelleen useita haasteita. Viherkatoilla on maailmanlaajuisesti käytetty maksaruohoja tai kuivuutta suosivaa kastelua, mutta vihreän ajattelun myötä ollaan siirtymässä kohti suurempaa lajien monimuotoisuutta. Viherkattojen leviämisen yhtenä merkittävänä haasteena on ollut sellaisten korkealaatuisten ja kevyiden järjestelmien puute, jotka soveltuvat eri ilmastoihin ja ekosysteemeihin. Toinen merkittävä haaste on ollut viherkattojen asennuskustannuksien kalleuden etupainotteisuus. Esimerkiksi Hampurissa viherkaton asennus maksaa jopa kolme kertaa enemmän kuin katto, jolle laitetaan soraa. Kattojen välisten kokonaiskustannusten on kuitenkin arvioitu tasaantuvan 40 vuoden kuluessa. (Wilkinson & Dixon 2016, Zhang 2017).

Kalleimpia viherkattoja ovat olleet ensimmäiset versiot. Johtopäätös on, että mikäli viherkattojen määrää halutaan huomattavasti lisätä, erityisesti vanhoihin rakennuksiin, niin rakennuskustannuksien kompensoimiseen tarvittavia tukia on lisättävä, jotta viherkatosta saadaan halvempi vaihtoehto (Wilkinson & Dixon 2016, Zhang 2017).



Kuva 3. Tyypillistä suomalaista viherkattokasvillisuutta Helsingissä Isosaarentiellä (Joni Halonen 25.6.2022). Useissa kaupungeissa on tapahtunut nopeaa kaupunkien laajentumista ja tiivistymistä, mikä vaikuttaa kaupungin lämpötilaan korkeina lämpötiloina. Tällä on useita seurannaisvaikutuksia muun muassa ihmisten terveyteen (Oke 1982). Kaupunkien muuta ympäristöä korkeampi lämpötila johtuu siitä, että kaupungit sitovat ja vapauttavat enemmän lämpöä kuin niitä ympäröivä maaseutu (Osmond & Irger 2016). Tätä ilmiötä kutsutaan myös lämpösaarekeilmiöksi (Landsberg 1981).

Kaupunkien lämpösaarekeilmiö terminä kuvaa ilmiötä, jossa kaupungit ovat yleisesti lämpimämpiä kuin niitä vierustavat maaseutualueet (Heisler & Brazel 2010). Lämpösaarekeilmiö ei sinänsä ole uusi havainto, sillä Luke Howard onnistui dokumentoimaan lämpösaarekeilmiön jo vuonna 1820 havaitessaan Lontoon sitä ympäröivää maaseutua lämpimämmäksi (Howard 1833).

Lämpösaarekeilmiöt voidaan jakaa kolmeen kategoriaan niiden ilmenemistyyppin mukaan (Norton yms. 2014). Näitä ovat maanpinnan, kattokerroksen ja rajakerroksen ilmiöt. Tässä yhteydessä on

syitä korostaa, että lämpösaarekeilmiöllä tarkoitetaan eri asiaa kuin ilmaston lämpeneminen. Ilmaston lämpenemisellä tarkoitetaan yläilmakehään kertyvien kasvihuonekaasujen aiheuttamaa maapallon yleisestä lämpenemisestä (Heisler & Brazel 2010).

Lämpösaarekeilmiö on voimakkainta, kun tuulen voimakkuus on matala ja taivas pilvetön (Heisler & Brazel 2010). Kaupungeissa lämpösaarekeilmiö saa kostealla ja lauhkealla ilmalla keskipäivän lämpötilan maaseutua korkeammaksi, kun taas kuivassa ilmassa kasvillisuuden kastelu voi aiheuttaa kaupunkien keskipäivän lämpötilan viilenemistä maaseutuun verrattuna. Lämpösaarekeilmiötä esiintyy useimmiten muutaman tunnin kuluttua auringon laskettua. Lämpösaarekeilmiön voimakkuus kasvaa kaupungin koon mukana ja voi olla jopa 10 °C riippuen vertailtavan maaseutualueen luonnosta (Heisler & Brazel 2010).

Lämpösaarekeilmiö on yksi tutkituimpia kaupunkien piirteitä (Osmond & Irger 2016). Lämpösaarekeilmiötä aiheuttavia tekijöitä on useampia. Yksi tekijä on kaupunkien heikompi heijastavuus, eli albedo. Toinen tekijä on kaupunkien suurempi lämpökapasiteetti, jonka seurauksena auringonvalo imeytyy tehokkaammin. Kolmas tekijä on säteilyn hitaampi jäähtyminen kaupungin fyysisten ominaisuuksien takia. Neljäs tekijä on jäähtymisen hidastuminen vähäisemmän kasvillisuuden ja veden nopeamman haihtumisen vuoksi. Viides tekijä on rakennusmateriaaleihin varastoituneen lämmön vapautuminen öisin, minkä seurauksena kaupungin ja maaseudun välinen lämpötilaero on suurempi kuin päivällä. Tehokkaampi auringonvalon imeytyminen johtuu myös kaupunkitoiminnan aiheuttamasta lämmön vapautumisesta ympäristöön. Tätä aiheuttaa teollisuus ja liikenne sekä hidastuneet tuulenopeudet, jolloin tuulen lämmönsiirtokyky pienenee. (Osmond & Irger 2016).

Kaupunkien lämpösaarekeilmiö vaikuttaa haitallisesti ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen (Osmond & Irger 2016). Sen aiheuttamia vaikutuksia ovat kuumuuteen liittyvät kuolemat, kuumasta johtuva epämukavuus ja sairaudet, pahentuneet ilmansaasteet, lisääntynyt sähkön ja veden kulutus sekä kasvihuonekaasujen lisääntyminen (Osmond & Irger 2016).

Lämpösaarekeilmiön hillitsemisen kannalta haasteellista on kaupunkien rakennustiheyden kasvaminen. Tiheästi rakennetussa kaupunkiympäristössä katot ovat merkittäviä imeytymisalustoja. Lisäksi ne heijastavat voimakkaasti auringonvaloa (Bruse & Skinner 1999). Kaupunkien tiivistyessä kaupunkien viherryttämiseen on entistä vähemmän tilaa maanpinnalla. Kun tiedetään maanpinnan puista, puistoista ja puutarhoista saadut lämpösaarekeilmiötä lieventävät hyödyt, niin kaupunkien rakennuskannan tihentyessä viherkatot ja niiden jälkiasennus ovat entistä tärkeämpiä toimia lämpösaarekeilmiön lieventämisessä (Bowler yms. 2010).

Viherkatoilla on todettu olevan viisi olosuhteista riippuvaa vaikutustapaa lämpösaarekeilmiöön (Osmond & Irger 2016). Kasvillisuudella peitetty katto tai seinä laskee lämpötilaa tavalliseen kattoon verrattuna. Kasvillisuudesta saatava hyöty kasvaa sitä suuremmaksi, mitä enemmän katolle heijastuu auringonvaloa. Viherkattojen vaikutus ilmenee myös siten, että tuulen nopeuden ollessa pieni tuulen suunta ei kasvillisuuden takia vaikuta lämpötilan muutokseen. Myös kaupungin tiiveys vaikuttaa viherkatoista saataviin hyötyihin, sillä mitä leveämmät kaupunkikanjonit, eli rakennusten välit, ovat, niin sitä heikompi on kasvillisuuden vaikutus. Lisäksi viherrakentamisen tapa vaikuttaa lopputulokseen. Viherseinillä on todettu olevan suurempi vaikutus kaupunkikanjonien lämpötilaan viherkattoihin verrattuna. Viherkatoista saatava hyöty lämpösaarekeilmiön lieventämisessä riippuu myös siitä, mihin viherkatot vertikaalisesti sijoitetaan. Sijoittamalla viherkatot kaupunkien katto- tai kaupunkitasolle, esimerkiksi katoille, saadaan parempi hyöty kuin sijoittamalla ne maanpinnalle. (Osmond & Irger 2016).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että viherkatoilla on kansainvälisesti tiedostettu merkitys lämpösaarekeilmiön lieventämisessä (Rizwan yms. 2008). Kaupunkien kasvillisuudella ja viheralueilla on myös laajemmin lämpötilaa laskeva ja ilmastonmuutosta hillitsevä vaikutus (Bowler yms. 2010). Tästä syystä kaupungeilla, lämpösaarekeilmiöillä ja sen hillitsemisellä on merkittävä rooli myös maailmanlaajuisessa ilmastonmuutoksessa (Osmond & Irger 2016).

2.2 Viherkatto

Nykyaikainen viherkatto syntyi 1900-luvun alussa Saksassa, kun kasvillisuutta alettiin asentaa katoille lieventämään auringon säteilyn fyysisiä haittavaikutuksia kattorakenteille (Oberndorfer yms. 2007). Aiemmin viherkattoja on käytetty myös paloturvallisina rakenteina ehkäisemään tulipaloja. Modernin viherkaton liike alkoi Euroopassa 1980-luvulla, ja se levisi muualle maailmaan, myös Pohjois-Amerikkaan 2000-luvun vaihteessa (Sutton 2015). Nykyisin metropoleissa maailmanlaajuisesti rakennusten päällä on tuhansia viherkattoja.

Viherkatot ovat horisontaalisia järjestelmiä, joilla voidaan vähentää kaupunkien ympäristöongelmia (Abass yms. 2020). Viherkatto on rakennuksen katto, joka on suunniteltu niin, että sen päällä voi ja on tarkoitus kasvattaa kasveja. Viherkaton rakenne on erityinen, sillä se koostuu erilaisista kerroksista, jotka pidättävät vettä ja toimivat kasvualustana kasveille. (Vilisics & Lehvävirta 2012).

Viherkatto ei ollut terminä kovin yleisessä käytössä vielä 2010-luvun alussa. (Kari 2015). Nykyään termi on kuitenkin jo yleisesti tunnettu, ja viherkattojen rakentaminen on jo integroitu kaupunkisuunnittelun osaksi. Viherkatto -termi on englanniksi green roof, mutta siitä käytetään myös muita termejä kuten eläväkatto eli living roof, kasvikatto eli vegetated roof ja kattopuutarha eli

rooftop garden (Abass yms. 2020). Käytän tutkimuksessani viherkattoa yleiskäsitteenä erilaisille viher- tai kasvikatoille.

Viherkatto voidaan määritellä myös Jimin (Jim 2017) mukaan viittaamaan ihmisen rakennuksen katolle tekemään tuotteeseen, joka sisältää rakenteiden rakentamisen mekaanisesti sopivalla lujudella (Jim 2017). Vaihtoehtoinen viherkaton määritelmä on myös Yu yms. (Yu yms. 2017) määritelmä, jonka mukaan viherkatto on rakennuksen katto, joka on kokonaan tai osittain peitetty kasvillisuudella ja kasvualustalla. Viherkatto voi olla tasaisella tai kaltevilla kattopinnalla, joka on suunniteltu ylläpitämään kasvillisuutta ja olemaan samalla täysin toimiva katto (Abass yms. 2020). Viherkatot koostuvat useista komponenteista, esimerkiksi kasveista, kasvialustasta, vesijärjestelmästä ja viemärikerroksesta. Viherkatot tarjoavat sopivan ympäristön ylläpitämään kasvillisuuden kasvua. Viherkatot voivat sijaita piholla, terasseilla, parvekkeilla, rakennusten katoilla ja autotallien katoilla nostaten kiinteistöjen arvoa (Peck yms. 1999).

Viherkatot on yleisesti jaettu kahteen perustyyppiin, intensiiviseen ja ekstensiiviseen eli laaja-alaiseen, katon suunnittelu- ja käyttötarkoituksen mukaan. (Peck yms. 1999, Berndtsson 2010 & Abass yms. 2020, Rowe & Getter 2010). Intensiivisille viherkatoille on ominaista suurempi paino, korkeat pääomakustannukset, istutuksien suurempi määrä ja suuremmat huoltovaatimukset. Viherkattoja on jaettu tämän jaon lisäksi vielä pienempiin alaluokkiin. Näitä ovat muun muassa puoli-intensiiviset viherkatot, maan suojelemat rakennukset ja vesiviljelyjärjestelmät (Peck yms. 1999).

Intensiiviset viherkatot, joihin kuuluvat myös puutarhakatot, on suunniteltu vastaamaan maanpinnan maisemaa ja vaativat siten yli 10 cm:n syvän kasvialustan. Niille on ominaista monenlaiset kasvimateriaalit, ja ne on yleensä suunniteltu ihmisten saavutettaviksi. Sen sijaan laajamittaisilla (ekstensiivinen) viherkatoilla on matalampi kasvialustan syvyys, ja se vaatii vähemmän huoltoa. Matalamman kasvialustan syvyyden (<10 cm) vuoksi kasvilajit rajoittuvat yrtteihin, nurmiin, sammaliin ja kuivuutta sietäviin mehikasveihin, kuten sedum-lajeihin. Lisäksi ekstensiivisiä viherkattoja voidaan rakentaa myös kalteville pinnoille. Rakennusten painorajoitusten ja kustannusten takia matalan alustan laaja-alaiset viherkatot ovat paljon yleisempiä kuin paksun kasvialustan intensiivikatot (Rowe & Getter 2010).

Intensiivisille viherkatoille on ominaista suurempi paino, korkeat pääomakustannukset, istutuksien suurempi määrä ja suuremmat huoltovaatimukset (Peck yms. 1999). Maaperän syvyyden takia kasvivalikoima on monipuolisempi ja katoilla voi olla myös puita ja pensaita, jotka mahdollistavat monimuotoisemman ekosysteemin kehittymisen. Intensiivisen katon huolto ja kastelu on vaativampaa kuin ekstensiivisen viherkaton. Katon ylläpito ja suunnittelu vaativat lisäksi myös maisemointikonsultointia ja kokenutta asentajaa. Oleellinen havainto on kuitenkin se, että jokainen

yksittäinen viherkattojärjestelmä on todennäköisesti jonkinlainen yhdistelmä intensiivistä ja laaja-alaista riippuen katon muista tekijöistä. Näitä tekijöitä ovat sijainti, rakennuksen rakenteellinen kapasiteetti, budjetti, materiaalien saatavuus ja asiakkaan toiveet. (Peck yms. 1999).

Viherkattoja voidaan luokitella myös esteettömiksi tai esteellisiksi. (Peck yms. 1999). Esteetön viherkatto on ihmisten käyttöön tarkoitettu tasainen ulkotila, esimerkiksi puutarha tai terassi. Tällaisiin viherkattoihin liittyy usein pintaistutus, istutuslaatikot, polut, istumapaikat, vesielementit, leikkialueet ja varjorakenteet. Koska nämä katot ovat vuokralaisten ja työntekijöiden, eli niin sanotun suuren yleisön, saavutettavissa on niissä noudatettava tarkempia turvallisuusvaatimuksia. Näitä ovat esimerkiksi poistumistiet, suojakaiteet ja valaistus. Esteettömät viherkatot voivat tarjota merkittävää sosiaalista hyötyä niiden käyttäjille ja lisätä rakennuksen markkina-arvoa. (Peck yms. 1999).

Esteellinen viherkatto on käytettävissä vain säännöllisin väliajoin, ja vihreää tilaa voidaan katsella, muttei käyttää (Peck yms. 1999). Tällöin ei tarvita suojakaiteita tai muita turvallisuusominaisuuksia. Esteellisen viherkaton alaluokka ovat myös pääsemättömät viherkatot, jotka ovat saavutettavissa vain määräaikaishuoltoihin. Viherkatot, joihin ei pääse voivat olla tasaisia, kaarevia tai kaltevia. Kaarevat ja kaltevat katot tarvitsevat lisää vaakasuuntaisia rakenteita estämään kasvualustan ja kasvikerrosten liukumista kastuessaan. (Peck yms. 1999).

Viherkattoja ei tarvitse vaihtaa yhtä useasti kuin tavallisia peltikattoja. Viherkattojen käyttöikä on yleisesti vähintään 40 vuotta, kun taas perinteisen katon 20 vuotta (Wilkinson & Dixon 2016). Viherkattoja asennetaan yleisimmin tavallisimmille kattotyypeille. Näitä ovat sekä tasakatot että viistokatot. Ne voivat sisältää erilaisia läpäisemättömiä päällysteitä (Wilkinson & Dixon 2016). Terminä tasakatto on hivenen harhaanjohtava, sillä kaikilla katoilla jonkin verran kaltevuutta. Tämä siksi, että voidaan varmistua sadeveden poistumisesta katolta. Tasakaton määritelmänä yleisesti ja tässä tutkielmassa pidetään kattoja, joiden kaltevuus on alle 10 astetta. (Riley & Cotgrave, 2014). Viistokatot kaltevuus puolestaan on suurempi kuin 10 astetta. Niitä käytetään yleisesti pienemmissä, vanhemmissa ja asuinrakennuksissa (Riley & Cotgrave 2014). Tasakatot taas käytetään uudemmissa rakennuksissa ja liike- sekä teollisuusrakennuksissa.

Riippumatta katon rakenteesta ja päällysteen muodosta on välttämätöntä tehdä katolle perusteellinen kuntotarkastus, jotta saadaan varmistus katon rakenteen ja kalvon kunnosta (Wilkinson & Dixon 2016). Kaikki mahdolliset viat on huomioitava jälkiasennuksessa, sillä viat voivat heikentää katon elinikää tai heikentää kasvillisuuden eheyttä. Viherkattoja voidaan asentaa toki myös jälkiasennuksena myös muunlaisille kattotyypeille, kuten vaikka holvikatoille. Tällaiset kattotyypit vaativat erilaisia menetelmiä ja järjestelmiä. Tällaisilla katoilla kasvit ja kasvualusta on sijoitettu lokeroihin tai laatikoihin, joissa on varastointijärjestelmä vedelle. Tällaisia viherkattojärjestelmiä

kutsutaan modulaarisiksi järjestelmiksi. Niitä voidaan käyttää myös tasa- tai viistokattoisissa rakennuksissa. (Wilkinson & Dixon 2016).

Intensiiviset viherkatot ovat painavampia ja täten niiden jälkiasennus on kalliimpaa ja haastavampaa (Wilkinson & Dixon 2016). Jälkiasennettuna valitaan intensiivisen tai laaja-alaisen viherkaton väliltä katolle se tyyppi, joka sopii rakennuksen rakenteellisiin ominaisuuksiin paremmin. Jos katon rakenteet kestävät, niin suositellaan rakennettavan intensiivisiä viherkattoja, sillä niihin sopii monenlainen kasvillisuus ja niillä on parempi suorituskyky lämpötilan ja valuman säätelyssä. On kuitenkin muistettava, ettei tällaisia intensiivisiä viherkattoja suositella kalteville katoille. (Wilkinson & Dixon 2016).

Viherkattojen jälkiasennuksen kannalta keskeisiä tekijöitä on kymmenen (Wilkinson & Dixon 2016). Nämä tekijät ovat katon rakenne ja peitetyyppi, kattoon käytettävissä oleva tila, katon rakenteellinen kapasiteetti, mahdolliset vedeneristyskalvot ja eristys, katon viemärointi, katon perintö, mahdollinen jo olemassa oleva viherkatto, katon rakenteisiin sopivan kattotyypin määrittely, katolle pääsy huoltoa varten ja muut seikat. Muihin seikkoihin sisältyvät muun muassa katon suunta, muiden rakennusten aiheuttamat varjot ja katon korkeus maanpinnasta. (Wilkinson & Dixon 2016).

Viherkattojen historia alkaa jo ajalta ennen modernia aikaa ja ulottuu tuhansien vuosien taakse sekä pitää sisällään monia kulttuureja (Magill yms. 2011). Suoja on ihmisen selviytymisen kannalta yksi tärkeimmistä seikoista, sillä niiden tarkoituksena on ollut suojella ihmisiä sääolosuhteilta ja petoeläimiltä (Oster 2017). Katot liittyvät rakentamisen historiaan, ja ne ovat toimineet tärkeänä osana ihmisten suojaa.

Maailman kuuluisimmat viherkatot ovat olleet varmaankin Babylonin riippuvat puutarhat, jotka ovat kuuluneet jo Antiikin seitsemään ihmeeseen (Filon bysantilainen 225 eaa., cit. Seven wonders of the Ancient World 2009., Seven Wonders of the World 2022.) Babylonin riippuvien puutarhojen tarkasta olemuksesta ei ole varmuutta, mutta niiden arvellaan olleen itse asiassa juuri viherkattoja. (Seven Wonders of the World 2022). Tämä osoittaa viherkatoille olleen tärkeä ja tunnettu rooli jo antiikin aikana. Babylonin riippuvia puutarhoja pidetään myös maailman ensimmäisenä kasvitieteellisenä puutarhana, vaikka sieltä puuttuikin erityyppisiä kasveja (Jim 2017, Abass yms. 2019).

Rooman valtakunnassa istutettiin puita monien institutionaalisten rakennusten päälle vastauksena kaupunkialueiden väestön paineisiin (Peck yms. 1999). Roomassa esimerkiksi Augustuksen ja Hadrianuksen mausoleumeissa oli istutettuja puita. Myös Pompejissa oli käytössä viherkattoja (Osmundson 1999).

Viherkattoja on ollut käytössä myöhemminkin eri puolilla maailmaa (Peck yms. 1999). Viikingit käyttivät puolestaan talojensa katoissa ja seinissä turvetta suojaamaan tuulelta ja sateelta sekä joskus eristeenä käytettiin myös merilevää. Renessanssin aikana viherkatot olivat yleisiä Genovan kaupungissa. Pystysuoria puutarhoja ja riippuvia puutarhoja oli olemassa myös Meksikossa esikolumbiaanisella ajalla. Tällaisia riippuvia puutarhoja ja viherseiniä oli myös Intiassa. (Peck yms. 1999). Venäjällä riippuvia puutarhoja oli 1600-luvun Kremlissä. Maailman vanhimmat kattopuutarhat olivat käytössä Mesopotamian zikkurateissa 2000 eaa. lähtien. (Magill yms. 2011, Abass yms. 2019). Zikkurat olivat Mesopotamian suurimmissa kaupungeissa olleita porrasympyrämuotoisia temppelirakennuksia. Zikkurattien eri tasoilla käytettiin puita pehmentämään nousua ja tarjoamaan viilennystä alueen kuumuudesta. Keskiajalla ja renessanssin aikana kattopuutarhoja käyttivät ja omistivat vain rikkaat ja benediktiinimunkit (Magill yms. 2011).

Kiinalaiset aloittivat vedenpitävien katteiden tekemisen savilaatoista jo 3000 eaa (Oster 2017, The History of Roofing Materials 2016). Kiinasta kattotekniikat levisivät ympäri maailmaa, mutta vasta Antiikin kreikkalaisten ja roomalaisten sivilisaatioiden jälkeen laatat yleistyivät Euroopassa (The History of Roofing Materials 2016). Babyloniassa ja Kreikassa oli tasaisia savikattotiiliä. Roomalaiset vievät Englantiin mukanaan kattotiilet, joita siellä käyttivät vain varakkaat, ennen Lontoon katastrofaalista tulipaloa 1666, jonka jälkeen olkikatot vaihdettiin savitiilikatoiksi (Oster 2017).

Suomen ensimmäiset asumukset olivat tilapäiseen tai siirrettävään majoittumiseen käytettyjä laavuja tai pistekotia, joissa seinä ja katto eivät ole eriytyneet omiksi osikseen (Rinne 2018). Laavuissa käytettiin katteena usein havuja. Kodassa katteet oli rakennettu riu'usta. Näissä kodissa katteena käytettiin turvetta ja siirrettävissä kodissa kankaita tai koivutuohisia pressumaisia peitteitä. Ensimmäiset varsinaiset asuinrakennukset olivat myöhäiskivikautiset ja viikinkiaikaiset niin sanotut paalu- tai pitkätalot. Näissä taloissa pylvää asetettiin pystyyn maahan ja katto tehtiin turpeesta tai kaisloista. Sen jälkeen Suomessa on käytetty monia erilaisia kattomalleja, joista osaa voidaan pitää viherkattoina. (Rinne 2018).

Turvekatoissa (Kuva 4) turpeet pitivät paikallaan ja suojasivat katon vedenpitävää kerrosta eli koivuntuohia (Rinne 2018). Tällaiset katot olivat 1600-luvulla hyvin laajassa käytössä Suomessa, ja niitä käytettiin ulkorakennuksissa jopa 1900-luvulle asti. Turvekatot ovat esimerkki kasvillisuuden hyödyntämisestä rakennuksissa, josta luovuttiin parempien kattorakenteiden kehittämisen vuoksi. Turvekatot lasketaan viherkatoiksi, vaikka niiden tarkoituksena ei ole varsinaisesti kasvattaa kasvillisuutta, vaan kasvillisuudella on eri tarkoitus (Rinne 2018).



Kuva 4: Vanhoja turvekattoja Turun Luostarinmäellä (Aarne Alameri 11.5.2021).

Saksalaiset alkoivat kehittää viherkattoja 1970-luvulla (Oster 2017). Saksasta on tosin todisteita viherkattojen kokeilusta jo 1940-lukujen kodeissa. Viherkattoja ei voida näin ollen pitää uutena innovaationa, mutta ne yleistyvät nykyisin vihreän liikkeen voimakkaan vaikutuksen vuoksi. Tulevaisuuden kehityssuunta kattojen osalta voi olla siirtyminen kohti vihreiden arvojen mukaisia kattomateriaaleja, joissa voidaan hyödyntää esimerkiksi energiaa säästäviä materiaaleja (Oster 2017).

Nykypäivän kattomateriaaleissa on hyödynnetty menneisyydestä saatua perintöä yhdistämällä vuosisatojen ajalta toimineet parhaat elementit nykypäivään tekniikoihin (The History of Roofing Materials 2016). Nykyäänkin kattomateriaaleihin vaikuttavat edelleenkin ilmasto, materiaallinen paikallinen saatavuus ja kulttuuriset perinteet. Nykypäivän katot on suunniteltu lisäämään valinnanvaraa, kestävyyttä ja monipuolisuutta. Nykykattoratkaisujen taustalla on pitkä innovaatioiden ja kehityksen historia. (The History of Roofing Materials 2016).

Katoilla ja niissä käytettävillä materiaaleilla on tärkeä merkitys ihmisten hyvinvoinnille, sillä ne suojaavat rakennuksen sisätiloja, tärkeitä hyödykkeitä ja asukkaita luonnonilmiöiltä (Jackson 2015). Tätä merkitystä on usein aliarvioitu. Tämä tärkeys on vaikuttanut muun muassa eri kattomateriaalien markkinointiin. Eri materiaaleilla on pitkä historia ja niiden kehitystä on ohjannut pitkälti suorituskyky. Puu- ja liuskekiviset paanu- tai pärekatot sekä savilaattakatot olivat hallitsevia kattomateriaaleja 1800-luvun puoleenväliin saakka, jolloin metalli- ja bitumikatot alkoivat yleistymään. 1900-luvun aikana kehitettiin useita uusia materiaaleja matalille ja jyrkille katoille. Hyvä esimerkki on asfalttipaanu, josta tuli kattojen yleisimpiä materiaaleja. Asfaltilla oli alkuun muita kilpailevia materiaaleja, muun muassa asbesti, komposiitti ja kuitusementti. 1900-luvulla kehitettiin kestäviä kattomateriaaleja, joissa oli myös muita vaihtelevia elementtejä, kuten vesikouruja. (Jackson 2015).

Modernien viherkattojen taustalta voidaan löytää erityisesti kaksi arkkitehtiä, jotka käyttivät laajasti viherkattoja suunnitelmissaan (Peck yms. 1999). He olivat yhdysvaltalainen Frank Lloyd Wright ja sveitsin-ranskalainen Le Corbusier. Le Corbusier kuvasi kaupunkialueita, joissa talojen katoille pääsisi teitä pitkin ja jotka olisivat kasvillisuuden ympäröimiä. Wright puolestaan käytti suunnitelmissaan paljon katto- ja seinäpuutarhoja. (Peck yms. 1999).

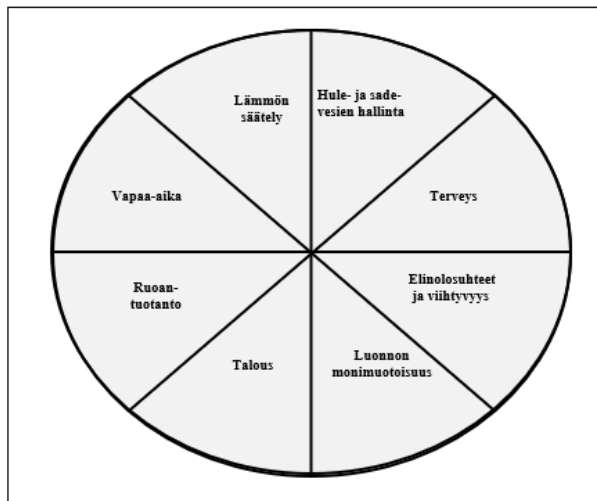
Penkereisten viherkattojen tekniikkaa kehitettiin tehostetusti 1960-luvun alkupuolella, erityisesti Saksassa ja Sveitsissä. 1970-luvulla tehtiin huomattava määrä viherkattotekniikkaa kehittävää tutkimusta. Näissä testattiin juuria hylkiviä aineita, vedenpitäviä kalvoja, viemäröintiä, kevyitä kasvualustoja sekä kasveja itsessään. (Peck yms. 1999). Iso-Britannia on suhteellisen tuore viherkattojen innovoija, siitäkin huolimatta, että siellä käytettiin jo toisen maailmansodan aikana viherkattojen vaatimaa teknologiaa lentokenttien maastouttamiseen ja naamioimiseen (Wilkinson & Dixon 2016).

Viherkatot ovat yleistyneet Pohjois-Euroopassa, erityisesti Saksassa ja Skandinaviassa 2000-luvulla. Tämän muutoksen taustalla on ollut kasvava huoli kaupunkiympäristöstä ja viheralueiden vähenemisestä. (Peck yms. 1999). Saksassa viherkattomarkkinoiden kehitys laajeni 1980-luvulla todella nopeasti, jopa 15–20 prosenttia vuodessa (Peck yms. 1999). Vuoteen 1989 mennessä miljoona neliometriä kattoja oli viherkattoja. Tämä määrä oli noussut 10 miljoonaan neliometriin vuoteen 1996 mennessä. Tämän nopean kasvun taustalla olivat valtion lainsäädäntö ja kunnalliset julkiset avustukset. Avustukset olivat jopa 35–40 Saksan markkaa kattoneliometriä kohden.

Vastaavanlaisia tukia ja politiikkaa on hyödynnetty tämän jälkeen muissakin eurooppalaisissa valtioissa ja kaupungeissa (Peck yms. 1999). Esimerkiksi Wien tarjoaa tukia viherkaton asennusprojekteihin kolmessa vaiheessa eli suunnitteluvaiheessa, asennusvaiheessa ja kolme vuotta asennuksen jälkeen. Näin voidaan varmistua asianmukaisesta asennuksesta ja käytöstä. Keskeinen motivaattori kunnan päätöksissä viherkattojen tukemiseksi on ollut sadevesien laadun ja määrän parantamiseen liittyvä hyöty. Monissa eurooppalaisissa valtioissa viherkatoista on tullut uusi teollisuuden ala. (Peck yms. 1999).

2.3 Viherkatot – käyttöön liittyvät hyödyt ja haasteita

Lähdeaineiston perusteella viherkatoista saatavat hyödyt voidaan tulkintani mukaan jakaa kahdeksaan kaupunkiasumiseen liittyvään osakokonaisuuteen. Nämä ovat lämmön säätely, hule- ja sadevesien hallinta, talous, elinolosuhteet ja viihtyvyys, terveysvaikutukset, vapaa-ajan käyttömahdollisuudet, ruoantuotanto ja luonnon monimuotoisuus.



Kuva 5. Viherkatoista saatavien hyötyjen kohdistumisen osakokonaisuudet (Niklas Sjöblom 2023).

Kritiikkinä voidaan todeta, että saavutettavien hyötyjen luokittelu ja jakaminen edellä esitettyihin osakokonaisuuksiin on haasteellista, sillä useat esitetyistä yksittäisistä hyödyistä voidaan sisällyttää useampaankin osakokonaisuuteen. Lisäksi niillä on useita keskinäisvaikutuksia ja -riippuvuuksia. Huomionarvoista on, että vihreällä infrastruktuurilla ja viherkatoilla saavutettavilla hyödyillä on tärkeä rooli ja merkitys ilmastomuutoksen seurannaisvaikutusten lieventämisessä.

Lämmön säätely

Kaupunkivihreän ja viherkattojen merkittävimpiä hyötyjä on se, että ne tasaavat lämpötiloja ja ehkäisevät urbaanien alueiden lämpösaarekeilmiötä (Peck yms. 1999). Tämä on tärkeää siitä syystä, että kaupunkien korkeammat lämpötilat vaikuttavat myös suoraan ilmanlaatuun, sillä lämmennyt ilma nostaa pölyä ja hiukkasia kohotessaan. Kaupunkikasvillisuus laskee oleellisesti myös kesien maksimilämpötiloja (BMU, 2020).

Viherkatot laskevat kaupungin lämpötilaa varjostamalla kattopintaa, parantamalla lämmöneristystä ja lisäämällä haihduntaa. Näiden ominaisuuksien vuoksi viherkatot pysyvät viileämpinä kesäisin kuin perinteiset katot. (Wilkinson yms. 2013). Yksittäinen viherkatto voi laskea katon pinnan lämpötilaa 15–45 °C, maanpinnan ilman lämpötilaa 2–5 °C ja rakennuksen energiankulutusta jopa 80 prosenttia (Peng & Jim 2013).

Viherkattojen yksi tunnetuimmista eduista on niiden potentiaalinen kyky säästää rakennusten lämmitys- ja jäähdytysenergiaa sekä vähentää tätä kautta ilmastoinnin aiheuttamaa hukkalämmön määrää (Osmond & Irger 2016). Tämä ominaisuus johtuu katon eristyksen yhdistelmästä niin sanotusta U-arvosta, joka määräytyy viherkaton lämpöominaisuuksien ja katon paksuuden mukaan,

piilevän vapautuvan lämmön höyrystymisen sekä kasvillisuuden varjostumisen suhteen. Viherkattojen energiansäästöhyöty on luultavimmin paras heikosti eristetyissä rakennuksissa, kun taas hyvin eristetyissä säästö on melko vaatimatonta. (Santamouris 2014).

Valmiilla viherkatolla on huomattava vaikutus rakennuksen lämpötilan vaihteluun sekä ympäröivän alueen kosteuteen, ilmanlaatuun ja heijastuvaan lämpöön. Yhdistettynä muihin viherratkaisuihin viherkatoilla voidaan muuttaa koko kaupungin ilmastoa. (Peck yms. 1999).

Hule- ja sadevesien hallinta

Yksi kaupunkien vaivaava ongelma on hulevesijärjestelmien ylivuodot (Peck yms. 1999). Ankarien sateiden aiheuttamat ongelmat tulevat todennäköisesti pahenemaan tulevaisuudessa globaalin ilmaston muutoksen myötä. (Peck yms. 1999). Viherkattojen merkittävin konkreettinen hyöty on niiden kyky pidättää sadevettä (Stadin katot elävät 2016). Laaja-alainen viherkatto, jonka kasvillisuuskerros on yli 7 senttimetriä syvä ei aiheuta valumaa sadevedestä, kun taas maaperän pinta ilman kasvillisuutta tuottaa merkittävästi valumaa (Peck yms. 1999). Esimerkiksi viherkatto, joka on ruohopäällysteinen ja jonka aluskerros on 20–40 senttimetriä paksu, voi pidättää 10–5 senttimetriä vettä.

Viherkattojen riittävä määrä kaupunkialueilla voi parantaa myös kaupunkien hulevesien hallintaa (Peck yms. 1999). Esimerkiksi Berliinissä havaittiin viherkattojen imevän 75 prosenttia niille satavasta sademäärästä. Tämä tarkoittaa hulevesi määrien merkittävää laskua. Lisäksi vihreät pinnat eivät ainoastaan pidätä suurta osaa niille putoavasta sateesta, vaan ne myös maltillistavat veden lämpötilaa ja toimivat luonnollisina suodattimina. (Peck yms. 1999).

Viherkatoilla on tutkimusten mukaan huomattavaa taloudellista merkitystä. Viherkatot ovat toimiva ja taloudellinen ratkaisu kalliiseen ja häiritsevään hulevesi-infrastruktuurin laajentamisprosessiin. Viherkatot voivat tarjota elinkelpoisen vaihtoehdon erityisesti vanhemmille kaupunkialueille, joissa on puutetta hulevesien hoitomenetelmille sopivasta maasta. Tärkeä hyöty on myös se, että hulevesien määrän vähentämisen lisäksi viherkatot parantavat myös veden laatua. (Peck yms. 1999).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sadeveden hallinnalla on useita seurannaisvaikutuksia. Näitä ovat muun muassa sadehuippujen minimoiminen ja tästä johtuvat viemärijärjestelmien säästömahdollisuudet, säästöt sadevesien pidätysaltaissa ja mahdolliset maksualennukset. Myönteisten seurannaisvaikutusten keskeisin syy on viherkattojen kyky sitoa sadevettä ja hidastaa sen virtaamaa. Viherkatot nimittäin varastoivat vettä sateiden aikana, jonka jälkeen osa varastoituneesta vedestä haihtuu ja loput vedestä vapautuu vasta viiveellä. Tämä helpottaa viemärien painetta ja estää tulvia (Mann yms. 2020).

Taloudelliset hyödyt

Viherkatoilla on useita erilaisia taloudellisia hyötyjä (Peck yms. 1999). Taloudelliset hyödyt voivat koskea rakennusten omistajia, rakennusten käyttäjiä ja koko yhteisöä. Osalla hyödyistä on suoria vaikutuksia ja osa hyödyistä saavutetaan välillisesti. Niiden luonne, laajuus ja kohdentuminen vaihtelevat projektien ja toimivallan mukaan. Esimerkkeinä rakennuksen omistajalle tulevista hyödyistä voidaan mainita eristyksen parantumisesta johtuvat säästöt energiakustannuksissa, kattojen pidentynyt käyttöikä ja äänieristyksen parantuminen. Viherkattojen on havaittu pidentävän katon käyttöikää, jopa 100 prosenttia eli tavallisesti 25 vuotta kestävä huopakatto säilyykin 50 vuotta. Esimerkiksi Lontoossa erääseen tavarataloon asennettiin 1938 kattokalvo kasvillisuuden alle ja vielä 50 vuotta myöhemmin kalvo oli erinomaisessa kunnossa (Peck yms. 1999).

Viherkatoilla on myös muita talouteen myönteisesti vaikuttavia hyötyjä. Esimerkiksi viherkatot suojaavat kattoja säävaikutuksilta ja pidentävät vesieristysten käyttöikää (Mann yms. 2020). Kattojen käyttöiän pitkittyminen johtuu viherkaton suojaavista ominaisuuksista, sillä katto ei enää joudu sateen, veden, ultraviolettisäteilyn, auringon valon tai lämpötilojen muutosten vaikutuksen alle (Wilkinson & Dixon 2016). Viherkatot suojaavat kattokalvoja ultraviolettisäteilyltä, äärimmäisiltä lämpötilan vaihteluilta, kalvojen puhkeamisilta ja huollon aiheuttamilta fyysisiltä vaurioilta. Kattomateriaalien pidempi käyttöikä vähentää tarvetta katon uusimiselle ja sitä kautta syntyvää jätteen määrää. Nämä molemmat edut ovat suoria kustannussäästöjä rakennuksen omistajalle ja myös paikalliselle jätteiden hoidolle. (Peck yms. 1999). Hyöty on näin ollen myös ympäristöystävällinen ja ekologisesti kannattava.

Viherkatot kaunistavat kaupunkia visuaalisesti ja tarjoavat myös ympäristöllisiä etuja, mikä vaikuttaa matkailuun ja vierailijoiden tapaan nähdä kaupunki (Peck yms. 1999). Vihreän ulkoilutilan lisääminen voi esteettisen vetovoiman ohella lisätä kiinteistöjen arvoa ja markkinakelpoisuutta. (Peck yms. 1999). Rakennusten viherryttämisen yksi taloudellisia etuja on nimenomaan kiinteistöjen arvon nousu (Mann yms. 2020). Muita tunnistettuja välillisiä hyötyjä ovat viheralueiden kykyä pidättää ja käsitellä hulevesiä, mikä taas vähentää kaupunki-infrastruktuurin pääoma- ja käyttömenoja. Lisäksi viheralueet laskevat julkisten rakennusten, kuten koulujen ja sairaaloiden sekä toimistojen käyttökustannuksia (Peck yms. 1999).

Viherkattoteknologioilla on myös merkittävää työpaikkojen luomispotentiaalia (Peck yms. 1999). Viherkattoteollisuus kasvoi Euroopassa 1980- ja 1990-luvuilla huomattavasti. Esimerkiksi Saksan viherkattoteollisuus kasvoi vuosittain keskimäärin 15–20 prosenttia vuoden 1982 alusta 2000-luvun alkuun. Välillisesti hyöty on moninkertainen, sillä viherkatot ja niiden rakentaminen tarjoavat uusia työllistymismahdollisuuksia ja työpaikkoja monenlaisille ammattilaisille, esimerkiksi

tavarantoimittajille, kattokalvojen ja niihin liittyvien tuottajien valmistajille, suunnittelijoille ja insinööreille (Peck yms. 1999).

Viherkattojärjestelmien yleisten hyötyjen lisäksi niitä voidaan suunnitella toteuttamaan tiettyjä toimintoja, jotka auttavat lisäämään sijoitetun pääoman tuottoa rakennuksen omistajille. Esimerkiksi tehtaissa tehtaan tuottamat jätevedet voidaan käsitellä paikan päällä jätevesialtaassa ja sitten suodattaa jätevesi viherkaton läpi. Tällöin jätevesi toimii viherkaton kasteluna ja kasvien ravintolähteenä. (Peck yms. 1999).

Viherrakentamisen yhtenä merkittävänä haasteena on ollut se, että välittömien taloudellisten hyötyjen saaminen voi olla usein vaikeaa saavuttaa, mikä on vaikuttanut kielteisesti vihreän infrastruktuurin ja viherkattojen rakentamishalukkuuteen (Peck yms. 1999). Esimerkiksi viherkaton asentaminen vaatii etukäteissijoitusta, varsinkin jos kyseessä on viherkaton jälkiasennus. Tämä alkukustannus palautuu kuitenkin pitkän aikavälin kustannussäästöillä. Sen sijaan uusien rakennusten viherkattojen rakentamisen suora taloudellinen hyöty on ulosmitattavissa hyvinkin nopeasti, sillä uuden rakennuksen suunnitteluvaiheessa asennettu viherkatto vaatii vain vähän tai ei ollenkaan ylimääräisiä pääomakustannuksia. Esimerkiksi Saksan liittokanslerin hallintorakennuksen viherkaton rakentaminen oli vain 0,1 prosenttia sen kokonaiskustannuksista (Johnston 1996).

Myös viherkaton ylläpitokustannukset on koettu rakentamishalukkuuteen kielteisesti vaikuttavana tekijänä, vaikka viherkaton ylläpito nostaa rakennuksen elinkaarikustannuksia maltillisesti. Näkemys ylläpitokustannusten kalleudesta on lyhytnäköistä ja ristiriidassa sen kanssa, että viherkaton rakentaminen lisää tutkitusti rakennuksen kestävyyttä, vähentää korjauskustannuksia ja tuottaa säästöjä energiakustannuksissa (Stifter 1997). Vertailtavuus on tosin haasteellista, sillä viherkattojen rakentamis- ja ylläpitokustannusten suuruus ja saavutettava hyöty ovat sijainti- ja kattokohtaisia. Lisähuomiona on tuotava esiin se, että viherkattojen kannattavuutta nostaa entisestään se, jos maan korkea hinta tai puute maasta rakennuksen ympärillä estää puutarhan tai viheralueen rakentamisen alueelle. (Liesecke 1989).

Elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen liittyvät hyödyt

Viherkatoilla on useita asuinympäristöön liittyviä positiivisia vaikutuksia ja hyötyjä. Viherkatot esimerkiksi vähentävät hiilidioksidipäästöjä, heikentävät lämpösaarekeilmiötä, lisäävät biologista monimuotoisuutta, vähentävät sadeveden valumaa, parantavat ilmanlaatua sekä tarjoavat suojaa hyönteisille, linnuille ja matelijoille (Castleton 2010). Viheralueet myös lisäävät kaupunkien asuttavuutta sekä työntekijöiden yleistä tuottavuutta ja luovuutta (Peck yms. 1999).

Kaupunkien viherryttämistä on jo pidemmän aikaa pidetty yhtenä helppona ja tehokkaana rakennetun ympäristön kaunistamiskeinona. Kasvikerroksella voidaan esimerkiksi tehokkaasti parantaa hyvää suunnittelua tai peittää huonoa suunnittelua. Kasveja voidaan käyttää parantamaan rakennusten ja ympäristön visuaalista ilmettä ja pehmentämään usein tylsiä ja rumia kaupallisia ja teollisuuskiinteistöjä. Kasvillisuudella voidaan myös sulauttaa rakennus paremmin maaseutu- ja esikaupunkiympäristöihin. (Peck yms. 1999).

Kaupunkisaarekeilmiö on lämpötilaerojen aiheuttama makroilmasto kaupunkien ja ympäröivän maaseudun välillä (Peck yms. 1999). Kaupunkien korkeammat lämpötilat lisäävät ilmakehän epävakautta, joka puolestaan lisää sateiden ja myrskyjen mahdollisuutta. (Minke & Witter 1982). Katoilla on usein erilainen mikroilmasto rakennettuun tasoon verrattuna (Peck yms. 1999). Mikroilmastoon vaikuttavat suoraan alueen eri elementit, kuten kasvillisuus, vesi, maaperän olosuhteet ja rakennukset. Nämä vaikuttavat alueen aurinkoisuuteen, lämpötilaan, kosteuteen, tuuleen, lumikuormaan ja tuulen jäähdysasteeseen. Näihin vaikuttamalla mikroilmasto voi muuttua melko paljonkin. Tästä hyvä esimerkki on auringon energian säteileminen kovista pinnoista kuten betonista, mikä nostaa lämpötilaa. Tätä voidaan kuitenkin estää kasvikerroksilla (Peck yms. 1999).

Viherkatot ja muut vaakasuorat tai pystysuorat kasvillisuuspinnot pystyvät säätelemään lämpötilojen vaihtelua. Aurinkoisina kesäpäivinä kasvillisuuden aiheuttama energian sitoutuminen alentaa pinnan lämpötilaa ja säätelee samalla kosteutta. Puolestaan öisin ja talvella ne luovuttavat energiaa ja siten tuottavat lämpö ympäristöönsä. Kaupungeissa viherpinnoilla voidaan merkittävästi laskea lämmön määrää, kun rakennusten ja katujen pinnat eivät säteile lämpöä yhtä paljoa (Peck yms. 1999).

Kaupunkialueet ovat merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä (Peck yms. 1999). Viherkatot tarjoavat laajasti käytettyinä tehokkaan ja todistetun menetelmän hillitä päästöjä. Viherkatot, jotka sisältävät runsaasti kasvillisuutta, voivat myös sitoa pienhiukkasia ja ilman laatua (Stadin katot elävät 2016). Kaupunkialueiden biomassaa lisäämällä viherkatot voivat auttaa ajoneuvojen ja teollisuuden hiilidioksiditasojen alentamisessa, mikä parantaa ilmanlaatua ja vähentää hengitysvaikeuksia. (Peck yms. 1999).

Viherkatot toimivat myös äänieristykseenä, sillä maaperä, kasvit ja kasvien sekä rakennuksen pinnan väliin jäävä ilmakerros toimii äänieristeenä. Tällä on myönteisiä vaikutuksia ihmisten psykologisen hyvinvoinnille. (Peck yms. 1999).

Kattopuutarhoilla ja viherkatoilla on välillisiä vaikutuksia myös ihmisten turvallisuuteen. Katolla sijaitsevia puutarhoja pidetään yleisesti turvallisempina kuin maantasolla sijaitsevia puutarhoja.

Syynä on se, että pahoinpitelyn tai ilkeiden todennäköisyys on katoilla pienempi, sillä katolle pääsevät ihmiset rajoittuvat rakennuksen vuokralaisiin tai työntekijöihin (Peck yms. 1999).

Terveysvaikutukset

Vihreä rakentaminen urbaanissa ympäristössä edistää monella tavalla ihmisten fyysistä ja henkistä hyvinvointia. Fyysisen hyvinvoinnin lisääntymisyyttä ovat muun muassa mikroilmaston ja ilmanlaadun paraneminen, kaupunkiympäristön jäähdytys ja kosteuden lisääminen, pölyn sekä ilman epäpuhtauksien sitominen ja suodatus (Mann yms. 2020). Ne parantavat ilmanlaatua, mikä vaikuttaa ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin (Peck yms. 1999). Paremmalla terveystilanteella ja ihmisten hyvinvoinnilla on monia välillisiä vaikutuksia, sillä ne esimerkiksi tarjoavat mahdollisuuden rentoutumiseen ja lisäävät luovuutta (Mann yms. 2020).

Muita tärkeitä positiivisia terveysvaikutuksia aikaansaavia tekijöitä ovat vihreän infrastruktuurin ja viherkattojen tuottama energiansäästö, talvinen lämpöeristys, varjostus ja jäähdytys kesällä (Mann yms. 2020). Tämä tapahtuu rakennusten suoran varjostuksen, eristyksen parantumisen ja lämpösaarekeilmaston vähentymisen vuoksi. Kaupunkiyhteisö hyötyy näistä työntekijöiden terveyden, tuottavuuden ja luovuuden parantumisena (Peck yms. 1999).

Vihreä infrastruktuuri ja viherkatot parantavat ilmanlaatua vähentämällä ilmassa olevien hiukkasten määrää ja vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä rakennuksissa ja sitä kautta mahdollistavat sopeutumisen ilmastonmuutoksen negatiivisiin vaikutuksiin (Peck yms. 1999). Toinen tärkeä terveyttä edistävä tekijä on se, että katoilla on vähemmän saasteita kuin katutasolla (Peck yms. 1999). Lisäksi maaperän laatu on katoilla hallittavampaa, myös raskasmetallien, hiilivetyjen, tuholaismyrkkujen ja torjunta-aineiden osalta, sillä kaikki hankittava materiaali ja aines on nostettava erikseen katolle. Tämä piirre on erityisen tärkeää silloin, kun viherkattoa käytetään ruoantuotannossa. (Peck yms. 1999). Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kattopuutarhoilla ja viherkatoilla on monia suoria ja välillisiä terveydellisiä hyötyjä (Mann yms. 2020).

Vapaa-ajan käyttömahdollisuuksiin liittyvät hyödyt

Monet kaupunkilaiset pitävät rakennusten kattoja ja seiniä kaupunkien suurimpina käyttämättöminä resursseina (Peck yms. 1999). Tämän vuoksi katto- ja seinätilan hyödyntämiseen uusien tapojen löytäminen voi tuottaa taloudellista sysäystä ja tehdä kaupungeista asuttavampia tarjoamalla lisää esteettömiä ulkoilu- ja virkistystiloja lähellä kotia ja työpaikkaa. (Peck yms. 1999).

Vapaa-ajan aktiviteetit luonnonympäristöissä, esimerkiksi puutarhoissa tai puistoissa, ovat ihmisille tärkeitä esimerkiksi auttamaan selviytymään stressistä. Aktiivisella puutarhahoidolla itsessään on myös todettu olevan monia etuja. Viheralueiden vähyyden vuoksi monet kaupunkilaiset käyvät mökeillä tai maaseudulla päästääkseen pois urbaanin ympäristön vähävihreydestä. Viherkatot voivatkin auttaa paikkaamaan viheralueiden puutteita monilla kaupunkialueilla. Tulevaisuudessa viherkattojen laaja käyttö voi estää muuttoa kaupungeista maaseudulle tai esikaupunkialueille (Peck yms. 1999).

Viheralueet tarjoavat monia käyttömahdollisuuksia harrastaa erilaisia asioita sekä toimia vapaa-ajan tiloina ihmisille (Mann yms. 2020). Viheralueiden on myös todettu vähentävän aggressioita ja lisäävän sosiaalista hyvinvointia (Peck yms. 1999). Ne myös mahdollistavat passiivisten ja aktiivisten luontokokemusten hankkimista omasta asuinpiiristä, mikä puolestaan vähentää tarvetta turvautua terveydenhuoltopalveluihin. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kattopuutarhat ja viherkatot tarjoavat monia mahdollisuuksia viettää vapaa-aikaa, virkistäytyä ja harrastaa esimerkiksi puutarhahoitoa (Mann yms. 2020). Viheralueet ovat myös erinomaisia kohtaustiloja.

Viherkattojen tarjoamat mahdollisuudet ruoantuotannossa

Maailmanlaajuisesti kaupungeissa on paljon rakennuksia, jotka kestävät viherkattojen tuoman lisäpainon. Viherkatoilla voitaisiin ratkaista kaupunkien viljelyyn tai istutuksille potentiaalisten tilojen puutetta, sillä kaupunkien vaakatasoisista pinta-aloista jopa 40–50 prosenttia on kattoja (Stovin 2010).

Viherkattojen ja pystysuorien puutarhojen toteutuksen ja ylläpidon synnyttämien uusien työpaikkojen lisäksi ne tarjoavat paljon mahdollisuuksia korkealaatuisen ruoan tuottamiseen kaupungeissa (Peck yms. 1999). Viherkatot voivatkin edistää merkittävää paikallista maataloustuotantoa esikaupunki- ja kaupunkialueilla. Tällä paikallisen ruoan tuotannon lisäämisellä on monia etuja. Näitä ovat ruoan parempi saatavuus, tuoreet tuotteet, ruoan vähentyneet matka- ja ympäristökustannukset, pienentyneet kasvihuonekaasupäästöt, paikallinen taloudellinen mahdollisuus kasvatukseen, jalostukseen ja jakeluun sekä parantunut maaperän, lannoitteiden ja torjunta-aineiden valvonta (Peck yms. 1999).

Kaupunkimaatalous tai kaupunkiviljely, joka keskittyy paikallisten ruokajärjestelmien kehittämiseen, tarjoaa monia mahdollisuuksia parantaa ruoantuotantoa toimien samalla yhtenä kestävä kehityksen toimenpiteenä (Wilkinson & Dixon 2016). Kaupunkimaatalouden kehittämiseksi onkin suuri tarve, sillä kaupungit kattavat vain 2 prosenttia maailman maapinta-alasta, vaikka ne kuluttavat 75 prosenttia maailman resursseista (Giradet 2008).

Kaupunkimaatalous ja kaupunkiviljely ovat C.J. Lin (2011) mukaan eräänlainen osa älykästä kaupunkisuunnittelua (Uzoezie 2017), joka ei tarvitse korkeaa teknologiaa, mutta jolla voidaan integroida ihminen luontoon ja kehittää ihmistä teknologisesti ja taloudellisesti. Kaupunkimaatalouden konseptiin kuuluvat viljely, jalostus ja ruoan jakelu ilman että se poistuu kaupungissa. Kaupunkimaatalous sisältää muun muassa karjanhoitoa, vesiviljelyä, maataloutta ja metsätaloutta. Kaupunkimaatalous kuvastaa vaihtelevaa taloudellista tasoa ja sosiaalista kehitystä ja se on myös samalla eräänlainen sosiaalisen, taloudellisen ja teknologisen kehityksen mittari (Uzoezie 2017).

Luonnon monimuotoisuus

Rakennusten viherryttäminen ja viherkatot ovat keskeisiä tekijöitä biologisen monimuotoisuuden parantamiseksi kaupunkialueilla. Viherkatot ovat tärkeitä erityisesti hyönteisille, jotka ovat välttämättömiä ihmisille ja ekosysteemeillemme kasvien pölytyksen, orgaanisen aineksen hajottamisen, biologisen tuholistorjunnan sekä veden puhdistuksen ja suojelun vuoksi (Mann yms. 2020).

Viherkatot ovat yksi niistä useista tavoista, joilla voidaan edistää kaupunkiluonnon monimuotoisuutta myös täydennysrakentamisen alueilla. Viherrakentamisella voidaan monin tavoin lieventää täydennysrakentamisen luonnolle aiheuttamia vaikutuksia (Stadin katot elävät 2016). Viherkatoilta tavatut eläimet ja selkärangattomat ovat yleensä erittäin liikkuvia, koska niiden on ensinnäkin päästävä katolle ja lisäksi pystyttävä vaihtamaan paikasta toiseen vaihtelevien ja korkeiden lämpötilojen sekä kosteuden takia. Myös pystysuorat puutarhat voivat tarjota tärkeitä elinympäristöjä linnuille ja hyönteisille. (Peck yms. 1999).

Erityisesti laaja-alaiset viherkatot ovat hyvin hyödyllisiä, sillä ne ovat suojattuja ja ihmisten suora vaikutus kasveihin ja eläimiin on vähäistä. Suojaisuuden takia niillä voidaan kasvattaa myös herkkiä kasveja, jotka vahingoittuvat helposti kävelyn seurauksena. Tällaisilla katoilla on myös paljon maassa pesiviä lintulajeja. Laaja-alaiset katot ovat myös turvallisia elinympäristöjä hyönteisille, ja mitä syvempi maaperä on, niin sitä monimuotoisempi hyönteispopulaatio katolle tulee (Peck yms. 1999). Lisäksi voidaan todeta, että kaupunkivihreä ei tarjoa ainoastaan tärkeitä hyönteisten elinympäristöjä tai pakopaikkoja yksittäisille lintu- ja lepakkolajeille, vaan se myös edistää suoraan ihmisten hyvinvointia (BMU, 2020).

Viherkattoja on myös suunniteltu jäljittelemään erityisesti uhanalaisia ekosysteemejä. Saksassa 20 prosenttia kaikista uhanalaisista kasveista on kuivien tai puolikuivien alueiden nurmikasveja, jotka ovat tyypillisiä laaja-alaisille viherkatoille. Katoille oleva kuivuus, lämpö, pakkanen ja hapenpuute

ovat olosuhteina hyvin samankaltaisia kuin kuivien niittyjen ekosysteemeissä, joista puuttuvat ihmisen vaikutus niin lannoituksen ja kastelun vähyytenä (Mann yms. 2020).

Viherkattojen leviämistä hidastavat esteet ja haasteet

Viherkattojen leviämislle on kuitenkin ollut monia esteitä ja hidasteita. Niistä tärkeimmät ovat tiedon ja tietoisuuden puute, täytäntöönpanokannustimien puute, kustannusperusteiset esteet ja epävarmuuteen liittyvät tekniset ongelmat ja riskit. Vaikka viherkatoilla ja pystysuorilla puutarhoilla on monia etuja, niiden määrälliset ja laadulliset teknologiat ovat heikosti tunnettuja kehitysteollisuudessa sekä kuntien virkamiesten ja suuren yleisön keskuudessa (Peck yms. 1999).

Kustannusperusteiset esteet johtuvat siitä, etteivät nykyiset markkinat tunnista monia viherkattojen tarjoamia hyötyjä. Epävarmuus ja siihen liittyvät ongelmat pitävät sisällään monenlaisia esteitä, kuten erikoistuotteiden puute markkinoilta, vähäiset esimerkkimäärät viherkatoista, viherkattoalan teknisten standardien puute, joka näkyy etenkin rakennusmääräyksissä. Näiden esteiden takia esimerkiksi Kanadan markkinoille ei ole otettu käyttöön Euroopan maissa jo hyvin vakiintuneita viherkatto ja pystysuorien puutarhojen teknologioita. Epävarmuuden ja puutteellisen tiedon korjaamiseksi tulisi koota kattavasti lisätietoa viherkattojen ja pystysuorien puutarhojen hyödyistä ja kustannuksista. (Peck yms. 1999).

Yhtenä esteenä on ollut se, että viherkattojen rakentamisessa on käytetty erilaisia tapoja, tekniikoita ja materiaaleja, joiden yleisempi sovellettavuus, hyödynnettävyys ja kustannustehokkuus ovat usein ongelmallisia. Nämä ongelmat on välttämätöntä ratkaista, vaikka yksittäiset viherkattosovellukset ovatkin usein eri projektien vaatimusten mukaisesti ainutlaatuisia. Viherkaton lisäkuormakapasiteetin vaatimus on tärkeimpiä tekijöitä kannattavuuden ja viherkaton hinnan taustalla. Jos viherkatto on sisällytetty jo osaksi alkuperäistä suunnittelua, voidaan rakennuksen lisäkuorma sovittaa helposti suhteellisen pienin kustannuksin. Jos viherkatto puolestaan asennetaan jo olemassa olevaan rakennukseen, rajoittuu sen suunnittelu katon nykyiseen kantokykyyn, jollei omistaja ole valmis päivittämään koko katon rakennetta. Tämä taas voi olla merkittävä investointi. (Peck yms. 1999).

Merkittäväksi hidasteeksi on osoittautunut myös se, että uusilla teknologioilla on ollut vaikeuksia markkinoille pääsyssä. Vaikeuksia ovat aiheuttaneet pilottihankkeiden puute, epävarmuus kustannuksista ja hyödyistä sekä tuntemattomuus käyttäjien ja asiakkaiden parissa. Mielenkiintoinen havainto on se, että vaikka viherkattotekniikat ovat vakiintuneita Euroopassa, niin niillä on ollut Pohjois-Amerikassa jo pidempään esteitä, jotka ovat hidastaneet ja jopa estäneet niiden laajaa leviämistä. Esimerkiksi Kanadassa, jossa ympäristön ja elinolosuhteiden takia viherrakentaminen voisi tarjota monia hyötyjä, viherkattoja oli hyvin vähän vielä 2000-luvun alussa (Peck yms. 1999).

Tietoisuuden puutetta viherkattojen rakentamisesta ja siitä saatavista hyödyistä selittää osaltaan se, että viherrakentamistekniikoita on käytetty pääosin tasakattokohteissa, kuten parkkihallin tai ostoskeskusten katoilla, jossa ne jäävät helposti huomaamatta. Esimerkiksi parkkihalleissa, joissa niiden viherrytetty katot ovat maan tasolla, ihmiset usein olettavat viherrytetyn tilan alla olevan vain maaperää (Peck yms. 1999).

Vaikka viherrakentamisella on tutkimusten perusteella monia etuja, joita voidaan myös mitata, niin ne ovat huonosti tunnettuja poliitikkojen ja suuren yleisön sekä kehittämistyötä tekevän teollisuuden ja osin myös alan ammattilaisten keskuudessa. Asiantilan korjaamiseksi, erityisesti poliitikot, hallinnon henkilöstö ja kunnat tarvitsevat tietoa viherrakentamisen kustannuksista sekä niiden monista hyödyistä (Peck yms. 1999).

Yhtenä haasteena on ollut myös se, että viherrakentamisen asentaminen on koettu hankalaksi, sillä asentaminen vaatii useiden eri alojen ammattilaisten, kuten muurarien, katontekijöiden, maisemioijien ja mekaanisten urakoitsijoiden yhteistyötä. Tästä syystä Euroopassa onkin yrityksiä, jotka valmistavat viherrakentamista avaimet käteen -periaatteella. Myös tiedon puute erilaisten viherrakentamisen ominaisuuksista aiheuttaa sen, että osa ihmisistä uskoo niiden asennuksen vaativan jatkuvaa ja kallista ylläpitoa. Tämä tieto on kuitenkin osoittautunut virheelliseksi (Peck yms. 1999).

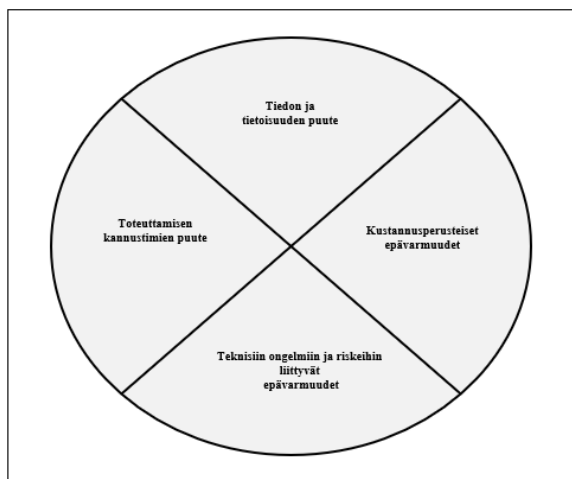
Asentamiseen ja ylläpitoon liittyvien virheellisten tietojen lisäksi viherrakentamisesta on olemassa muitakin väärinkäsityksiä. Asentamisen yhteydessä on otettava huomioon se, että rakennuksen mikroilmasto muuttuu korkeuden muuttuessa ja vaikuttaa näin istutettavien kasvien soveltuvuuteen eri korkeuksissa. Eri kasvit sopivat paremmin eri korkeuksiin lämpötilan ja tuulen nopeuden muutoksien takia (Peck yms. 1999).

Yleistymisen yhtenä esteenä ja hidasteena on myös se, että viherrakentamista on vaikeampi myydä asiakkaille, ellei niitä ole sijoitettu rakennuksiin jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tämän taustalla vaikuttaa puutteelliset tiedot kustannuksista ja saavutettavista hyödyistä. Viherrakentamisen asennuskustannukset muodostuvat kolmesta kokonaisuudesta: alkupääomakustannuksista, ylläpitokustannuksista ja elinkaarikustannuksista (Peck yms. 1999).

Yksi viherrakentamiseen ja viherrakentamisen yleistymiseen liittyvä pidempiaikainen haaste ja hidaste voi olla julkiseen talouteen kohdistuvat säästöpainot ja siitä johtuva julkisten hankintojen lykkääminen tai lakkauttaminen lyhytaikaisten taloudellisten hyötyjen aikaansaamiseksi. Tähän perustuva päätöksenteko on kuitenkin lyhytnäköistä, ja siitä seuraava muutos tapahtuu asumisen laadun, rakennusten pitkäikäisyyden ja viherrakentamiseen keskittyvien innovaatioiden kustannuksella. Viherrakentamisen kustannusten ja hyötyjen tunnustaminen sekä rakentamisen välttämättömyyden

perusteleminen ja hyväksyminen julkisen talouden säästöpainneiden alla on vaikeaa. Se voi ehkä jopa olla vaikein haaste ja merkittävin este, sillä konkreettista taloudellista hyötyä on vaikea mitata ja taata. Viherkattojen yleistymisen haasteiden tunnistaminen on tärkeää myös Suomessa. (Peck yms. 1999).

Viherkattojen rakentamiseen ja lisääntymiseen hidastavasti vaikuttavat haasteet voidaan jakaa neljään pääluokkaan. Näitä ovat tiedon ja tietoisuuden puute, toteuttamisen kannustimien puute, kustannusperusteiset sekä teknisiin ongelmiin ja riskeihin liittyvät epävarmuudet (Peck yms. 1999).



Kuva 6. Viherkattojen rakentamiseen ja lisääntymiseen hidastavasti vaikuttavia syitä ja esteitä. (Niklas Sjöblom 2023)

Toimenpiteet viherrakentamisen edistämiseksi

Tietyillä toimenpiteillä voidaan merkittävästi edesauttaa viherrakentamisen ja viherkattojen kansallisen toimintasuunnitelman nopeampaa leviämistä. Tulkintani mukaan viherkattojen rakentamista edistävät toimenpiteet voidaan jakaa neljään kategoriaan toimenpiteen luonteen perustella. (Taulukko 1).

Taulukko 1. Viherrakentamista edistäviä toimenpiteitä (Niklas Sjöblom 2023).

Toimenpiteen luonne	Esimerkkejä toimenpiteestä
Tiedollinen	tietoisuuden lisääminen viherkattojen hyödyistä tiedon välittäminen ja tiedon saannin parantaminen
Taloudellinen	hallitusten suora taloudellinen tuki ja investoinnit taloudelliset kannustimet kustannusperusteisten esteiden poistamiseksi

	vakuutusmaksujen alentaminen
Lainsäädännöllinen	laki tai säädökset viherkattojen rakentamisen pakollisuudesta rakennusmääräykset
Teknologiaan liittyvä	julkinen tuki teknologian kehittämiseksi teknisten ongelmien ja niihin liittyvien epävarmuuksien vähentäminen viherkattotutkimus eri tekniikoiden ja lähestymistapojen löytämiseksi

Yhteiskunnan ja ihmisten tietoisuus asiasta ja tahtotila on ensiarvoisen tärkeää, jos ja kun halutaan edistää viherrakentamista. Ensimmäinen toimenpide on tiedon välittymisen ja tietoisuuden lisääminen. Yksi tähän liittyvä käytännön toimenpide on viherkattoja ja niiden rakentamista sekä hyötyjä koskevan tietovaraston kokoaminen esimerkiksi Internetiin yhdistämällä viherkattoon liittyvää tietoa ja tuoda se yleisön ja alan ihmisten saataville. Pelkkä tietoisuus ei kuitenkaan riitä, vaan viherrakentamisen onnistunut toteutus edellyttää myös kumppanuuksia teollisuuden ja sidosryhmien välillä. Toinen toimenpide edistää viherrakentamista on lisätä ihmisten, yhteiskunnan ja yritysten tietoisuutta laajojen ja hyvin toimeenpantujen esittelyprojektien kautta (Peck yms. 1999).

Viherkattojen rakentamista voidaan edistää useilla talouteen liittyvillä toimenpiteillä. Yksi hyvä ja konkreettinen esimerkki on julkisten hankintojen tuki viherrakentamisen teknologian kehittämiseksi ja leviämiseksi. Tämä voidaan toteuttaa kannustamalla suuria kaupunkeja kehittämään yksityiskohtaisia suunnitelmia viherkattojen rakentamiseksi julkisille kiinteistöille. Toinen konkreettinen taloudellisia vaikutuksia sisältävä toimenpide on kohdentaa hallituksen suoraa ohjelmatukea viherkatoille. Tällainen suora hallituksen tuki on ollut tärkeää Euroopan viherkattomarkkinoiden syntymiselle (Peck yms. 1999).

Yhtenä viherrakentamisen tunnistettuna esteenä on se, että markkinat ja rakennuttajat tiedostavat huonosti, mitä merkittäviä sosiaalisia ja ympäristöllisiä etuja viherrakentamisella voidaan saavuttaa, vaan karttavat rakentamisesta aiheutuvia lisäkustannuksia. Valtion investoinneilla voidaan kompensoida rakennuttamisesta aiheutuvia ylimääräisiä kustannuksia sekä vähentää näin rakennuttajille ja markkinoille aiheutuvia kuluja. Valtion viherrakentamiseen kohdistuva tuki ja investoinnit tuottavat välillisesti etuja ja hyötyjä (Peck yms. 1999).

Tulokset ovat entistä parempia, jos suoraan tukeen yhdistetään erilaisia taloudellisia kannustinohjelmia. Kannustinohjelmat voivat sisältää joko avustuksia tai epäsuoria tukia yksityisille omistajille, esimerkiksi lyhentämällä rakennuskustannuksista takaisinmaksuaikoja ja niihin liittyvää epävarmuutta (Peck yms. 1999).

Vihermarkkinoiden laajentamiseksi voidaan myös kannustaa vakuutusyhtiöitä alentamaan vakuutusmaksujen hintaa viherkattojen tuottamien hyötyjen takia. Tällaisia hyötyjä ovat esimerkiksi katon pidentynyt käyttöikä ja energiatehokkuus. Vakuutusyhtiöiden tarjoamat kannustimet voivat rohkaista rakennuksien omistajia viherkattojen rakentamiseen (Peck yms. 1999).

Myös lainsäädäntöä muuttamalla voidaan tehokkaasti edistää viherrakentamista. Esimerkiksi tekemällä viherkatoista asteittain pakollisia tai tiukentamalla rakennusmääräyksiä voidaan uusien rakennusten viherkattojen määrää lisätä. Viherkattojen laajan leviämisen mahdollistava lainsäädäntö edellyttää kuitenkin voimakasta poliittista ohjausta ja kehittämisohjelmien tukea erityisesti viherkattojen saamiseksi jo olemassa oleviin rakennuksiin. Tällaisesta onkin jo hyviä esimerkkejä Euroopassa (Peck yms. 1999).

Tärkeä tekijä viherkattojen lisäämiselle on valtion tuki teknologiahankinnoille. Esimerkiksi tietyille kaupunkialueille tai asuinkeskittymille tulisi laatia yksityiskohtaiset suunnitelmat siitä, miten viherkattoja halutaan rakennettavan ja millaisiin kiinteistöihin tietyn määrä ajan, esimerkiksi 3 tai 5 vuoden, aikana. Tällaista suunnittelua voitaisiin toteuttaa alueesta tai sen koosta riippumatta, sillä samanlainen toimintamalli toimii myös suurempien kokonaisuuksien, kuten maakuntien kohdalla (Peck yms. 1999). Yksi tärkeä toimenpide taloudellisten ja tietoisuuteen liittyvien haasteiden poistamiseksi on teknisten ongelmien ja niihin liittyvien epävarmuuksien vähentäminen. Tämän mahdollistamiseksi tärkeä toimenpide on tarjota taloudellista tukea yliopistoille ja muille kehittämistyötä tekeville tahoille tutkimuksen lisäämiseksi (Peck yms. 1999).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kaksi tuloksellisinta tapaa toteuttaa viherkattojen leviämistä edistäviä ohjelmia ovat rakennusprojektien, -hankkeiden ja -ohjelmien suora sekä epäsuora tukeminen tai tekemällä viherkatoista pakollisia. Tehokkaimmaksi keinoksi on kuitenkin osoittautunut se, että viherkatoista tehdään pakollisia lainsäädännöllä tai rakennusmääräyksiä muutoksilla, kuten esimerkiksi Saksassa on tehty. (Peck yms. 1999).

Johtopäätökset viherkattojen myönteisistä vaikutuksista sekä merkityksestä ilmastomuutoksen vaikutusten hillitsemisessä

Ilmastonmuutos, hyönteiskuolleisuus ja luonnon monimuotoisuuden väheneminen sekä kaupunkien ilmansaasteet ovat maailmanlaajuisia haasteita (Mann yms. 2020). Viherkattojen on todettu tuovan

monia erilaisia rakenteellisia, fyysisiä, inhimillisiä, taloudellisia ja henkisiä hyötyjä ja etuja. Sen, että viherkatoilla on konkreettista ja laaja-alaista merkitystä ilmastonmuutoksen hillitsemisessä, on kuitenkin hankalaa todentaa, sillä vaikutuksen ja hyödyt ovat pääosin välillisiä.

Jotain esimerkkejä viherkattojen merkityksestä on kuitenkin olemassa. Yksi esimerkki viherrakentamisen välillisistä vaikutuksista hillitää ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia on rakennusten energiatehokkuuden kasvattaminen. Jopa kolmasosa kodin peruslämmityksen tarpeesta talvella aiheutuu tuulesta. Tuuli tekee rakennuksien ulkoseinistä kylmempiä ja heikentää eristyksen tehokkuutta. Talon suojaaminen tuulelta vähentää tuulen jäädyttävää vaikutusta ja sitä kautta myös rakennuksen lämmöntarvetta jopa 25 prosenttia. Tuulen vaikutusta voidaan merkittävästi vähentää esimerkiksi varjostuspuilla tai myös viiniköynnöksillä. Samanlaisia tuloksia voidaan saavuttaa myös pystysuorilla puutarhoilla. (Peck yms. 1999).

Toinen konkreettinen esimerkki viherrakentamisen välillisistä vaikutuksista ilmastonmuutoksen vaikutusten hillintään ja energiatehokkuuden lisäämiseen on hajautettu sadevesienhallinta (Mann yms. 2020). Tehokkaampi sadevesien hallinta ja hyödyntäminen vähentävät rakennusten ja muun infrastruktuurin korjaustarpeita ja vaikuttavat näin kustannusten pienemiseen lisäksi materiaalitarpeiden vähenemiseen, mikä säästää luonnonvaroja.

Lisää luonnonvarojen käytön kannalta kestäviä ratkaisuja saadaan, kun viherkatot yhdistetään aurinkosähkön tuottamiseen (Mann yms. 2020). Tämä ei välttämättä ole yksinkertaista, sillä haasteena on viherkattojen ja sähkön tuotannossa tarvittavien aurinkopaneelien keskinäinen kilpailu kattotilasta. Poliittinen tahto on tällä hetkellä vahvasti keskittynyt aurinkoenergiaan, mutta viherkattoja ei saisi poliittisesta paineesta huolimatta unohtaa niiden monien hyötyjen takia. Ammattimaisella suunnittelulla ja toteutuksella molemmat ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta tarpeelliset järjestelmät on sovittavissa yhteen. (Mann yms. 2020).

Rakennusten viherryttäminen tarjoaa myös muita positiivisia vaikutuksia, joilla on välillisiä vaikutuksia ilmastonmuutoksen hillitsemiselle. Näitä ovat muun muassa äänen heijastuksen vähentäminen, niin rakennusten sisä- kuin ulkopuolella, energiatehokkuuden parantaminen nykyaikaisen kaupunki- ja aluesuunnittelun avulla, tarjoamalla käyttökelpoista lisätilaa rakentamiselle ja rakennuksille sekä kiinteistöjen jatkokäytön parantaminen. Esimerkiksi katoilla olevat vapaa-ajan käyttöön soveltuvat monitoimialueet, kuten olohuoneet ja kattopuutarhat, voivat vähentää ihmisten tarvetta matkailulle tai matkusta kesämökeilleen, millä on myönteinen vaikutus energian kulutukseen (Mann yms. 2020).

Kuten edellä tuotiin esiin, niin erilaiset viherkatot tarjoavat laajasti sosiaalisia, ympäristöllisiä ja taloudellisia hyötyjä rakennusten omistajille, asukkaille ja muille ihmisille. Nämä viherkatot ovat hyödyllisiä erityisesti kaupunki ja esikaupunkialueilla ja niiden avulla voidaan käsitellä ja ratkaista monia ympäristöongelmia. Lisäksi on otettava huomioon viherkattojen ja pystysuorien puutarhojen tarjoamat sosiaaliset edut, kuten parantunut estetiikka ja turvallisuus sekä niiden tarjoamat virkistysmahdollisuudet, kun mietitään, mitä kaikkia välillisiä vaikutuksia ja mahdollisuuksia viherrakentaminen voi tarjota ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. (Peck yms. 1999).

2.4 Vihreä Infrastrukturi

Vihreä infrastrukturi on termi, jota käytetään kuvaamaan kaikkia vihreitä ja sinisiä alueita kaupungeissa ja niiden ympäristöissä (Wilkinson & Dixon 2016). Se pitää sisällään puistot, puutarhat, maatalouspellot, pensasaidat, puut, metsät, viherkatot ja vihreät seinät. Myös jokien sekä lampien katsotaan kuuluvan osaksi vihreää infrastruktuuria. (Wilkinson & Dixon 2016).

Kaupunkien viheralueet voidaan määritellä monella eri tavalla. Yksi määritelmä on Haalandin ja van den Boschin määritelmä, jonka mukaan kaupunkien viheralue on mikä tahansa kaupunkiympäristössä oleva kasvillisuusalue (Haaland & van der Bosch 2015). Siihen sisältyy niin puistot kuin avoimet tilat ja yksityiset puutarhatkin.

Vihreän infrastruktuurin merkitys nähdään monikäyttöisenä omaisuutena, joten siihen liittyen pyritään hyödyntämään maata parhaalla mahdollisella tavalla arvokkaiden tavaroiden tuottamiseksi (Wilkinson & Dixon 2016). Vihreän infrastruktuurin merkitystä tukee myös käsite ekosysteemipalvelut. Näitä ovat tukipalvelut, tuotantopalvelut, palveluiden sääntely ja kulttuuripalvelut.

Vihreään tilaan kohdistuu valtavaa hyväksikäyttöpainetta nopeasti laajenevissa kaupungeissa, erityisesti teollisuusmaissa. (Haaland & van der Bosch 2015). Kaupunkien perinteinen tapa käyttää maata ja resursseja muuttaa merkittävästi paikallisen ja globaalin ympäristön laatua (Dekay & O'Brien 2001). Vihreän kaupungin malli, joka perustuu ekologisiin teorioihin, eroaa oleellisesti kaupunkien nykyisistä maankäyttötavoista ja rakenteista.

Esimerkiksi Isossa-Britanniassa vihreän infrastruktuurin periaatteet on otettu käyttöön poliittisessa päätöksenteossa, ympäristöä koskevissa rakennuskäytännöissä ja ohjeissa (Wilkinson & Dixon 2016). Ison-Britannian kansallisen suunnittelupolitiikassa vihreä infrastrukturi ja viheralueet määritellään kaupungin ja maaseudun väliseksi monitoimiverkostoksi, joka pystyy tuottamaan

paikallisyhteisöille laajan valikoiman ympäristöön ja elämänlaatuun liittyviä hyötyjä. Isossa-Britanniassa on myös käytössä luonnollisen ympäristön perusohjekirje, joka tarjoaa nimenomaan tukea vihreälle infrastruktuurille ympäristöriskien hallinnan välineenä. (Wilkinson & Dixon 2016).

Yksi tärkeimmistä vihreän infrastruktuurin viehätöksistä on sen monitoiminnallisuus ja sen kyky tarjota useita toimintoja sekä hyötyjä samalla alueella (Wilkinson & Dixon 2016). Nämä toiminnot voivat olla ympäristöllisiä, esimerkiksi biologisen monimuotoisuuden suojeleminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen tai sosiaalisia, esimerkiksi viheralue tai viemäröinti, tai taloudellisia esimerkiksi työpaikkojen luominen tai kiinteistöjen hintojen nousu. (Wilkinson & Dixon 2016).

Vihreä infrastruktuuri voi vähentää myös yksityisomaisuuden parannusten elinkaarikustannuksia ja sillä voidaan kohentaa myös naapuruston estetiikkaa (Wilkinson & Dixon 2016). Ainakin teoriassa vihreä infrastruktuuri, myös viherkatot, voivat nostaa kiinteistöjen arvoa, myyntiä, säästää energiaa ja lisätä työpaikan tuottavuutta. Vihreän infrastruktuuri voi vähentää myös yksityisomaisuuden parannusten elinkaarikustannuksia. (Kramer 2014, Wilkinson & Dixon 2016).

Kestävän ja asuttavan kaupunkiympäristön edistämisen yhtenä tavoitteena on luoda ja ylläpitää monitoimista vihreää infrastruktuuria (Mesimäki et. al 2016). Vihreä infrastruktuuri tuottaa laajalla valikoimalla terveys-, hyvinvointi- ja ympäristöetuja sekä lisäksi parantuneen henkisen hyvinvoinnin ja paremman liikunnan avulla se vähentää altistumista pilaantumiselle ja laskee korkeita lämpötiloja (Wilkinson & Dixon 2016).

Myös Euroopan komissio huomioi vuonna 2012, että monikäyttöinen kaupunkien vihreä infrastruktuuri ja viherkatot vähentävät veden epäpuhtauksia ja veden virtaamaa (Euroopan komissio 2012). Näiden lisäksi ne myös vähentävät kaupunkien lämpösaarekeilmiötä sekä lisäävät biologista monimuotoisuutta kaupungeissa (Wilkinson & Dixon 2016). Täten vihreällä infrastruktuurilla on potentiaalia tarjota ratkaisuja laajasti käsittelemällä monia tärkeitä ongelmia ja tuottaa mahdollisimman paljon kustannustehokkaita etuja yhteisölle ja kaupunkialueelle. (Wilkinson & Dixon 2016).

Kaupunkien aiheuttamien makroekologisten ongelmien lisäksi nykyiset ratkaisumallit luovat joukon paikallisia ekologisia ongelmia. (Dekay & O'Brien 2001). Kaupungeissa on niukasti elinympäristöjä villi eläimille, joka johtuu osittain siitä, että kotoperäisiä lajeja korvataan usein eksoottisilla kulutuslajeilla ja kaupunkien virtaavat vesialueet on kanavoitu, laitettu virtaamaan putkeen tai haudattu. Lisäksi vielä kosteikot ovat täynnä ja pohjavedet laskeneet. (Dekay & O'Brien 2001).

3 Aineistot ja menetelmät

3.1 Tutkimusaineiston hankinta

Tutkielmani keskeisimmän lähdeaineiston muodostavat vihreää infrastruktuuria, viherrakentamista ja viherkattoja käsittelevä tutkimuskirjallisuus ja asiantuntijahaastattelut. Aineiston kerääminen toteutettiin kolmessa vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin pääosin aiemman kansainvälisen tutkimuksen ja tutkimuskirjallisuuden pohjalta tutkimuksen teoreettinen pohja ja viitekehys sekä haettiin vastauksia kolmeen ensimmäiseen alatutkimuskysymykseen kirjallisuuskatsauksen avulla.

Toisessa vaiheessa täydennettiin haastattelujen avulla ensimmäisen vaiheen aikana syntynyttä kokonaiskuvaa sekä haettiin vastauksia kaikkiin alatutkimuskysymyksiin neljän eri kaupungin viherrakentamisen asiantuntijoilta.

Laadullisissa tutkimuksissa, kuten omani, ei perinteisesti pyritä tilastollisiin yleistyksiin, vaan niiden sijasta pyritään kuvaamaan ja ymmärtämään tiettyä ilmiötä. Tämän vuoksi on tärkeää, että haastateltavat henkilöt tietävät tutkimuksen kohteesta mielellään mahdollisimman paljon tai heillä on kokemusta tutkimusaiheesta. Tämän takia haastateltavien valinnan tulee olla harkittua. Omassa tutkimuksessani olen valinnut haastateltavaksi sellaisia henkilöitä, joilla on runsaasti kokemusta viherinfrastruktuurista sekä joiden virkatehtävät liittyvät viherrakentamiseen ja viherkattoihin. (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Olen käyttänyt tutkimuksessani teemahaastattelua. Teemahaastattelu toteutetaan yleensä puolistrukturoituna haastatteluna (Tuomi & Sarajärvi 2018). Teemahaastattelussa edetään keskeisten ja etukäteen valittujen teemojen sekä niihin liittyvien tarkentavien kysymysten varassa, ja siinä kysytään samoja tai miltei samoja kysymyksiä eri haastateltavilta lisäksi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Teemahaastattelun etuna on, että siinä on mahdollista tarkentaa ja syventää kysymyksiä haastattelun aikana riippuen haastateltavan vastauksista.

Aikaisempien tutkimuksien ja kirjallisuuden tuottamaa tietoa täydennettiin haastatteluilla. Lisäksi haastatteluiden avulla haluttiin etsiä konkreettisia esimerkkejä viherkatoista sekä niiden hyödyistä ja haitoista käytännössä. Haastateltavat valittiin eri tutkimuskohteiksi valituista kaupungeista vertailun mahdollistamiseksi. Haastatteluilla oli tarkoitus myös selvittää viherkattojen määrää kohdekaupungeissa. Haastattelut kohdennettiin koti- ja ulkomaisille asiantuntijoille.

Tutkimukseen haastateltiin seitsemää asiantuntijaa kolmesta eri kaupungista (Taulukko 2.). Haastateltavista kaksi oli Malmön kaupungin viherkattoasiantuntijoita. Nämä kaksi haastattelua

toteutettiin englanniksi. Muista haastatteluista yksi oli puhelinhaastattelu ja yksi sähköpostihaastattelu. Kaikki muut haastattelut olivat videohaastatteluja.

Taulukko 2. Tutkimuksessa käytetyt haastattelut.

Haastateltava:	Tutkimusalue:	Haastattelutapa:	Haastattelun ajankohta:
Piia-Liisa Orrenmaa	Helsinki	videohaastattelu	12.5.2021 klo 09
Susanna Lehvävirta	Helsinki	puhelinhaastattelu	21.5.2021 klo 9.30
Maria Olsbäck	Malmö	videohaastattelu	20.5.2021 klo 12
Ilona Rantola	Turku	videohaastattelu	24.5.2021 klo 09
Helen Johansson	Malmö	videohaastattelu	20.5.2021 klo 14
Taina Suonio	Vantaa	videohaastattelu	25.5.2021 klo 13.30
Suvi Tyynilä	Helsinki	sähköpostihaastattelu	31.5.2021

Tutkimuksessani haastatellut henkilöt valikoituivat kaupunkien yhteystietojen perusteella ja muiden ihmisten suosittelujen perusteella. Osa haastatelluista suositteli toisiaan haastatteluihin. Haastattelut sovittiin kaikki sähköpostilla, joita laitoin useita kymmeniä. Tämä haastattelujen hankinta ja sopimistapa oli kätevä ja myös työmäärällisesti tarkoituksenmukainen. Jonkinlainen yllätys oli se, että moni eri kaupunkien työntekijöistä kieltäytyi haastattelusta, mutta toisaalta he myös suosittelivat muita haastateltavia kieltäytyessään itse. Yhden haastatteluista sain laittamalla sähköpostia suoraan viherkattoasiantuntijalle. Muut haastattelut sain sovittua eri kaupunkien työntekijöiden kautta. Se tapahtui laittamalla kaupunkien yhteystietojen perusteella sähköpostia ihmisille, joiden työnkuvaan viherkatot voisivat liittyä. Tätä kautta en suoraan saanut haastateltavia Helsingistä enkä Turusta, vaan nämä antoivat uusien kontaktien yhteystiedot, joita lähestyin. Jouduin toteuttamaan haastattelupyynnötkierroksen useamman kerran, esimerkiksi Turussa sain sovittua haastattelun vasta kolmannen lähestymiskierroksen jälkeen. Malmössä laitoin sähköpostia Malmön yleiseen ympäristönsaston sähköpostiin, jota kautta sain haastattelun. Toisen Malmön haastatteluista sain tällaisen yleisen sähköpostin vastauksesta, jossa suositeltiin henkilöä, johon kannattaa olla yhteydessä. Stuttgartista en saanut ketään haastatteluun, mutta sieltä annettiin kaksi saksankielistä artikkelia korvaamaan haastatteluja. Nämä artikkelit on analysoitu haastattelukysymysten näkökulmasta tuottamaan vastauksia niihin.

Pyrin toteuttamaan mahdollisimman monta haastattelua useista kieltäytymisistä huolimatta niin, että otanta jakaantuisi mahdollisimman tasaisesti eri kaupunkien kesken. Haastateltavat valikoituivat niistä, jotka suostuivat haastatteluun siten, että kaikki tutkimuskaupungit olisivat edustettuina. Tämä

ei tosin toteutunut Stuttgartin osalta. Haastateltavien valintaan vaikutti lisäksi se, että heillä teillä tuli olla riittävä osaaminen ja ymmärrys eri kaupunkien viherkattotilanteesta ja viherkatoista ylipäättäen. Mielestäni onnistuin saavuttamaan kattavan asiantuntijaryhmän haastateltavista useista kieltäytymisistä huolimatta. Haastatteluaineistoa voidaan pitää riittävän laajana ja informatiivisena.

Haastatteluista viisi toteutettiin videohaastatteluina. Näiden lisäksi yksi haastattelu tehtiin puhelinhaastatteluna, videoyhteydessä olleiden teknisten haasteiden vuoksi, ja yksi haastattelu sähköpostihaastatteluna. Videohaastattelut toteutettiin Teams-videoneuvotteluohjelman kautta.

Haastattelujen aluksi pyysin kaikilta haastateltavilta lupaa nauhoittaa haastattelut. Nauhoitin haastattelut toisella tietokoneella, jolloin haastatteluista tallentui ääni. Samalla tavalla nauhoitin myös puhelinhaastattelun. Nauhoitetut haastattelut oli täten helppo litteroida. Litteroitua aineistoa on helppo käsitellä ja analysoida. Nauhoitetut haastattelut on tallennettu salasanalla suojatun tietokoneen muistiin, jolloin äänitiedostoihin on ollut pääsy vain minulla itselläni. Haastattelujen nauhoittamisen lisäksi tein haastattelun aikana muistiinpanoja, jonka myötä pystyin keskittymään haastatteluun paremmin. Muistiinpanojen perusteella pystyin esittämään myös tarkentavia ja selventäviä jatkokysymyksiä.

Tutkimuksen teema mainittiin jo sähköpostissa, jossa pyysin lupaa haastatella. Haastattelupyynnön sisältäneissä sähköposteissa oli esitetty tutkimuksen teeman lisäksi myös tutkimuksen lähtökohdat, jotta vastaanottajat osaavat paremmin sanoa jo ensimmäisen sähköpostin perusteella ovatko he oikeita ihmisiä haastatteluun.

Tekemieni haastatteluiden kysymykset on johdettu tutkimuskysymyksistä. Tutkimuksen teema ja kysymykset oli lähetetty haastateltaville jo etukäteen. Lähetin haastateltaville kysymykset yleensä noin vuorokautta ennen haastattelua, jotta haastateltavilla oli mahdollisuus tutustua kysymyksiin ja tarvittaessa selvittää joitakin vastauksia tai lisätietoja haastattelua varten. Haastattelukysymykset oli järjestetty luontevaan järjestykseen. Ennen ensimmäistä varsinaista kysymystä, tiedustelin haastateltavalta hänen taustaansa, joka helpotti tulosten analysoinnissa,

Haastattelujen vastaukset käsiteltiin etsimällä haastattelu kerrallaan eri kysymyksiin vastauksia litteroidusta aineistosta. Haastattelujen tulokset analysoitiin sitten kysymys kerrallaan kooten niistä keskeisiä havaintoja. Tuloksista etsittiin myös asioita, joista haastateltavat olivat yhtä mieltä ja mistä näkemykset erosivat. Kysymysten ulkopuolelta ja niitä sivuten nousi haastatteluista esiin muita asioita, jotka on koostettu erilliseksi kohdakseen tulosten käsittelyssä. Muuten tulokset on käsitelty omassa luvussaan myöhemmin kysymyksittäin.

Kaikissa haastatteluissa käytettiin samoja kysymyksiä. Tällä tavalla tuloksia voidaan vertailla jotenkin keskenään. Haastattelukysymyksen on esitetty liitteissä (Liite 1).

Tutkimustulokset on kirjoitettu niin, että haastateltavien henkilöiden anonymiteetti on turvattu. Tämä on toteutettu käyttämällä haastateltavista tunnistetietoja. Haastateltavien taustatietoja ei ole esitetty haastattelutuloksia käsitellessä. Suorissa lainauksissa haastateltavista on käytetty tunnistetietoja. Tunnistetietoina käytetään haastateltavien nimien sijasta nimitystä haastateltava 1 haastateltava 7. Nämä tunnistetiedot on vallittu satunnaisessa järjestyksessä, jottei haastateltavien todellinen henkilöllisyys selviä. Haastateltavien oikeat nimet on kuitenkin esitetty (taulukko 2), jotta haastateltujen henkilöiden olemassaolo voidaan varmistaa.

Aineiston keräämisen kolmannessa vaiheessa syvennettiin kokonaiskuva sekä haettiin konkreettisia esimerkkejä viherrakentamisen ja viherkattojen lisääntymisestä ja ilmenemisestä ilmavalokuvien avulla.

3.2 Aineiston Analysointi

Teorialla tarkoitan tässä tutkimuksessa tutkimuksen viitekehystä eli tutkimuksen teoreettista osuutta. (Tuomi & Sarajärvi 2018). Teoria ja viitekehys tarkoittavat tässä tutkimuksessa samaa asiaa, koska teoria ja viitekehys koostuvat jo olemassa olevista käsitteistä sekä niiden välisistä merkityssuhteista. Viitekehyksessä kuvataan tutkimuksen keskeisiä käsitteitä ja niiden keskinäisiä suhteita. Toisaalta viitekehys ei kuitenkaan ole vain kuvaus, jossa lueteltaisiin erilaisia asioita satunnaisessa järjestyksessä ilman niiden selittämistä ja tarkentamista käsitteellisesti. (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Tutkielmani on laadullinen tutkimus, jonka perustuu lähdeaineistosta tehtävään sisällönanalyysiin. Sisällönanalyysiä voidaan tehdä kolmesta eri näkökulmasta: aineistolähtöisesti, teorialähtöisesti tai teoriaohjaavasti. Aineistolähtöisessä analyysissä käytetyt teemat on valittu aineistosta tutkimustehtävän ja kysymyksen mukaisesti, kun taas teorialähtöisessä analyysissä teemat määräytyvät jonkin teorian mukaan, jota halutaan testata uudessa kontekstissa. Teoriaohjaavassa analyysissä teoria toimii analyysin apuna ja jäsentää aineistoa. Teemat voi valita aineiston pohjalta eli analyysin voi tehdä aineistolähtöisesti, mutta ne sidotaan myös johonkin teoriaan (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Tutkimuksessani käytän teorialähtöistä sisällönanalyysiä. Tutkimuksessani teorian muodostaa aikaisemman tutkimuksen ja muun käytetyn lähdeaineiston pohjalta muodostettu kokonaiskuva vihreästä infrastruktuurista ja viherkatoista sekä niiden kehityksestä (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Sisällönanalyysi on laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä, joka on hyvin monikäyttöinen ja jolla voidaan analysoida dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti (Tuomi & Sarajärvi 2018). Sitä voidaan pitää yksittäisenä metodina, mutta myös teoreettisena kehyksenä. Sisällönanalyysin tavoitteena on luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ilmiöstä. Aineisto tarjoaa näkymän tähän. (Kallinen & Kinnunen 2021).

Sisällönanalyysistä on huomattava, että laadullisen tutkimuksen aineistosta löytyy käytännössä aina kiinnostavia huomioita, jotka eivät etukäteen ole tulleet edes mieleen (Tuomi & Sarajärvi 2018). Tämä piirre laadullisessa tutkimuksessa on huomioitava, mutta tätä varten tutkimuskohteen rajaus on erityisen tärkeää. Sisällönanalyysissä on kolme pääasiallista keinoa varsinaisen analyysin suorittamiseen. Nämä ovat luokittelu, teemoittelu ja tyypittely. Näistä vaihtoehdoista käytän gradussani teemoittelua.

Teemoittelussa on kyse aineiston pilkkomisesta ja ryhmittelystä erilaisten aihepiirien mukaan. Näin toimimalla on mahdollista vertailla tiettyjen teemojen esiintymistä aineistossa. Teemoittelua ennen tehdään jo alustava ryhmittely, jonka pohjalta aineistosta etsitään varsinaisia teemoja. Analyysin ideana on sitten etsiä aineistosta tiettyä teemaa kuvaavia näkemyksiä. (Tuomi & Sarajärvi 2018). Teemoittelu on luonteva keino teemahaastatteluaineiston analysoimisessa. Teemoittelussa voidaan käyttää apuna esimerkiksi taulukointia, jolla voidaan helposti havainnoida aineiston keskeisiä asioita ja miettiä näille sitten yhdistäviä tekijöitä eli teemoja (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Tutkimusraportissa esitetään teemoittelun yhteydessä sitaatteja aineistosta. Tämän tarkoituksena on antaa havainnollistavia esimerkkejä aineistosta. Lisäksi nämä sitaatit toimivat myös omalta osaltaan todisteena olemassa olevasta aineistosta, johon analyysi perustuu. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

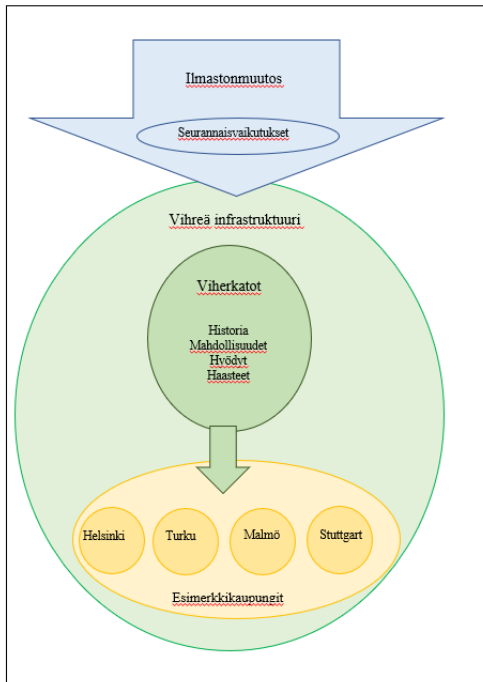
Teorialähtöinen analyysi nojaa tiettyyn teoriaan, malliin tai auktoriteetin ajatukseen. Tutkimuksessa esitellään ja kuvataan tämä malli kattavasti ja siihen pohjautuen määritellään tutkittavat käsitteet. Teorialähtöisessä analyysissä tutkittava ilmiö määritellään jo olemassa olevan teorian mukaisesti. Aineiston analyysiä ohjaa siis valmis teoria, kehys tai malli. (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Teorialähtöinen sisällönanalyysi on useimmiten deduktiivista päättelyä. Tällaisessa analyysissä tutkimuskysymykset muodostetaan teorian pohjalta. Lopputulemana teorialähtöisen tutkimuksen tulos vahvistaa tai uudistaa jo tiedettyä teoriaa tai mallia. Teorialähtöisessä analyysissä tutkittavasta aiheesta jo tiedetty määrittelee sitä, miten tutkimusaineisto hankitaan ja miten tutkittava ilmiö määritellään käsitteenä. Analyysissä aineisto järjestetään tiiviiseen ja selkeään muotoon. (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Aineiston analyysin luokittelu perustuu aikaisempaan käsitejärjestelmään eli malliin, teoriaan tai ihan vain käsitejärjestelmään (Tuomi & Sarajärvi 2018). Analyysin ensimmäinen vaihe on analyysirungon muodostaminen. Tämä voi olla melko väljäkin, mutta tarkoituksena on muodostaa aineistosta erilaisia luokituksia tai kategorioita sisällönanalyysin periaatteiden mukaan. Tämän jälkeen aineistosta on mahdollista poimia ne asiat, jotka kuuluvat analyysirunkoon sekä ne asiat, jotka jäävät sen ulkopuolelle. Näistä ulkopuolelle jäävistä asioista voidaan luoda uusia luokkia. Tämän jälkeen analyysissä on vuorossa aineiston pelkistäminen. On hyvä muistaa poimia aineiston mukaisesti joko ylä- tai alaluokkaa kuvaavia ilmiöitä ja sijoittaa ne jo muodostetun analyysirungon mukaisesti. (Tuomi & Sarajärvi 2018).

Teorialla tarkoitan tässä tutkimuksessa tutkimukseni viitekehystä eli tutkimuksen teoreettista osuutta. (Tuomi & Sarajärvi 2018). Tutkimuksen teoreettinen viitekehys tarkoittaa näkökulmaa, josta tutkimuksen aihetta tarkastellaan. Siihen kuuluu perehtyminen aikaisempaan aihetta koskevaan tutkimuskirjallisuuteen, keskeisten käsitteiden määrittelemine ja tutkimuksessa käytettävän lähestymistavan valitseminen ja avaaminen lukijalle. Teoreettinen viitekehys on siis ikään kuin punainen lanka, joka ohjaa tutkimusta ja toisaalta suhteuttaa sen muuhun oman tieteenalansa tutkimukseen. Ennen kaikkea se vastaa siihen kysymykseen, mitä näkökulmaa nimenomaan tässä tutkimuksessa käytetään (Soininen 1995, Uusitalo 2001).

Teoria ja viitekehys tarkoittavat tässä tutkimuksessa samaa asiaa, koska teoria ja viitekehys koostuvat jo olemassa olevista käsitteistä sekä niiden välisistä merkityssuhteista. Viitekehyksessä kuvataan tutkimuksen keskeisiä käsitteitä ja niiden keskinäisiä suhteita. Toisaalta viitekehys ei kuitenkaan ole vain kuvaus, jossa lueteltaisiin erilaisia asioita satunnaisessa järjestyksessä ilman niiden selittämistä ja tarkentamista käsitteellisesti. (Tuomi & Sarajärvi 2018). Tutkimukseni viitekehys, keskeiset ilmiöt ja käsitteet sekä niiden väliset riippuvuussuhteet (Kuva 7).



Kuva 7. Tutkimuksen viitekehys (Niklas Sjöblom 2023)

Tutkimukseni viitekehyksessä uloimman alustan muodostaa vihreä infrastruktuuri. Vihreä infrastruktuuri on monimuotoinen kokonaisuus, jonka keskeinen ominaisuus on sen monitoiminnallisuus. Vihreä infrastruktuuri koostuu eri osista ja se sisältää useita erilaisia toiminta- ja luontoympäristöjä, joista yksi on viherkatot.

Vihreä infrastruktuuri ja viherkatot vähentävät monia ilmastomuutoksen seurannaisvaikutuksia, muun muassa veden epäpuhtauksia, tulvia, kaupunki-ilman ja rakennusten lämpenemistä. Vihreällä infrastruktuurilla on useita myönteisiä terveys-, hyvinvointi- ja ympäristöhyötyjä. Lisäksi ne lisäävät luonnon monimuotoisuutta ja viihtyvyyttä kaupungeissa. Viherkatot ovat myös merkittävä osa kaupunkiviljelyä. Kaupungeilla on oma rooli myös maailmalaajuisen ilmastomuutoksen hillitsemisessä.

Viherkatot ovat vanha keksintö, jota on hyödynnetty eri puolilla maailmaa. Viherkattoja on monenlaisia, ja ne tarjoavat useita vaihtoehtoja lieventää ilmastomuutoksen vaikutuksia. Myös viherkattojen rakentamiseen on tarjolla useita eri mahdollisuuksia. Viherkatoista saaduista hyödyistä huolimatta niihin liittyy muun muassa rakennusteknisiä, poliittisia ja taloudellisia haasteita.

Viherkatot ovat nousseet aiempaa tärkeämmäksi uudeksi ilmiöksi osana kaupunkisuunnittelua ja kaupunkikuvaa. Viherkatot ovat lisääntyneet voimakkaasti maailmalla, ja niiden suosio on vähitellen kasvanut Suomessakin. Euroopasta löytyy muutamia kaupunkeja, kuten esimerkiksi Malmö ja Stuttgart, joissa viherkattojen rakentaminen ja hyödyntäminen on onnistunut hyvin. Myös Suomessa, muun muassa Turussa ja Helsingissä, on kaupunkien suunnittelussa ja asemakaavoituksessa alettu

kiinnittää aiempaan enemmän huomiota vihreään infrastruktuuriin ja viherkattoihin. Kehitys on kuitenkin ollut toistaiseksi vielä hidasta.

3.3 Tutkimusalue

Tämän luvun tarkoituksena on tuoda esiin muutamia esimerkkejä siitä, miten tietyissä kaupungeissa on pyritty kehittämään vihreää infrastruktuuria yleisesti ja erityisesti viherkattoja sen yhtenä ilmenemismuotona. Esimerkkikaupungeiksi on valittu kaksi suomalaista kaupunkia ja niiden verrokiksi kaksi viherrakentamisen kannalta edistyksellistä eurooppalaista kaupunkia. Tutkimusalueet on valittu esittämään Suomen keskeisien kaupunkien tilannetta ja vertaamaan niitä suurin piirtein saman kokoluokan kaupunkeihin Euroopassa. Esimerkkikaupunkien kokoon liittyvät tärkeimmät ominaisuudet ja tunnusluvut on koottu taulukkoon (Taulukko 3).

Taulukko 3. Tutkimuskaupunkien avainlukuja. (Tilastokeskus, World population)

Kaupunki	Väkiluku (2019)	Väestötiheys (as./km ²)	Maa pinta-ala (km ²)
Helsinki	653 835	3 070	214
Turku	192 962	792	246
Stuttgart	635 911	3067	207
Malmö	344 166	2 222	157

Tutkimusalueet on valittu kuvaamaan Suomen keskeisien kaupunkien tilannetta ja vertaamaan niitä saman kokoluokan kaupunkeihin Euroopassa. Tutkimukseni päätutkimuskohde on Helsinki, jonka viherkattotilannetta ja määrää tutkimuksessani selvitän. Näitä tuloksia vertailen edustaviin vertailukaupunkeihin. Vertailukaupungeiksi on valittu yksi kaupunki Suomesta ja kaksi kaupunkia ulkomailta. Suomesta vertailukaupungiksi valikoitui Turku. Turku valikoitui vertailukaupungiksi siksi, että se on oma asuinkaupunkini ja yliopistoni kotipaikka. Turussa viherrakentaminen oli myös uutisissa noussut jonkin verran esille. Halusin selvittää Helsingin viherkattotilanteen lisäksi, millä tavalla Turun viherrakentaminen eroaa Helsingin tilanteesta. Valinnan taustalla oli siis myös uteliaisuutta kaupunkien mahdollisista eroista. Turku oli myös kokoluokaltaan ja sijainniltaan järkevä vertailukohde Helsingille ja valituille ulkomaalaisille kaupungeille.

Ulkomaiden vertailukaupunkien valinta olikin monimutkaisempi prosessi. Halusin vertailukaupunkien olevan mahdollisimman edustavia ja vertailun vuoksi niiden sijainti Suomen lähialueilla oli suotavaa. Vertailukaupunkien tuli tietenkin olla myös kokoluokaltaan samaa tasoa

Helsingin ja Turun kanssa. Myös kaupunkien tulosten vertailukelpoisuuden parantamiseksi oli oleellista, että tutkimuskaupungit olisivat kulttuurillisesti, ekonomisesti ja poliittisesti jokseenkin samankaltaisia. Tämä rajasi tutkimuskohteet käytännössä länsimaihin. Näillä kriteereillä päädyin valitsemaan vertailuun yhden kaupungin ainakin Ruotsista. Kaupungin valinnan tein kaupungin koon perusteella. Koska Malmön on asukasmäärältään Helsingin ja Turun välissä, niin se sopi hyvin vertailuun. Tämä valinta vahvistui entisestään, kun tutustuin tarkemmin viherkattoja koskeviin tutkimuksiin ja kirjalliseen aineistoon. Malmö nousi esiin aihepiiriä koskevasta kirjallisuudesta yhtenä viherrakentamisen mallikaupunkina.

Toiseksi ulkomaan tutkimuskohteeksi päädyin suomalaistenkin viherrakentamisen mallimaana olevaan Saksaan. Saksan kaupungeista valikoitui vertailuun asukasluvun perusteella Helsingin kanssa samaa koko luokkaa oleva Stuttgart. Tämän valinnan taustalla vaikutti jo aiemmin tapahtunut viherkattoja käsittelevään kirjallisuuteen perehtyminen, josta erityisesti Saksa ja etenkin Stuttgart nousivat esiin.

Tutkimuskohteiden valintaan vaikutti myös Helsingin ja Turun kohdalla paikallistuntemus ja ulkomaan kohteiden kohdalla mahdollisuus haastatella paikallisia asiantuntijoita englanniksi. Valinnan perusteena oli myös se, että oli todennäköistä löytää myös muuta englanninkielistä aineistoa. Taustalla vaikutti myös se seikka, että osaan välttävästi myös ruotsia ja saksaa, mikä tarjosi mahdollisuuden käyttää tarvittaessa myös alkuperäiskielellä olevaa aineistoa.

4 Tulokset

4.1 Tutkimuskaupungit

4.1.1 Helsinki

Helsinki on Suomen pääkaupunki ja Uudenmaan maakuntakeskus. Se sijaitsee Suomenlahden pohjoisrannalla Uudenmaan maakunnan keskiosassa. Helsingissä oli vuonna 2019 653 835 asukasta, ja sen väestötiheys oli 3070 asukasta neliökilometrillä (Taulukko 3).

Helsingin maa-alasta lähes 34 prosenttia on kaupungin hallinnassa olevia viheralueita. Suojelualueita Helsingissä on kaikkiaan 66 kappaletta, ja niiden yhteenlaskettu pinta-ala on 1 247 hehtaaria. Kasvihuonekaasujen päästöt ovat vähentyneet Helsingissä 38 prosenttia vuodesta 1990. Helsingin ilmanlaatu oli vuonna 2021 vähintään tyydyttävää noin 94 prosenttia ajasta (Tilastotietoja Helsingistä 2022).

Helsingin kaupunki on sitoutunut edistämään viherkattojen rakentamista tietyin tarkoin määritetyin keinoin. Näillä tavoitellaan hulevesien parempaa hallintaa rankkasateiden aikana, kaupunkirakenteen lämpösaarekeilmiön hillitsemistä, urbaanin luonnon monimuotoisuuden turvaamista ja sitä, että kattoja hyödynnettäisiin toiminnallisina, taloudellisina ja esteettisinä voimavaroina (Stadin katot elävät 2016).

Helsingin kaupungin sitoutuminen edistämään viherkattojen rakentamista ei kuitenkaan ole uusi trendi tai ilmiö, sillä viherkattojen rakentamiseen liittyviä poliittisia linjauksia tehtiin jo vuonna 2013. Helsingin kaupunginvaltuustossa 15.5.2013 todettiin, että viherkattoja rakentamalla voidaan edistää kaupungin strategisia tavoitteita, muun muassa ilmaston- ja ilmansuojelua, meluntorjuntaa, vesiensuojelua ja luonnonsuojelua. Kaupunginhallitus katsoikin tuolloin, että linjausten laatiminen viherkattojen rakentamisen edistämiseksi on kannatettavaa. (Stadin katot elävät 2016).

Helsingissä onkin laadittu paljon ympäristöön liittyviä selvityksiä ja ohjeistuksia, kuten viherkattolinjaus, Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) raportti ilmanlaadusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä pääkaupunkiseudulla vuosina 2006–2015 ja Helsingin ympäristön tila -selvitykset (Helsingin ympäristön tila 2017).

Helsingin kaupungin hallitus kertoi tiedotteessaan tammikuussa 2016, että Helsingissä tarvitaan viherkattoja korostaen samalla tarpeen taustalla olleita muutostekijöitä (Stadin katot elävät 2016). Tärkeinä muutostekijöinä pidettiin muun muassa sitä, että kaupunkien olosuhteet muuttuvat tulevaisuudessa urbaanien alueiden kasvun ja tiivistymisen seurauksena. Lisäksi arvioitiin, että

lähivuosikymmeninä väestö tulee keskittymään voimakkaasti kaupunkeihin, kuten Helsinkiin. Loppupäätelmänä oli, että Helsingin on ennakoitava ja pyrittävä ratkomaan myös ilmastonmuutoksen ja kaupungistumisen aiheuttamat uhat (Stadin katot elävät 2016).

Kaupunginhallituksen tavoitteena oli kehottaa rakennusvirastoa yhteistyössä eri hallintokuntien ja muiden tarvittavien tahojen kanssa laatimaan kaupungille viherkattojen ja muun viherinfrastruktuurin rakentamisen edistämistä koskevat linjaukset. Tavoite kuvaa hyvin Helsingin kaupungin suhtautumista viherkattoihin, ja se otettiin huomioon kaupungin viherkatto-ohjeistuksessa. Saavuttaakseen nämä hyödyt Helsingin kaupunginhallitus hyväksyi vuonna 2016 viherkattolinjauksen, jonka tavoitteena oli lisätä viherrakentamista ja parantaa sen laatua. (Stadin katot elävät 2016).

Helsingin kaupungin viherkattolinjaus sisälsi viisi viherkattoja koskevaa strategista linjausta. Ensimmäinen linjaus oli, että *”Helsingin kaupunki edistää viherkattojen rakentamista asemakaavoituksen, tontinluovutuksen ja viherkattojen koerakentamisen avulla.”*. Toinen linjaus oli *”Uudisrakennuksissa, joiden kattokulma on alle 20 astetta, tulee kaavoituksessa ja suunnittelussa viherkaton olla ensisijaisesti tutkittava vaihtoehto. Kylmissä talousrakennuksissa ja katoksissa tulee ensisijaisesti olla viherkatto.”*. Linjaus numero kolme oli *”Rakennettavien viherkattojen kasvualustojen syvyyden tulee vastata toiminnallisia vaatimuksia. Viherkatoilla on pyrittävä syvyyden vaihtelevuuteen, kasvillisuuden monipuolisuuteen sekä kotimaista alkuperää olevan lajiston ja kasvualustojen suosimiseen.”*. Neljäs linjaus oli *”Helsinki edistää ja etsii ympäristövastuullisia ratkaisuja, mm. resurssitehokkaiden materiaalien käyttöä viherkaton rakenteissa.”* Viimeinen ja viides linjaus oli *”Kaupunki lisää viherkatto-osaamista hankkeiden seurannalla ja arvioinnilla, kaupungin henkilöstön koulutuksella ja erilaisilla koerakentamis- ja tutustumiskohteilla. Kaupunki jakaa tietoa viherkattorakentamisen hyödyistä, toimivista rakenneratkaisuista, kustannuksista ja hyvistä käytännöistä.”* (Stadin katot elävät 2016).

Helsingin kaupungin linjaus piti sisällään kahdeksan eri toimenpidettä (Stadin katot elävät 2016). Nämä olivat rakennushankkeet, tutkimus, asemakaavoitus, koulutus, rakennusjärjestys, taloudellinen tuki, koerakentaminen ja viherkattoryhmä. Näiden toimenpiteiden avulla oli tarkoitus viedä linjausta eteenpäin ja kehittää viherrakentamista Helsingissä. Nämä kaikki toimenpiteet edellyttivät toisistaan poikkeavaa toteutusta (Stadin katot elävät 2016).

Rakennushankkeita koskevan toimeenpanon ideana oli se, että kaupunki rakentaa viherkattoja julkisiin rakennuksiin, esimerkiksi kouluihin, aina kun viherkaton rakentaminen on perusteltua. Tarkoituksena oli myös selvittää viherkaton käyttömahdollisuudet peruskorjausten yhteydessä. Tutkimus oli suunniteltu toteuttaa niin, että kaupunki tekee yhteistyötä viherkattotutkimusta tekevien

tahojen kanssa. Lisäksi kaupungin toimenpiteisiin kuului myös järjestää seminaareja ja koulutuksia sekä perustaa viherkattosivusto tiedon välittämiseen ja kouluttamiseen (Stadin katot elävät 2016).

Asemakaavoitusta koskeva toimenpide oli se, että uudisrakentamiseen tähtäävissä kaavoituksissa edellytettiin viherkattoja, kun ne ovat perusteltuja. Lisämääräyksenä oli, että asemakaavamääräyksissä tuli myös määritellä viherkattojen toiminnalliset tavoitteet tapauskohtaisesti. Lisäksi tuli viherkaton roolin määrittämisessä, kaavoituksessa ja rakennushankkeissa hyödyntää työkaluna Helsingin viherkerroinmenetelmää (Stadin katot elävät 2016).

Viherkerrointyökalu on taulukko, jota käytetään syöttämällä siihen tontin pinta-ala sekä suunnitelmat viherelementeistä, esimerkiksi puista tai istutuksista. Mitä enemmän tontilla on viherrakenteita, niin sitä enemmän pisteitä tontti saa. Kaavoittaja asettaa jonkin tietyn pisterajan kohteelle, mutta rakentaja päättää sen, miten toteuttaa viherrakenteet kyseisellä tontilla (Juuti 2018).

Taloudellisella tuella tarkoitettiin toimenpiteenä sitä, että kaupunkia edellytettiin tutkivan mahdollisia tapoja kehittää, miten viherkattojen voitaisiin rakentaa mahdollisimman taloudellisesti. Kaupungin tuli myös edistää viherkattojen rakentamista kylmiin piharakennuksiin. Koerakentamisen keskeisenä toimenpiteenä oli käynnistää koerakentamishankkeita, joiden avulla voidaan selvittää ja kehittää Helsingin alueelle parhaiten sopivia ratkaisuja sisältäen myös kohteen dokumentoinnin, seurannan ja arvioinnin. Lisäksi kaupungin tuli yhtenä toimenpiteenä perustaa viherkattoryhmä, joka tehtävänä oli seurata viherkattolinjauksen toteutumista ja arvioida viherkattojen rakentamista. Viherkattoryhmän tuli raportoida toimenpiteiden toteutumisesta suoraan kaupungin hallitukselle (Stadin katot elävät 2016).

Kaupungin viherkattolinjauksen toimeenpano ei kuitenkaan toteutunut täysimääräisesti, eikä viherkattolinjauksella saavutettu täysin toivottua tulosta, sillä kahdeksasta toimenpiteestä viisi jäi toteuttamatta. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialasta vastaava apulaispormestari Anni Sinnemäki perusteli puutteita kaupungin vuoden 2018 organisaatiomuutoksella (Juuti 2018).

Linjaukset tuottivat toki tuloksiakin, mikä näkyy esimerkiksi asemakaavoitukseen liittyvissä toimenpiteissä. Toinen konkreettinen esimerkki linjauksien vaikutuksista on se, että Helsingissä on jo varsin yleistä, että piharakennusten katoista tehdään viherkattoja. Helsingin kaupunki oli määrännyt vuonna 2018 jo 46 kohteeseen viherkattoja, joista osa oli isoja asuinrakennuksia. Esimerkiksi Pasilan Ratapihakorttelin kattopinta-alasta rakennetaan viherkatoksi vähintään 50 prosenttia. Sinnemäki uskoi vuonna 2018 kehityksen jatkuvan myönteisesti ja arvioi, että viherkattojen määrän lisääntyvän selvästi seuraavan 2–5 vuoden sisällä (Viherkatot kaavoissa 2018).

Muitakin viherrakentamista edistäviä toimenpiteitä saatiin myös aikaiseksi. Yksi Helsingin kaupungin näkyvä ja linjausta edistävä toimenpide oli päätös lisätä viherrakentamista kaupungin omissa hankkeissa. Kaupungin oman arvion mukaan kokonaisia tai osittaisia viherkattoja tulisi valmistumaan kolmannekseen tai jopa puoleen uudis- tai laajennushankkeista. Kolmas toteutunut toimenpide oli koerakentamisen käynnistäminen vuonna 2018. Tästä koerakentamisesta hyvä esimerkki on Jätkäsaaren Vihreistä Vihrein -taloprojekti, jossa kasvillisuutta on sijoitettu talon katolla, seiniin ja jopa sisälle. Kattojen lisäksi viherrakenteita on rakennettu monin paikoin myös maantasolle pidättämään vettä (Viherkatot kaavoissa 2018).

Viherrakentamista maanpäälle pidettiin suunnitelmallisena vaihtoehtona katoille rakentamiselle. Esimerkiksi Helsingin asemakaavapäällikkö Marja Piimiehen näkemys oli, että viherrakenteet kannattaa rakentaa mieluummin maahan kuin katolle. Hänen mielestään viherkatoista tarvitaan enemmän kokemusta, jotta niitä voidaan rakentaa varmasti toimivasti. Kansainväliset tutkimukset eivät olleet hänen mielestään riittävä peruste, vaan hän kaipasi kotimaisia kokemuksia asiasta. Argumenttina oli se, että viherkatto kerää vettä ja jäätyy talvella, minkä vuoksi tarvitaan tietoa kattojen toimivuudesta Suomen oloista. Toisena merkittävä syynä hän piti riskiä siitä, että viherkatto jää huoltamatta, kun huoltovelvollisuus jää taloyhtiöille tai yksityishenkilöiden vastuulle (Juuti 2018).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Helsingissä on kaavoituksessa toteutettu monta viherkattohanketta. Vuonna 2018 toteutettuja hankkeita, joihin oli määrätty viherkatto, oli jo noin 50. Näistä merkittävimmän ovat Kalasataman keskus, Pasilan Ratapihakortteli ja Jätkäsaaren Vihreistä Vihreimmän -hankkeen taloprojekti (Viherkatot kaavoissa 2018).

Pasilan Ratapihakorttelissa suunnitelmana on ollut rakentaa ekologisia viherkattoja vähintään puolet korttelin kattopinta-alasta, ja näiden viherkattopintojen tuli muodostaa yhtenäisiä alueita. Ratapihakorttelin rakennushanke, joka käsittää myös viherkattovelvoitteen, sisältää kaikkineen noin 180 000 kerrosalaneliometriä. Pasilassa sijaitsevassa toisessa hankkeessa, Asemamiehenkadulla, vaatimus koskee puolestaan hulevesiä. Siinä hankkeessa viherkatoilla ja pihakansi-istutuksilla tulee hidastaa hulevesien johtamista sadevesijärjestelmään. Myös siellä kaavassa vaaditaan rakennettavan vähintään puolet kattopinta-alasta viherkatoiksi ja muukin kattopinta-ala tulee hyödyntää esimerkiksi terassien muodossa (Viherkatot kaavoissa 2018).

Hankkeiden toteutus eivät aina kuitenkaan toteudu täysin kuten on suunniteltu. Esimerkiksi Kalasataman alueelle rakennettuihin taloihin tuli lopulta merkittävästi vähemmän viherkattoja kuin oli tarkoitus (Juuti 2018). Alun perin Kalasataman keskuksen viherkatealueeksi määrätty alueen oli

määrä kattaa 12 000 m² ja keskuksen katto- ja kansipinnat tuli rakentaa viherkatteina, jotka olisi varustettu myös istutuksin ja tuulelta suojatulla oleskelualueella (Viherkatot kaavoissa 2018).

Viherkattojen rakentamisen lisäksi uusimpana trendinä on hyödyntää rakennusten kattoja myös energian tuotannossa. Esimerkiksi Mannila kirjoittaa Helsingin Sanomissa 22.2.2021 (Mannila 2021) Helsingin kaupungin uusista linjauksista ja velvoitteista, joiden mukaan uusissa asuntotuotannon hankkeissa on käytettävä aurinkopaneeleja ja omaa energian tuotantoa. Näiden vaatimusten lisäksi esimerkiksi Postipuiston uuden pysäköintilaitoksen rakennuksen katolle tullaan rakentamaan myös viherkatto. Nykyään onkin yleistä sijoittaa katoille viherkattoja ja aurinkopaneeleita. Hyvä esimerkki on Helsingin Kurkimoision alueen rakennushanke, jossa uusien asuntojen vetovoimatekijänä käytetään kattopuutarhoja (Bäckgren 2021).

Kurkimoision viherrakentamisen hanke toteutetaan yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa. Tämä hanke liittyy Kurkimoision laajempaan kehityskuvaan, ja se on jatkoa Helsingin yliopiston Viides ulottuvuus -tutkimusryhmän viherkattojen ja -seinien tutkimusohjelmalle. Helsingin kaupunkiympäristölautakunnassa on keskitytty ratkaisemaan, miten kerrostalojen kattopintoihin ja parvekkeisiin liittyvät viherrakenteet pystytään toteuttamaan mahdollisimman laadukkaasti ja runsaasti. Viides ulottuvuus -tutkimusryhmän hankkeet ovat osaltaan vaikuttaneet tähän ratkaisuun (Bäckgren 2021).

4.1.2 Turku

Turku sijaitsee Lounais-Suomessa Varsinais-Suomen maakunnassa ja on sekä alueensa suurin kaupunki että maakuntakeskus. Turussa oli vuonna 2019 192 962 asukasta, ja sen väestötiheys oli 792 asukasta neliökilometrillä (Taulukko 3).

Viherkatot ovat yleistyneet Suomessa monissa paikoissa, mutta Turun seudulla ne ovat olleet pitkään harvinaisia. (Rosvall 2018). Yksi merkittävä syy varovaiseen suhtautumiseen on se, että Turussa päätöksentekijät ovat pohtineet viherkattojen käytöstä seuraavia uhkakuvia. Hyvä esimerkki tästä on Turun Energian tontille rakennettaviksi suunnitellut viherkatot. Sitä koskevissa keskusteluissa oltiin huolissaan mahdollisista home- ja kosteusongelmista. Varovaisesta suhtautumisesta huolimatta Turun kaupunginvaltuusto päätti lopulta, että Turun Energian tontille pitää rakentaa viherkattoja (Rosvall 2018).

Turun kaupungin valtuuston keskustelut antavat hyvän kuvan viherkattoihin liittyvästä epätietoisuudesta siitä, onko niistä hyötyä vai haittaa (Rosvall 2018). Turkulaisten päätöksentekijöiden varovaisuus on tietyllä tavalla ymmärrettävää, vaikka Turun keskusta itse asiassa sopii erittäin hyvin viherkattojen rakentamiseen, sillä keskustan isoissa rakennuksissa on usein

tasaiset katot. Näillä katoilla viherkattojen hyödyt tulevat parhaiten esiin, sillä viherkattojen avulla hulevesien tai rankkasateiden valuma saadaan tavoitteiden mukaisesti viipymään rakenteissa aiempaa pidempään. Tämä on tärkeää, sillä asfalttipäällysteinen maa ei pysty imemään vettä tarpeeksi tehokkaasti. Nämä seikat tukevat viherkattojen rakentamista kaupunkiympäristöön. Turun kaupunkisuunnittelujohtaja Timo Hintsanen uskoo Turusta voivan tulla viherkattokaupunki tulevaisuudessa. (Rosvall 2018.)

Myös Turussa on alettu 2020-luvun alussa kiinnittää yhä enemmän huomiota vihertehokkuuteen, ja Turun kaupunginhallitus päätti 8.2.2021 lisätä vihertehokkuutta asemakaavoituksessa. Turun kaupunginhallituksen päätös koskee vihertehokkuuden soveltamista ja tavoitetasoja uusissa asemakaavoissa. Päätöksen keskeinen sisältö oli se, että vihertehokkuutta koskeva tavoite ja sen täyttäminen tulee osoittaa rakentamista koskevan lupahakemuksen yhteydessä (Sinivihkerroin 2021, Vihertehokkuus asemakaavoituksessa 2021).

Turun kaupungilla on käytössä sinivihkerroin (Sinivihkerroin 2021). Se on suunnittelun työkalu, jolla on tarkoitus arvioida kasvillisuuden ja pintojen määrää ja laatua tontilla sekä tontin kasvillisuuden huleveden viivytyiskykyä, eli miten paljon kasvillisuus, pinnat ja hulevesirakenteet viivyttävät hulevettä. (Sinivihkerroin 2021).

Turku käyttää sinivihkerrointa työkaluna ennen kaikkea asemakaavoituksessa ja rakennusvalvonnassa. Lisäksi sitä käytetään vielä esimerkiksi tilapalveluissa. Myös Helsingissä on käytössä samantapainen työkalu (vihkerroinmenetelmä) viheralueiden suunnitteluun (Sinivihkerroin 2021).

Siniviherkertoimella pyritään hillitsemään hulevesiä, joilla on hallitsemattomina kielteisiä vaikutuksia rakennetussa ympäristössä (Sinivihkerroin 2021). Näitä ovat esimerkiksi eri suuruiset tulvavauriot sekä vesistökuormitus. Niistä seuraavat haitat aiheuttavat käyttökatkoja, vaurioita ja korjauskustannuksia infrastruktuurille, esimerkiksi teille ja rakenteille. Näistä voi aiheutua huonoimmassa tapauksessa myös vakavia turvallisuusriskejä (Sinivihkerroin 2021).

Hulevedet vaikuttavat myös vesistöihin, mikä Turun seudulla koskee myös Saaristomerta. Ongelmana on veden kulkeutuminen hulevesiviemärien kautta käsittelemättöminä eri purkuvesistöihin. Ongelman taustalla vaikuttaa se, että mitä suurempi ja nopeampi tämä hulevesien reitti vesistöön on, sitä enemmän ne vievät mukanaan myös roskia, ravinteita, kiintoainesta, bakteereja ja muita haitta-aineita. Tästä ilmiöstä johtuu osittain myös vesistöjen rehevöityminen. Hulevesien johtaminen suoraan hulevesiviemäreitä pitkin vesistöihin madaltaa myös pohjavesien tasoa veden lähtöalueilla. (Sinivihkerroin 2021).

Turussa on käynnissä myös CANEMURE -hanke (Carbon Neutral Municipalities and Regions), jonka tehtävä on edistää hiilineutraalisuutta ja hillitä ilmastonmuutosta sekä edistää siihen sopeutumista toteuttamalla kansallista ilmastopoliittikkaa (CANEMURE, Vähähiiliset ratkaisut kaupunkisuunnittelulla 2021). CANEMURE -hanke on vuonna 2018 käynnistynyt, kuusi vuotta kestävä projekti, jonka tavoitteena on muun muassa parantaa rakennusten energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä. Hanke on EU:n rahoittama (Canemure - Towards Carbon Neutral Municipalities and Regions 2022)

Turun kohdalla hankkeen tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalisuus vuoteen 2029 mennessä. CANEMURE-hankeverkostoon kuuluu 22 osahanketta ja 7 maakuntaa. Hankkeen koordinointi tapahtuu Suomen ympäristökeskuksesta. Yksi Turun osahankkeen tavoitteista on kehittää ilmastokestävää kaupunkisuunnittelua edistäviä työkaluja sekä tehostaa kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointia ja sen kehittäminen. Sinivihherkerroin on yksi esimerkki tällaisesta työkalusta (CANEMURE, Vähähiiliset ratkaisut kaupunkisuunnittelulla 2021).

4.1.3 Stuttgart

Stuttgart sijaitsee kahden joen laaksossa Lounais-Saksassa. Stuttgartissa on yli 635 000 asukasta (Taulukko 3), ja se on Saksan kuudenneksi suurin kaupunki. Sen väestötiheys on 3067 asukasta per neliökilometri. Stuttgartin ilmastoon vaikuttaa sen sijainti laajalla Neckarin alangolla, jota suojaavat ylängöt ja vuoristot, kuten Schwarzwald, eri puolilla kaupunkia. Suur-Stuttgartin alue on Ylä-Reinin laakson lisäksi Saksan lämpimimpiä alueita. Alueella on havaittavissa melko voimakas lämpösaarekeilmiö. (Urban Climate Stuttgart 2021).

Stuttgartin kaupungin sijainti laaksossa on tehnyt kaupungista alttiin huonolle ilmanlaadulle. Huonoon ilmanlaatuun vaikuttavat kaupungin sijainnin lisäksi leuto ilmasto, teollisuus, alhaiset tuulen nopeudet sekä suuri liikennemäärä. Nämä ovat myös merkittävin syy voimakkaaseen lämpösaarekeilmiöön kaupunkia ympäröivien rinteiden lisäksi. Tätä ehkäistäkseen Stuttgartin ilmasto-ohjelmassa on kirjattu monia suunnittelu- ja kaavoitusmääräyksiä, joiden tavoitteena on lisätä avointa tilaa tiheästi rakennetuilla alueilla (Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure 2021).

Stuttgartissa on tunnistettu kaupungin ilmanlaatuun ja ylikuumenemiseen liittyvät haasteet jo 1900-luvun alkupuolella, ja jo vuonna 1938 kaupungin palkkaama meteorologi korosti näitä haasteita. Stuttgartin tilanne paheni entisestään 1970-luvulla. Silloin Stuttgartissa aloitettiin kattavampi työ asian ratkaisemiseksi ja tilanteen parantamiseksi. Stuttgart onkin ollut edelläkävijä viheralueiden suojelussa (Jacobson 2012).

Stuttgartissa onkin toteutettu jo pidempään monia sopeutumistoimia, ja sinne on esimerkiksi rakennettu viherkattoja, viherrytetty raitiovaunuraiteiden ympäristöä ja rakennuksia sekä varjostettu rakennusten julkisivuja. (Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure 2021).

Stuttgartin kaupungilla on myös useita konkreettisia suunnitelmia ja toimenpiteitä vastata haasteisiin. Tällaisia ovat muun muassa ilmanvaihdon tehostaminen kaupungin sisällä, kaupungin luonnonalueiden suojeleminen, viheralueiden lisääminen ja laajentaminen sekä sinivihreän infrastruktuurin rakentamisen edistäminen. Toimenpiteiden avulla halutaan myös varautua paremmin ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin ja haasteisiin (Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure 2021).

Vuonna 1992 Stuttgart julkaisi ensimmäisen ilmasto-ohjelmansa (climate atlas) (Jacobson 2012). Ilmasto-ohjelman tavoitteet ja määräykset ovat olleet varsin kunnianhimoisia ja tiukkoja. Esimerkiksi uusimmassa ilmasto-ohjelmassa kiellettiin uusien rakennusten rakentaminen kaupungin kukkuloilla ja ilmanvaihtokäytävissä. Kielto haluttiin saattaa voimaan huolimatta eri intressiryhmien, toimijoiden ja kehittäjien suuresta halusta käyttää näitä alueita rakentamiseen (Jacobson 2012).

Stuttgartilla on laadittu ilmasto-ohjelman lisäksi myös muita ohjelmia ja käynnistetty toimenpiteitä elinympäristön parantamiseksi. Kaupungissa on jo 1970-luvulta yhdistetty viheralueita suureksi yhtenäiseksi alueeksi, joka mahdollistaa kulkemisen kaupunkipuistoista aina kaupungin ulkoreunan metsiin. Kaupungilla on esimerkiksi ollut vuodesta 1992 lähtien ohjelma, jossa kaupungin asukkaille on annettu mahdollisuus adoptoida kaupungin puita. Tulokset ovat olleet todella hyviä, sillä Stuttgartissa on yhteensä 5000 hehtaaria metsää, ja sen puistoissa sekä kaduilla on yhteensä 100 000 puuta (Jacobson 2012).

Kaupunki on myös aktiivisesti edistänyt viherkattojen rakentamista vuodesta 1986 lähtien. Tämä on johtanut Stuttgartin kehittymiseen alan johtavaksi toimijaksi. Stuttgartissa onkin yli 300 000 neliömetriä viherkattoja, ja sen pinta-alasta yli 60 prosenttia on viheralueita, joista jopa yli 39 prosenttia myös suojeltu (Jacobson 2012, Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure 2021). Nämä ovat korkeimpia lukemia koko Saksassa. Stuttgartin viheralueita suojaa myös kaupungin paikalliset määräykset (Jacobson 2012).

Yksityiskohtaista tietoa toteutettujen toimenpiteiden kustannuksista ei ole saatavilla. Jonkinlaisia suuntaa antavia arvioita voidaan kuitenkin esittää. Stuttgartin kaupunki on tarjonnut vuodesta 2016 alkaen 2 miljoonaa euroa vuodessa kehittämis- ja suojelutoimintaan osana vihreää rahoitusohjelmaa.

Tämän lisäksi kaupunki on antanut 12,7 miljoonaa euroa kertaluonteisesti kaupunkipuistojen kunnostamiseen. Kaupunki oli myös lisännyt 200 miljoonan ylimääräisen budjetin vuosille 2020–2023 ilmaston sopeuttamistoimia varten. Näihin kuuluvat esimerkiksi vihreiden julkisivujen, viherkattojen ja puiden lisääminen (Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure 2021). Johtopäätöksenä voidaan todeta, että voimakkaan tahtotilan lisäksi myös taloudelliset panostukset ovat olleet merkittäviä.

Myöhemmin myös monet muut Saksan kaupungit ovat seuranneet Stuttgartin esimerkkiä. Esimerkiksi Berliinissä on kehitetty oma kattava ympäristöohjelma. Stuttgartissa kehitetyt ajatukset ja toimintatavat ovat saaneet myös kansainvälistä huomiota, ja ne ovat levinneet Saksan ulkopuolelle. Yksi hyvä esimerkki on Kobe, joka otti käyttöön oman ilmasto-ohjelman pohjaksi toimenpiteillä edistää merituulia virtaamista päivisin ja vuoristojen lämpötuulia öisin. (Jacobson 2012).

Saksan yli 50 000 asukkaiden kaupungeista 26 prosenttia tukee viherkattoja myöntämällä niille avustuksia. Julkisivujen osalta saman tekee 24 prosenttia kaupungeista. Puolestaan jopa 72 prosenttia Saksan yli 50 000 asukkaan kaupungeista edistää epäsuorasti viherkattoja pienentämällä niiden kiinteistöjen sadevesimaksuja, joissa on viherkatto. (Mann yms. 2020).

Stuttgart ja München ovat ehkä parhaita esimerkkejä siitä, miten viherkattojen lisääntymistä voidaan edistää onnistuneesti (Zhang 2017). München on esimerkiksi vaatinut viherkattoja uusiin rakennuksiin vuodesta 1996 lähtien. Saksassa viherkattojen määrä onkin edellä esitettyjen tekijöiden vaikutuksesta kasvanut nopeasti. Saksan kattopuutarhaliitto on arvioinut, että viherkattojen pinta-ala oli Saksassa vuonna 2014 86 miljoonaa neliometriä, ja sen on arvioitu kasvavan vuosittain jopa kahdeksalla miljoonalla neliometrillä. Kasvun nopeus selittyy ilmastonmuutokseen varautumisella. Tämän lisäksi kasvua on tukenut myös eri lait sekä muun muassa jo edellä mainittu perinteisten kattojen rakentamisen korkeammat verot (Zhang 2017).

Saksan kaupungeissa on käytössä arviointimenetelmä tai -mittari, jolla voidaan määrittää kaupungin viherkattojen määrä suhteutettuna kaupungin kokoon. Arviointimenetelmän avulla lasketaan viherkattojen yhteismäärän ja kaupungin väestömäärän perusteella viherkaton neliometriarvo henkilöä kohden. Tätä lukemaa kutsutaan viherkattoindeksiksi. Mittauksessa mukana olleen 15 kaupungin viherkattoindeksin keskiarvo oli 1,2 neliometriä asukasta kohti. Stuttgartin viherkattoindeksi oli 4,1 neliometriä asukasta kohti, jolla se sijoittui tämän kriteerin perusteella kärkeen. (Mann yms. 2020). Johtopäätöksenä tai kehittämisajatuksena voidaankin kysyä, onko Suomessa käytössä samanlaista kaupungeja niiden koosta riippumatta tasapuolisesti kohtelevaa mittaria tai työkalua.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Stuttgartissa, ja Saksassa yleisemminkin, on haluttu voimakkaasti panostaa viherkattojen rakentamiseen monin keinoin, muun muassa lainsäädännön, valvonnan, määräysten, ohjeistuksen ja erilaisten konkreettisten toimintojen avulla. Taloudellinen panostus viherrakentamiseen on myös ollut merkittävää. Stuttgartin näyttämä esimerkki ja kehittämät toimintamallit ovat levinneet Saksan lisäksi myös moniin muihin maihin Aasia mukaan lukien.

4.1.4 Malmö

Malmö sijaitsee Etelä-Ruotsissa lähellä Tanskaa, ja se on Skånen maakunnan suurin kaupunki. Se on Ruotsin kolmanneksi suurin kaupunki Tukholman ja Göteborgin jälkeen. Malmö on Pohjoismaiden kuudenneksi suurin kaupunki. Malmössä oli 344 166 asukasta vuonna 2019 ja sen väestötiheys oli 2 222 asukasta neliökilometrillä (Taulukko 3).

Malmössä on keskitytty jo vuosikymmen ympäristö- ja ilmastokysymyksiin. Malmöllä onkin vahva maine kestävästä kaupunkina ja luovan kehitystyön seurauksena Malmöstä on tullut houkutteleva asuinalue monille ihmisille ja yrityksille. (Månsson yms. 2021). Malmössä on tehty useita kestävästä kehitystä ja viheralueita koskevia suunnitelmia. Yksi tällainen suunnitelma oli Malmö'n kaupungin tekemä, Environmental Programme for the City of Malmö 2009–2020. Tässä suunnitelmassa esitetään Malmö'n tavoite olla kestävästä kaupunkikehityksen saralla maailman paras kaupunki vuoteen 2020 mennessä. Hankkeen suurin tavoite on tehdä kestävydestä todellisuutta kaikille Malmö'n asukkaille. (Environmental Programme for the City of Malmö 2009–2020 2009).

Maailman parhaimman kestävästä kaupungin aseman ja tavoitteiden saavuttamisen edellytyksenä pidetään sitä, että hankkeeseen osallistuu mahdollisimman moni kansalainen ja toimija yhteistyössä. Malmössä kansalaisten, teollisuuden, kaupungin edustajien ja muiden toimijoiden kiinnostus ympäristökysymyksistä onkin ollut voimakasta. Malmöläiset ovat myös olleet ylpeitä kaupunkinsa roolista kestävästä kehityksen etujoukoissa (Environmental Programme for the City of Malmö 2009–2020 2009).

Malmössä kestävästä kaupungin kehittämistä tukee kaupungin äskettäinen päätös muuttua teollisuuskaupungista tietokaupungiksi. Keskustelu Malmö'n nykyaikaisesta muutoksesta keskittyy usein Malmö'n Länsisatamaan, mutta itse asiassa kaupunkikehityksen muutos alkoi Augustenborgin ekohankkeesta (Environmental Programme for the City of Malmö 2009–2020 2009).

Augustenborg on pieni alue Malmö'n itäosassa, ja se rakennettiin vuosina 1948–1952. Alueen pinta-ala on noin 33 hehtaaria ja alueen suurin kiinteistön omistaja on kunnallinen asuntoyhtiö MKD Fastighets AB, joka omistaa vähän yli 90 prosenttia alueen asunnoista. Aluetta käytetty myöhemmin vertailukohtana monille seuraaville hankkeille (Månsson yms. 2021).

Augustenborgin asuinalue oli ensimmäisiä Ruotsin sosiaalisen asuntopoliitikan mukaisesti rakennetuista asuinalueista 1950-luvulla. Sille oli tunnusomaista korkea työttömyys, asukkaiden suuri vaihtuvuus ja maahanmuuttajien suuri osuus. Augustenborg oli 1980- ja 1990-luvuilla taloudellisen ja sosiaalisen taantumisen alue, mutta se uudistettiin 1998–2002 (Urban stormwater management in Augustenborg, Malmö 2017).

Muutoksen myötä Augustenborgissa alkoi ekokaupunkihanke. Hankkeen tarkoituksena oli luoda sosiaalisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta kestävämpi asuinalue. Alun perin hankkeen tarkoituksena ei ollut edistää ilmastonmuutokseen sopeutumista, vaan sen osatavoitteena oli kehittää kaupunkia vaivanneen tulvaongelman lisäksi keinoja vähentää hiilidioksidipäästöjä ja parantaa jätehuoltoa. (Urban stormwater management in Augustenborg, Malmö 2017).

Augustenborgin ympäristöprojekti alkoi vuonna 1998, ja sen seurauksesta aloitetussa kunnostushankkeessa asennettiin viherkatot kaikkiin uusiin rakennuksiin ja asennettiin vielä jälkikäteen joihinkin vanhempiin rakennuksiin. Alueelle on asennettu myös lisää viherkattoja vielä uudistushankkeen jälkeenkin. Uudistustyön lopputulos osoittautuikin hyväksi.

Kestävän kaupunkikehityksen kannalta on toimivien sadevesi- ja viherrakentamisratkaisujen lisäksi erityisen tärkeää ottaa huomioon se, miten vanha asuntokanta voidaan muuttaa ilman kohtuuttomia vuokrankorotuksia. Tässä Augustenborg on myös erinomainen esimerkki. Augustenborgia koskevan suunnitelman laatimisen ja kehittämistyön aikana aiheesta oli Skandinaviassa varsin vähän kokemusta ja tietoa. (Månsson yms. 2021).

Augustenborgia voidaan ekokaupunki -ajatteluun liittyvien konkreettisten tulosten lisäksi pitää myös merkittävänä tutkimuskohteena ja tutkimustoiminnan mahdollistavana alustana. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että ilman laaja-alaista ja monipuolista tutkimusta on mahdotonta löytää uusia tapoja ja ratkaisuja hyödyntää viherrakentamista ja viherkattoja sekä löytää aiempaa parempia ja kustannustehokkaampia tapoja niiden rakentamiseen tai asentamiseen. Augustenborgin myötä viherkattotutkimuksessa on tapahtunut paljon myönteistä kehitystä, sillä kattopuutarhan kehittämiseen on myönnetty paljon tutkimusapurahoja. (Månsson yms. 2021).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että monikäyttöiset viheralueet, kuten viherkatot, voivat tarjota monia ratkaisua ilmastomuutoksen vaikutusten hillitsemiseen ja kestäväan kehityksen edistämiseen. Tämä edellyttää kuitenkin aktiivista ja monialaista tutkimustoimintaa. Augustenborgissa tehty työ osoittaa konkreettisesti sen, että on mahdollista kehittää kaupunkialueita kestävämpään suuntaan käyttämällä eri lähestymistapoja ja tekniikoita. Viherkatoilla onkin merkittävä rooli tulevaisuudessa,

kun etsitään ratkaisuja kestäväan kehitykseen liittyvien vaatimusten täyttämiseen kaupungeissa. Oleellista on huomata se, että ne eivät yksinäisinä keinoina riitä. (Månsson yms. 2021).

4.2 Haastattelut

Tutkimukseni tulokset pohjautuvat aiempaan kirjallisuuteen, lehtiartikkeleihin ja asiantuntijahaastatteluihin. Haastattelujen tulokset analysoidaan ja esitellään kysymys kerrallaan. Tutkimuksen haastattelurunko löytyy kokonaisena suomeksi tutkimuksen liitteistä (Liite 1).

Miten määrittelet viherkaton?

Haastateltavat määrittelivät viherkaton pääpiirteittäin samalla tavalla. Kaikissa kaupungeissa ei tosin ole käytössä virallista määritelmää. Viherkatto ja vihreä -terminä on koettu haasteelliseksi, joka on johtanut väärinkäsityksiin. Haastateltavien esille nostama kysymys viherkatto -termin haasteellisuudesta johtunee siitä, että termistä on olemassa kirjallisuuden perusteella useita toisistaan poikkeavia määritelmiä.

”vihreä termi on monessa mielessä harhaanjohtava ja pahimmillaan sitä on käytetty jopa väärin niin et kun jossain kaavassa on määrätty viherkatto niin siitä on sit päästy sillä et on maalattu katto vihreäksi kun siitä ei oo ollut tarkempaa määrittelyä siinä kaavamääräyksessä et mitä se viher tarkoittaa.” (Haastateltava 5)

Suomenkieliselle viherkaton määritelmälle löytyy useampia toisistaan poikkeavia englanninkielisiä termejä. Suomenkielinen määritelmä viherkatosta on laava, joka pitää sisällään useita eri englanninkielisiä termejä.

”Englanniksi kasvikatosta käytetään termiä vegetated roof ja myöskin living roof eli elävät katot muita käytössä olevia termejä ovat green roof, ecoroof, rooftop greening planted roof ja rooftop farming.” (Haastateltava 6)

Paljon viherkattoja on kohdekaupungissa? Eroaako määrä muusta Suomesta/Euroopasta?

Kaupunkien asiantuntijoilla ja kaupungeilla ei ole tarkkaa tietoa kaupunkien viherkattojen määrästä. Kaupungeissa on kuitenkin ollut suunnitelmissa tai jo tekeillä projekteja tai aineistoja viherkattojen määrän selvittämiseksi. Haastatteluissa kävi ilmi, että Helsingistä on olemassa aineistoa, jossa pääkaupunkiseudun nykyiset rakennetut viherkatot, spontaanisti syntyneet ja potentiaaliset viherkatot on esitetty. Haastateltava 6 kertoo *”Sitä ei varmaan osaa kukaan oikein kunnolla sanoa. sitä varten et niitä ei oo kartotettu.”*

”no mä luulen et helsinki on tässä kyllä ihan selkee edelläkävijä siellä niitä on jo viimesen 10 vuoden aikaan rakennettu huomattavasti enemmän et sit espoossa on kans viherkattolinjaus et sielläkin varmaan asiaa pyritään edistämään vantaalla on kanssa tulossa tampereellakin on tekeillä et kyl varmaan nää isot kaupungit ikään kuin vetää sitä junaa että mutta ymmärtääkseni kyllä se helsinki on selkeästi edelläkävijä tässä suomen kontekstissa”
(Haastateltava 4)

Miten viherkattojen määrä on kasvanut kaupungissa viime vuosina/10 vuoden sisällä?

Haastattelujen perusteella viherkattojen määrä on lisääntynyt kaikissa tutkimuskaupungeissa 10 vuoden aikana. Suomessa viherkattojen lisääntyminen on ollut toistaiseksi hidasta, vaikka viher- tai kasvikattolinjauksia onkin tehty Helsingin lisäksi Espoossa ja Vantaalla. Linjausten käyttöönottoon on liittynyt käynnistymisvaikeuksia ainakin Helsingissä ja Turussa.

Malmössä ja Stuttgartissa viherkatot ovat jo vanhempi ilmiö, mutta siitä huolimatta niissä rakennetaan edelleen lisää viherkattoja.

Ymmärrys viherkattojen merkityksestä on lisääntynyt myös Suomessa, mikä on osaltaan lisännyt viherkattojen määrää sekä kiinnostuksen heräämistä yhä useammassa kaupungeissa. Tutkimuskirjallisuuden perusteella vaikuttaa siltä, että viherkattojen määrä on monissa kaupungeissa lisääntymässä viherkattoihin liittyvän tiedon ja käyttökohteiden lisääntymisen myötä. Haastateltava 2 kuvailee muutosta Helsingissä *”no se on oikeestaan kymmenen vuoden sisällä tavallaan lyönyt itsensä läpi tää viherkattorakentaminen et meillähän meillä tehtiin semmonen Helsingin kaupungin viherkattolinjaus kun Stadin katot elävät”*

Millaisena näet viherkattojen tulevaisuuden?

Kaikki haastatellut näkivät viherkattojen lisääntyvän ja normalisoituvan Suomessakin yhdeksi rakennusten tavanomaisista kattamistavoista. Malmössä viherkattojen lisääntyminen nähtiin epävarmempana. Malmössä määrän kasvun jatkumiselle on enemmän vaatimuksia kuin Suomessa. Tähän toki vaikuttanee myös jo olemassa olevien viherkattojen suuri määrä. Haastattelujen perusteella viherkattojen määrän lisääntymisen suurin syy oli niistä saatavat monet hyödyt. Näiden hyötyjen takia viherkattojen tulevaisuus nähtiin valoisana. Haastattelujen tulos on yhdenmukainen aiemman tutkimuksen ja kirjallisuuden pohjalta saatujen tulosten kanssa.

”kyllä mä sanoisin että viherkattojen rakentaminen varmaan lisääntyy jatkuvasti ... mä en niinkun mitenkään näkis et tää ois sammumassa tämä ilmiö vaan kyllä se varmasti lisääntyy vuosien mittaan.” (Haastateltava 2)

“we’re trying to get more green into the city just to help handle the rain and so on so and also to be cooling effects as is if its wet it help cool the air in the microclimate”
(Haastateltava7)

”No henkilökohtaisesti näen kyllä että varmasti ne tulee yleistymään niin maailmalla kuin turussakin aikanaan et kyl siinä kuitenkin varmasti no se helsinki on just hyvä esimerkki et täällä sit tullaan perässä et siihen suuntaan että just täälläkin tiivistetään kaupunkirakennetta ja rakennetaan paljon” (Haastateltava 4)

Onko suunnittelussa otettu mallia muista maista/kaupungeista?

Monet haastateltavat kertoivat, ettei kaupunkien viherkattojen suunnittelussa ole otettu suoraan mallia muista kaupungeista. Ideoita, ajatuksia ja oppia sen sijaan on haettu monesti Saksasta, mutta suunnittelijoista riippuen myös muualta Euroopasta ja Euroopan ulkopuoleltakin. Saksa korostui useissa haastatteluissa viherkattojen suunnittelun mallina. Haastattelujen vastaukset olivat osittain ristiriitaisia, sillä kaksi haastateltavaa kertoi, että suunnittelussa on käytetty mallina muita kaupunkeja. Nämä eroavaisuudet johtuvat luultavasti osittain ihmisten erilaisista tavoista määritellä suunnittelussa käytetyt mallit. Kaikki haastateltavat kuitenkin kertoivat suunnittelussa käytetyin muualta saatuja inspiraatioita, oppeja tai vaikutteita.

Haastateltavien ristiriitaiset vastaukset mallien hakemisesta ovat ristiriidassa myös teoriaosuuden muodostamisessa käytettyjen lähteiden kanssa, sillä niissä todetaan, että sekä Saksan kaupungit että Malmö ovat olleet mallina monille kaupungeille eri puolilla maailmaa.

”ei varmaan Suomessa, hirveesti on haettu sitä esikuvaa esimerkiksi Saksasta, joka on viherkattorakentamisen edelläkävijä käsittääkseni Euroopassa ja sieltä osa näistä meidän viherkattotoimittajista ikäänkuin tuottaa niitä tuotteita Saksasta mutta suomesta niinkun suomen sisällä ei oo oikein vertailua tehty koska ei oo ollut mitä verrata, joo ei sitä oo oikein ollut.” (Haastateltava 2)

“I think we have not me but some others have been to Germany it’s a area there that have looked.” (Haastateltava 7)

Mitä hyötyjä ja haittoja näet viherkatoilla?

Haastatteluista ilmeni viherkatoilla olevan monia hyötyä. Haastateltavien mukaan viherkattojen hyödyt voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Nämä ovat fyysiset, henkiset ja taloudelliset hyödyt. Haastateltavat toivat esiin viherkattojen hyötyinä niiden lämpötiloja tasaavan vaikutuksen, ekologiset hyödyt, veden pidättyvyyden ja hulevesien käsittelyn. Muina fyysisinä hyötyinä mainittiin

viherkattojen vähentävän ilmastonin tarvetta kesällä, lämpösaarekeilmiön heikkeneminen, kaupunkien ilmanlaadun parantuminen ja saasteiden väheneminen. Viherkatoilla saavutettavina henkisinä hyötyinä mainittiin vihreän ympäristön keskittymiskykyä parantava vaikutus, melun väheneminen sekä viherkattojen tärkeys biodiversiteetille, etenkin kasveille, hyönteisille ja linnuille. Lisäksi viherkattojen todettiin lisäävän esteettistä viihtyvyyttä ja monipuolista kaupunkikuvaa sekä olevan hyödynnettävissä ruoantuotannossa.

Haastattelujen tulokset eroavat omasta näkemyksestäni, sillä itse jaoin viherkattojen hyödyt kuuteen eri kategoriaan. Haastateltavien luettelemat suorat ja välilliset hyödyt ovat muutoin yhdenmukaiset aiemman tutkimuksen ja kirjallisuuden pohjalta saatujen tulosten kanssa.

” Mut ehkä tärkein pointti on se kasvikatto on monitoiminnallinen jos sä vertaat esimerkiksi johonkin viemäriputkee niin sil on yks homma se hoitaa sen veden pois, mut kasvikatto taas puolestaan samalla kun se viivyyttää sitä vettä ja hoitaa sitä pois ja niin edelleen ehkäsee tulvaa niin se on myös esteettisesti viehättävä se voi tarjota leikkipaikkaa virkistysympäristöä pitää yllä biodiversiteettiä parhaimmassa tapauksessa jopa puhdistaa ilmaa paikallisesti ja vaimentaa melua ja niin edelleen se niinkun jäähdyyttää kaupunkiympäristöä tai sitten sanotaan nyt niinkun ainakin vähentää tätä tämmöstä kaupunki-infrastruktuurin kuumenemista helleaaltojen aikana et se voi tarjota niinkun paljon iloja ja hyötyjä kerralla”
(Haastateltava 5)

” Haittoja mä en nää, mutta hyötyjähän on monia ja sä varmaan tiedätkin jo niitä aika paljon että nimenomaan mainitsin jo tän luonnon monimuotoisuuden tukeminen, esteettiset arvot, kattojen rakenteiden iän pidentyminen, hulevesien käsittely sekä voidaan käyttää ruoantuotantoon semmosii kasvikattoja niitä voi valjastaa esim. yhdistämällä aurinkopaneeliin niin saadaan tämmönen vielä enemmän win-win situation, lämpösaarekeilmiöön, ilman epäpuhtauteen, niitä on vaikka kuin paljon hyvinkin paljon”
(Haastateltava 6)

”Hyödyt hulevesien viivytys, biodiversiteetti, pienilmasto, kaupunkikuva. Haitta voisi olla hinta tai rakenteen paino, jotka täytyy huomioida hankkeessa.” (Haastateltava 1)

Viherkattojen haittoja haastateltavat pystyivät esittämään huomattavasti vähemmän kuin hyötyjä. Haastateltavien mainitsemat haitat ovat käsitteellisesti tulkinnanvaraisia, sillä osaa heidän esittämistä haitoista voidaan pitää pikemminkin haasteina kuin haittoina. Viherkatoilla on tunnistettuja haittoja, joita syntyy varsinkin, kun niitä rakennetaan epätarkoituksenmukaisesti tai puutteellisesti. Esimerkiksi kun viherkattoja rakennettaessa käytetään materiaaleja, joista aiheutuu päästöjä joko

valmistus- tai käyttövaiheessa tai käytön päätyttyä. Myös vääränlaisten kasvilajien valinta toimii pidemmällä aikavälillä viherkaton haittana. Näin voi käydä, jos esimerkiksi katon kasvillisuudessa ei hyödynnetä paikallista lajistoa. Tällöin myös mahdolliset haitalliset vieraslajit leviävät. Viherkattojen haittoina mainittiin myös mahdolliset mikromuovien ja lannoitteiden pääseminen vesistöihin. Näitä uhkia voidaan torjua käyttämällä katoilla luonnostaan karujen olosuhteiden lajistoa tai tekemällä esimerkiksi rakennettavasta kattopuutarhasta suljettu systeemi, jolloin lannoitteet eivät pääse vesistöihin. Haastattelut toivat esiin konkreettisia haittoja monipuolisesti.”

“We start with the bad things it can be expensive depending on what kind of green roof you want to have it is very important that the construction of the building can manage the loads from the green roof from the water that green roof will retain ... a lot of people are afraid of green roofs they think that it will harm the buildings and also a lot people think that there is no maintenance for green roofs that you just put it there and forget about it and if you don't maintain if you don't take care of green roofs they actually wont survive” (Haastateltava 3)

“Haittaa? No ei varsinaisesti tietenkin ne riskit liittyy just ehkä niihin menetelmiin ja rakenteisiin kun ne on kohdennettu oikeisiin paikkoihin ja suunniteltu oikein eihän niistä sitten oo mitään haittaa että jonkun verran joskus koitettu tehdä tällaista vastakkainasettelua aurinkopaneelien käytön ja viherkattojen välille mutta siitäkin niinkun mun ymmärtääkseni on ihan toimivia kokeiluja että ne mahtuu sinne samalle katolle ja myöskin tavallaan just tässä se kohdentaminen et mietitään järkevästi se paikka minne viherkatto sopii kyl se sit tuottaa aivan varmasti enemmän hyötyjä kuin haittoja” (Haastateltava 4)

Mitkä seikat ja muuttajat vaikuttavat viherkattojen yleisyyteen?

Haastatteluista nousi esiin kaavoituksen merkitys viherkattojen yleisyydelle. Pelkällä kaavoittamisella ei kuitenkaan vielä taata viherkattojen rakentamista, vaan se vaatii usein lisäksi rakennuttajalta halua viherkaton rakentamiseen. Tähän tahtotilaan voidaan vaikuttaa yhteiskunnallista tahtotilaa nostamalla sekä kaavoittajien ja rakentajien yhteistyöllä. Viherkattojen yleistymisen kannalta olisi hyvä, jos kaupungeissa olisi käytössä yleistyneitä ja standardoituja käytäntöjä. Tämä normalisoisi viherkattojen rakentamisprosesseja ja helpottaisi kaavojen toteutumista viherkatoiksi. Tällaisella viherkattoprosessien standardoitumisella voisi oletettavasti olla myös positiivisia vaikutuksia viherkattojen hintakehitykselle. Haastattelujen tulokset keskeisimmistä viherkattojen yleisyyteen vaikuttavista tekijöistä ovat yhdenmukaiset kirjallisuudessa esitettyjen toimenpiteiden kanssa, sillä niissä tuotiin esiin samoja toimenpiteitä.

” as I said before legislation and bonus systems and so on that will help a lot to effect the number of green roofs to make more green roofs. I think also costs the expenses because some parts of green roofs are very expensive the thin sedum roofs are quite cheap and that’s why they are so common but if you use a very cheap roof then you just fool yourself cause it will cost more in the long term if you put in some more money in the beginning that will use less money at few years” (Haastateltava 3)

Miten viherkattoja saataisiin lisää? Mitä muutoksia pitäisi tehdä? Mitä kehittää?

Haastatteluissa korostuivat pääosin jo aiemmin esille tulleet asiat. Viherkattoja saadaan haastateltujen mukaan lisää asemakaavoituksella ja poliittisten päätösten kautta. Haastateltavat eivät nähneet mitään suoranaisia esteitä viherkattojen määrän lisääntymiselle. Niiden leviämiseksi tietoa tulisi lisätä. Haastatteluissa nousi esiin muutama kehityskohde ja -esitys viherkattojen määrän lisäämiseksi. Näitä olivat viherkattojen monipuolistuminen, viherkatoilla käytettävien kasvien kotimaisuuden lisääminen ja viherkattojen alusrakenteissa käytettävän muovin määrän vähentäminen. Haastattelujen vastauksissa korostui samat asiat kuin edellisen kysymyksen kohdalla. Nämä ovat yhdenmukaisia myös tutkimuskirjallisuuden ja aiempien tulosten kanssa.

” Actually I don’t think there are any direct obstacle its just the planning what you want to see in that area. Obstacle yeeah, historical traditional houses with pointed those are the common ones in malmö there is no trouble with legislation or anything like that bends? green roofs so its more down to the will of the builders and also the architecture and those planning the area the vision for the area” (Haastateltava 7)

” No mä aattelin et tässä vaiheessa yks tärkeä mekanismi ne yhteiskunnalliset pakotteet ja porkkanat elikkä siis jotain investointi tukea voi harkita ja sitten ihan määräyksiä että näitähän voi liittää esimerkiksi vaikka niinkun tontin kilpailusehtoihin tonttikilpailutukseen kaavamääräyksiin tontin luovutus ehtoihin millä niitä kattoja saatais lisää sillä mun mielestä noi on ne kaupunkien omat linjaukset sitten pakottava säätely ja sit noi instrumentit jota mä tos mainitsin to aikasemmin” (Haastateltava 5)

Minkälaisia ohjeita/vaatimuksia kaupungissa on viherkattojen suhteen?

Haastatteluista kävi ilmi, että viherkattorakentamista ohjataan RT-korteilla, jotka sisältävät ohjeistoja, joihin on kerätty hyväksi havaittuja toteuttamistapoja. RT-kortisto on suomalaisen Rakennustieto Oy:n julkaisema kortistomuotoinen tietokokoelma, joka pitää sisällään tietoa ja ohjeita muun muassa rakenteista, rakennusalan sopimuksista ja tehtävänjaosta (Rakennustieto 2023).

Haastateltavat korostivat myös vihertehokkuuden tai viherkertoimen tärkeyttä. Kaupungeilla on käytössä omia ohjeistuksiaan ja viherkattolinjauksia. Myös eri viherkattojen tuottajilla on omia ohjeistuksiaan. Näitä ohjeistuksia sovelletaan ja yhdenmukaistetaan tapauskohtaisesti. Haastattelun tulokset vahvistivat saman asian kuin tutkimuskirjallisuus. Kaupungeilla on käytössä omia vihersuunnittelua ja -rakentamista ohjaavia mittareita ja ohjeita.

” No tuota ohjeita on olemassa RT-kortti eli RT-kortit on niitä rakentamiseen liittyviä hyviä ohjeistoja jotka ja joihin on kerätty hyväksi havaittuja toteuttamistapoja niinkun perusratkaisuja... no sit tietysti eri tuottajilla on omia ohjeitaan.” (Haastateltava 2)

“we have something that’s called greenareafactor that we use in planning where if you are have bin dedicated to piece of land and you are supposed to build there you have to have level of green included in the building or its surroundings as we are building denser there is less ground to build on or have greens so that’s why they move it up on top of the buildings” (Haastateltava 7)

5 Keskustelu

Tutkimukseni tavoitteena on selvittää viherkattojen merkitystä ja hyödyntämismahdollisuuksia yhtenä käytännön keinona sopeutua ilmastomuutokseen kaupunkiympäristössä. Tutkittava aihe on varsin laaja ja monitahoinen, sillä sitä voi tutkia ja lähestyä eri tasoilta sekä monesta eri näkökulmasta.

Tausta-aineistosta selvisi, että viherkatto on Suomessa melko uusi termi. Termi on kuitenkin ollut kansainvälisesti käytössä jo pitkään. Viherkatot on yleisesti jaettu kahteen perustyyppiin, intensiiviseen ja ekstensiiviseen, eli laaja-alaiseen, katon suunnittelu- ja käyttötarkoituksen mukaan. Viherkattoja voidaan luokitella myös esteettömiksi tai esteellisiksi.

Haastateltavat määrittivät viherkaton hyvin samankaltaisesti kuin mitä aihepiirin kirjallisuus. Suurempana erona oli monien haastateltavien esiin nostama seikka, että olisi parempi käyttää viherkatto -termin sijasta kasvikatto -termiä. Tämä on käsitteenä yksiselitteisempi, ja sen käyttö vähentää mahdollisia väärinkäytöksiä tai tulkintaeroja. Haastatteluista nousi kuitenkin esiin se, että vaikka asiantuntijat käyttävät kasvikatto -termiä, lasketaan ne kaupunkien kaavoissa vielä viherkatoiksi. Viherkatto ei ollut terminä kovin yleisessä käytössä vielä 2010-luvun alussa. (Kari 2015). Tänä päivänä termi on kuitenkin jo yleisesti tunnettu, ja se onkin integroitunut osaksi kaupunkisuunnittelua. Päätelmäni on, että Suomessa aiheen terminologia on vielä selkiytymätön, ja se vaatii yhdenmukaistamista.

Kirjallisuudessa vihreä infrastruktuuri määriteltiin terminä, jota käytetään kuvaamaan kaikkia vihreitä tai sinisiä alueita kaupungeissa ja niiden ympäristöissä (Wilkinson & Dixon 2016). Termi pitää sisällään kaikki puistot, puutarhat, maatalouspellot, pensasaidat, puut, metsät, viherkatot, vihreät seinät, joet ja lammet. Tutkimukseni yksi tuloksista on se, että viherkatot ovat nykyään yksi oleellinen ja tärkeä osa kaupunkien viheralueita ja vihreää infrastruktuuria. Teorian mukaan vihreällä infrastruktuurilla, eritoten ja viherkatoilla sen yhtenä ilmenemismuotona, nähdään olevan tärkeä asema osana kehittyvää kaupunkikuvaa.

Vihreän infrastruktuurin keskeinen ominaisuus on sen monitoiminnallisuus, joka ilmeneekin viheralueiden potentiaalina toteuttaa useita erilaisia ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia tehtäviä. Vihreä infrastruktuuri on monimutkainen prosessi, johon voidaan liittää myös esimerkiksi yhteiskunnalliset arvot. Vihreä infrastruktuuri sisältää useita erilaisia tavoitteita, joiden saavuttamista tavoitellaan yhtäaikaaisesti

Viherkattojen historia alkaa jo ajalta ennen modernia aikaa. Se ulottuu tuhansien vuosien taakse sekä pitää sisällään monia kulttuureja (Magill yms. 2011). Nykyaikainen viherkatto syntyi 1900-luvun alussa Saksassa, kun kasvillisuutta alettiin asentaa katoille lieventämään auringon säteilyn fyysisiä

haittavaikutuksia kattorakenteille (Oberndorfer yms. 2007). Aiemmin viherkattoja on käytetty myös paloturvallisina rakenteina ehkäisemään tulipaloja. Nykyaikaiset viherkatot ovat tulleet uudelleen käyttöön edistyneiden rakennusmateriaalien, kehittyneiden suunnittelutekniikoiden ja uusien ideoiden myötä.

Kaikissa haastatteluissa esitettiin viherkattojen määrän lisääntyneen 10 vuoden aikana, mikä on tuloksena yhdenmukainen alan kirjallisuuden kanssa. Helsingissä kasvu on ollut jopa voimakasta, ja Turussa nopea kasvu on oletettavasti vielä edessä. Helsinki on toiminut viherkattoasiassa Suomessa edelläkävijänä. Euroopassa edelläkävijäkaupunkina voidaan pitää Stuttgartia.

Kaikissa haastatteluissa uskottiin viherkattojen määrän kasvun jatkuvan. Tähän vaikuttaa viherkattojen tarjoamat hyödyt etenkin hulevesien säätelyssä. Kasvun jatkumisen takaamiseksi olisi hyvä kehittää jonkinlaisia bonusjärjestelmiä. Näillä voitaisiin houkuttaa lisää rakennuttajia rakentamaan viherkattoja. Aihepiirin kirjallisuuslähteet ja uutiset tukevat myös tässä asiassa haastattelutuloksia.

Viherkattojen on kirjallisuudessa todettu tuovan erilaisia rakenteellisia, fyysisiä, inhimillisiä, taloudellisia ja henkisiä hyötyjä sekä etuja. Lähdeaineiston perusteella viherkatoista saatavat hyödyt voidaan tulkintani mukaan jakaa kahdeksaan kaupunkiasumiseen liittyvään osakokonaisuuteen. Näitä ovat lämmön säätely, hule- ja sadevesien hallinta, talous, elinolosuhteet sekä viihtyvyys, terveysvaikutukset, vapaa-ajan käyttömahdollisuudet, ruoantuotanto ja luonnon monimuotoisuus. Viherkatot on myös yksi monista keinoista vastata muun muassa ilmastonmuutokseen ja sen seurannaisvaikutuksiin.

Tutkimusten mukaan vihreällä infrastruktuurilla ja viheralueilla on todettu olevan useita vaikutuksia kaupunkien ja ihmisten elinolosuhteisiin. Elinolosuhteet ja ympäristö vaikuttavat muun muassa ihmisten terveyteen, rakennusten kestävyys- ja korjaustarpeisiin, asumismukavuuteen, elinkustannuksiin, vapaa- aikaan ja virkistytymismahdollisuuksiin sekä kaupunkien elinvoimaisuuteen ja biologiseen monimuotoisuuteen.

Vihreä infrastruktuuri ja viherrakentaminen tarjoavat virkistymisen lisäksi mahdollisuuksia myös kaupunkialan hyödyntämiseen elintarviketuotannossa. Vihreä infrastruktuuri tuottaa laajalla valikoimalla terveys-, hyvinvointi- ja ympäristöetuja. Haastatteluissa ei tullut ilmi edellä esitetyistä poikkeavia tuloksia. Haastatteluissa esitettiin monia viherkattojen hyötyjä, jotka olivat samoja kuin kirjallisuudessa esiintyneet hyödyt.

Kritiikkinä voidaan todeta, että saavutettavien hyötyjen luokittelu ja jakaminen edellä esitettyihin osakokonaisuuksiin on haasteellista, sillä useat esitetyistä yksittäisistä hyödyistä voidaan sisällyttää useampaankin osakokonaisuuteen. Lisäksi niillä on useita keskinäisvaikutuksia ja -riippuvuuksia. Huomionarvoista on, että vihreällä infrastruktuurilla ja viherkatoilla saavutettavilla hyödyillä on tärkeä rooli ja merkitys ilmastomuutoksen seurannaisvaikutusten lieventämisessä.

Vihreän infrastruktuurin ja viheralueiden lisääminen sekä viherkattojen rakentaminen on myönteisistä vaikutuksistaan huolimatta myös merkittävä kustannuskysymys. Viherrakentamisen yhtenä merkittävänä haasteena on ollut se, että välittömien taloudellisten hyötyjen saaminen voi olla usein vaikeaa saavuttaa, mikä on vaikuttanut kielteisesti vihreän infrastruktuurin ja viherkattojen rakentamishalukkuuteen. Myös viherkaton ylläpitämisen kustannukset on koettu rakentamishalukkuuteen kielteisesti vaikuttavana tekijänä.

Viherkattojen rakentamiseen ja lisääntymiseen hidastavasti vaikuttavat esteet ja haasteet voidaan jakaa neljään pääluokkaan. Näitä ovat tiedon ja tietoisuuden puute, toteuttamisen kannustimien puute, kustannusperusteiset sekä teknisiin ongelmiin ja riskeihin liittyvät epävarmuudet.

Tietyillä toimenpiteillä voidaan kuitenkin edesauttaa viherrakentamisen ja viherkattojen nopeampaa leviämistä. Näistä toimenpiteistä keskeisimpiä ovat tiedon välittymisen ja tietoisuuden lisääminen, julkisten hankintojen tuki viherrakentamisen teknologian kehittämiseksi ja leviämiseksi sekä lainsäädännön muuttaminen. Muita keskeisiä toimenpiteitä ovat erilaiset taloudelliset kannustimet kustannusperusteisten haasteiden poistamiseksi ja alan tutkimus.

Viherkattojen määrää voidaan lisätä tekemällä niistä asteittain pakollisia rakennusmääräysten avulla uusissa rakennuksissa. Tärkeä tekijä viherkattojen lisäämiselle on myös valtion tuki teknologiahankinnoille. Valtion investoinneilla voidaan kompensoida rakennuttamisesta aiheutuvia ylimääräisiä kustannuksia ja näin välillisesti tuottaa viherrakentamisen kautta saavutettavia etuja ja hyötyjä. Toinen vielä tehokkaampi keino edistää ja lisätä merkittävästi viherrakentamista on tehdä viherkatoista pakollisia lainsäädännön keinoin tai rakennusmääräyksien muutoksilla, kuten esimerkiksi Saksassa on tehty.

Maailmalla viherkatot ovat lisääntyneet voimakkaasti. Maailmalla on käytetty uudenlaisia viherkattoja jo pidempään osana kaupunkimaisemia, ja niiden rakentamiseen on kohdennettu ohjausta ja tukea monella tavalla. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että monikäyttöiset viheralueet, kuten viherkatot, voivat tarjota monia ratkaisua ilmastomuutoksen vaikutusten hillitsemiseen ja kestäväan kehityksen edistämiseen. Tämä edellyttää kuitenkin aktiivista ja monialaista tutkimustoimintaa. Malmössä sijaitsevassa Augustenborgissa tehty työ osoittaa konkreettisesti sen,

että on mahdollista kehittää kaupunkialueita kestävämpään suuntaan käyttämällä eri lähestymistapoja ja tekniikoita. Viherkatoilla onkin merkittävä rooli tulevaisuudessa, kun etsitään ratkaisuja kestäväan kehitykseen liittyvien vaatimusten täyttämiseen kaupungeissa. Oleellista on tosin huomata se, että ne eivät yksittäisinä keinoina riitä.

Maailman parhaimman kestäväan kaupungin aseman ja tavoitteiden saavuttamisen edellytyksenä pidetään sitä, että hankkeeseen osallistuu mahdollisimman moni kansalainen ja toimija yhteistyössä. Esimerkiksi Malmössä yhteistyöllä saavutetut tulokset ovat olleet hyviä, sillä kansalaisten, teollisuuden, kaupungin edustajien ja muiden toimijoiden kiinnostus ympäristökysymyksistä on ollut voimakasta. Malmöläiset ovat myös olleet ylpeitä kaupunkinsa roolista kestäväan kehityksen etujoukoissa.

Asukkaiden, päättäjien ja yhteiskunnan myönteisen suhtautumisen lisäksi tarvitaan myös laaja-alaista sekä monipuolista tutkimusta. Ilman tutkimusta ja kehittämistyötä on mahdotonta löytää uusia tapoja ja ratkaisuja hyödyntää viherrakentamista ja viherkattoja sekä löytää aiempaa parempia ja kustannustehokkaampia tapoja niiden rakentamiseen tai asentamiseen.

Hyvänä esimerkkinä tutkimuksen ja sen kehittymisen sekä yhteiskunnan myönteisen suhtautumisen yhteisvaikutuksesta voidaan pitää jälleen Malmöä. Suurin osa viherkattojen kansainvälisestä tutkimuksesta oli aiemmin keskittynyt pääosin erityyppisten viherkattojen asentamiseen liittyviin kysymyksiin. Augustenborgin tutkimuslaitos oli ensimmäisiä askelia uuden tiedon saamiseksi järjestelmien suunnittelusta ja pitkäaikaista kehittämisestä sekä järjestelmien ylläpitovaatimuksista.

Augustenborgin myötä viherkattotutkimuksessa on tapahtunut paljon myönteistä kehitystä, sillä esimerkiksi kattopuutarhan kehittämiseen on myönnetty paljon tutkimusapurahoja. Augustenborgin sadevesijärjestelmä on kuitenkin edelleen varsin ainutlaatuinen, koska harvat samankokoiset alueet on varustettu sinivihreällä infrastruktuurilla. Yleisempää on käyttää näitä tekniikoita uusissa kohteissa ja pieninä yksittäisinä ratkaisuina.

Eurooppalaisista kaupungeista Stuttgart on ehkä parhaita esimerkkejä siitä, miten viherkattojen lisääntymistä voidaan edistää onnistuneesti. Myöhemmin myös monet muut Saksan kaupungit ovat seuranneet Stuttgartin esimerkkiä. Muun muassa Berliinissä on kehitetty oma kattava ympäristöohjelma. Stuttgartissa kehitetyt ajatukset ja toimintatavat ovat saaneet myös kansainvälistä huomiota, ja ne ovat levinneet Saksan ulkopuolelle. Saksa, jota voidaan perustellusti pitää viherkattotutkimuksen ja rakentamisen edelläkävijänä, on tarjonnut oppeja muihin kaupunkiin myös ulkomailla.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Stuttgartissa, ja Saksassa yleisemminkin, on haluttu voimakkaasti panostaa viherkattojen rakentamiseen monin keinoin, muun muassa lainsäädännön, valvonnan, määräysten, ohjeistuksen ja erilaisten konkreettisten toimintojen avulla. Taloudellinen panostus viherrakentamiseen on myös ollut merkittävää.

Haastatteluissa korostettiin Saksan roolia mallina ja esimerkkinä viherkattoasioissa. Yhdessä haastattelussa mainittiin Stuttgart erikseen esimerkkinä. Myös aihepiirin kirjallisuudesta nousi esiin, miten Saksa on edelläkävijöitä viherkattoasioissa ja toiminut mallina monille kaupungeille.

Saksan kaupungeissa on käytössä yhteismitallinen mittari, viherkattoindeksi, jolla voidaan arvioida kaupunkien viherrakentamisen edistymistä ja laajuutta suhteutettuna kaupunkien kokoon. Tämän vertailutavan suurin hyöty on se, että se mahdollistaa myös pienempien kaupunkien menestymisen viherrakentamisen laajuutta vertailtaessa. Viherkattoindeksin lukema on suhteellinen arvo, eikä sijoitus muihin kaupunkiin verrattuna ole riippuvainen kaupungin koosta. Jatkokysymyksenä ja kehittämisaikatuksena voidaan kysyä, onko Suomessa käytössä samanlaista, kaupungeja niiden koosta riippumatta tasapuolisesti kohtelevaa mittaria tai työkalua. Lisäksi voidaan kysyä, onko Suomessa tarvetta tällaiselle mittarille.

Suomessa viherkattojen suosio näyttää kasvavan samalla tavalla kuin yleisesti Euroopassa. Kasvu tapahtuu usein vaiheittain. Aluksi on selkeä kokeiluvaihe ja vasta kokemuksen karttumisen jälkeen aletaan rakentaa niitä laajemmin. Suomessa ollaan siirtymässä kokeiluvaiheesta intensiivisempään rakennusvaiheeseen. Viherkatot ovat erityisesti uudisrakentamisen ilmiö. Viherkatot ovat olleet aiemmin lähinnä kansainvälinen ja pohjoismainen ilmiö, mutta viherkattojen määrä tulee tulevaisuudessa kasvamaan myös Suomessa.

Helsingin kaupunki on sitoutunut edistämään viherkattojen rakentamista tietyin tarkoin määritetyin keinoin. Ensimmäisiä viherkattojen rakentamiseen liittyviä poliittisia linjauksia tehtiin jo vuonna 2013. Helsingissä onkin laadittu tämän jälkeen useita ympäristöön liittyviä selvityksiä ja ohjeistuksia. Helsingin kaupunginhallitus hyväksyi esimerkiksi vuonna 2016 viherkattolinjauksen, jonka tavoitteena oli lisätä viherrakentamista ja parantaa sen laatua.

Helsingin kaupungin viherkattolinjaus sisälsi viisi viherkattoja koskevaan strategista linjausta ja kahdeksan eri toimenpidettä. Kaupungin viherkattolinjauksen toimeenpano ei kuitenkaan toteutunut täysimääräisesti, eikä viherkattolinjauksella saavutettu täysin toivottua tulosta, sillä sen kahdeksasta toimenpiteestä viisi jäi toteutumatta. Linjaukset tuottivat toki tuloksiakin, mikä näkyy esimerkiksi asemakaavoitukseen liittyvissä toimenpiteissä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Helsingissä on toteutettu monta viherkattohanketta kaavoituksessa. Näistä merkittävimmät olivat Kalasataman keskus, Pasilan Ratapihakortteli ja Jätkäsaaren Vihreistä Vihreimmän -hankkeen taloprojekti. Uusin ja merkittävin viherrakentamisen kohde Helsingissä on Nihdin alue Sompasaaren kärjessä, jonne on suunnitteilla kaksi Suomen vihreintä asuin- ja liikekorttelia.

Poiketen Helsingin kehityksestä Turussa viherrakentaminen on edistynyt huomattavasti hitaammin, ja Turun seudulla viherkatot ovat olleet pitkään harvinaisia. Turussa on 2020-luvun alussa huomattu viherkattojen hyödyllisyys, ja siellä on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota vihertehokkuuteen sekä lisätä vihertehokkuutta asemakaavoituksessa.

Aiempi tutkimus osoittaa, että Stuttgartissa ja Malmössä on paljon viherkattoja, kun taas Helsingissä ja Turussa niitä on vain vähän. Haastattelut tukivat myös sitä seikkaa, että Suomessa viherkattoja on Ruotsia ja Saksaa vähemmän. Haastattelut vahvistivat tätä näkemystä, vaikka kukaan haastateltava ei osannut sanoa oman kaupunkinsa osalta tarkasti viherkattojen määrää. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Suomessa on suuri tarve kokonaisvaltaiselle viherkattoja koskevalle tutkimukselle.

6 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mitä hyötyjä ja haittoja viherkatoilla on ja millaista viherkattojen kehitys on ollut. Lisäksi tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää viherkattojen määrää esimerkkikaupungeissa ja niiden eroja.

Tutkimuksessa selvisi, että viherkatot ovat keskeinen keino vastata ilmastonmuutoksen vaikutuksiin kaupunkiympäristössä. Viherkatoilla on useita erilaisia hyötyjä, eikä juurikaan tunnistettuja haittoja. Viherkattojen hyödyt onkin tunnistettu eri puolilla maailmaa. Viherkattojen leviämisen esteenä on aikaisemmin ollut epätietoisuus niiden hyödyistä ja pelko viherkattojen rakentamisen kalleudesta.

Euroopassa johtavia viherkattokaupunkeja ovat olleet Stuttgart ja Malmö. Niissä kehitetyillä toimintamalleilla ja tutkimustoiminnalla on luotu edellytykset viherkattojen laajempaan hyödyntämiseen globaalisti.

Viherrakentamisen tutkimus keskittyi aluksi lähinnä niiden rakentamiseen ja teknisiin kysymyksiin. Tutkimukset ovat myöhemmin laajentunut koskemaan monipuolisemmin muitakin kokonaisuuksia, kuten taloudellisia vaikutuksia, ilmastovaikutuksia, kaupunkikuvaa, infrastruktuuria. Suomessa tutkimusta on tehty huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi johtavissa viherkattomaissa. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tutkimuksen määrää pitäisi lisätä ja monipuolistaa myös Suomessa. Erityisen tärkeää olisi lisätä viherrakentamiseen liittyvää tutkimuksen rahoitusta.

Viherkattoja koskeva tutkimustehtävä on varsin laaja ja monitahoinen, sillä sitä voidaan lähestyä eri tasoilta sekä monesta eri näkökulmasta. Tässä tutkimuksessa on keskitytty viherkattoihin ja niihin liittyviin perusteisiin ja keskeisiin tekijöihin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää viherkattojen merkitystä ja hyödyntämismahdollisuuksia yhtenä käytännön keinona sopeutua ilmastonmuutokseen kaupunkiympäristössä.

Viherkattojen määrää, merkitystä ja hyödyntämismahdollisuuksia vertaillen on huomioitava tutkimuskaupunkien eroavaisuudet, sillä Malmö ja etenkin Stuttgart sijaitsee huomattavasti Turkua ja Helsinkiä etelämpänä. Näissä myös talvien kylmyys ja talvien pituus luovat erottavan ja vaikuttavan eron kaupunkien välille. (Climate data 2022).

Viherkattojen määriä verratessa kaupunkien välillä ja niiden sisällä on muistettava, että köyhät alueet ovat usein vähemmän vihreitä kuin rikkaammat asuinalueet. Toki viherkattojen ja muun vihreän infrastruktuurin avulla tähän voidaan vaikuttaa. Huolellisella suunnittelulla ja aidolla kaupunkien viherryttämisen halulla voidaan, esimerkiksi viherkattoja rakentamalla, parantaa köyhien alueiden oloja lisäämällä viheralueiden määrää niissä. On myös muistettava kaupunkiluonnon tarjoamat

hyödyt, josta saatiin hyvä muistutus vuosien 2020 ja 2021 välillä koronapandemian aiheuttaman yhteiskunnan sulkemisen ja karanteenien aikana. Viheralueiden ja vihreän infrastruktuurin määrällä on vaikutusta ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen myös tällä tavalla.

Tutkimustulosten luotettavuutta ja yleistettävyyttä on pyritty varmentamaan käyttämällä mahdollisimman monipuolista kansainvälistä kirjallisuutta ja artikkeleita. Niiden tietoja on vertailtu ja ristiinarvioitu mahdollisimman todenmukaisen taustatiedon kokoamiseksi. Näin muodostettua kokonaiskuvaa on hyödynnetty tämän tutkimuksen teoreettisen viitekehysten muodostamisessa.

Aikaisemman tutkimuksen pohjalta tehtyä teoreettista viitekehystä ja tutkimustuloksia on syvennetty ja vertailtu asiantuntijahaastatteluilla. Haastateltujen asiantuntijoiden otantaa, eli seitsemän haastateltavaa kahdesta eri maasta, voidaan pitää tämän kaltaiseen tutkimukseen riittävän laajana. Haastattelutuloksia voidaan pitää varsin luotettavina kahdesta syystä. Ensinnäkin haastatellut henkilöt edustivat pitkäaikaista ja syvällistä kokemusta ja ymmärrystä viherkatoista työtehtäviensä vuoksi. Toiseksi haastatellut olivat pääosin samaa mieltä asioista, jolloin haastattelujen pohjalta tehtyjä tuloksia voidaan pitää varsin oikeellisina ja yleistettävänä. Tätä tulkintaa tukee myös se, että ne olivat yhteneviä aiempien tutkimustulosten kanssa.

Tutkimusaiheen rajaamista ja asioiden käsittelyä on jonkin verran haitannut keskeisiä käsitteitä koskevat määritelmät ja niiden tulkinnat. Tällaisia ovat esimerkiksi vihreä infrastruktuuri ja Suomessa viherkatto tai kasvikatto. Tämä on vaikuttanut esimerkiksi siihen, mitä on valittu tarkemman tutkimuksen ja käsittelyn kohteeksi.

Tutkimus aiheella on lukuisia jatkotutkimusmahdollisuuksia. Kuten asiantuntijahaastatteluissakin kävi ilmi, niin viherkattojen määrän ja sijaintien selvittämiseksi ja tietojen kokoamiselle olisi tarvetta. Jonkin verran tällaista tietoa on toki jo nyt olemassa, mutta sitä tarvitaan lisää. Ennen kaikkea tietoja viherkattojen määristä ja sijainneista olisi hyvä koota yhteen, sillä nykyään nämä tiedot ovat erillään eri toimijoiden omissa tietokannoissa.

Viherkattojen tarjoamia jatkotutkimusmahdollisuuksia on myös selvittää, millaisia viherrakentamisen ja viherkattojen määrää mittaavia mittareita tai työkaluja eri kaupungeissa käytetään ja onko tarvetta kehittää jonkinlaista yhtenäistä mittaristoa sekä prosessia.

Kiitokset

Kiitokset kaikille haastatelluille, eli Piia- Liisa Orrenmaalle, Maria Olsbäckille, Helen Johanssonille, Susanna Lehvävirralle, Ilona Rantolalle, Taina Suoniolle ja Suvi Tyynilälle. Erityiskiitokset vielä Susannalle ja Tainalle gradun tekoon liittyvistä neuvoista ja ohjeista.

Kiitokset Aarnelle valokuvista, vertaistuesta, ideoista, keskusteluista ja yhteisistä graduhetkistä. Kiitokset Jonille valokuvasta, tsemppaamisesta ja neuvoista gradun teosta. Kiitokset myös Tanulle valokuvasta ja yöunia säästävästä keksinnöstä. Kiitokset vielä työkavereille gradun teon mahdollistamisesta ja kannustamisesta. Lisäksi haluan kiittää myös Rikhardia valokuvista, kannustuksesta, yhteisistä graduhetkistä ja graduneuvoista.

Kirjallisuus

- Abass, F., L. Ismail, I. Wahab, & A. Elgadi. (2020). A review of green roof: definition, history, evolution, and functions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol 713. 8 s.
- Alameri, A. (2021). Kuva 4. (11.5.2021).
- Berndtsson, J. C. (2010). Green roof performance towards management of run-off water quantity and quality: a review. *Ecological Engineering*. vol. 36:4. s. 351–360.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. (2020). Masterplan Stadtnatur. 10.3.2023. <<https://www.bmu.de/stadtnatur/>>
- Bowler, D., L. Buyung-Ali, T. Knight, & A. Pullin. (2010). Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*. 97. Elsevier. s.147–155
- Bruse, M. and Skinner, C. J. (1999). *Rooftop greening and local climate: a case study in Melbourne*. 15th International Congress of Biometeorology/International Conference on Urban Climatology, Sydney, pp. 21–25.
- Bäckgren, N. (2021). Vuosaaren halutaan kattopuutarha-alue. *Helsingin Sanomat* 17.2.2021.
- CANEMURE, Vähähiiliset ratkaisut kaupunkisuunnittelulla. (2021). Turku. Talous ja Strategia. Kehittämishankkeet ja projektit. 11.3.2023. < <https://www.turku.fi/projekti/canemure-vahahiiliset-ratkaisut-kaupunkisuunnittelulla>>
- Canemure - Towards Carbon Neutral Municipalities and Regions. (2022). Hiilineutraali Suomi. 6.2.2023.<<https://www.hiilineutraalisuomi.fi/en-US/Canemure>>
- Castleton, H. (2010) Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. *Energy and Buildings*. s. 1582–1591.
- Climate data (2022). Kaupunkien ilmasto diagrammit. 11.3.2023. <<https://en.climate-data.org/>>
- Decay, M. & M. O'Brian. (2001). Gray city, green city. *FORUM for applied research and public policy*. s. 19–27.
- Environmental Programme for the City of Malmö 2009 – 2020. (2009). Malmö stad. 10.5.2021 <<https://malmo.se/download/18.6301369612700a2db9180006215/1491304408540/Environmental%20Programme%20for%20the%20City%20of%20Malm%C3%B6%202009-2020.pdf>>
- Euroopan komissio. (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. 12.3.2022. <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf>

- Euroopan komissio. (2013). Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle - Vihreän infrastruktuuri (GI)- Euroopan luonnonpääoman parantaminen. 11.3.2022. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0021.03/DOC_1&format=PDF>
- Filon bysanttilainen, (225 eaa.). Seven wonders of the ancient world.22.2.2021.
<<https://www.history.com/topics/ancient-history/sevens-wonders-of-the-ancient-world>>
- Giradet, H. (2008) *Cities, people, planet: urban development and climate change*. 2. painos. John Wiley & Sons. Chichester. 328 s.
- Haaland, C. & C. van den Bosch. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*. 14:2015. 760-771 s. Alnarp. Ruotsi.
- Halonen, J. (2022). Kuva 3. (25.6.2022)
- Halonen, M. (2012). *Viherkatot korvaavina elinympäristöinä*. Julkaistu Pro Gradu -tutkielma. Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta. Ympäristötieteiden laitos. Ympäristöbiologia. Helsingin yliopisto.
- Heisler, G. & A. Brazel. (2010). The urban physical environment: temperature and urban heat islands. *Urban Ecosystem Ecology*. toim. Aitkenhead-Peterson, J. & A. Volder s. 29-57. American Society of Agronomy Inc, Madison. WI. USA.
- Helsingin ympäristön tila. (2017). Helsingin kaupunki.
- Howard, L. (1833). *The Climate of London*, vols. I–III. Harvey and Darton. London
- Hui, S. (2011). *Green roof urban farming for buildings in high-density urban cities*. 9 s.
- Jackson, M. (2015). A Look Back in Time at the Rise of the Roofing Industry. *Architect Magazine*. 19.4.2021. <https://www.architectmagazine.com/technology/products/throwback-thursday-roofing_o>
- Jacobson, M. (2012). Stuttgart green corridors. WWF. 14.5.2021
<<https://wwf.panda.org/?204461/Stuttgart-green-corridors>>
- Jim, C. (2017). Green roof evolution through exemplars: Germinal prototypes to modern variants. *Sustainable Cities and Society* 35/ 2017 s. 69–82
- Juuti, P. (2018). Ilmakuva näyttää: Helsingin katot alkavat viimein vihertää – se on hyvä uutinen, sillä ne voivat pelastaa rankkasateiden tuhoilta. 6.3.2021. <<https://yle.fi/uutiset/3-10493365>>
- Johnston, J. & J. Newton (1996). *Building Green, A guide for using plants on roofs, walls and Pavements*. The London Ecology Unit. London. s. 73.

- Kallinen, T. & T. Kinnunen. (2021). Etnografia. *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*.
Toimittanut Jaana Vuori. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. 21.03.2021.
< <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallonanalyysi/>>
- Kari, S. (2015). Luonnossa, katolla. Marja Mesimäen haastattelu. *Maankäyttö 2/2015*. s. 34–36.
Maankäyttö ry. Helsinki.
- Karttunen, T. (2021). Valokuva. Kuva 2. 5.8.2021
- Kramer, M. (2014). *Enhancing sustainable communities with green infrastructure. A guide to help communities better manage stormwater while achieving other environmental, public health, social, and economic benefits*. United States Environmental protection agency. s. 62.
- Landsberg, HE. (1981). The urban climate. *International Geophysics Series*, Vol.28, Academic Press, New York, 275 s.
- Lieri, J. (2019). *Viherkatot Suomessa*. Julkaistu Opinnäytetyö.
Energia- ja ympäristötekniikka. Yhdyskuntasuunnittelu.
Lahden Ammattikorkeakoulu.
- Liesecke, H-J. Krupka, B. & H. Brueggemann. (1989). *Grundlagen der Dachbegrünung Zur Planung*. Patzer Verlag, Berlin. s.13
- Maas, J. R., Verheij, P., Groenewegen, S., de Vries, & P. Spreeuwenberg (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Epidemiol Community Health* 2006. 587–592 s.
- Magill, J. K. Midden, J. Groninger, & M. Therrell, (2011). *A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research*. Research Papers. 91/2011.
Graduate School Southern Illinois University Carbondale. 62 s.
- Mannila, M. (2021). Parkkihallissakin saa olla väriä. *Helsingin Sanomat*. 22.2.2021.
- Mann, G. Gohlke, R. & F. Wolff. (2020). *BuGG-Marktreport Gebäudegrün*. Bundesverband GebäudeGrün. 2020.
- Mesimäki, M. K. Hauru, J. Kotze, & S. Lehvävirta. (2016). Neo-spaces for urban livability? Urbanites' versatile mental images of green roofs in the Helsinki metropolitan area, Finland. *Land Use Policy*. vol. 61. Elsevier. s. 587–600
- Miikkulainen, L. (2017). Näyttävyyttä, viihtyisyyttä, parempaa ilmaa – Viherkatoista pidetään, mutta hinta ja ennakkoluulot jarruttavat rakentamista. Yle. 15.3.2021. <
<https://yle.fi/uutiset/3-9753706>>
- Minke, G. & G. Witter. (1982). *Haeuser mit Gruenem Pelz, Ein Handbuch zur Hausbegrueung*. Verlag Dieter Fricke GmbH. Frankfurt. s. 24

- Månsson, M & B. Persson. (2021). The Eco-city Augustenborg— experiences and lessons learned. Malmö kaupunki. 151 s.
- Norton, B., Bosomworth, K., Coutts, A., Williams, N., Livesley, S., Trundle, A., Harris, R. & D. Mcevoy. (2014). *Planning for a Cooler Future: Green Infrastructure to Reduce Urban Heat*. Victorian Centre for Climate Change. Melbourne. s. 29.
- Oberndorfer, E. Lundholm, J. Bass, B. Coffman, R. Doshi, H. Dunnett, N. Gaffin, S. Köhler, M. Liu, K. & B, Rowe. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*. 57/10. 823-833 s.
- Oke, T. R. (1982) 'The energetic basis of the urban heat island', *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108, s. 1–24.
- Osmond, P. & M. Irger. (2016). Green Roof Retrofit and the Urban Heat Island. *Green Roof Retrofit: Building Urban Resilience*. toim. Wilkinson, S. & T. Dixon. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, Englanti. 266 s.
- Osmundson, T. (1999). *Roof Gardens: History, Design, and Construction*. W. W. Norton & Co., New York. 318 s.
- Oster, G. (2017). *Historical Evolution from Mud Roof to Modern Roofing Solutions*. Hanking for History. 17.4.2021. <<https://hankingforhistory.com/historical-evolution-from-mud-roof-to-modern-roofing-solutions/>>
- Parkkinen, E. (2013). *Viherkattojen merkityksen ja käyttötarkoituksen muutos: Viherkatot viheralan mediassa*. Julkaistu opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Peck, S., Callaghan, C., Kuhn, M., & Bass, B. (1999). Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada. *Canada Mortgage and Housing Corporation*. 78 s.
- Peng, L. & C. Jim. (2013). Green-roof effects on neighborhood microclimate and human thermal sensation. *Energies*, 6(2), MDPI. Basel. s. 598–618.
- Rakennustieto. (2023). RT-kortisto – monipuolisin tietopalvelu rakentamisen tueksi. Tietoa Rakentamiseen. 8.2.2023 <<https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/kortistot/rt-kortisto>>
- Riley, M. & A. Cotgrave. (2014) *Construction Technology 2: Industrial and Commercial Building*. Palgrave Macmillan: New York.
- Rinne, H. (2018). Vesikatto, Historia. Perinnemestari. (14.4.2021) <<https://www.perinnemestari.fi/kunnostaminen/historia-tyyli/vesikatto-historia>>
- Rizwan, A. L. Dennis, & L. Chunho. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*. vol. 20. Elsevier. s. 120–128.

- Rosvall, M. (2018). Viherkatolta voi poimia vaikka mansikoita, mutta suuri innostus kattoja kohtaan on vasta heräilemässä. Yle. 8.3.2023. <<https://yle.fi/a/3-10142430>>
- Rowe, D. & K. Getter. (2010). *Urban Ecosystem Ecology*. toim. Aitkenhead-Peterson, J. & A. Volder 458 s. American Society of Agronomy Inc, Madison. WI. USA.
- Saaranen-Kauppinen, A. & A. Puusniekka, (2009). Haastattelu. Menetelmäopetuksen tietovaranto KvaliMOTV. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto Tampereen yliopisto. Tampere. 22.03.2021. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3.html>
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities – a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environment. *Solar Energy*. volume. 103. s. 682–703
- Seven Wonders of the World. (2022). Encyclopedia Britannica. 13.8.2022. 8.3.2023. <<https://www.britannica.com/topic/Seven-Wonders-of-the-World.>>
- Sinervä, J. (2014). Kaupunkeihin kaivataan lisää viherkattoja. Yle. 15.3.2021. <<https://yle.fi/uutiset/3-7213356>>
- Siniviherkerroin. (2021). Turku. Asuminen ja ympäristö. Ympäristö. Vesiensuojelu. 8.5.2021. <<https://www.turku.fi/siniviherkerroin>>
- Sjöblom, N. (2022) Kuva 5,6 & 7. Taulukko 1
- Sjöblom, R. (2022). Kuva 1. (20.6.2022)
- Soininen, M. (1995). *Tieteellisen tutkimuksen perusteet*. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus julkaisuja. 182 s.
- Sutton, R. (2015). *Green Roof Ecosystems*, Springer International Publishing AG. Cham, Sveitsi. 447 s.
- Stadin katot elävät- Helsingin kaupungin viherkattolinjaus. (2016). Helsingin kaupunki. 13.10.2020.
- Stifter, R. (1997). *Greenery on the Roof: a Futuristic, Ecological Building Method*. Benedikt Taschen Verlag GmbH, Cologne. s. 156 – 158
- Stovin, V. (2010) The potential of green roofs to manage Urban Stormwater. *Water and Environment Journal* 24, 192–199.
- Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure. 15.4. 2021. City of Stuttgart and Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns. 17.5.2021. <<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/stuttgart-combating-the-heat-island-effect-and-poor-air-quality-with-green-ventilation-corridors>>
- Takano T, Nakamura K, Watanabe M. (2002). Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas. The importance of walkable green spaces. *Epidemiol Community Health* 2002:56. s. 913–918.

- Tantarimäki, S. (2001). *Henkinen vai fyysinen, laadullinen vai määrällinen? Kaupunkiviljelyn muuttuva merkitys ja motiivi*. Julkaistu Pro Gradu-tutkielma. Matemaattis-Luonnontieteellinen tiedekunta. Maantiede. Turun Yliopisto.
- The History of Roofing Materials (2016). Prestige roofing.18.4.2021.
<<https://www.prestigeroofinglv.com/the-history-of-roofing-materials/>>
- Tilastotietoja Helsingistä. (2022). Helsingin kaupunki. Kaupunkitietoyksikkö. 11.3.2023.
<<https://www.hel.fi/fi/uutiset/tilastotietoja-helsingista-2022-taskutilasto-ilmestyi-kolmella-kielella>>
- Tuomi, J. & A. Sarajärvi (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Uudistettu laitos. 205 s. Kustannusyhtiö Tammi Helsinki.
- Tuovinen, M. (2019). Tervetuloa uuteen kotiisi. *Kotitalo*. 7/2019. s. 21-24.
- Urban Climate Stuttgart. (2021). City of Stuttgart, Office for Environmental Protection, Section of Urban Climatology. 16.5.2021. <http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_in_stuttgart>
- Urban stormwater management in Augustenborg, Malmö. (2017). Climate adapt. 10.5.2021.
<<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenborg-malmo>>
- Urbanisierung: Die Stadt von morgen (2020). Zukunftsinstitut .8.3.2022.
<<https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/urbanisierung-die-stadt-von-morgen/>>
- Uusitalo, Hannu. (1991) *Tiede, tutkimus ja tutkielma: johdatus tutkielman maailmaan*. WSOY. Helsinki.121 s.
- Uzoezie, A. (2017). Urban agriculture a smart way of connecting with nature. Puhe 1st Geography and environment science world environmental day conference. Calabar, 01.06.2017.
- van der Meulen, S. (2019). Costs and Benefits of Green Roof Types for Cities and Building Owners. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*. vol. 7(1), s. 57-71.
- Viherkatot kaavoissa. (2018). Yle. Data. Dokumentit. 18.10.2020.
<http://data.yle.fi/dokumentit/helsinki/2018-11-06_Viherkatot_kaavoissa.pdf>
- Vihertehokkuus asemakaavoituksessa. 2021. Turun kaupungin kaupunginhallitus.
<<https://ah.turku.fi/kh/2021/0208004x/4280183.htm>>
- Vilisics, F. & S, Lehvävirta (2012). Kattoniityt: Viherkatot kaupunkialueilla. *Kaupunkiniityt-Elinvoimaa elävästä perinnöstä*. *Natureship* 2012. 27-33 s.
- Wilkinson, S. & C. Feitosa. (2016) *Thermal Performance of Green Roof Retrofit*. *Green Roof Retrofit: Building Urban Resilience*. toim. Wilkinson, S. & T. Dixon. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, Englanti. 266 s.

- Wilkinson, S. J., Ghosh, S. & Page, L. (2013). *Options for green roof retrofit and urban food production in the Sydney CBD*. Proceedings of RICS COBRA Conference, New Delhi.
- Wilkinson, S. & T. Dixon. (2016). *Green Roof Retrofit: Building Urban Resilience*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, Englanti. 266 s.
- Yu, W. Cheng, S. Miao, C. & G. Perng. (2017). Green innovation of green roof technology - a case study. *Materials science & engineering technology*. 48/5. s.420–429
- Zhang, D. (2017). Germany's green roofs offer lesson on climate change adaptation. China Dialogue. 18.5.2021. <<https://chinadialogue.net/en/cities/9979-germany-s-green-roofs-offer-lesson-on-climate-change-adaptation/>>

Liitteet

Liite1.

Miten määrittelet viherkaton?

Paljon viherkattoja on kohdekaupungissa? Eroaako määrä muusta Suomesta/ Euroopasta?

Miten viherkattojen määrä on kasvanut kaupungissa viime vuosina/ 10 vuoden sisällä?

Millaisena näet viherkattojen tulevaisuuden?

Onko suunnittelussa otettu mallia muista maista/ kaupungeista?

Mitä hyötyjä ja haittoja näet viherkatoilla?

Mitkä seikat/ muuttujat vaikuttavat viherkattojen yleisyyteen?

Miten viherkattoja saataisiin lisää? Mitä muutoksia pitäisi tehdä? Mitä kehittää?

Minkälaisia ohjeita/vaatimuksia kaupungissa on viherkattojen suhteen?

