

VIHERKATOT SUOMESSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri (AMK),
Energia- ja ympäristötekniikka
Yhdyskuntasuunnittelu
Syksy 2019
Jussi Lieri

Tiivistelmä

Tekijä Lieri, Jussi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 42	Valmistumisaika Syksy 2019
Työn nimi Viherkatot Suomessa		
Tutkinto Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli viherkatot Suomessa. Työn tarkoitus oli kertoa viherkattojen ominaisuuksista, hyödyistä, haasteista, viherkattorakenteista ja -tyypeistä sekä etsiä kehitysmahdollisuuksia, joilla viherkattoja saadaan lisättyä Suomessa, ja kuinka niistä saadaan enemmän hyötyjä. Työssä esiteltiin myös merkittävimpiä Suomessa toteutettuja viherkattoja.</p> <p>Työn taustalla oli tarve viherkattojen suosion lisäämiselle Suomessa. Lainsäädännön näkökulmasta kaavoitus asettaa viherkattojen toteuttamiselle nykyään rajoitteita ja siihen asiaan tulee saada muutosta aikaan. Työssä kerrottiin, kuinka kaavoituksen olisi hyvä muuttua, jotta viherkatot voisivat tulla yleisemmiksi Suomessa.</p> <p>Työssä käytettiin tiedonhakumenetelmänä aiempia viherkatoista tehtyjä tutkimuksia Suomesta ja muualta maailmasta sekä muita sähköisiä lähteitä.</p> <p>Työn tuloksena saatiin viherkattoihin liittyviä kehitysmahdollisuuksia, jotka tekevät viherkattojen rakentamisesta hyödyllisempää ja kannattavampaa. Työn tuloksia voidaan hyödyntää, kun halutaan saada lisää tietoa viherkatoista ja kun mietitään, miten viherkatto kannattaa toteuttaa. Tulokset ovat verrattavissa joltain osin nykyiseen Suomessa vallitsevaan tietoon viherkatoista.</p> <p>Johtopäätöksinä saatiin, että viherkattoihin liittyvä kehitystyö on Suomessa vielä alkuvaiheessa. Tutkimusten ja kokemuksen myötä viherkattojen yleistyminen helpottuu tulevaisuudessa Suomessa. Suomessa viherkattojen yksittäiset hyödyt eivät vielä ole tarpeeksi suuret kattamaan kokonaan viherkattojen tuomia lisäkustannuksia.</p>		
Asiasanat viherkatto, viherkattojen hyödyt, viherkattojen kehitysmahdollisuudet		

Abstract

Author Lieri, Jussi	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2019
	Number of pages 42	
Title of publication Green roofs in Finland		
Name of Degree Bachelor of engineering, Energy and Environmental technology		
Abstract <p>The subject of this thesis was green roofs in Finland. The purpose of the thesis was to explain the characteristics, benefits, challenges, structures and types of green roofs and to look for development opportunities to increase green roofs in Finland and to gain more from them. The work also introduced the most significant green roofs in Finland.</p> <p>The background to this work is the need to increase the popularity of green roofs in Finland. From a legal point of view, zoning now imposes restrictions on the implementation of green roofs, and that must be changed. The paper explains how zoning should change so that green roofs could become more common in Finland.</p> <p>Previous research on green roofs in Finland and other parts of the world and other electronic sources were used as the source material.</p> <p>As a result of the work, green roof development opportunities were created, which make building green roofs more useful and profitable. The results of the work can be utilized to gain more information on green roofs and to consider how to implement a green roof. The results are somewhat comparable to the current data on green roofs in Finland.</p> <p>In conclusion, the development work on green roofs in Finland is still in its early stages. Research and experience will facilitate the spread of green roofs in Finland in the future. In Finland, the individual benefits of green roofs are not yet large enough to fully cover the additional costs of green roofs.</p>		
Keywords green roof, the benefits of green roofs, green roof development opportunities		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	VIHERKATTO	2
2.1	Määritelmä	2
2.2	Historia	2
2.3	Hyödyt	2
2.4	Haasteet	4
2.5	Vaikutukset rakennukseen	6
2.6	Vaikutukset ympäristöön	8
2.7	Viherkatot hulevesien hallinnassa	9
2.8	Viherkatot kaavoituksessa	9
3	VIHERKATTOTYYPIT	12
3.1	Ekstensiivinen viherkatto	12
3.2	Intensiivinen viherkatto	12
3.3	Puoli-intensiivinen viherkatto	12
4	VIHERKATTORAKENTEITA	14
4.1	Periaatteet	14
4.2	Esimerkkirakenteet	14
4.2.1	Maksaruohomatto loivalla katolla	14
4.2.2	Maksaruohomatto jyrkällä katolla	15
4.2.3	Intensiivinen kasvillisuus loivalla katolla	15
5	SUOMESSA TOTEUTETTUJA VIHERKATTOJA	16
5.1	Vihreistä vihrein, Kortteli Jätkäsaareen	16
5.2	Ruskon jätekeskus Oulussa	24
5.3	Ikano Retail Center	28
5.4	Derby Business Park	30
6	VIHERKATTOIHIN LIITTYVÄT KEHITYSMAHDOLLISUUDET	33
6.1	Hulevesien hallinta	33
6.2	Luonnon monimuotoisuuden kasvattaminen	33
6.3	Virkistysmahdollisuudet	34
6.4	Meluhaitan pienentäminen	35
6.5	Energiatohokkuuden lisääminen	35
6.6	Ilman puhdistaminen	35
6.7	Hiilen sitominen	36

7	VIHERKATTOJEN TULEVAISUUS.....	37
8	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	38
	LÄHTEET	39

1 JOHDANTO

Nykyaikana rakennusten suunnittelussa kiinnitetään yhä enemmän huomiota, että niistä tulisi ympäristöystävällisiä ja ekologisista. Rakentamisessa pyritään energiatehokkaisiin ratkaisuihin ja hillitsemään ongelmia elinympäristössämme. Viherkatot auttavat torjumaan ilman saastumista ja luonnon monimuotoisuuden häviämistä. Suomessa viherkattoihin liittyvä mielenkiinto on myös kasvanut viime vuosina. Kiinnostus viherkattoihin johtuu yleensä siitä, että niillä on ympäristöystävällisiä vaikutuksia. Viherkatoilla on kuitenkin myös monia muunlaisiakin tärkeitä ominaisuuksia. (Malin 2018, 7.)

Rakennuskulttuuri ja kaupunkien suunnittelu Suomessa eivät ole nykyaikaisten viherkattojen kannalta olleet vielä riittäviä. Kiinnostus on kuitenkin Suomessa viime vuosina kasvanut muun muassa hulevesien hallintaongelmien ja ekosysteemipalveluihin liittyvien asioiden ansiosta. Viherkattojen yleistymistä estää muun muassa kaavoituksessa ja rakennussuunnittelussa tarvittavan osaamisen sekä tiedon puute. Tieto tulisi olla luotettavaa ja helposti saatavilla. Viherkattoja on paljon erilaisia useaan käyttötarkoitukseen. Kattojen ominaisuudet, vaatimukset ja hyödyt ovat todella erilaisia, joten parhaan vaihtoehdon valinta voi olla haastavaa. Suunnittelijoiden tiedon puutteen takia voidaan päätyä tuttuihin ratkaisuihin. Tällä tavoin viherkattojen yleistyminen voi johtaa tilanteeseen, jolloin katoilla ei saada parhaita hyötyjä. (Laurila, Jyrkänkallio-Mikkola, Mesimäki, Kallio, Kuoppamäki, Nieminen & Lehvävirta 2014, 4.)

Kun kaupungistuminen lisääntyy, yhtenäiset luonnontilaiset elinympäristöt pienenevät. Elinympäristöjen pienentyessä kaupunkiin täytyy saada yhä enemmän viheralueita, jotta luonnon monimuotoisuus säilyisi. Jotta kaupunkiin voitaisiin rakentaa lisää elinvoimaisia ja virkistäviä viheralueita, on viherkattoja rakennettu lisäämään kaupunkien viheralueverkostoja. (Halonen 2012, 4.)

Työn tarkoituksena on kertoa viherkattojen ominaisuuksista, hyödyistä, haasteista sekä viherkattorakenteista ja -tyypeistä. Tavoitteena on selvittää viherkattoihin liittyviä kehitysmahdollisuuksia Suomessa. Näillä kehityskohteilla viherkattojen määrää voitaisiin lisätä Suomessa.

2 VIHerkATTO

2.1 Määritelmä

Viherkatot ovat rakennusten tai rakennelmien katoille tehtyjä viheralueita. Viherkatot voidaan rakentaa sekä tasa- että vinokattojen päälle. Koska viherkatot tehdään talon kattorakenteen päälle, niillä voi olla vain tietyn suuruinen kasvualusta, toisin kuin luonnossa olevilla viheralueilla. Viherkatot jaetaan yleisesti kahteen luokkaan: luonnonmukaisiin viherkattoihin (ekstensiiviset viherkatot) ja kattopuutarhoihin (intensiiviset viherkatot). Lisäksi viherkattoa voidaan kutsua myös puoli-intensiiviseksi. Luonnonmukainen viherkatto tarkoittaa kattoa, joka ei tarvitse lainkaan tai enimmilläänkin hyvin vähän kastelua ja hoitoimenpiteitä menestyäkseen. Nämä katot ovat yleensä kasvualustaltaan ohuita ja kasvilisuudeltaan kevyttä. Kattopuutarha sen sijaan on tehty pääasiallisesti koriste- tai hyötypuutarhakäyttöön ja siten muun muassa perennoille, puille ja muille isommille kasveille tulee olla syvä kasvualusta ja niitä pitää hoitaa säännöllisesti, jotta ne pysyisivät hengissä. (Halonen 2012, 5 - 6.)

2.2 Historia

Suomen vanhin virallinen viherkatto on Linnanmäen vuonna 1938 valmistuneen vesitornin katto. Se rakennettiin sotien aikana, kun vesitornia haluttiin suojella pommituksilta. Viherkattojen rakentamisella on kuitenkin Linnanmäen vesitornin kattoakin pidempi historia. Turve- ja nurmikatot ovat olleet aina osa suomalaista maisemaa. (Parkkinen 2013, 10.)

Viherkattoja on tehty suomessa paljon vähemmän kuin muualla Euroopassa. Viherkattojen rakentaminen alkoi arkkitehtikilpailujen kilpailuehdotuksien pohjalta sekä myös erilaisilla kattoprojekteilla yksityisellä puolella. Helsinki teki vuonna 2013 päätöksen viherkattostrategiasta ja se oli merkittävä edistysaskel viherkattojen kasvun toteutumiselle. Vuonna 2016 Helsinki hyväksyi ohjeellisenä noudatettavan viherkattolinjauksen nimeltään ”Stadin katot elävät”. Linjaus antoi huomattavasti lisää tietoa ja perusteluja viherkattoihin liittyen. (Laitinen 2018, 3.)

2.3 Hyödyt

Viherkattojen rakentamisella on monia erilaisia hyötyjä. Ne voivat olla toiminnallisia, terveydellisiä tai esteettisiä. Viherkatoilla on useita suotuisia vaikutuksia kaupunkiympäristössä. Ne muun muassa vähentävät melua sekä lieventävät sade- ja sulamisvesiä. (Rakennustieto Oy 2016, 7.)

Viherkattojen sadeveden suodatuskyky on todella suuri. kesällä jopa 70 - 90 % ja talvella 25 - 40 %. Viherkatot pystyvät estämään isoja vesimääriä kulkeutumasta rakennusten katoilta alas maahan. Tällä tavoin viherkatot voivat pienentää tulvariskiä siten, että kasvillisuus pidättää ja vapauttaa vettä hitaasti. Etenkin ruohoilla pystytään ehkäisemään tulvariskiä merkittävästi. Yrtit ja maksaruohot ovat myös hyviä vaihtoehtoja ehkäisemään tulvia. Maksaruohoilla on mahdollista pienentää vuosittain peräti 50 % valumaa koko vuoden sademäärästä. (Green & Living Roofs 2009, 12 - 13.)

Viherkattojen ilmaa puhdistava vaikutus auttaa parantamaan myös sadeveden laatua. Ilmanlaatua pilaavat hiukkaset voidaan sitoa viherkaton kasvillisuuteen. Näin ne puolestaan eivät voi päästä vaurioittamaan lähialueiden vesiekosysteemejä, josta seuraisi veden laadun heikkeneminen. (Green & Living Roofs 2009, 12 - 13.)

Sadeveden laadun parantuessa myös vesistöihin päätyy entistä vähemmän saasteita. Viherkattojen vedenpidättävyys on monen tekijän summa. Vedenpitävyyteen vaikuttaa muun muassa katon kaltevuus, altistuminen auringon valolle, kasvualustan ominaisuudet sekä kasvualustan huokoisuus ja syvyys. (Currie & Bass 2008, 412 - 413.)

Viherkattojen kasvillisuus myös sitoo hiiltä ilmakehästä. Tämä puolestaan voi hillitä ilmastomuutoksen etenemistä. Viherkatto kohentaa ilmanlaatua eniten kasvien ominaisuudella sitoa itseensä hiilidioksidia ilmasta ja muuttamalla sitä energiaksi fotosynteesin avulla. Tällä tavoin ilmaan vapautuu lisää happea. Viherkattojen kasvillisuus pystyy sitomaan lisäksi raskasmetalleja muita pienhiukkasia ilmasta. Eniten ilmanlaatua nostavat runsaslehtiset puut. Kuitenkin myös vähäkasvillisemmilla viherkatoilla pystytään parhaimmillaan pääsemään yhtä hyviin tuloksiin. Ennen kaikkea rehevät ja suuret kattopuutarhat ovat erittäin tehokkaita ilman puhdistuksessa. (Currie & Bass 2008, 412 - 413.)

Viherkatolla on suuri merkitys lämmöneristyksessä niin kesällä kuin talvella. Kesällä viherkatto estää tehokkaasti lämmön pääsyä sisälle, kun taas talvella se estää lämpöä karkaamasta taivaalle. Kasveilla oleva viilennysvaikutus johtuu niissä olevasta ominaisuudesta toimia varjona. Katolla oleva kasvualusta ja kasvillisuus antavat suojaa kuumuutta vastaan, mikä estää kasvualustan lämpötilan nousemista ympäröivän ilman lämpötilaa korkeammalle. Kun ulkolämpötila on noin 20 astetta, niin keskimäärin viherkaton lämpötila on 15 % pienempi kuin katto ilman kasvillisuutta. (Green & Living Roofs 2009, 13 - 14.)

Viherkattorakenteet auttavat parantamaan rakennuksen energiatehokkuutta ja samalla myös vähentävät rakennuksen lämmityksen sekä ilmanvaihdon osuutta. Tästä syntyy pidemmällä aikavälillä säästöjä muun muassa koneellisten järjestelmien pidempinä käyttöinä, jolloin säästetään koneiden vaihtokustannuksissa. Puolestaan viherkaton toimiesä rakennuksen lämmöneristeenä, kuluu lämmityskustannuksiin vähemmän energiaa. Jos

viherkatolla on noin 10 cm kasvillisuutta, on mahdollista säästää yksikerroksisessa rakennuksessa Suomen olosuhteissa kesäisin keskimäärin 25 % ilmastointikustannuksissa. (Laitinen 2018, 4 - 5.)

Viherkatot myös osallistuvat veden kokonaishaihduttamiseen. Kokonaishaihduttaminen sisältää evaporaation eli veden, maan tai lumen pinnasta tapahtuvan haihdunnan, transpiraation, joka on kasvien haihduttaminen liittyen niiden elintoimintoihin sekä interseptiohaihdunnan, joka tarkoittaa kasvien pinnoilla olevan veden haihduntaa. (Suomen kuntaliitto 2012, 217.)

Aurinko ja vaihtuvat lämpötilat rasittavat tavallista kattoa ja heikentäen sen materiaaleja. Tässä tilanteessa viherkatto on hyvä keino suojata alapuolisia rakenteita ja antaa katolle lisää elinikää. Tämän takia viherkattoja täytyy uusida reilusti harvemmin, joten kattomateriaaleja menee jätteeksi entistä vähemmän ja harvemmin. Lämpösaarekeilmiöiden vähentämisessä viherkatot ovat mainio keino ennen kaikkea kaupunkiseuduilla. Lämpösaarekeilmiö aiheutuu, kun aurinkoenergia varastoituu kaupungin rakenteisiin päivällä ja puolestaan vapautuu ilmakehään öisin. (Laitinen 2018, 4 - 5.)

Viherkaton hyödyllisyys ympäristölle koostuu niin viherkattojen sijoittumisesta, koosta sekä viherkaton rakenteellisista ratkaisuista (Rakennustieto Oy 2016). Luonnon elinympäristön jatkuvasti pienentyessä antavat viherkatot ravintoa ja suojaa linnuille ja pieneliöille. Viherkatoilla voidaan luoda kokonaan uusia viherkeitaita virkistäytymiseen jopa keskellä suurkaupunkia. Viherkatto voi antaa visuaalisen ja emotionaalisen lepo hetken kaupungin muuten harmaille katoille. (Hanson & Schmidt 2012, 73 - 74.)

Viherkatot vaikuttavat ihmisten hyvinvointiin positiivisella tavalla antamalla muun muassa esteettisen kokemuksen, psykologisen elvyttävyyden sekä sosiaalisen toimintaympäristön. Niillä on mahdollista saada hyötyjä lisäksi ihmisten terveydelle, mikäli viherkatto rakennetaan virkistyskäyttöön. Viherkatot parantavat rakennuksien ulkonäköä viheralueiden määrän kasvaessa. Kun viherkaton kasvillisuutta mietitään, olisi tärkeää miettiä sitä myös virkistyskäytön kannalta. Esteettisyys ja emotionaalisuus ovat tärkeitä asioita ympäristönsuojelun lisäksi. (Halonen 2012, 9.)

2.4 Haasteet

Viherkattojen rakentaminen on helpompaa uuteen rakennukseen, sillä kantavat rakenteet pystytään suunnittelemaan niin, että ne tukevat koko katon painoa. Uudiskohteessa voidaan jo rakentamisen alkuvaiheessa ottaa helpommin huomioon, miten hulevedet ohjataan pois ja kastelujärjestelmät toteutetaan järkevästi. Viherkaton rakentaminen jälkikäteen rakennuksen katolle vaatii selvityksiä muun muassa siitä, miten paljon katto kestää

painoa ja millaiset kantavat rakenteet katossa on. Mikäli viherkatto tehdään jälkiasennuksena rakennuksen katolle, pitää usein rakenteita vahvistaa ja putkistoja yhdistää ja uudistaa. Katon kaltevuus on yksi haasteista. Kaltevalle katolle asennettaessa voidaan joutua tekemään lisätukia, liukuesteitä ja ankkureita, jotka pitävät paikoillaan kattoelementtejä sekä jakavat painovoiman aiheuttamaa kuormaa. Näistä saattaa aiheutua lisää vaatimuksia kunnossapidolle. (Hanson & Schmidt 2012, 77 - 78.)

Rakentamisen aikataulutus on todella merkittävässä osassa sovitettaessa yhteen logistiikkaa ja eri työvaiheita. Viherkaton rakennekerrosten asennuksessa on yleensä toistuvana haasteena pysyminen aikataulussa. Viivästyksien ilmetessä voi paras hetki kasvillisuuden istuttamiselle mennä ohi. Kasvien käsittely ja varastointi täytyy ottaa huomioon erityisen tarkoin ennen istutusten aloittamista, jotta voidaan välttyä vahingoittamasta taimia. Olosuhteet viherkatolla luovat haasteita kasvillisuuden menestymiselle. Tästä johtuen kasvillisuus on syytä suunnitella olosuhteet huomioon ottaen niin, että se menestyisi ja leviäisi mahdollisimman hyvin. (Laitinen 2018, 7.) Usein luontoalueet on suunniteltu ja hoidettu kaupungeissa niin, että on otettu huomioon vain yksi käyttötarkoitus tai toiminto. Tällöin ei välttämättä olla mietitty hyötyjä monesta näkökulmasta. (Nieminen 2015, 5.)

Viherkattojen kehittämisen haasteena on myös se, että niitä saattaa olla vaikea määrittää vain yhteen tarkoitukseen. Viherkattojen tarkoitus voi olla yksi vaihtoehto kattorakenteena, mutta se voi myös toimia kaupungeissa alkuperäisen luonnon korvaajana. Tämä saattaa aiheuttaa katon määrittelyyn haasteita. Jotta viherkattoa kannattaa lähteä rakentamaan, tulee ymmärtää rakenteelliset yksityiskohdat sekä myös toiminnalliset ulottuvuudet. Viherkattojen suunnittelussa ja valinnassa saattaa ilmetä haasteita, kun pitäisi ottaa huomioon samaan aikaan vaikutukset niin ekologiselta, sosiaaliselta sekä taloudelliselta kannalta. (Kallio, Mesimäki & Lehvävirta 2014, 105.)

Rakennettaessa viherkattoja eri tarkoituksiin ja eri tavoitteilla voidaan tulla hankalaan tilanteeseen. Eri osapuolet saattavat haluta viherkatolta eri asioita kuin muut osapuolet. Eri näkökulmien yhteen sovittaminen voi olla erittäin haastavaa. Esimerkiksi rakennuttaja ja suunnittelijat saattavat vaatia viherkattojen rakentamiselle eri tavoitteet. Viherkattojen hyödyllisyys on paljon riippuvainen siitä, kuinka ne toteutetaan ja millaisia rakenneratkaisuja on käytetty. Oikean rakenneratkaisun valinta saattaa olla kuitenkin vaikeaa, sillä tavoitteisiin on mahdollista päästä monilla eri vaihtoehdoilla ja rakenteilla. (Nieminen 2015, 5.)

Viherkattorakenteen toimivuus on kiinni monista eri asioista. Siihen vaikuttaa rakennekerrokset, tekniset seikat, eri osapuolien asettamat tavoitteet sekä ympäristön vaatimat rajoitteet. Viherkaton sateenpidätyskyky ja toiminta hulevesien hallinnassa on riippuvainen il-

mastollisista tekijöistä eli sateen määrästä ja voimakkuudesta sekä viherkaton kasvualustan paksuudesta ja kasvillisuudesta. Näiden asioiden takia viherkattojen toteuttaminen on haasteellista, koska tulevaisuuden ilmastoa ei voida tarkasti tietää, jolloin viherkatoille ei voida antaa tarkkoja vaatimuksia ja standardeja. Viherkatto on usein eri tavoin erilainen ratkaisu verrattuna kattoihin, joissa ei ole kasvillisuutta, jolloin haastetta tuovat erot vakiintuneista kattoratkaisuista niin suunnittelun, materiaalien, toteutuksen, ulkonäön ja huollon kannalta. (Nieminen 2015, 5.)

Suomessa usein muuttuvat sääolosuhteet luovat haasteen viherkattorakentamiselle. Suomen kylmä talvikausi tuo haasteita katolle, kun vedet jäätyvät. Viherkaton lämpökäyttäytyminen talvella eroaa suuresti kesästä, kun lumi ja jää vaikuttavat lämpövirtaukseen kasvualustassa. Viherkatto vastustaa paremmin lämmön häviämistä pakkasella verrattuna kattoon ilman viherkerrosta. Tämä johtuu kasvillisuuden ja kasvualustan lämmönjohtokyvystä. Kasvillisuuden ja kasvualustan lämmönjohtokyky laskee mitä syvemmältä kasvualusta jäätyy. (Malin 2018, 21.)

Talven aikana tapahtuvien jäätymisien vaikutus on suurin kasvualustaan, jolla on paras lämmönjohtokyky. Kasvillisuudella se on toiseksi korkein. Viherkaton salaojakerros vastustaa lämpöhäviötä eniten ja sen lämmönjohtokyky pysyykin koko talvena samalla tasolla. Viherkaton lämpöhäviö on suunnilleen 1/3 pienempi verrattuna tavalliseen kattoon, sillä kasvualusta antaa eristävyyttä. Salaojakerroksen rakenne saa aikaan sen, että voi varastoida paljon paikallaan pysyvää ilmaa. Viherkattojen yksi haasteista onkin suuret lämmönjohtavuuden vaihtelut katon muissa kerroksissa. Tämän takia viherkatot ovatkin herkkiä ympäristön muuttuville olosuhteille. Viherkatolla oleva lumi kuitenkin tasoittaa eri kerroksien lämmönjohtavuutta verrattuna siihen, että katolla on vain jääkerros. (Connelly & Hodgson 2008, 209.)

Kasvillisuuden selviäminen yli talven on kiinni melko paljon siitä, kuinka syvä kasvualusta katolla on. Lumikertymä taas riippuu kasvillisuuden rakenteesta. Lumi antaa viherkatolle hyvin eristävyyttä ja se auttaa pitämään katon lämpöhäviön vakaana talven lumikauden aikana. Kasvillisuus vaikuttaa myös lämpötilan muutoksiin kasvualustassa. Pitkät kasvit toisaalta varastoivat eniten lämpöä, mutta ne myös viilenevät eniten, kun verrataan muihin kasveihin. Vähiten lämpötila vaihtelee turve- ja ruohokatoilla. (Malin 2018, 22.)

2.5 Vaikutukset rakennukseen

Viherkatto antaa suojaa kattopinnalle ja lisää näin sen käyttöikä. Viherkatto vaikuttaa kattopinnan elinikänsä lisäämällä sitä puolella verrattuna samanlaiseen kattoon ilman viherkerrosta. Kasvualusta ja kasvillisuus antavat suojaa katon materiaaleille auringonvaloa

ja ultraviolettisäteilyä vastaan. Säteily saattaa aiheuttaa vaurioita esimerkiksi perinteisen bitumikaton materiaaleille. Viherkaton materiaalit myös tasoittavat vuorokauden aikaisia lämpötilan muutoksia, jotka vähentävät rasitusta venymiselle ja supistumiselle (Malin 2018, 14.)

Liikenne ja muut kaupungeissa syntyvät äänet pystytään pienentämään rakentamalla viherkattoja. Ne vähentävät etenkin lentomelua, mutta antavat hyötyä myös ruuhkaisten väylien lähellä oleville rakennuksille. Normaalikatto alentaa ulkopuolelta tulevaa ääntä keskimäärin noin 33 dB. Puolestaan kuiva viherkatto alentaa ääntä 41 dB ja märkä viherkatto 51 dB. viherkaton ääntä vaimentava ominaisuus vaikuttaa myös toisin päin eli sisältä ulos kuuluva ääni vaimenee. (Malin 2018, 14 - 15.)

Viherkaton korkea massa, vähäinen lujuus sekä vaimennusteho antavat sille ominaisuudet sekä ulkoisen, että sisäisenkin melun eristämiseen. Äänen siirtymistä läpi katon on mitattu kokeessa. Siinä oli testissä kaksi erilaista 33 m²:n kokoista viherkattoa. Lopputuloksena huomattiin, että alhaisilla ja keskitason taajuuksilla viherkatto alensi 5 - 13 dB enemmän äänen siirtymistä tavalliseen kattoon verrattuna. Puolestaan korkeilla taajuuksilla viherkaton ääntä vaimentava vaikutus oli 2 - 8 dB suurempi kuin tavallisessa katossa. Viherkaton huomattiin vaikuttavan melun laskuun ennen kaikkea lentomelualueilla.

Kasvualustan syvyys ja sen ominaisuudet vaimentavat siis melua. Kasvualustan kosteus ja veden kerääntyminen kasvualustaan vaikuttavat suuresti katon akustisiin ominaisuuksiin, koska ne lisäävät katon massaa, joka puolestaan kasvattaa äänen kulkeutumismatkaa. Melua vaimentava vaikutus perustuu kasvualustan hiukkasten ja ääniaaltojen väliseen vuorovaikutukseen. Kasvualusta, kasvillisuus ja ilmakerrokset muodostavat äänieristeen. Tämä saa aikaan, että ääniaallot pystyvät absorboitumaan, heijastumaan tai vaihtamaan suuntaa. Kasvualusta toimii matalien ääniaaltojen vähentäjänä. Kasvillisuus puolestaan vähentää korkeampia ääniaaltoja. Tästä seuraa äänen kokonaisvoimakkuuden määrän lasku. Paras vaimennustehokkuus saadaan kasvualustalla, jonka paksuus on 15 - 20 cm. Tällöin liikenteen, koneiden ja lentokoneiden melua on mahdollista vähentää peräti 45 - 60 dB. (Connelly & Hodgson 2008, 212.)

Runsaskasvillisella (intensiivinen) viherkatolla on parempi kyky vaimentaa ääntä kuin ekstensiivisellä viherkatolla. Pehmeällä kasvualustalla saadaan meluhaittoja pieneneväksi, sillä alusta vaimentaa ääntä eikä heijasta sitä niin paljoa kuin kovat pinnat tekevät. (Laurila ym. 2014, 27 - 28.)

2.6 Vaikutukset ympäristöön

Tilastokeskus on tehnyt tutkimuksen, jonka mukaan 68 % asumisen energiankulutuksesta kuluu tilojen lämmitykseen. Viherkatot pystyvät vähentämään energiankulutusta. Suomessa kuluu enemmän energiaa rakennusten lämmittämiseen kuin viilentämiseen Suomen ilmaston takia. Suomen ilmasto tulee lämpenemään tulevina vuosina. Ilmaston lämpenemisen vuoksi viherkaton viilentäviä vaikutuksia on syytä tutkia enemmän. Tämän hetkisen ilmaston mukaan Suomi kuluttaa talojen jäähdyttämiseen noin 3 kWh/m²:llä vuodessa. Ennusteiden mukaan jäähdytyksen määrä nousee 3,5 kWh/m²:llä 2030 mennessä. (Tilastokeskus 2016, 5.)

Luonnon monimuotoisuus vähenee jatkuvasti kaupungistumisen myötä. Rakennukset ja muu infrastruktuuri syrjäyttävät luonnonmukaisen ympäristön ja saavat aikaan uhan alkuperäislajistolle, niin eläimille kuin myös kasveille. (Malin 2018, 11 - 12). Valmiiseen rakennukseen voidaan myös asentaa viherkatto, joten tällä tavoin on mahdollista korvata hävinnyttä luontoa ilman, että tarvitaan kokonaan uutta maa-alaa. Ekstensiiviset viherkatot ovat usein sellaisia, että niillä ei oleksella, joten ne antavat rauhallisen ympäristön pieneliöille, linnuille sekä hyönteisille. Viherkatot luovat hyötyä eniten lajeille, joille viherkatto ja sen kasvit ovat lähes kuin niiden luonnollinen elinympäristö. Viherkatoista saadaan eniten hyötyä, kun katolla on runsaasti erilaisia ja monipuolisia kasveja. Monimuotoisen kasviston takia biomassa on vakaampi koko kasvukauden ajan. (Laurila ym. 2014, 32 - 33.)

Suurimpia syitä ilmastonmuutokselle on ilman saastuminen. Ilmansaasteet ovat lähtöisin luonnosta tai ihmisen toiminnan seurauksia. Niitä ovat esimerkiksi typpi- ja rikkipäästöt, jotka syntyvät teollisuudesta ja liikenteestä. Viherkattojen kasvillisuus sitoo ilmansaasteita. Kasvit pystyvät myös suodattamaan ilmassa olevia pienhiukkasia ja kaasumaisia aineita. Suodatus onnistuu kasvien ilmarakojen kautta. Paljon erilaisia saasteita on siis mahdollista vähentää viherkattojen avulla. (Malin 2018, 13.)

Viherkatoilla on mahdollista saada otsonipitoisuudet pienemmiksi ja vähentää kaupungeissa syntyvän lämmön määrää. Kaupungeissa nouseva lämpötila aiheuttaa lämpösaa-rekeilmion. Tämä tarkoittaa sitä, että kaupunkien ilmasto lämpenee ympäröiviä seutuja korkeammaksi, koska kaupungissa on vähemmän lämpöä sitovaa kasvillisuutta ja muita materiaaleja, jotka varaisivat lämpöä. (Ilmatieteen laitos 2009.)

Merkittävimpana lämpösaa-rekeilmion aiheuttajana on vähäinen kasvillisuus kaupunkien keskustoissa. Muun muassa kadut, rakennukset sekä lämmön tuottaminen nostavat kaupungeissa lämpötilaa verrattuna seutuihin, jotka ovat harvemmin asuttuja. Lämpösaa-re-

keilmiö lisää etenkin kesäisin tarvetta ilmastoinnille. Tähän ongelmaan viherkatot antavat apua viilentämällä rakennusta (Halonen 2012, 8 - 9.)

2.7 Viherkatot hulevesien hallinnassa

Suomessa arvioidaan, että sademäärä nousee suunnilleen 5 - 30 % suuremmaksi nykyisestä tasosta ilmastonmuutoksen takia. Sateiden ennustetaan kasvavan eniten talvella. Pintavalunta kasvaa Suomessa tulevaisuudessa johtuen lisääntyvistä sademääristä ja kaupungistumisesta. Pintavalunta onkin suurimpia ympäristöhaasteita kaupungeissa. Kaupunkialueilla asuu nykyisin suunnilleen 80 % suomalaisista. (Laurila ym. 2014, 13 - 14.)

Hulevesi tarkoittaa teiltä, kaduilta, rakennusten katoilta ja muilta rakennetuilta pinnoilta muodostuvaa pintavaluntaa. Hulevesiä yritetään ohjata erillis- ja sekaviemäroinnillä. Sekaviemäroinnin hulevedet johdetaan vedenpuhdistamolle. Sekaviemäroinnistä pyritään pääsemään eroon ja niitä ei enää nykyään rakenneta Suomessa. Sekaviemäroinnin kapasiteetin ylittyessä runsaiden sateiden aikana, jätevedenpuhdistamon vesiä joudutaan päästämään vesistöihin puhdistamatta niitä. Silloin tulvariski on iso ja vauriot ilmenevät ensimmäisenä talojen rakenteissa. (Laurila ym. 2014, 13 - 14.)

Viherkatoilla saadaan hulevesille ekologinen hallintamenetelmä, koska ne voivat pidättää ja käsitellä veden jo paikassa, jossa se syntyy. Niinpä viherkatoilla voidaan pienentää valuntahuippuja, sillä vedestä osa imeytyy kattoon ja osa palautuu takaisin ilmaan haihtumalla. Veden valunta-aikaan saadaan myös pidennystä, koska viherkatto imee vettä kasvualustaan ja vähitellen päästää veden lävitseen. Lisäksi läpi valuva vesi suodattuu viherkaton eri kerrosten läpi, jonka seurauksena sadeveden sisältävät epäpuhtaudet poistuvat tehokkaasti. Yksi ongelma voi olla ravinteet, jotka liukenevat viherkatoista. Ne voivat saada aikaan uutta vesistökuormitusta. Tutkimusten perusteella on selvitetty viherkattojen voivan vähentää noin 50 - 70 %:lla hulevesien määrää. Määrän suuruuteen vaikuttaa sää, vuodenajat ja ilmasto. (Laurila ym. 2014, 13 - 14.) Yhä kasvavan vesimäärän takia huolella on pidetty viherkattorakenteiden mahdollisia kosteusongelmia. Toistaiseksi on kuitenkin luotettu, että huolellisella suunnittelulla ja rakentamisella ongelmia ei tule. Laadukkaat vedeneristykset ja juurisuojaukset ovat tässä avainasemassa. (Icopal 2018.)

2.8 Viherkatot kaavoituksessa

Maankäyttö- ja rakennuslaki antaa perusteet viherkattojen sääntelylle, koska kaavoituksen vaatimukset sekä rakentamisen edellytykset antavat pohjan viherkattojen suunnitteluun ja rakentamiseen. Kaavoitus antaa apua silloin, kun muun muassa asumiseen, teollisuuteen,

virkestykseen ja luonnonsuojeluun liittyviä asioita sovitetaan yhteen. Nämä asiat ovatkin yleensä usein ristiriidassa toistensa välillä. Päämäärät, joita kaavoitus ja rakentaminen antavat, vaikuttavat myös monin eri tavoin viherkattojen rakentamiseen. Viherkattojen toteuttamiselle ja sijoittamiselle tulee tällä tavoin paljon reunaehtoja. (Laurila ym. 2014, 38 - 39.)

Viherkattojen kohdalla yleis- ja asemakaavat ovat merkittävämmässä asemassa kuin maakuntakaavat hyvin pitkälti alueiden käytön suunnittelun mittakaavan takia. Pääpiirteittäin voidaan sanoa, että maakuntakaava ja yleiskaava antavat maankäyttöön liittyvät lähtökohdat viherkatoille. Puolestaan asemakaava antaa määrityksen rakentamisen täsmällisille ehdoille. (Laurila ym. 2014, 39 - 40.)

Viherkattojen toteuttamisen edistämiseksi hyvä keino olisi asemakaavamerkintä tai -määräys, joka velvoittaisi rakentamaan viherkaton. Erityisesti julkisten ja kaupallisten tasakattoisten rakennuksien katot olisivat yleensä hyviä vaihtoehtoja, joihin tällainen rakentamismääräys olisi järkevä. Viherkattoihin liittyvät kaavamerkinnät ja -määräykset tulisi kuitenkin olla muodoltaan ja tarkkuudeltaan sellaisia, että kaavoittaja on määritellyt viherkaton toteutukseen annetut vaatimukset tarpeeksi tarkasti. Näitä voivat olla muun muassa kasvualustan paksuus, kasvillisuuden laajuus, oleskelumahdollisuus tai kyky pidättää vettä. Määräys viherkattojen rakentamiselle pitäisi olla riittävän yksiselitteinen ja täsmällinen varmistaakseen, että katto tehdään vastaamaan tarkoitustaan kyseisessä kohteessa. Jos viherkattoihin liittyvä kaavamerkintä tai -määräys on turhan avoin, sitä on mahdollista yrittää kiertää monin keinoin. (Laurila ym. 2014, 40 - 41.)

Viherkattoja koskevien kaavamerkintöjen tarpeellisuudesta huolimatta, niiden ei tulisi olla äärimmäisen rajoituksia antavia ja tiukkoja. Mikäli näin olisi, voisi maankäyttöön tulevat muutokset aiheuttaa turhia ongelmia kaavan toteutumiselle. Saattaisi kulua monia vuosia ennen kuin viherkatto olisi rakennettu. On tärkeää, että kaava on sellainen, että siitä pysyy tarkasti näkemään mitä viherkatolla tavoitellaan. Esimerkiksi maksaruohokatto ei ole hyvä vaihtoehto hulevesien pidätyksessä. Kasvualustaltaan paksumpi viherkatto taas toimii kyseisessä tarkoituksessa hyvin. Mikäli tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, löytyy viherkaton rakentamiseen monia vaihtoehtoja, riippuen kohteesta. On siis tärkeää, että kaavaan on merkitty tarkasti, millaisia ominaisuuksia viherkatolta vaaditaan. (Laurila ym. 2014, 41 - 42.)

Viherkatot eivät korvaa, vaan täydentävät ja monipuolistavat nykyistä viherrakennetta ja sen pysymistä kaupungeissa. Viherkattoihin liittyvää termistöä olisi tärkeää tehdä tarkemmaksi ja tehdä ohjeistus siitä, mitä viherkatot tarkoittavat. Myöskin tulisi laatia viranomaisten ja rakentajien käyttöön ohjeistusta siitä, millaisia vaatimuksia niiden täytyy pitää

sisällään. Näin viherkattojen ominaisuudet on mahdollista huomioida paremmin kaavamääräyksissä. (Laurila ym. 2014, 41 - 42.)

3 VIHHERKATTOTYYPIT

3.1 Ekstensiivinen viherkatto

Ekstensiivinen eli luonnonmukainen viherkatto tarkoittaa, että katolla on vaatimattomia ja kevyempiä viherrakenteita ja kasveja. Maksaruoho-, niitty- ja katokatot ovat usein ekstensiivisiä. Ekstensiivisiä viherkattoja ei ole tarkoitettu oleskelualueiksi tai virkistykseen. Ne ovat usein myös huoltovapaita eikä niillä oleskella. Niiden kasvillisuus on lähes koko kattopinnan laajuinen. Kasvialustan paksuus on usein noin 2 - 10 cm. Kasvilajit kestävät hyvin kuivuutta sekä äärioloja ja ne pyritään valitsemaan niin, että katon olosuhteet olisivat mahdollisimman vastaavat kuin kyseisillä kasveilla luonnossa. Kasvien uusiutumiskyky on hyvä, jolloin ne tuottavat pitkäaikaisen populaation. Tyypillisiä lajeja ovat sammalet, maksaruohot, mehikasvit, nurmikasvit, heinäkasvit ja ruohot. Lisäksi sipuli- ja mukulakasvit ovat myös mahdollisia. Kasvillisuuskerroksen paksuus on tyypillisesti 7 - 16 cm ja paino 60 - 150 kg/m²:llä. Ekstensiivisen katon kaltevuus voi olla jyrkillä katoilla noin 1:50 - 1:1. Turvekattojen katsotaan kuuluvan ekstensiivisiin viherkattoihin, vaikka ne ovatkin työlämpiä hoitaa.

3.2 Intensiivinen viherkatto

Intensiivisellä viherkatolla eli kattopuutarhalla tarkoitetaan, että se muistuttaa kasvillisuudeltaan kattopuutarhaa ja sitä voidaan käyttää oleskeluun sekä virkistykseen. Intensiivisellä viherkatolla voi olla kasvillisuutta laidasta laitaan, jopa puita. Tyypillisiä kasveja ovat kuitenkin perennat, ruohot, sipulikasvit, yksivuotiset pensaat sekä puut. Kasvillisuus voidaan toteuttaa samoin kuin vastaavalle viheralueelle maan pinnalla. Intensiivinen katto luo kattorakenteille joskus suuriakin kestävyysvaatimuksia. Kattoa pitää myös huoltaa, kastella ja lannoittaa säännöllisesti. Katon kaltevuus on pääsääntöisesti välillä 1:20 - 1:50, jolloin vedenpoisto toimii hyvin ja kasvitkin viihtyvät. Kasvialustan paksuus näillä katoilla on noin 15 - 150 cm ja se vaihtelee kasvillisuuden ja kattorakenteen kestävyysperusteella. Paino on noin 300 - 1200 kg/m²:llä.

3.3 Puoli-intensiivinen viherkatto

Puoli-intensiivinen viherkatto kuvaa hyvin, että viherkatto on osittain intensiivinen. Tällaisella viherkatolla saattaa olla esimerkiksi intensiivisen viherkaton kasvillisuutta, mutta kasvialustamateriaali voi olla tyypillistä ekstensiiviselle viherkatolle. Katon kasvialusta on kevennetty intensiiviseen kattoon verrattuna. Se on kuitenkin paksumpi kuin ekstensiivisessä katossa, noin 10 - 50 cm. Tämän vuoksi katolla voidaan istuttaa kasveja suurem-

masta valikoimasta. Yleensä käytettäviä kasveja ovat ruohot, perennat, monivuotiset kasvit, nurmikasvit ja pensaat. Puoli-intensiivisen katon kasvillisuus tarvitsee silloin tällöin kastelua ja lannoitusta, mutta hoitotarve on yleensä pienempi kuin intensiivisellä viherkattolla. Kasvillisuuskerroksen paksuus vaihtelee välillä 15 - 75 cm ja paino 150 - 700 kg/m²:llä. (Merisalo 2014, 5 - 7.)

4 VIHERRAKENTTEITA

4.1 Periaatteet

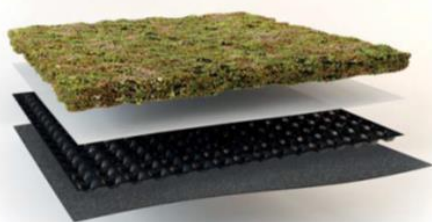
Viherkattorakenteessa on usein kuusi pääasiallista kerrosta. Ensimmäisenä kerroksena ovat alusrakenteet, jotka tulevat heti kattorakenteen päälle. Alusrakenteet ovat usein tehty betonista. Alusrakenteiden tarkoituksena on estää kasvien juuria kaivautumasta talon rakenteisiin. Siellä ne pystyisivät saamaan aikaan vesivuotoja sekä ongelmia rakenteisiin. Alusrakenteiden päällä on salaojalevy, jonka tarkoitus on säädellä veden liikkumista rakenteissa. Seuraavana on suodatuskerros, joka estää hienoa materiaalia suotautumasta alempiin rakennekerroksiin. Suodatuskerroksen jälkeen oleva vedenpidätyskerros huolehtii, että kasvualusta pysyy kosteana ja pidättää vettä hoitaen valunnansäätelyn. (Malin 2018, 8 - 9.)

Kasvualustakerros osallistuu viherkaton lämpötekniiseen toimivuuteen sekä veden varastointiin. Se myös siirtää ravintoaineita ja vettä kasveille. Kerroksien järjestys ei ole aina sama vaan se voi muuttua eri olosuhteiden perusteella. Vedenpidätyskerros on usein salaojituskerroksen päällä, mutta se on mahdollista toteuttaa myös alusrakenteiden yläpuolelle. Juurisoija estää, että kasvillisuus ei mene läpi vedeneristyskerroksesta. Tällä tavoin se auttaa välttämään kosteusongelmien syntymistä. Lämmöneristystä käytetään usein intensiivisissä viherkatoissa, joista voidaan tehdä kattopuutarhamaisia käyttäen muun muassa puita. (Malin 2018, 8 - 9.)

4.2 Esimerkkirakenteet

4.2.1 Maksaruohomatto loivalla katolla

Kuvan 1 esimerkkirakenteen maksaruohokatto voidaan rakentaa, kun katon kaltevuus on 1:10 - 1:60. Rakenteen paksuus on 6 – 6,5 cm ja paino märkänä noin 35 kg/m²:llä. Alimmana on vedeneristeet ja juurisoajakermi. Näiden päällä on salaoja- ja vettä varastoiva kerros. Tämän jälkeen on suodatinkangas ja 3 cm paksu maksaruohomatto.



Kuva 1. Maksaruohomatto loivalla katolla (Kerabit 2016)

4.2.2 Maksaruohomatto jyrkällä katolla

Kuvan 2 esimerkkirakenteen maksaruohokatto voidaan rakentaa, kun katon kaltevuus on 1:1 - 1:10. Rakenteen paksuus on 4,2 cm ja paino märkänä noin 35 kg/m²:llä. Alimpana on vedeneristeet ja juurisuojakermi. Näiden päällä on huopamatto, jonka vedenvarastointikyky on 10 - 12 l/m²:llä. Tämän jälkeen on 3 cm paksu maksaruohomatto.



Kuva 2. Maksaruohomatto jyrkällä katolla (Kerabit 2016)

4.2.3 Intensiivinen kasvillisuus loivalla katolla

Kuvan 3 esimerkkirakenteessa alimpana ovat kantava rakenne sekä kallistus- ja tasausbetoni (vähintään 1:60). Näiden päällä ovat tartuntaliuos, vedeneristys, juurisuoja sekä salaojamatto. Seuraavaksi ovat lämmöneriste (XPS), suodatinkangas ja teräsbetonilaatta. Viimeisenä rakenteessa ovat kasvualustan salaoja- ja vedensäätelykerros, suodatinkangas, kasvualusta sekä kasvillisuuskerros.



Kuva 3. Intensiivinen kasvillisuus loivalla katolla (Kerabit 2016)

5 SUOMESSA TOTEUTETTUJA VIHERRATTOJA

5.1 Vihreistä vihrein, Kortteli Jätkäsaareen

Vihreistä vihrein -hanke lähti liikkeelle 2011 Markku Hainarin (Johtaja, TA-Yhtiöt) ja Taina Suonion (maisemasuunnittelija, ympäristöbiologi) päättäessä saada Helsinki vihreämmäksi. Tavoite oli luonnon monimuotoisuuden ja viihtyisyyden lisääminen. Se toteutettiin rakennusten ulkopintojen, kattojen ja julkisivujen kasvillisuudella. Kasvillisuus valittiin ekologisen ja kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisesti sekä ympäristövastuullisuuden perusteella. Myös ympäristöbiologiset tavoitteet oli otettu hyvin huomioon suunnittelussa. (Mesimäki & Suonio 2017.)

Katoista tehtiin eri tyyppisiä tiloja, joissa kasvillisuus ja käyttötarkoitus vaihteli. Katoille toteutettiin muun muassa mahdollisimman monimuotoinen ja luonnonmukainen katto, keittiö- ja pihapuupuutarha, marja- ja hedelmätarha sekä autohallin sammal-saniaisatto. Katoilla on yhteensä noin 200 erilaista kasvilajia. Kohde oli valmis 2017. Ensimmäisenä vuotena ongelmia aiheuttivat haasteelliset säät, mutta silti kasvillisuus menestyi mainiosti. (Mesimäki & Suonio 2017.)



Kuva 4. Keittiöpuutarhan hyöty- ja koristekasveja (Mesimäki & Suonio 2017)

Kuvissa 4 ja 5 on keittiöpuutarhan hyöty- ja koristekasveja, joita talon asukkaat saavat kasvattaa oman mielensä mukaan.



Kuva 5. Keittiöpuutarhan hyöty- ja koristekasveja (Mesimäki & Suonio 2017)

Kuvassa 6 on muun muassa talon kasvihuoneen erilaisia yrttejä, joita voi käyttää esimerkiksi ruoanlaitossa.



Kuva 6. Kasvihuoneen viljelylaatikoita (Mesimäki & Suonio 2017)

Kuvassa 7 olevat puunrungot ja kivet antavat luonnon monimuotoisuudelle mainiot olosuhteet.



Kuva 7. Puunrungot ja kivet (Loci 2014)

Arkkitehtitoimiston tekemässä havainnekuvasa (kuva 8) näkyvät tarkemmin, kuinka eri toiminnot sijoittuvat katolle.



talli
arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto talli oy

Kuva 8. Vihreistä vihrein rakennuksen havainnekuva (Icopalkatteet 2013)

Kuvasta 9 selviää eri kattojen sijainnit toisiinsa nähden.

vihreät katot – 3 tasoa:



Kuva 9. Vihreistä vihrein -rakennuksen eri katot (Hainari 2013)

Biodiversiteettikatot ovat avoimia, matalakasvuisia, ja niitä ei tarvitse juurikaan hoitaa. Niillä on käytetty valmista ruohomattoa, johon on istutettu Suomen niityillä viihtyviä kasveja.

Hedelmäpuumetsät ovat tehty tiheiksi, varjoisiksi ja suojaisiksi muun muassa marjapensaiden, puiden sekä tiheään aluskasvillisuuden avulla. Lajeina ovat esimerkiksi puolukka, omena sekä erilaiset herukat.



Kuva 10. Kattoviljelylaatikoita (Viherympäristöliito 2019a)

Keittiöpuutarhassa on kattoviljelylaatikoita (kuva 10), joissa asukkaat voivat viljellä muun muassa yrttejä. Lisäksi on etukäteen istutettu vähähoitoisia monivuotisia kasveja.



Kuva 11. Kattoviljelyä (TA-yhtiöt 2018)

Kuvissa 11 ja 12 on kattoviljelyä. Kuvan 11 laatikoissa on lajeja, jotka menestyvät, vaikka sadetta tulisi runsaastikin. Puolestaan kuvan 12 laatikoissa kasvatetaan lajeja, jotka eivät saa saada liikaa vettä.



Kuva 12. Kattoviljelyä (TA-yhtiöt 2018)

Kuvassa 13 on talon sisäpihan pyörävaraston katolla maksaruohomattoja.



Kuva 13. Maksaruohokatot (Viherympäristöliito 2019b)

Kuvassa 14 on ulkotiloissa viihtyviä kasveja, joita voidaan käyttää ruoanlaitossa.



Kuva 14. Keittiöpuutarha (TA-yhtiöt 2019a)

Talon kattoterassin yhteyteen on rakennettu marjapuutarha (kuva 15), jonka marjoja asukkaat saavat syödä.



Kuva 15. Marjapuutarha (TA-yhtiöt 2019b)

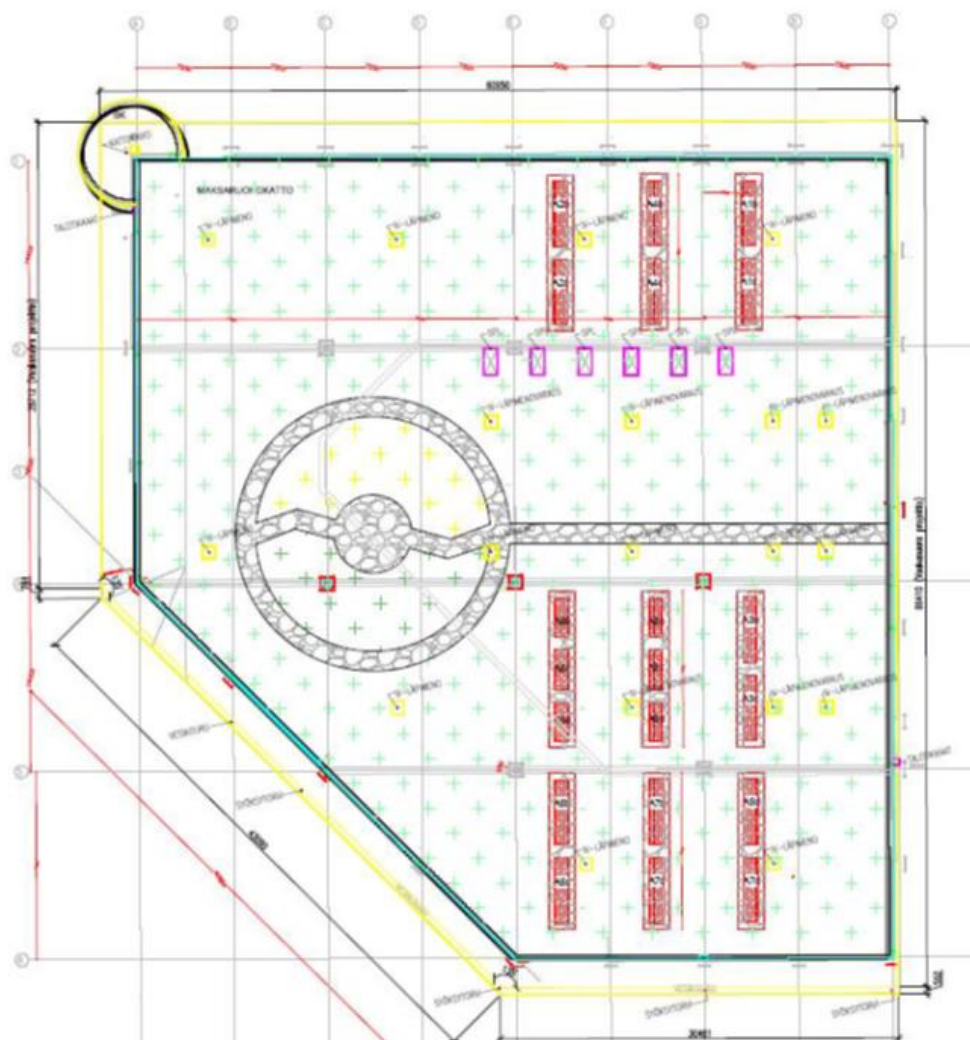
Talon saunaterassin yhteyteen on rakennettu marjapensaita ja -puita (kuva 16). Syötävien marjojen lisäksi ne ovat visuaalisestikin hyvännäköisiä.



Kuva 16. Marjapensaat ja -puut saunaterassilla (Utisklubi 2018)


5.2 Ruskon jätekeskus Oulussa


Oulun Ruskon jätekeskuksen koekatolla selvitetään viherkaton ekosysteemipalvelujen hyötyjä ja luonnon monimuotoisuutta. Tutkimuksen kohteina on harvinaisemmiksi käyneiden ketokasvien pärjääminen erilaisilla kasvualustoilla sekä pohjoisten avoimilla kasvupaikoilla viihtyvien luonnonkasvien menestyminen katolla. Katon pinta-ala noin 3 600 m² ja koealueet 216 m². Koealueet näkyvät kuvassa 17. Katon painorajoitus on 160 kg/m²:llä ilman lumikuormaa. Koealueilla tutkitaan, kuinka kasvualustan paksuus ja ominaisuudet vaikuttavat kasvien kasvamiseen ja selviytymiseen. Koealueita on 20 kpl ja niiden ympärillä on 0,5 m leveä sorakaistale. Kasvualustojen paksuudet ovat 3, 4, 5, 6, 7 ja 8 cm. Kasvualustoissa käytettiin vaihtelevasti biohiiltä, kalkkia, siemeniä ja pistokkaita sekä niittymattoa. (Malgorzata ym. 2012.)




Kuva 17. Viherkaton pohjapiirros (Malgorzata ym. 2012)

Kuvassa 18 on kerrottu katon eri alueista.

 koealoilla (A) testataan kasvualustan paksuuden ja ominaisuuksien vaikutusta kasvien kasvuun ja selviytymiseen katolla

 maksaruoho

 sora erottaa eri koelohkot toisistaan

Kuva 18. Viherkaton eri alueet (Malgorzata ym. 2012)

Jätekeskuksen katolle on tehty myös näyttävä taideteos (kuva 19).



Kuva 19. Viherkaton taideteos (Leinonen 2013)

Katolle on istutettu erilaisia kasvillisuusmatoja ja siemeniä (kuva 20).



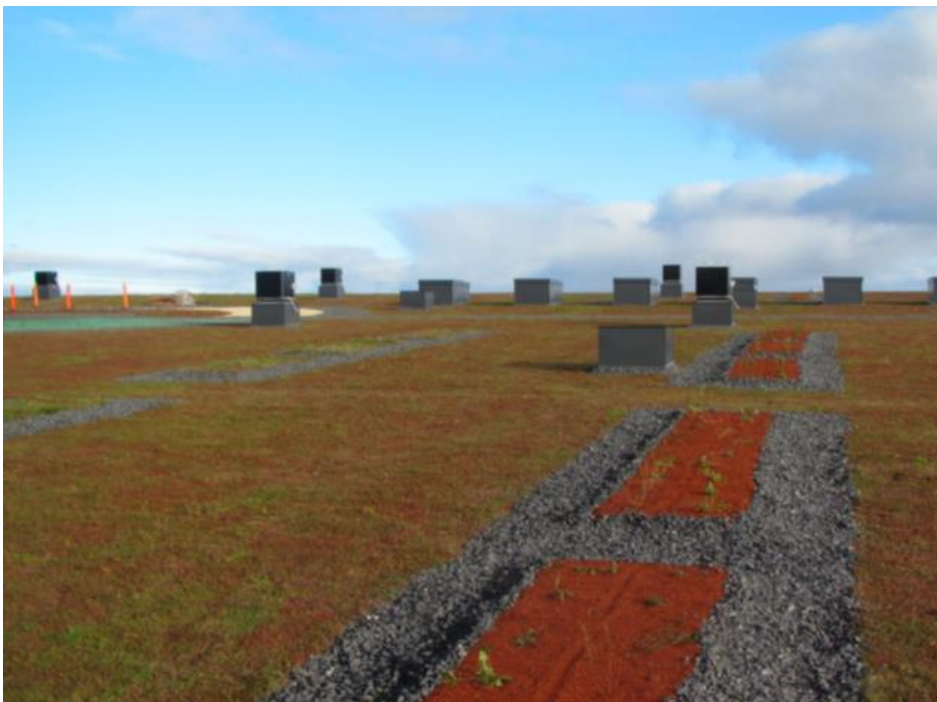
Kuva 20. Valmis kasvillisuusmatto ja siemenet (Malgorzata ym. 2012)

Kuvassa 21 on nähtävissä koekasvualusta, jossa on myös valmiita taimia.



Kuva 21. Koekasvualusta, taimia ja siemeniä (Malgorzata ym. 2012)

Koekasvualustat ovat erotettu sorakaistoilla (kuva 22).



Kuva 22. Koekasvualusta, taimia ja siemeniä (Suonio 2012)

Ruskon jätekeskus erottuu hyvin ilmakuvasta (kuva 23).



Kuva 23. Ilmakuva viherkatosta (Suonio 2012)

5.3 Ikano Retail Center

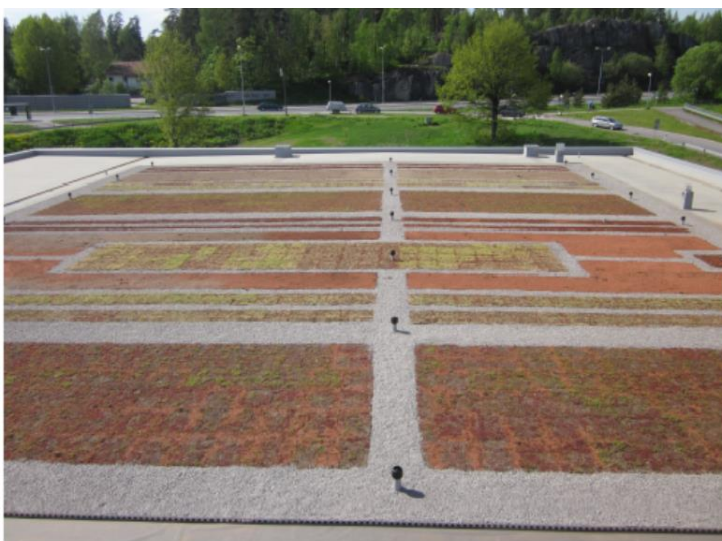
Vantaan Porttipuistossa sijaitsevan Ikano Retail Center -liikekeskuksen koekatolla tutkitaan, kuinka eri kasvilajit kasvavat ja menestyvät tietynlaisilla kasvualustoilla (koealueet A). Lisäksi tutkitaan viherkatolta pois valuvan huleveden laatua ja hallintaa sekä luonnon monimuotoisuuden edistämistä. Koealueella E tutkitaan, kuinka pieneliöt vaikuttavat kasvien kasvuun eri paksuisilla ja tyyppisillä kasvualustoilla. (Tuovinen 2013)

Katon Koealueet on rakennettu tekemällä yhteistyötä rakennuttajan kanssa. Katon koko on 1800 m² ja kaltevuus 1:60. Painorajotus on 135 kg/m²:llä, jossa ei ole huomioitu lumen aiheuttamaa kuormaa. Koealueet on erotettu maksaruoholla ja soralla. Katolla on myös kivi-puukasoja, joista pienet eläimet saavat suojaa. (Malgorzata ym. 2012)



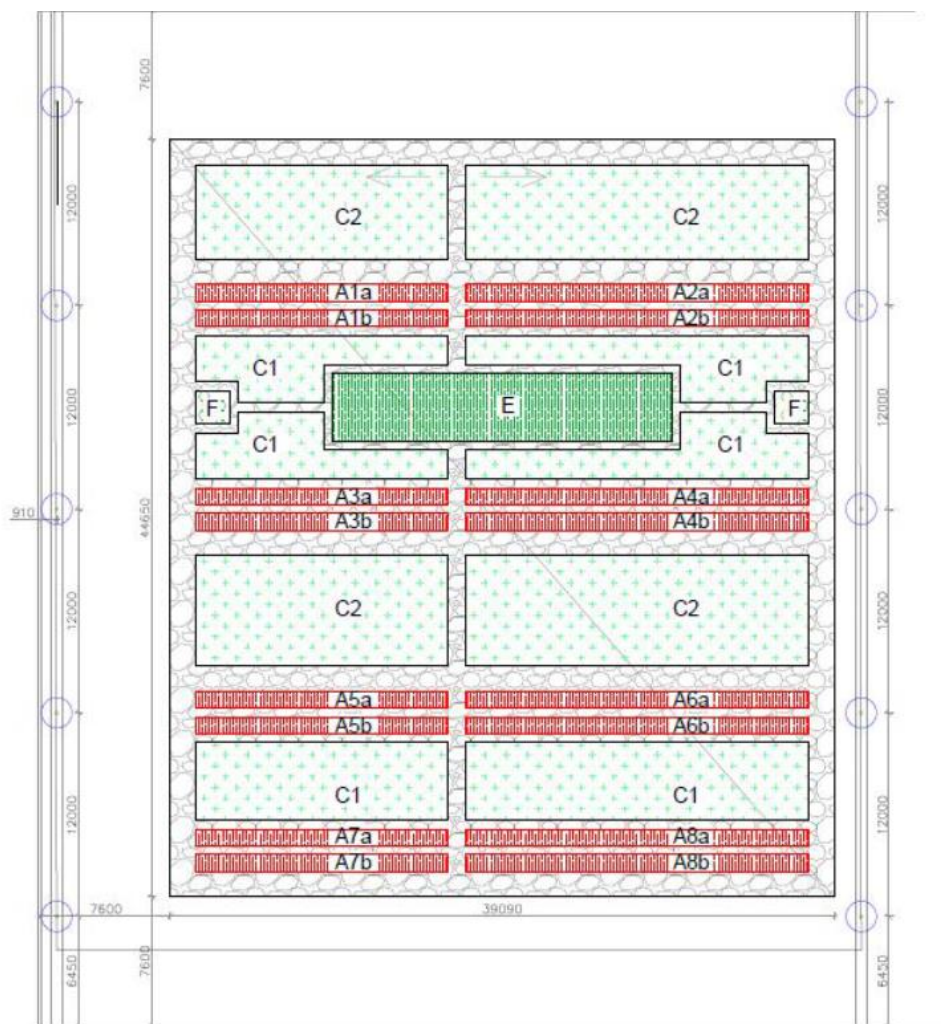
Kuva 24. Viherkaton eri koealueita (Tuovinen 2013)

Viherkaton eri koealueet on erotettu selkeästi toisistaan soran avulla (kuvat 24 ja 25).








Kuva 25. Viherkaton eri koealueita (Malgorzata ym. 2012)

kuvassa 26 näkyy katon eri alueiden sijainnit.



Kuva 26. Viherkaton pohjapiirros. (Malgorzata ym. 2012)

Kuvassa 27 on kerrottu mitä katon eri alueet tarkoittavat.

-  koealoilla (A, 300 m²) testataan kasvualustan paksuuden ja ominaisuuksien vaikutusta kasvien kasvuun ja selviytymiseen katolla
-  maksaruoho (C, 800 m²)
-  sora (600 m²) erottaa eri koealat toisistaan ja toimii samalla palokatkoina
-  koealalla (E, 80 m²) testataan hyödyllisten pieneliöiden vaikutusta kasvien kasvuun
-  (F, 8 m²) kivi-puukeot pienten eläinten suojaksi

Kuva 27. Viherkaton eri alueet (Malgorzata ym. 2012)

Kuvassa 28 näkyy katon kasvillisuutta, jotka ovat siemenistä kasvaneet.



Kuva 28. Viherkaton kasvillisuutta (Malgorzata ym. 2012)

5.4 Derby Business Park

Derby Business Parkkiin Espoon Perkkaalle on rakennettu kolme viherkattoa. Viherkatot tehtiin esikasvatettujen maksaruohomattojen avulla. Tällöin matot voitiin asentaa suoraan katon rakennekerrosten päälle. Maksaruohomatot ovat lähes kaikki ohuita ja kestävät hyvin kuivuutta. Yksi katoista näkyy kuvassa 29. (Nieminen 2015, 46 - 47.)



Kuva 29. Derby Business Park (SRV 2018)

Viherkattojen rakentamisen perusteena oli pääasiassa saada riittävästi pisteitä LEED-sertifikaatin saavuttamiseksi. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) tarkoittaa yhdysvaltalaisista luokitusjärjestelmää. Sillä yritetään saada parannusta ympäristötehokkuuteen kiinteistöissä ja rakennusprojekteissa. Järjestelmä kannustaa tekemään valintoja ympäristö huomioon ottaen. Sertifikaatti on mahdollista saada, jos täyttää vaatimukset eri ympäristöasioissa. Kohteen viherkatot tehtiin tilanteessa, jolloin oli jo tarpeeksi tietoa ja asiantuntevia tekijöitä toteuttaa katot laadukkaasti. Aiempaa kokemusta viherkattoista oli arkkitehdilla, vihersuunnittelijalla, viherurakoitsijalla sekä rakennuttajan suunnittelupäälliköllä. (Nieminen 2015, 46 - 47.)



Kuva 30. Esikasvatettu maksaruohomatto (Viacon 2013)

Kuvassa 30 on maksaruohomatto alemmalla kattotasolla.



Kuva 31. Esikasvatettu maksaruohomatto kesällä (Nieminen 2015)

Kuvassa 31 maksaruohomatto vihertää hyvin kesällä.



Kuva 32. Esikasvatettu maksaruohomatto (Nieminen 2015)

Kuvassa 32 maksaruohomatto alemmalla kattotasolla.

6 VIHHERKATTOIHIN LIITTYVÄT KEHITYSMAHDOLLISUUDET

6.1 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnassa normit tulisivat koskea vesimäärää, jonka katto voi pidättää, sekä laatua, joka katoilta poistuvalla vedellä on. Jos tarkoituksena on, että viherkatto toimii hulevesien hallinnassa, tulisi kaavoittajan tuoda se ilmi hulevesikattoihin määrävällä kaavamääräyksellä tai liittää se kaavaselostukseen. Myös kaavan tukemiseksi tehtäviin rakentamistapaohjeisiin se olisi hyvä sisällyttää. Kun näin toimitaan, syntyy viherkatto, joka täyttää veden pidätys- ja viivytyiskykyyn liittyvät tavoitearvot. Esimerkkinä kaavamerkinästä tai -määräyksestä on katto, jolla on tavoitteena tietyn suuruinen vedenpidätyskapasiteetti. Kyseinen kapasiteetti on mahdollista määrittää vaikka ennustettavien huippusadantojen perusteella. Tällöin vaatimuksena on, että katto pidättää tietyn määrän vettä huippusateesta ja lisäksi viivyttää katolta poistuvaa vettä tietyn ajan verran. Muuttumattomissa testiolosuhteissa normi voitaisiin helposti määritellä. Tavoitekapasiteetin nosto tehtäisiin sen perusteella, miten iso osa viherkatto on hulevesijärjestelmässä tietyllä alueella. (Laurila ym. 2015, 15 - 16.)

6.2 Luonnon monimuotoisuuden kasvattaminen

Viherkaton monimuotoisuuteen vaikuttaa kasvualustan paksuus, ominaisuudet sekä näiden vaihtelevuus katon eri paikoissa. Lisäksi viherkaton kasvisto sekä ikä ja koko vaikuttavat monimuotoisuuteen. Viherkatot on mahdollista suunnitella monimuotoisuuden ylläpitoon yleisellä tasolla. Toinen vaihtoehto on tehdä niistä tietylle lajille sopivia niin, että lajia voidaan suojella. Tällöin viherkaton elinympäristöstä tehdään juuri kyseisen lajin vaatimukset täyttävä. Viherkatot voivat antaa esimerkiksi linnuille kokonaan uuden elinympäristön. Se, miten hyvin eri lajit menestyvät viherkatolla muodostuu kasvualustan paksuuden, pH:n, raekoon, vedenpidätyskapasiteetin sekä orgaanisten ainesten, ravinteiden ja sienijuuren määrän perusteella. Viherkaton vettä pidättävät kerrokset lisäävät saatavilla olevan veden määrää ja tekevät elinympäristöstä monipuolisemman. (Laurila ym. 2015, 20 - 21.)

Kun tavoitteena on tehdä viherkatosta monimuotoinen, tulee valita useita erilaisia kasveja, joiden kasvutavatkin olisivat mahdollisimman vaihtelevat. Kuitenkin viherkatto tulisi rakentaa niin, että kasvien luonnollinen leviäminen olisi mahdollista. Viherkaton suunnittelussa tulisi käyttää asiantuntijoiden apuna, mikäli tavoitteena on katon tietyn tyyppinen monimuotoisuus tai suojeltaessa jotain tiettyä lajia.

Monimuotoisuuden lisäämiseen tarkoitettut viherkatot olisi hyvä suunnitella ottaen huomioon, että katon koko olisi riittävän suuri kullekin lajille ja kasvualustan ominaisuudet olisi- vat katolla eläville lajeille mahdollisimman optimaaliset. Jos viherkatosta rakennetaan tarpeeksi suuri, katolle kannattaisi tehdä vaihtelevia kasvualustoja erilaisten kasvien tarpeisiin. Linnuille ja selkärangattomille toisivat suojaa puu- tai kivikasat. (Laurila ym. 2015, 20 - 21.)

6.3 Virkistysmahdollisuudet

Viherkattoihin liittyvä termi ”virkistyskäyttö” ei anna tarpeeksi tietoa tarkalle suunnittelulle ennen kaikkea silloin kun katolta halutaan jotain tietynlaista hyötyä. Virkistykseen ja hyvinvointiin kuuluvat hyödyt ovat hyvinkin usean tekijän summa ja ne tulee eritellä ja tutkia kunnolla. Jos katolla halutaan olevan esimerkiksi ihmiselle psykologisesti parantavia vaikutuksia, täytyy määritellä minkälainen katto tuottaa tietyntasoiset elvyttävät vaikutukset. Tähän vaikuttavat esimerkiksi viherkattoa ympäröivät maisemat. Psykologiset hyödyt saadaan tuotettua viherkaton ominaisuuksien, mittakaavojen sekä sijoitteluun kuuluvien keinojen avulla. Psykologisia hyötyjä tuottavia ominaisuuksia ovat muun muassa kasvillisuus sekä katon muut elementit. (Laurila ym. 2015, 24 - 25.)

Viherkattojen suunnittelussa olisi tärkeää ottaa huomioon, kuinka viherkatot näkyvät laajemmin kaupunkiympäristössä. Mikäli kyseessä on oleskeluun tarkoitettu viherkatto, tulee miettiä, onko se julkinen vai yksityinen. Viherkattojen sijoittamista ja rakentamista tulisi miettiä siltä pohjalta, ketkä niitä tulevat käyttämään tietyllä alueella. Eri ihmisryhmillä on erilaisia toiveita, joita haluavat saada katolta. Esimerkiksi sairaalan asiakkaat voivat haluta erilaisia toimintoja viherkatolta verrattuna opiskelijoihin. Joillekin voi riittää, että heillä on näköyhteys viherkatolle, kun taas toiset haluavat käyttää kattoa esimerkiksi kattoviljelyyn. Katon eri käyttötarkoitukset on mahdollista arvioida jokainen tapaus erikseen tai ne voidaan liittää laajempaan viheralueverkoston suunnitteluun. (Laurila ym. 2015, 24 - 25.)

Erityisen hyödyllistä on tehdä viherkattoja julkiseen virkistyskäyttöön sellaisille alueille, joiden lähellä ei ole juurikaan viheralueita. Viherkattoille on järkevää myös toteuttaa näköyhteys aina, jos siihen on mahdollisuus, mutta erityisesti silloin, kun kasvillisuutta ei ole ympäristössä muuten näkyvillä. Toiminnalliset ja oleskelukäyttöön tehdyt viherkatot antavat monella tavalla vaihtoehtoja virkistäytymiselle ja ne voivat tarjota hyvän lisän kaupunkien viheralueiden rinnalle. Oleskeluviherkatot voidaan toteuttaa yksityisiksi taloyhtiöille tai kaikkien vapaaseen käyttöön. Jokaisen katon kohdalla olisi hyvä miettiä ohjeet ja käytännöt sen käytölle. Esimerkiksi kattoviljelyyn tarkoitettut katot ja oleskelukatot vaativat erilaisia ohjeistuksia. Toisaalta osa käytännöistä syntyy vasta katon käytön myötä, joten liian tiukkoja sääntöjä tulee välttää. (Laurila ym. 2015, 24 - 25.)

6.4 Meluhaitan pienentäminen

Viherkatoilla voidaan vaikuttaa rakennusten lisäksi kaupunkien äänimaailmaan. Erityisesti viherkattoja tulisi rakentaa alueille, joiden melutaso on suosituksia korkeampi tai ennusteiden mukaan tulee tulevaisuudessa ylittämään suositusarvot. Myös hiljaisten alueiden toteuttamiseen viherkatot ovat hyvä apukeino. Viherkatosta saadaan rakennettua tehokkaasti melua vähentävä, kun katon kasvualusta on vähintään 15 cm paksu. Lisäksi katolla tulee olla putkilokasveja, joilla on iso juuristo. Tarpeeksi laaja juuristo vaimentaa melko tehokkaasti ääntä, joten esimerkiksi maksaruoho tai sammal ei vaimenna kunnolla ääntä. (Laurila ym. 2015, 27.)

6.5 Energiatehokkuuden lisääminen

Viherkatoista saatavaa energian säästöä tulee jatkossa tutkia enemmän, erityisesti Suomessa ja muissa pohjoismaissa. Vasta lisätutkimusten jälkeen voidaan määritellä tarkasti energian säästön mahdollisuudet ja tavoitteet. Tutkimustulosten ollessa energian säästön kannalta riittävän positiivisia, on syytä miettiä keinoja viherkattojen merkittäväänkin lisäämiseen. Keinoja voivat olla esimerkiksi taloudelliset ja verotukselliset kannustimet. Jos viherkaton viilentävä ominaisuus on tutkimusten perusteella riittävä Suomen olosuhteissa, tulee siihen kiinnittää jatkossa enemmän huomiota kaavoituksessa. Tällöin viherkattoja tulisi lisätä erityisesti tiiviisti rakennetuissa kaupunkien keskustoissa, joissa lämpösaarekeilmiön syntyminen on suurinta. (Laurila ym. 2015, 29.)

Viherkaton viilennysvaikutukseen vaikuttaa olennaisesti se, että kattoa voidaan kastella. Kastelu on kuitenkin toteutettava kestäväällä tavalla. Tämä on mahdollista toteuttaa esimerkiksi veden kierron hallinnalla, jolloin kattoa voidaan kastella myös kuivalla ja kuumalla säällä. (Laurila ym. 2015, 29.)

6.6 Ilman puhdistaminen

Kaupunkien viheralueet tulevat olemaan myös tulevaisuudessa merkittävässä roolissa määrittämään kaupunkien ilman laatua. Viherkatot eivät siis ole pelkästään ratkaisu kaupunkien ilmanlaatuongelmiin. Kaavoittajan suunnitellessa viherkatosta myös ilmanpuhdistukseen sopivan, täytyy etsiä keinoja, joilla saadaan sidottua ilmasta mahdollisimman paljon epäpuhtauksia. Ratkaisuna on oikean kasvillisuuden valinta tietyille ilman epäpuhtauksille. Eniten hyötyä epäpuhtauksia sitovista viherkatoista on ruuhkaisten väylien varrella sekä päästöjen lähteistä katsottuna tuulen alapuolella. Kun käytetään ainavihantaa kasvillisuutta, saadaan ilmanpuhdistuksesta riittävän tehokas talvikaudellakin. Tärkeää

ilmanpuhdistustavoitteen toteutumiseksi on tutkia erilaisten kasvillisuuksien ja kasvualustojen kykyä puhdistaa ilman epäpuhtauksia Suomen ilmastossa. (Laurila ym. 2015, 31.)

Kaasumaiset epäpuhtaudet ja pienhiukkaset siirtyvät lehtipuihin kasvukauden aikana, jonka vuoksi Suomessa on todennäköisesti järkevintä käyttää viherkatossa ainavihantia havupuita, kun tavoitteena on ilman puhdistaminen. Katajat pystyvät lähes ympärivuotisesti vähentämään ilman epäpuhtauksia, lukuun ottamatta aikaa, jolloin niiden oksat ovat peittyneet lumeen. Viherkatot voivat toimia suuressa roolissa ilman puhdistuksessa, mutta ollakseen hyödyllinen, se vaatii runsasta kasvillisuutta. Myös rakentaminen pitää toteuttaa ympäristö huomioon ottaen. (Laurila ym. 2015, 31.)

6.7 Hiilen sitominen

Viherkatossa käytettyjen materiaalien tulisi olla tuotettu niin, että siitä syntyy päästöjä ilmakehään niin vähän kuin mahdollista. Materiaalit olisi myös hyvä tuoda läheltä. Näin minimoidaan kuljetuksista syntyvät päästöt. Hiiltä ei voida sitoa viherkatolla kovin suuria määriä. Katto tulisi kuitenkin mahdollisuuksien mukaan pyrkiä rakentamaan niin, että se sitoisi hiiltä mahdollisimman paljon. (Laurila ym. 2015, 32 - 33.)

Viherkatot sitovat sitä enemmän hiiltä, mitä paksumpi niiden kasvualusta ja mitä runsampaa niiden kasvillisuus on. Maksaruohojen aineenvaihdunta tekee niistä huonoja sitomaan hiiltä verrattuna moniin muihin kasveihin. Tämän takia viherkatolla tulisi käyttää paksua kasvualustaa ja runsaasti erilaisia kasveja ja puita. Katot, joilla on puita, voivatkin olla todella tärkeitä hiilen sitoja kaupungeissa. Jotta voitaisiin lisätä viherkattojen monimuotoisuutta, hyvä vaihtoehto on viedä lahoppuuta katolle. Tällä olisi hiilen sidonnan kannalta vaikutusta, koska puu sitoo runsaasti hiiltä. (Laurila ym. 2015, 32 - 33.)

7 VIHHERKATTOJEN TULEVAISUUS

Viherkatot tulevat ehdottomasti lisääntymään tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat rankkasateet nostavat viherkatot entistä tärkeimmiksi. Varsinkin kaupungeissa hulevesien vähentämisestä ja viivyttämistä tulee entistäkin tärkeämpi asia. Myös hulevesiä koskeva lakiuudistus lisää todennäköisesti viherkattojen rakentamista. (Laitinen 2018, 34.)

Kaavoituksen muuttuessa viherkattojen määrä kasvaa tulevaisuudessa. Nykyään laki ei velvoita rakennettavan viherkattoa, mutta kaavoitus tulee muuttumaan siihen suuntaan, että viherkatto tulee rakentaa. Tulevaisuudessa tarveselvitysvaiheessa rakennushankkeen asemakaava tulee todennäköisesti olemaan ohjaava. Se pitäisi sisällään muun muassa viherkattojen hulevesien hallintaa sekä määrällisesti, että laadullisesti. (Laitinen 2018, 34.)

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Viherkattorakenteiden rakentaminen Suomessa on mahdollista tehdä monin eri tavoin, mutta silti kaikilla viherkattotyypeillä pitää Suomen ilmastossa olla tietyt ominaisuudet yläpohjassa. Suomessa myös viherkatoista saatavat hyödyt voivat jäädä suhteessa pienemmiksi kuin jossain lämpimämmässä maassa. Tämä johtuu siitä, että suomalainen rakennustapa on usein parempi kuin monissa muissa maissa. Tällöin katon kasvillisuus ei tuo enää niin paljon hyötyjä kuin heikommin toteutetussa katossa. (Lalli 2014, 109.)

Viherkaton ominaisuudet ja muunneltavuus antavat sille myös muita käyttömahdollisuuksia. Intensiivisiä viherkattoja voitaisiin Suomessa hyödyntää enemmän esimerkiksi kattoviljelyyn. Tästä saataisiin hyötyä talon asukkaille ja esimerkiksi samassa rakennuksessa olevalle ravintolalle. Näin olisi mahdollista vähentää kustannuksia, jotka tulisivat muun muassa kuljetuksesta ja pakkaamisesta. Myös kouluissa eri oppiaineiden kesken voitaisiin saada hyötyjä, kun esimerkiksi kotitalouden, kemian ja biologian opetukseen voisi liittää jotain opiskelua yhdistävää viherkattoihin liittyen.

Viherkatot auttavat kasvillisuuden ansiosta kaupunkien ilmansaasteiden ehkäisemisessä, hulevesiongelmassa, lämpösaarekeilmiön estämisessä, biodiversiteetin lisäämisessä ja meluongelmassa. Viherkatto on parempi tavalliseen kattoon verrattuna muun muassa melun eristämisen sekä saasteiden ja veden sitomisen kannalta. Edellä mainittujen hyötyjen lisäksi viherkaton esteettisyys ja luonnonläheisyys auttavat muun muassa hallitsemaan stressiä. Viherkattoa onkin melko vaivatonta muokata eri tarpeiden ja suunnitelmien mukaan sopivaksi. Erityisesti kaupunkien keskustojen työpaikkarakennuksissa viherkatot olisivat erittäin hyödyllisiä stressin vähentäjinä, kun olisi luontoa lähellä kesken työpäivänkin. Viherkattojen määrän nopeaan lisääntymiseen Suomessa vaikuttaa muun muassa haasteellinen ilmasto. Erityisesti talvella katon kasvillisuus joutuu pakkasen, lumen ja jään armoille. Lumi on toisaalta hyvä lämmöneriste, mutta siinä moni kasvi ei voi menestyä. Niinpä Suomen olosuhteisiin soveltuu parhaiten ekstensiiviset viherkatot eli yleensä mak-saruohokatot.

Viherkattoihin liittyvä tutkimus ja tieto on mennyt eteenpäin Suomessa viime vuosina ja tämän takia viherkattojen myynti sekä kaupunkien päätökset ovat saaneet vauhtia viherkattojen yleistymisessä. Viime vuosina myös viherkatoista tehdyt suomenkieliset ohjeet ja muu kirjallisuus ovat yleistyneet. Kuitenkin merkittävä osa viherkattotutkimuksesta on lähöisin muualta kuin Suomesta. Etenkin suurten kaupunkien tahto vaikuttaa kestävään kehitykseen ja ilmastomuutoksen ehkäisyyn ovat parantuneet. Tutkimusten perusteella on selvitetty viherkattojen olevan hyvä keino hidastaa ilmastomuutosta. (Malin 2018, 26.)

LÄHTEET

- Collins, S., Kuoppamäki, K., Kotze, D. & Xiaoshu, L. 2017. Thermal behavior of green roofs under Nordic winter conditions. Building and Environment [viitattu 23.9.2019]. Saatavissa: www.researchportal.helsinki.fi/en/publications/thermal-behavior-of-green-roofs-under-nordic-winter-conditions
- Connelly, M. & Hodgson, M. 2008. Sound transmission loss of green roofs. British Columbia Institute of Technology [viitattu 11.10.2019]. Saatavissa: www.researchgate.net/publication/240625759_SOUND_TRANSMISSION_LOSS_OF_GREEN_ROOFS
- Green & Living Roofs 2009. Independent UK resource for Green roof information [viitattu 4.10.2019]. Saatavissa: www.livingroofs.org
- Currie, B. & Bass, B. 2008. Urban Ecosystems [viitattu 24.9.2019]. Saatavissa: www.researchgate.net/publication/225190459_Estimates_of_air_pollution_mitigation_with_green_plants_and_green_roofs_using_the_UFORE_model
- Hainari, M. 2013. Vihreistä vihrein, kortteli Jätkäsaareen [viitattu 25.9.2019]. Saatavissa: www.hel.fi/kanslia/kehittyva-kerrostalo-fi/hankkeet/vihreista-vihrein
- Halonen, M. 2012. Pro gradu -tutkielma. Viherkatot korvaavina elinympäristöinä. Helsingin yliopisto [viitattu 7.9.2019]. Saatavissa: <http://helda.helsinki.fi/handle/10138/36215>
- Hanson, B. & Schmidt, S. 2012. Green roofs and rooftop gardens.
- Icopal 2018. Viherkatot. Icopal Green. Toimivan viherkaton perusta [viitattu 2.10.2019]. Saatavissa: www.icopal.fi/Tuotteet/Viherkatot.aspx
- Icopalkatteet 2013. Vihreistä vihrein rakennuksen havainnekuva [viitattu 12.9.2019]. Saatavissa: www.icopalkatteet.fi/articles/kun-viherkatot-tulivat-kaupunkiin-viherkatto-icopal
- Ilmatieteen laitos 2009. Ilmanlaatu [viitattu 14.9.2019]. Saatavissa: www.ilmatieteenlaitos.fi
- Kallio, P., Mesimäki, M. & Lehvavirta, S. 2014. Monitoiminnalliset viherkatot ja maankäyttö- ja rakennuslaki. Ympäristöjuridiikka 2/2014 [viitattu 20.9.2019]. Saatavissa: www.researchgate.net/publication/269572214_Kallio_Pasi_Mesimaki_Marja_Lehvavirta_Susanna_2014_Monitoiminnalliset_viherkatot_ja_maankaytto-ja_rakennuslaki_Ymparistojuridiikka_22014_Suomen_ymparistooikeustieteen_seura

Kerabit 2016. Viherkatot ja -kannet [viitattu 3.10.2019]. Saatavissa: www.kerabit.fi

Laitinen, H. 2018. Opinnäytetyö. Viherkattorakentamisen prosessin kehittäminen. HAMK [viitattu 17.9.2019]. Saatavissa: www.theseus.fi/handle/10024/147504

Lalli, T. 2014. Diplomityö. Viherkattorakenteiden toiminta Suomen ilmastossa. Tampereen teknillinen yliopisto [viitattu 21.10.2019]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/24183>

Laurila, S., Jyrkänkallio-Mikkola, J., Mesimäki, M., Kallio, P., Kuoppamäki, K., Nieminen, H. & Lehvävirta, S. 2014. Normeja Viherkatoille - Perusteita kehittämiseen. Helsingin yliopisto, Koulutus- ja kehittämiskeskus [viitattu 18.10.2019]. Saatavissa: <http://researchportal.helsinki.fi/en/publications/normeja-viherkatoille-perusteita-kehitt%C3%A4miseen>

Leinonen, J. 2013. Viherkaton taideteos [viitattu 7.10.2019]. Saatavissa: www.kaleva.fi/uutiset/oulu/oulun-jatehuollon-viherkatto-sai-kunniamaininnan/631194/

Loci 2014. Puunrungot ja kivet antavat luonnon monimuotoisuudelle mainiot olosuhteet [viitattu 23.9.2019]. Saatavissa: www.loci.fi/fi/works/details/vihreista-vihrein-korttelipiha/

Malgorzata, G., Mesimäki, M. & Lehvävirta, S. 2012. Luomus. Viides ulottuvuus - tutkimusohjelma. Tutkimusta viherkatoilla. Ikanon koeviherkatto. Luonnontieteellinen keskusmuseo [viitattu 1.10.2019]. Saatavissa: www.helsinki.fi/fi/tutkimusryhmat/viides-ulottuvuus-viherkatot-ja-viherseinat-osaksi-kaupunkia/tutkimuskohteet

Malgorzata, G., Mesimäki, M. & Lehvävirta, S. 2012. Luomus. Viides ulottuvuus - tutkimusohjelma. Tutkimusta viherkatoilla. Oulun koeviherkatto. Luonnontieteellinen keskusmuseo [viitattu 1.10.2019]. Saatavissa: www.helsinki.fi/fi/tutkimusryhmat/viides-ulottuvuus-viherkatot-ja-viherseinat-osaksi-kaupunkia/tutkimuskohteet

Malin, A. 2018. Kandidaatintyö. Viherkattojen toimivuus suomessa. Oulun yliopisto [viitattu 15.9.2019]. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/Record/nbnfioulu-201804141482>

Merisalo, M. 2014. opinnäytetyö. ylempi AMK. Viherkattorakenteiden kehitys ja niiden soveltuvuus Suomen olosuhteisiin, Metropolia AMK [viitattu 18.9.2019]. Saatavissa: www.theseus.fi/handle/10024/82991

Mesimäki, M. & Suonio, T. 2017. Vihreistä vihrein, Keidas kattojen yllä. Helsingin Yliopisto [viitattu 20.9.2019]. Saatavissa: www.helsinki.fi/fi/tutkimusryhmat/viides-ulottuvuus-viherkatot-ja-viherseinat-osaksi-kaupunkia/tutkimuskohteet

Nagase, A. & Dunnett, N. 2011. Landscape and urban planning [viitattu 11.9.2019].

Saatavissa: www.greenroofresearch.co.uk/plants

Nieminen, H. 2015. Pro gradu -tutkielma. Viherkattojen toteutumisen liikkumavara osana rakentamisen prosesseja. Tampereen yliopisto [viitattu 30.9.2019]. Saatavissa:

<http://trepo.tuni.fi/handle/10024/98245>

Parkkinen, E. 2013. Opinnäytetyö. Viherkattojen merkityksen ja käyttötarkoituksen muutos. HAMK [viitattu 31.9.2019]. Saatavissa: www.theseus.fi/handle/10024/65545

Rakennustieto Oy 2016. RT 85-11203. Viherkatot ja katto- ja kansipuutarhat. Periaatteet [viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: http://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT_85-11203

SRV 2018. Derby Business Park [viitattu 25.9.2019]. Saatavissa: www.srv.fi/derby-business-park/

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas [viitattu 8.10.2019]. Saatavissa:

http://shop.kuntaliitto.fi/product_details.php?p=2714

Suonio, T., Envire Vrij group. 2012. Suomen suurin viherkatto. Ruskon jätekeskuksen lajitteluareena "lare". Oulun hulevesi- ja viherkattoseminaari [viitattu 12.10.2019].

Saatavissa: www.ouka.fi

TA-yhtiöt 2018a. Keittiöpuutarha [viitattu 29.9.2019]. Saatavissa:

www.epressi.com/tiedotteet/rakentaminen/pohjoismainen-viherkattopalkinto-helsinkilaiselle-vihreista-vihrein-kerrostalolle.html

TA-yhtiöt 2018b. Marjapuutarha [viitattu 29.9.2019]. Saatavissa:

www.epressi.com/tiedotteet/rakentaminen/pohjoismainen-viherkattopalkinto-helsinkilaiselle-vihreista-vihrein-kerrostalolle.html

TA-yhtiöt 2019. Kattoviljelyä [viitattu 29.9.2019]. Saatavissa:

www.ta.fi/asumismuodot/vuokra-asunnot/kohdeluettelo/kohde/122420/Helsinki%20Hyv%C3%A4ntoivonkatu%204

Tilastokeskus 2016. Asumisen energiankulutus. Asumisen energiankulutus käyttökohteittain vuonna 2016. Helsinki [viitattu 22.10.2019]. Saatavissa:

www.tilastokeskus.fi/til/asen/2016/asen_2016_2017-11-17_kuv_002_fi.html

Tuovinen, P. 2013. Viherkaton eri koalueita [viitattu 24.9.2019]. Saatavissa:

www.vantaansanomien.fi/artikkeli/113273-vantaan-valtava-viherkatto-heraa-hiljalleen-kevaaseen

Uutisklubi 2018. Marjapensaat ja -puut saunaterassilla. [viitattu 11.10.2019]. Saatavissa:
www.uutisklubi.fi/vihreista-vihrein-osa-4/

Viacon. 2013. Esikasvatettu maksaruohomatto. [viitattu 19.9.2019]. Saatavissa:
www.viacon.fi/referenssit

Viherympäristöliitto 2019a. Kattoviljelylaatikoita. [viitattu 15.10.2019]. Saatavissa:
www.vyl.fi/uutiset/jatkasaareen-monimuotoisia-viherkattoja

Viherympäristöliitto. 2019b. Maksaruohokattoja. [viitattu 15.10.2019]. Saatavissa:
www.vyl.fi/uutiset/jatkasaareen-monimuotoisia-viherkattoja