

AALTO-YLIOPISTO
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Arkkitehtuurin koulutusohjelma

Lämpösaarekeilmiön hillitseminen kaupunkisuunnittelun keinoin.
Esimerkkinä Helsingin Hyväntoivonpuisto.

Kandidaatintyö

16.5.2022

Eetu Siltala



Tekijä Eetu Siltala

Työn nimi Lämpösaarekeilmiön hillitseminen kaupunkisuunnittelun keinoin. Esimerkkinä Helsingin Hyväntoivonpuisto

Laitos Arkkitehtuurin laitos

Koulutusohjelma Arkkitehtuurin Koulutusohjelma

Vastuopettaja Anne Tervo

Ohjaaja Tommy Lindgren

Vuosi 2022

Sivumäärä 23

Kieli suomi

Tiivistelmä

Urbaani lämpösaarekeilmiö vaikuttaa ihmisten arkeen kasvavassa määrin ympäri maailmaa. Tämän seurauksena yhä useampi tulee urbaaneilla alueilla kokemaan lämpösaarekeilmiön myötä syntyvän kuumuuden terveydelle aiheuttamia haittoja. Siksi on tärkeää, että kaupunkisuunnittelussa otetaan huomioon tämä maailmalla tapahtuva muutos. Työn tavoitteena oli löytää keinoja, joilla kaupunkisuunnittelun keinoin voidaan vaikuttaa lämpösaarekeilmiön ilmenemiseen. Helsingin Hyväntoivonpuiston ympäristö toimi esimerkkinä, johon lämpösaarekeilmiön hillitsemisen keinoja hyödynnettiin parannusehdotusten muodossa. Työ rajattiin koskemaan kesäkautta, jolloin lämpösaarekeilmiö vaikuttaa Suomessa voimakkaimmin.

Tutkimusmenetelmänä on kirjallisuuskatsaus. Lähteiksi rajautui seitsemän aiheeseen liittyvää tutkimusta sekä kaksi yleisteosta. Työ jakaantui Hyväntoivonpuiston ympäristön analyysiin sekä parannusehdotuksiin. Analyysin lähteenä hyödynnettiin yleistä tietokantaa.

Lähdeaineiston perusteella saatiin selville, että lämpösaarekeilmiön hillitsemisessä tärkeimpinä keinoina ovat sekä kosteuden että varjoisuuden hallitseminen. Nämä keinot toimivat siksi, että kosteuden ollessa sopiva, tuntuu ilma miellyttävämmältä. Varjoisuus taas estää lämmön imeytymisen kaupunkirakenteeseen ja siten myös yöllisen lämmön vapautumisen ympäristöön. Esimerkiksi puistoissa kosteus ja varjoisuus toteutuvat erinomaisesti. Lisäksi saatiin selville se, että riittävä ilmankierto kaupunkirakenteessa mahdollistaa esimerkiksi puistossa olevan viileän ilman liikkeen puistosta kaupunkirakenteen sisälle. Tämä taas aiheuttaa kaupunkirakenteen viilenemistä ja siten heikentää lämpösaarekeilmiön vaikutusta.

Varjoisuuden ja kosteuden lisääminen yhtäaikaaisesti onnistuu kasvillisuuden lisäämisellä kaupunkirakenteen sisälle esimerkiksi viherkattoina ja -julkisivuina. Puuston lisäämisellä saadaan myös katutasolla miellyttävämpi pienilmasto, kun taas laajemmat viheralueet tuovat korttelitasolla viilentävän vaikutuksen. Pihojen ja katujen päällysteiden muuttaminen enemmän vettä läpäiseviksi sekä heijastavammaksi saavat aikaan viilentävän vaikutuksen. Julkisivumarkiisit taas varjostavat kaupunkirakennetta ja siten tekevät kaupunkitilaa viihtyisämmäksi. Tärkeimpänä asiana kaupunkisuunnittelussa tulisi olla se, että luodaan viihtyisää kaupunkirakennetta, jossa on miellyttävää liikkua. Viihtyisyyttä voi lisätä esimerkiksi edellä mainittujen keinojen avulla, mutta näitä keinoja tulee löytää lisää, sillä lämpösaarekeilmiön aiheuttamat ongelmat yhdessä ilmastomuutoksen kanssa tulevat voimistumaan ajan kuluessa.

Avainsanat lämpösaarekeilmiö, kaupunkisuunnittelu, hyväntoivonpuisto

Sisällys

Johdanto.....	4
1 Lämpösaarekeilmiö.....	5
2 Hyväntoivonpuiston ympäristön analyysi.....	6
2.1 Ympäröivät korttelit.....	7
2.2 Puisto.....	12
3 Parannusehdotukset.....	16
3.1 Kasvillisuus.....	16
3.2 Riskialueet.....	17
3.3 Urbaanit kanjonit.....	18
3.4 Rakennettu ympäristö.....	19
3.5 Rakennukset.....	20
4 Johtopäätökset.....	22
Lähteet.....	24
Kuvalähteet.....	24

Johdanto

Maa-ilmastonlämpeneminen yhdistettynä urbanisaatioon on johtanut huomattavalla tavalla lämpösaarekeilmiön ilmentymisen kasvuun ympäri maailmaa (Wenqi ym. 2015). Lämpösaarekeilmiön esiintyvyys riippuu suoraan urbaanin alueen koosta sekä siellä asuvien ihmisten määrästä. Tällä hetkellä puolet maailman ihmisistä asuvat urbaaneilla alueilla ja määrän uskotaan kasvavan 70 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. (Musco, 2016, s.46.) Äärimmäiset lämpöilmiöt (eng. extreme heat events) ovat lisänneet kuolleisuutta useissa kaupungeissa ympäri maailmaa. Esimerkiksi Pariisissa havaittiin 130 prosentin kuolleisuuden kasvu, kun taas Moskovassa havaittiin 60 prosentin kasvu pitkään jatkuneiden hellejaksojen seurauksena. Ilmastonmuutoksen vaikuttaessa kasvavassa määrin lämpötiloihin tulee myös äärimmäisten lämpöilmiöiden ilmaantuvuus kasvamaan. (Norton ym. 2015.) Aikaisemmin muuttumattomaksi oletettu ympäristö on nyt jatkuvassa muutoksessa, mikä tulee ottaa huomioon suunnittelutyössä (Musco, 2016, s. 36). Ilmastonmuutoksella on kaikki eväät luoda kaupunkiympäristöihin uusia moniulotteisia ongelmia, jotka voivat pahentua huonolla kaupunkisuunnittelulla (Musco, 2016, s. 46- 47).

Kandidaatintyössä vastaan kysymykseen “Kuinka lämpösaarekeilmiöön voidaan vaikuttaa kaupunkisuunnittelun keinoin Hyväntoivonpuiston ympäristössä?” Hyväntoivonpuiston ympäristö on käsiteltyssä siksi, että sen rakennuskanta on kokonaan 2010-luvulta tai uudempaa (Helsingin kaupunki, 2022). Tarkempi perustelu tälle on luvussa 3. Tutkimustapana on kirjallisuustutkimus, ja työ jakaantuu kahteen osaan: analyysiin ja parannusehdotuksiin. Analyysissä käsitelän Hyväntoivonpuiston ympäristön tarkastelualuetta ja pyrin tunnistamaan ratkaisut, jotka saattavat vaikuttaa lämpösaarekeilmiön ilmentymiseen alueella. Parannusehdotuksissa taas ehdotan analyysissä havaittuihin ongelmiin ratkaisuja aiheeseen liittyvän kirjallisuuden avulla. Vaikutuksissa keskityn kesäkauteen touko-elokuu-välillä, sillä silloin lämpösaarekeilmiö on Suomessa ajankohtainen.

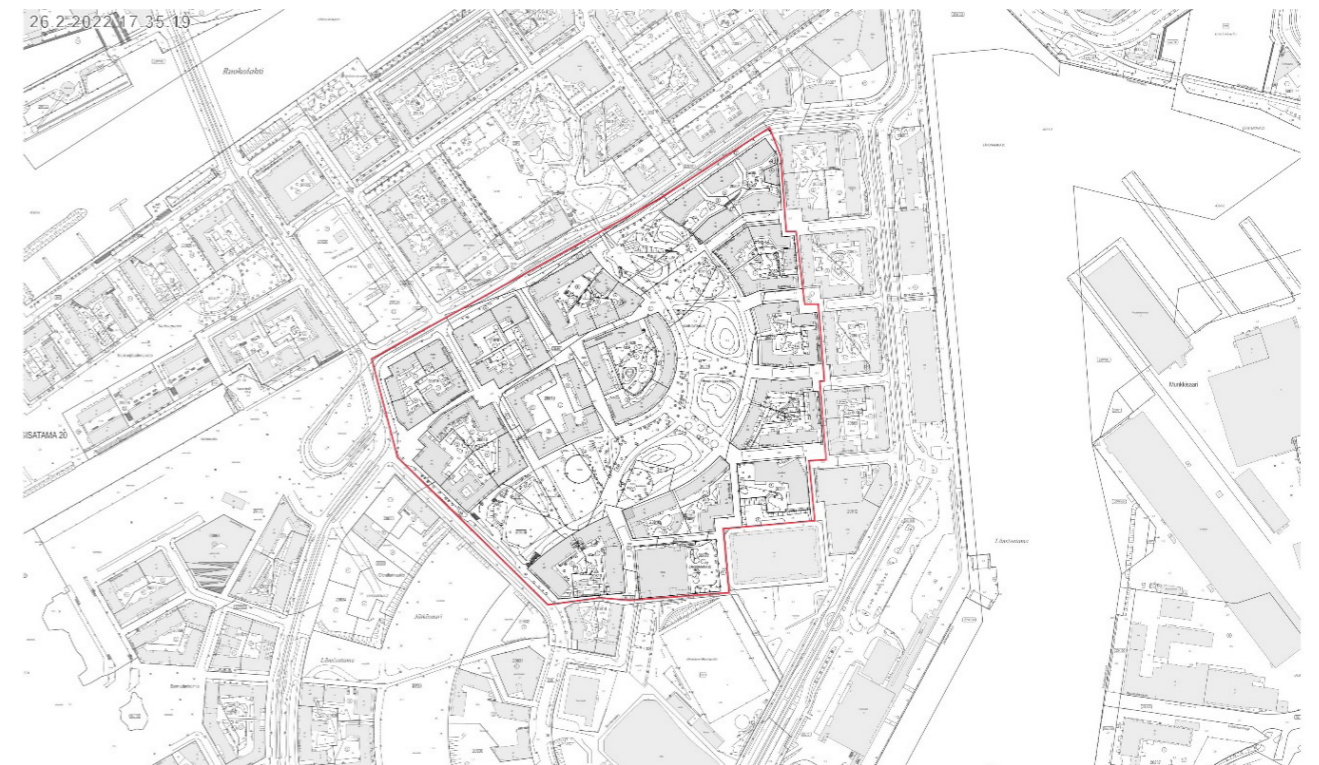
1 Lämpösaarekeilmiö

Uraanilla lämpösaarekeilmiöllä tarkoitetaan mikroilmastollista ilmiötä, jossa havaitaan huomattava muutos ilman lämpötilassa urbaaneilla alueilla verrattuna kaupunkien ulkopuolella oleviin alueisiin. Tämä muutos lämpötilassa on yleensä helpommin havaittavissa yöaikaan. Pohjimmiltaan lämpösaarekeilmiön suurempi ilmaantuvuus urbaaneilla alueilla johtuu kaupunkiympäristön materiaalimaailmasta. Uraanin kaupunkiympäristön materiaaleista suuri osa ei heijasta auringon energiaa vaan, esimerkiksi betonin ja asfaltin tavoin, imee auringon energiaa. (Musco, 2016, s. 46.) Suuria määriä energiaa sitoneet materiaalit taas aiheuttavat lämmön vapautumista ympäri vuorokauden. Samaan aikaan veden viemärointi aiheuttaa kosteuden poistumista ilman veden haihtumisen viilentävää vaikutusta. (Norton ym. 2015.) Lisäksi niin sanottu hukkaenergia lämmittää osaltaan ympäristöä kaupungeissa. Hukkaenergiaa vapautuu esimerkiksi liikenteen ja teollisuuden seurauksena. Näiden seikkojen seurauksena tehokkaasti rakennetut kaupunkiympäristöt ovat alttiimpia ilmastonmuutoksen huonoille vaikutuksille, vaikka ilmastonmuutos ei ole suoraan yhteydessä lämpösaarekeilmiön ilmaantuvuuden kasvuun. (Musco, 2016, s. 46.)

Pahimmillaan lämpösaarekeilmiö on kesäaikaan johtuen ympäristön korkeammista lämpötiloista. Kesäaikaan korkeat lämpötilat vaikuttavat erityisen paljon elämänlaatuun aina yksilötason terveysongelmista kasvaneeseen energiantarpeeseen, joka osaltaan kiihdyttää ilmastonmuutosta kasvaneiden päästöjen seurauksena. (Musco, 2016, s. 46.) Uraani lämpösaarekeilmiö on yhteydessä äärimmäisten lämpöilmiöiden aiheuttamaan kuolleisuuden kasvuun (Norton ym., 2015). Suomessa pitkien hellejaksojen aiheuttamaa kuolleisuutta on tutkittu muun muassa tarkastelemalla vuosien 2003 ja 2010 hellejaksoja touko-elokuu- välillä. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin merkittävä muutos kuolleisuudessa yli 75-vuotiaiden ryhmässä. Elinympäristön viilentymisen estyessä elimistöön kohdistuu lämpöstressiä. (Kallanus & Lanki, 2014.) Tästä lämpöstressistä toipumista yön aikana vaikeuttaa korkeammat yölämpötilat, joita esiintyy hellejaksojen aikana (Clarke & Bach, 1971).

2 Hyväntoivonpuiston ympäristön analyysi

Keskityn tässä työssä Hyväntoivonpuiston ympäristöön, jossa on mukana Välimerenkatu-Länsisatamankatu-Länsisatamankuja-Hietasaarenkuja-akselin rajaamaan alueeseen. Tällä alueella on muun muassa kaksi päiväkotia sekä koulu, mitkä Norton kumppaneineen on tutkimuksessaan arvioinut korkean riskin alueiksi lämpösaarekeilmiötä ajatellen. Kyseisessä tutkimuksessa tavoitteena oli luoda työkalut urbaanin viherrakenteen keskittämiseen sitä tarvitseville alueille lämpösaarekeilmiön hillitsemiseksi. (Norton ym. 2015.) Toisaalta alueella oleva rakennuskanta on myös erittäin uutta (Helsingin kaupunki, 2022), minkä seurauksena sitä voitaisiin pitää modernin suomalaisen urbaanin rakentamisen tapojen mukaisena ja siten myös kertoa muiden Suomen kasvavien kaupunkien tilanteesta lämpösaarekeilmiön hillitsemiseen liittyen. Ajankohtaisena Suomeen kesäkuukausina vaikuttavana ilmiönä urbaani lämpösaarekeilmiö on siis aihe, jonka tutkiminen on mielekästä. Analyysi on jaettu kahteen osaan puistoa ympäröivien korttelien ja puiston käsittelyyn, sillä puistossa on puuston sekä materiaalien suhteen suurempaa vaihtelua verrattuna ympäröiviin kortteleihin.



Kuva 1: Analyysin tarkastelualue. (Helsingin kaupunki, 2022)

2.1 Ympäröivät korttelit



Kuva 2: Ympäröivien korttelien päällystemateriaalit. (Helsingin kaupunki, 2022)

Korttelien sisällä olevat kokoojakadut ovat asfalttibetonia, kun taas kevyen liikenteen väylät ovat pääasiassa nupukiveä. Ajotiet ja kevyen liikenteen väylien leikkauskohdissa on aukioita, jotka ovat päällystetty noppakivillä. Puustoa kaduilla ei ole käytännössä yhtään lukuun ottamatta alueen itäpuolella olevien aukoiden muutamaa puuta sekä suuremman ajoväylän vierustassa alueen länsipuolella. (Helsingin karttapalvelu, 2022.)

Korttelien sisäpihojen päällysteenä on nupukiveä sekä hieman viherrakennetta pensaina ja nurmena. Puustoa on keskittynyt muutamille sisäpihoille, mutta se on lähinnä poikkeus tarkastelualueella. Osassa kortteleista ei ole juuri yhtään viherrakennetta, kuten on esimerkiksi länsipuolen kaarevan rakennuksen vieressä sijaitsevan päiväkodin pihalla. Viherrakenteen pieni määrä toistuu itäpuolella etelässä sijaitsevassa päiväkodissa, jonka piha on hiekkalla ja kumigranulaattivalulla päällystetty. Kyseisen päiväkodin pihalle on tosin istutettu

muutama puu aivan kuten etelässä olevan koulun pihalla. Siellä piha on osittain päällystetty pensaille sekä nurmella, mutta suurin osa pihasta on asfalttibetonia. (Helsingin kaupunki, 2022.)



Kuva 3: Julkisivumateriaalit. (Helsingin kaupunki, 2022)

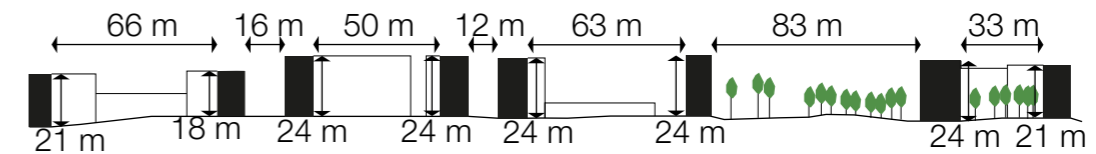
Ympäröivät rakennukset ovat julkisivuiltaan tiiltä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Alueen tiilijulkisivuiset rakennukset ovat väritykseltään joko tummahkoja tai vaaleita. Osassa rakennuksista kuten esimerkiksi puiston itäpuolella sijaitsevilla rakennuksilla tiilijulkisivu päättyy metalliseen kattoon. Julkisista rakennuksista päiväkodeista toinen on tiilijulkisivuinen ja toinen on rapattu, koulu sen sijaan on betoninen. (Helsingin karttapalvelu, 2022.) Kuvasta 3 nähdään julkisivumateriaalien lisäksi se, että tarkastelualueen korttelit ovat suljettuja, minkä seurauksena kortteleiden sisällä oleva ilma saattaa jäädä paikoilleen (Musco, 2016). Tämä voi aiheuttaa sen, että kuuma ilma pysyy myös yön ajan kortteleiden sisällä lämmittävässä samalla, kun päivällä lämpöä keräävät julkisivut vapauttavat lämpöä ympäristöön. (Norton ym. 2015.)



Kuva 4: Rakennusten kerrosluvut. (Helsingin kaupunki, 2022)

Kuvasta 4 nähdään rakennusten olevan suhteellisen tasakorkuisia. Pääosa rakennuksista on 6-8-kerroksista muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Lisäksi kuvasta 4 nähdään, että päiväkodit ovat kaksikerroksisia ja koulu kolmikerroksinen. (Helsingin kaupunki, 2022.) Rakennuskannan ollessa korkeaa se myös varjostaa enemmän (Norton ym. 2015).

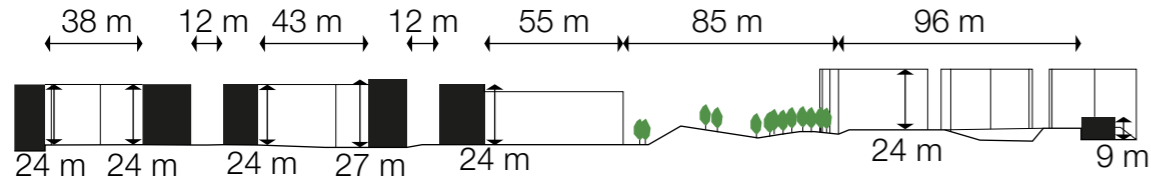
Leikkaus A



Kuva 5: Leikkaus A. (Helsingin kaupunki, 2022)

Kuvasta 5 nähdään kortteleiden korkeuden suhde niiden leveyteen. Katujen ollessa erittäin suljettuja ovat asuinrakennusten luomat sisäpihat hyvin avoimia. Kadut ovat myös lähes pohjois-etelä-suuntaisia, mikä osaltaan tekee niistä erittäin varjoisia sillä aurinko ei paista niihin yhtä paljon päivän aikana verrattuna itä-länsi-suuntaisiin katuihin. Korkeuden suhde leveyteen esimerkiksi äärivasemmalla sijaitsevassa korttelissa on vain $7/22 \approx 0.32$, minkä seurauksena sisäpihat myös ovat erittäin valoisia. Lisäksi sisäpihan puita on vain äärioikealla sijaitsevassa korttelissa, jonka korkeuden suhde leveyteen on lähes 1, mikä tekee tästä korttelista suhteellisen varjoisan. Puisto sen sijaan on erittäin laaja, mutta siellä taas puusto tulee kasvaessaan varjostamaan paljon. Puiston vasemmalla puolella olevassa korttelissa on taustalla kaksikerroksinen eli noin 6 metriä korkea rakennus, joka toimii päiväkotina. Korkeuden suhde leveyteen kyseisessä korttelissa on $8/21 \approx 0.38$ eli suhteellisen pieni. Tämän seurauksena valon määrä päiväkodin pihalla on erittäin suuri, minkä takia sisäpihalla on suurempi potentiaali auringon energian imeytymiseen materiaaleihin. Kuten kuvasta 3 nähdään, niin päiväkotia ympäröivä kortteli on pääasiassa tiiltä, joka imee paljon auringon energiaa. (Norton ym. 2015.) Ympäröivien rakennusten tiilet tosin ovat vaaleita kuten myös päiväkodin rappaus (Helsingin kaupunki, 2022), joten voi olla mahdollista, että ne heijastavat auringon valon pihan materiaaleihin (Musco, 2016).

Leikkaus B

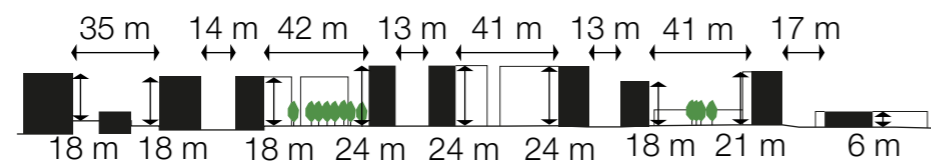


Kuva 6: Leikkaus B. (Helsingin kaupunki, 2022)

Kuvassa 6 nähdään tiiviimpiä kortteleita verrattuna kuvassa 4 oleviin kortteleihin. Vasemmassa laidassa sijaitsevassa korttelissa korkeuden suhde leveyteen on $12/19 \approx 0.63$, joka varjostaa huomattavasti enemmän verrattuna näiden korttelien eteläpuolella sijaitseviin kortteleihin. Kadut sen sijaan ovat samaan tapaan pohjois-etelä-suuntaisia, joten niihin tuleva auringon valon määrä on yhtä vähäinen. Suurin ero siis löytyy korttelien sisäisissä valon määrissä johtuen rakennusten korkeuden suhteesta kortteleiden leveyteen. Puisto on tässä kohtaa huomattavasti korkeammalla, mikä voi aiheuttaa veden siirtymistä pois viheralueilta ottaen huomioon pinnan materiaalit. (Norton ym. 2015.) Oikealla puolella puistoa sisäpiha sen sijaan nousee puiston korkeuksille sekä aukeaa kohti puistoa. Pitkä sisäpiha on avoinna auringonvalolle johtuen lähes itä-länsisuuntaisesta orientaatiosta. Korkeat rakennukset tosin varjostavat suurimman osan päivästä sisäpihaa. (Helsingin kaupunki, 2022.)

Kuvasta 7 nähdään, että sisäpihat puiston itäpuolella ovat suunnilleen yhtä suuria, jopa pienempiä, kuin länsipuolella, mutta niistä löytyy myös puistoa. Puusto toimii varjostavana tekijänä kahdessa pihasa. Kaikissa puiston itäpuolen kortte-

Leikkaus C

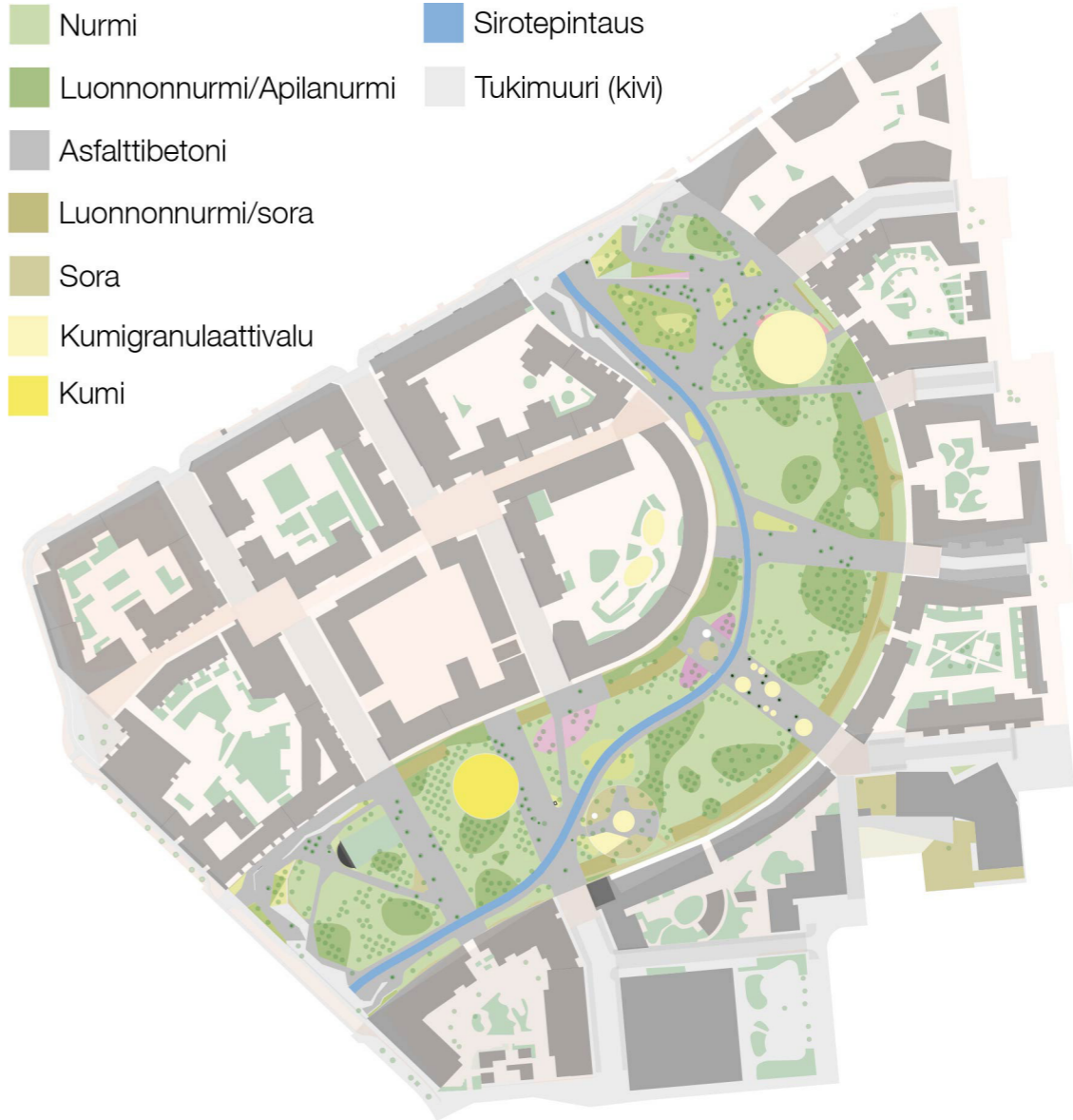


Kuva 7: Leikkaus C. (Helsingin kaupunki, 2022)

leissa korkeuden suhde leveyteen on noin 0.5, joka mahdollistaa auringonvalon pääsyn sisäpihoille. (Norton ym. 2015.) Kadut ovat samanlevyisiä kuin puiston itäpuolella eli ne ovat

varjoisia. Kuvan 7 oikeassa laidassa löytyy päiväkotikoti, joka on ilmeisen avoimella paikalla siitä huolimatta, että päiväkodin vasemmalla puolella on korkeampi rakennus, joka saattaa hie- man varjostaa päiväkodin pihaa. Päiväkoti on 6 metriä korkea, minkä seurauksena varjostus- ta ei ole juuri ollenkaan. Lisäksi päiväkodin piha avautuu etelään, jolloin päiväkodin piha saa paljon auringonvaloa. Päiväkodin piha on siis todella valoisa. Lisäksi päiväkodin materiaali tii- li nähdään kuvasta 3. Kuvasta 2 nähdään myös, että päiväkodin piha on pääasiassa paljon au- ringon energiaa kerääviä materiaaleja kuten asfalttia ja kumiagranulaattia (Norton ym. 2015).

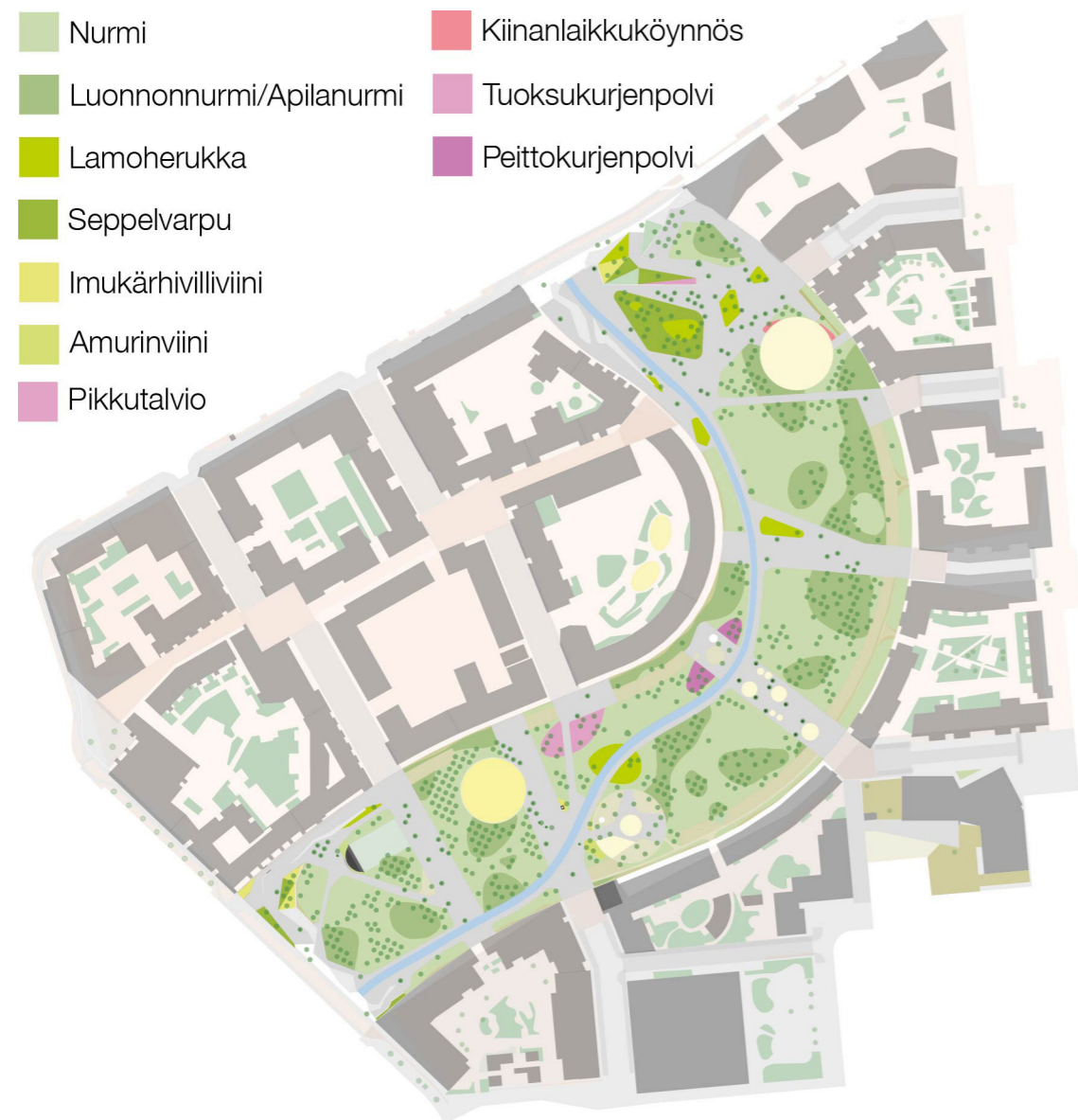
2.2 Puisto



Kuva 8: Puiston materiaalit. (Helsingin kaupunki, 2022)

Materiaalimaailmaltaan Hyväntoivonpuisto on monipuolinen. Kuvasta 8 nähdään, että puis- to on pääasiassa luonnonmateriaalien peittämä. Asfalttibetonisia kevyen liikenteen väyliä ym- päröi laaja nurmikoiden, pensaiden ja kukkaistutusten verkko. Pelastustiet sen sijaan ovat nur- mea, joka on osittain soralla peitetty. Ympyrän muotoiset leikkikenttien turva-alustat ovat joko

soraa, kumia tai kumigranulaattivalua. Korkeuserojen seurauksena kiviset tukimuurit pitävät maa-aineksen paikoillaan pohjoisen ja lännen liikenneväylien vieressä. Puiston läpi kulkee myös siniseksi sirotepinnattu pyörätie. (Helsingin kaupunki, 2022.) Kuvasta 6 nähdään, että puiston pohjoispäädyn maanpinta on huomattavasti korkeammalla verrattuna puistoa ympäröivien korttelien maanpinnan korkeuteen. Tämän seurauksena vesi saattaa valua pois viheralueilta kohti katuja sekä viemäreitä, minkä seurauksena ympäristö kuivuu. Voi tosin olla myös niin, että kasvillisuus sitoo itseensä tarpeeksi vettä, jolloin kuivumisen ongelmaa ei välttämättä tule. Puiston maanpinta myös laskee etelään päin mentäessä (Helsingin kaupunki, 2022), minkä takia puistossa oleva vesi luultavasti pysyy sitoutuneena puiston viherrakenteeseen.



Kuva 9: Puiston kasvillisuus. (Helsingin kaupunki, 2022)

Kuvasta 9 nähdään Hyvääntoivonpuiston viherrakenteeseen kuuluvan myös erilaisia kukkaistutuksia sekä pensaita, joita löytyy eniten pohjoispuolelta sekä kevyen liikenteen niin sanotun pääväylän varrelta, jossa kulkee myös pyörätie. (Helsingin kaupunki, 2022.) Tällainen matala kasvillisuus

vaikuttaa viilentävästi kuumina päivinä, sillä esimerkiksi pensaat haihduttavat vettä. Lisäksi ne toimivat biodiversiteetin lisääjinä maantasolla. Kuvista 3 ja 4 nähdään, että puiston ja sitä ympäröivien rakennusten luoma urbaani kanjoni on erittäin leveä, keskimäärin 83 metriä, jolloin tuulen aiheuttamat pyörteet eivät aiheuta matalalle kasvillisuudelle ongelmia. (Norton ym. 2015.)



Kuva 10: Puiston puut. (Helsingin kaupunki, 2022)

Hyvääntoivonpuiston puusto on monilajinen, minkä seurauksena myös puiden korkeudet täysikasvaisina ovat moninaisia. Kuvasta 10 nähdään, että puusto sijoittuu suurimmaksi osaksi idän ja pohjoisen liikenneväylien lähistölle sekä lähinnä puiston sisäisten leikkikenttien ympärille. Puulajeista runsaimmin puistossa on metsävaahteraa, jotka ovat suurilehtisiä ja siten myös varjostavat enemmän. Puiston eteläpuoleisessa päädyssä on leveälehtisempiä puulajeja kuten metsälehmus, metsävaahtera sekä koristeomena. Pohjoisempaan osaan puistosta taas on sijoitettu monipuolisesti eri puulajeja aina metsämännystä pajuihin kuuluvaan halavaan. Puiston käännekohdassa on, suuntauksen muuttuessa itä-länsi-suunnasta pohjois-etelä-suuntaiseksi, huomattavasti vähem-

män puita, minkä seurauksena myös nurmelle jää enemmän tilaa. (Helsingin kaupunki, 2022.) Tämä voi toimia, joko lämmittävänä tekijänä mikäli vieressä olevat rakennukset eivät tarjoa riittävästi varjostusta tai viilentävänä riippuen tuulen suunnasta sekä siitä, kuinka vapaasti tuuli pääsee virtaamaan. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että puusto tulevaisuudessa täysikasvuksena estää ilman liikkumisen puiston alueella. (Norton ym. 2015.) Tällä hetkellä puusto on kuitenkin niin nuorta, sillä kaikki puistoalueen puut on istutettu vuonna 2019 (Helsingin kaupunki, 2022). Puuston ollessa vielä nuorta voi olla mahdollista, että varjostuksen vähäisyyden takia asfalttibetoni sekä kumigranulaattivalu kuumenevat erittäin paljon johtuen kyseisten materiaalien suuresta auringonvalon energian imeytymispotentiaalista. Suuret nurmialueet tosin voivat viilentää aluetta siksi, että niissä oleva vesi haihtuu esimerkiksi asfalttibetonin lämmitessä. (Norton ym. 2015.)

3 Parannusehdotukset

Tässä luvussa pyrin tutkimaan analyysin avulla löytyneitä ongelmakohtia siten, että ensin esitän mahdollisen ongelman, minkä jälkeen pyrin kirjallisuuden avulla löytämään siihen sopivan ratkaisun.

3.1 Kasvillisuus

Yhtenä keinona urbaanin lämpösaarekeilmiön hillitsemisessä ovat viherpuistot, jotka voivat toimia viilentävänä tekijänä lähiympäristössä. Pekingissä tehtyjen mittausten perusteella havaittiin jopa 840 metrin päähän puistosta ulottuva viilentävä vaikutus. Suurempi viilennysvaikutus ei johtunut pelkästään puiston koosta vaan myös ympäröivän rakennuskannan luonteesta. Tästä johtuen saman puiston ympäristöä viilentävä vaikutus ei välttämättä ulotu yhtä pitkälle. Puiston sijainti, koko sekä rakenne vaikuttavat etäisyyteen, jossa viilentävä vaikutus esiintyy. Näiden tietojen perusteella voidaan luoda kokonaiskuva, jota voidaan hyödyntää kaupunkitilan suunnittelussa. (Wenqi ym. 2015.) Göteborgissa tehdyssä tutkimuksessa löydettiin kesäkautena jopa 5,9 °C:n ero puiston ja rakennetun alueen välillä. Kyseisessä tutkimuksessa mittausöinä oli vähätuulinen ja kirkastaivainen sää. Tutkimuksessa puiston viilentävän vaikutuksen havaittiin ulottuvan yli 1100 metrin päähän. Samalla huomattiin rakennetun alueen viilenevän viheralueita hitaammin. (Upmanis ym. 1998.) Suomeen verrattavissa olevassa Tukholmassa on siis havaittu samankaltainen viilentävä vaikutus kuin Pekingiin keskittyvässä tutkimuksessa. Voidaan siis sanoa Pekingiin keskittyvän tutkimuksen pätevän suhteellisen hyvin myös Suomeen.

Rakennuskannan luonteen ollessa vaikuttavana tekijänä puiston viilentävän vaikutuksen voimakkuuteen, voidaan tehdä johtopäätöksiä Hyväntoivonpuiston viilentävästä vaikutuksesta. Analyysistä tiedetään, että ympäröivä rakennuskanta on suljettujen korttelien muodostama kokonaisuus, jossa pääosa rakennuksista on tiiltä ja päällysteet nupukiveä tai asfalttia. Tästä johtuen korttelien sisälle imeytyy paljon lämpöä, joka taas yön aikana vapautuu. Näiden yksittäisten asioiden yhdistelmä saattaa luoda tilanteen, jossa Hyväntoivonpuiston viilentävä vaikutus ei ole täysin optimoitu. Kuuma ilmamassa saattaa jämähtää suljettuihin kortteleihin sillä välin, kun viileämpi ilma pysyy Hyväntoivonpuistossa. Siksi on jollakin toisella keinolla varmistettava se, että korttelit pysyvät tarpeeksi viileinä.

Ratkaisuna tälle ongelmalle voisi toimia urbaanit viherrakenteet kuten puut, viherkatot ja -julkisivut. Viherrakenteet toimisivat paitsi viilentävänä tekijänä myös monimuotoisuuden lisääjänä sekä saasteiden vähentäjänä. Viherkatot viilentävät paremmin silloin, kun kasvillisuus on korkeampaa. Rakennusten rakenteiden kestävyys puitteissa kasvillisuutta voidaan laittaa monipuolisesti paksumpia kerroksia, jolloin viilentävä vaikutus on entistä suurempi. Mallinnusten perusteella viherkatot viilentävät suuremmassa, naapuruston mittakaavassa, mikäli viherkattojen peittoalue on tarpeeksi suuri. Riittävä kastelu ja lehtipeitteen ylläpito luovat aikaan olosuhteet, jossa viherkatto viilentää paremmin kuin heijastavat maalit. (Norton ym. 2015.) Tarkastelualueen rakennuskanta on analyysin perusteella 2010-luvulla rakennettua, joten ne luultavasti kestäisivät viherkattojen lisäämisen alueen rakennuksiin. Valo-olosuhteiltaan rakennusten katot eivät ole varjossa muuten kuin muutama matalampi rakennus kuten esimerkiksi Jätkäsaarenkujan päiväkodin katto. Siten kasvillisuudella on myös mahdol-

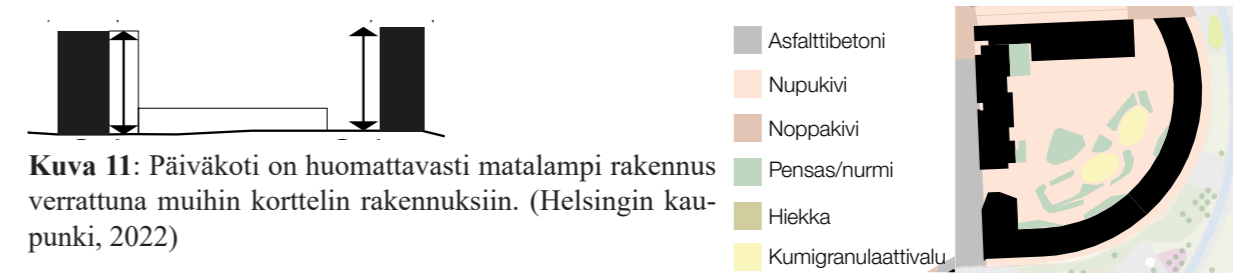
lisuudet menestyä tarkastelualueen rakennusten katoilla. Toisaalta viherkaton sijoittaminen voi olla hankalaa jo valmiiseen rakennukseen, jolloin on tärkeämpää keskittyä muihin keinoihin. Heijastavilla maaleilla voidaan päällystää kattopintoja, joihin ei ole mahdollista sijoittaa viherrakennetta. Ongelmakohtia voi olla esimerkiksi vinot peltikatot, joita on muun muassa puistoa reunustavissa rakennuksissa (Helsingin kaupunki, 2022). Ne on kuitenkin mahdollista päällystää heijastavilla maaleilla.

3.2 Riskialueet

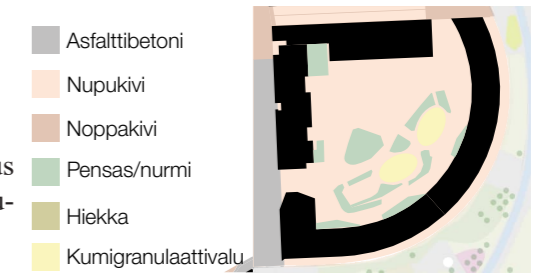
Kuumissa ja kuivissa ilmasto-olosuhteissa, joita esiintyy esimerkiksi Välimeren alueella, kasvillisuuden viilentävä vaikutus on erittäin hyödyllinen etenkin silloin, kun kasvillisuus saa riittävästi vettä. Äärimmissä kuivuus- ja kuumuusolosuhteissa kasvillisuuden viilentävä vaikutus on parhaimmillaan, mutta silloin kasvillisuuden vedensaanti on kriittisimmässä tilassa. (Norton ym. 2015.) Suomessa kuivuudelle haavoittuvimmat alueet ovat Etelä-Suomessa, jossa ruuantuotannon ja teollisuuden vedentarpeen täyttäminen aiheuttaa ongelmia kuivuusjakson pidentyessä (Ahopelto ym. 2019). Voidaan siis sanoa, että Suomessa kesäkuukausina oleva lämmin ja kuiva ilma vastaa Välimeren alueella olevaa ilmastoa. Toisaalta ilman sekoittumisen estäminen mahdollistaa ilman viilentämisen sekä ilmankosteuden pienentämisen, joka taas tekee ympäristöstä viihtyisemmän. Tämä johtuu siitä, että kosteassa ilmassa lämpötila tuntuu korkeammalta verrattuna kuivempaan ilmaan. Ympäristöltään suljettu puutarha mahdollistaisi pintoja, joihin vesi voisi tiivistyä, minkä seurauksena tilasta tulee huomattavasti viihtyisämpi. Ongelmana tässä on vain se, kuinka tila saadaan eristettyä tarpeeksi hyvin ympäristöstään ilman, että ihmisten liike kaupunkirakenteessa häiriintyy. Tuulen pääsyn estäminen tilaan on erityisen tärkeää, sillä silloin kuivempi ilma ei pääse virtaamaan pois. Vastaavasti kuivaa lämmintä ilmaa voidaan viilentää lisäämällä veden haihtumista siihen. Molemmissa tapauksissa tärkeintä on se, että ilma ei pääse sekoittumaan ympäristön ilmaan. (Brown, 2010, s.58.)

Hyväntoivonpuiston ympäristö on siis kesäkauden hellejaksojen aikana ilmastoltaan kuiva ja kuuma, minkä seurauksena paras viilentävä vaikutus tulisi, mikäli ympäröiviin kortteleihin saataisiin eristettyä kostempaa ilmaa esimerkiksi edellä mainitun ympäristöstä suljetun puutarhan avulla. Eli sisäpihoille tulisi tuoda enemmän kasvillisuutta niin maantasossa kuin korkeampana puustona, joka estäisi ilman sekoittumisen ympäristön kanssa. Kriittisimpänä paikkoina kasvillisuudelle voidaan pitää riskialueita. Riskialueilla tarkoitetaan erityisen haavoittuvia alueita lämpösaarekeilmiön kannalta. Näillä alueilla lämpösaarekeilmiö aiheuttama lämpöstressi voi saada aikaan kuolleisuutta ja muita haittoja erityisen helposti. Esimerkiksi koulut, päiväkodit ja yleisen kävelyreitit ovat tällaisia korkean riskin alueita, sillä ihmiset liikkuvat näissä paikoissa aktiivisesti. Ihmisten kokema lämpöstressi on kriittinen lämpötilojen noustessa näillä alueilla. (Norton ym. 2015.) Hyväntoivonpuiston ympäristössä sijaitsee kaksi päiväkotia sekä koulu, jotka analyysin perusteella ovat erittäin avoimilla paikoilla ja niiden pihat ovat päällystetty paljon lämpöä keräävillä materiaaleilla kuten asfalttibetonilla ja kumigranulaattivalulla. Lisäksi päiväkodit ovat erittäin matalia ja avautuvat etelään päin, minkä seurauksena niihin tulee päivän aikana paljon auringonvaloa. Ongelmallista puiston länsipuolella sijaitsevassa Jätkäsaarenuja päiväko-

dissa on myös ympäröivien korkeampien rakennusten väritys, joka on vaalea. (Helsingin kaupunki, 2022.) Tämän seurauksena Jätkäsaarenujan päiväkodin pihalle heijastuu auringonvalo myös rakennusten seinistä, mikä voi tehdä paikalla oleskelun epämukavaksi. (Norton ym. 2015.)



Kuva 11: Päiväkoti on huomattavasti matalampi rakennus verrattuna muihin korttelin rakennuksiin. (Helsingin kaupunki, 2022)



Kuva 12: Materiaalimaailma päiväkodin korttelissa on erittäin lämpöä keräävä. (Helsingin kaupunki, 2022)



Kuva 13: Rionkadun päiväkodin ympäristö pääasiassa lämpöä paljon kerääviä materiaaleja. (Helsingin kaupunki, 2022)

Koulun pihalla varjostavia puita sekä kasvillisuutta jo on, mutta päiväkotien pihat ovat analyysin perusteella pääasiassa paljon energiaa kerääviä sekä vedensitomiskyvyltään erittäin heikkoja. Tämä luo kuivia ja kuumia pihvoja erityisesti kesällä. Siksi olisi ensisijaisen tärkeää lisätä puustoa sekä korvata materiaaleja vettä paremmin sitovilla päällysteillä. Esimerkiksi tarkastelualueen kaakkoispäädyssä sijaitsevan Rionkadun päiväkodin hiekka-alueet voitaisiin korvata luonnonurmella. Lisäksi pensaikolla voitaisiin tuoda vettä haihduttavia elementtejä maantasoon. Puiston länsipuolella sijaitsevassa Jätkäsaarenujan päiväkodissa voitaisiin tehdä samoin. Lisäksi Jätkäsaarenujan päiväkodin pihalle olisi mahdollista sijoittaa korkeakin puustoa varjostamaan vaaleista seinistä heijastuvaa auringonvaloa.

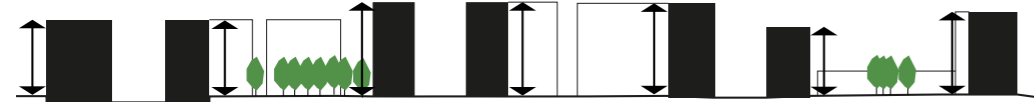
3.3 Urbaanit kanjonit

Urbaania viherrakennetta lisättäessä on tärkeää, että sillä varjostetaan tai korvataan vettä läpäisemättömiä materiaaleja. Auringonvalon määrä urbaanien kanjonien sisällä on määräävä tekijä viherrakenteen sijoittelulle. Urbaanilla kanjonilla tarkoitetaan rakennusten välissä olevaa avointa tilaa. Urbaania kanjonia ympäröivien rakennusten korkeuden suhde leveyteen sekä kanjonin suunta vaikuttavat auringonvalon määrään. Leveät, matalien rakennusten ympäröimät, kanjonit saavat päivän aikana enemmän auringonvaloa verrattuna kapeampiin, korkeiden rakennusten ympäröimiin kanjoneihin. Tämän takia leveissä, matalien rakennusten ympäröimissä, kanjoneissa on päivän aikana korkeampia lämpötiloja rakennusten vähäisemmän varjostavan ominaisuuden seurauksena. Kanjonin suunta taas vaikuttaa osaltaan auringonvalon määrään ja lämpötilaan kanjonin sisällä. Itä-länsi-suuntaiset kanjonit saavat koko päivän ajan suoraa auringonvaloa, mikä ympäröivien rakennusten korkeuden ja kanjonin leveyden suhde on pienempi. Vastaavasti etelä-pohjois-suuntaiset kanjonit saavat suoraa auringonvaloa vain

puolenpäivän aikaan. Tähän tosin vaikuttaa myös auringon zeniittikulma. (Norton ym., 2015.)

Urbaanien kanjonien mikroilmaston tehokkain muokkaustapa, julkisivumarkiisien ja ulkonemien lisäksi, on urbaanin viherrakenteen hyödyntäminen. Melbourneen keskittyvässä tutkimuksessaan Norton kumppaneineen päätyi luokittelemaan kanjonit tärkeysjärjestykseen, jossa eniten varjostusta tarvitsevat kanjonit olivat korkeammalla verrattuna vähemmän varjostettuun. Tämän seurauksena puut keskitettiin leveämpiin itä-länsi-suuntaisiin katuihin, joissa puista oli enemmän hyötyä varjostavina tekijöinä. Viherseinät ja julkisivut taas sijoitettiin korkeiden rakennusten ympäröimiin kapeisiin katuihin, jotka olivat kuitenkin riittävän valoisia. Tämä mahdollistaa paremman ilmankierron, joka yöllä viilentää ja siten heikentää rakennusmateriaaleista vapautuvan lämmön vaikutusta. Kanjonin korkeuden ja leveyden suhteen kasvassa valon määrä vähenee ja pyörteiden määrä lisääntyy, mikä luo vaikeat olosuhteet kasveille. Siksi kasvilajien valinta viherseinille ja julkisivuihin on erityisen tärkeä. (Norton ym., 2015.)

Tarkastelualueella sijaitsevien katujen suuntaukset ovat lähes pohjois-etelä-suuntaisia, joihin ei tule paljoa auringonvaloa päivän aikana, sekä itä-länsi-suuntaisia, joiden luomat urbaanit kanjonit ovat erittäin kapeita verrattuna ympäröivien rakennusten korkeuteen, minkä takia niiden muokkaaminen ei edellä mainittujen seikkojen perusteella ole tarpeellista. Ne ovat liian pimeitä ja tuulisia. Toisin on rakennusten muodostamissa suljetuissa kortteleissa, joissa sijaitseva kasvillisuus on analyysin perusteella erittäin rajallista vallitsevan materiaalimaailman ollessa lähinnä nupukiveä ja tiiltä. Pyörteistä ei suljetuissa kortteleissa ole ongelmaa, sillä niiden sisäpihat ovat suhteellisen leveitä verrattuna rakennusten korkeuteen. Siksi olisi mahdollista tuoda julkisivuihin kasvillisuutta, joka viilentäisi ilmaa korttelirakenteen sisällä. Lisäksi leveisiin kortteleihin mahtuisi puita hyvin kuten esimerkiksi parissa puiston itäpuolella sijaitsevassa korttelissa nähdään. Ilmankierron säilyttäminen yöllä myös mahdollistuu näissä kortteleissa.



Kuva 14: Itäpuolen korttelien leikkaus, josta näkyy puustoa sisältävät korttelit. (Helsingin kaupunki, 2022)

3.4 Rakennettu ympäristö

Puuston lisäämisellä saavutetaan useimmissa tapauksissa paras viilentävä vaikutus, sillä puiden avulla voidaan luoda varjostusta päällysteille, mikä taas laskee imeytyvän lämmön määrää. Lehtipuut tarjoavat parhaimman suojan ja niissä tapahtuu myös haihtumisesta johtuvaa viilenemistä. Puuston varjostuksen määrä riippuu sekä puiden muodosta että tiheydestä. Liian tiheä puusto voi aiheuttaa ongelmia ilman kierron kannalta ja yöllä lämpö voi jäädä puiden alle jumiin. Puiden muodon vaihtelu on siis tärkeää ja se on mahdollista saavuttaa eri puulajeilla, joiden muoto eroaa toisistaan. Tällöin syntyy puustoa, joka hengittää sekä varjostaa tarpeeksi viilentävän vaikutuksen saavuttamiseksi. (Norton ym. 2015.)

Analyysistä selviää, että Hyväntoivonpuiston puusto on erittäin monipuolinen. Puustossa on sekä korkeampia puita kuten leppiä, leveämpilehtistä puita kuten vaahteraa sekä havupuita kuten mäntyjä. Hyväntoivonpuiston puuston voidaan siis sanoa olevan hyvin toteutettu. Ongelmana sen sijaan on ympäröivien korttelien sisäpihat, joissa puustoa ei ole sekä puusto on suhteellisen yksilajista. Puuston lisäämisen lisäksi tulisi siis keskittyä mahdollisimman monilajiseen ratkaisuun, jossa ilma pääsee kiertämään ja puiston viilentävä vaikutus saataisiin optimoitua. Varjostuksen lisääminen sisäpihoille ilman että suljettujen korttelien jo rajattu ilman kierto heikkenisi, onnistuisi juuri monilajisen puuston lisäämisellä sisäpihoille. Tilaa puustolle löytyy kuten analyysin perusteella voidaan sanoa, sillä puustoa on jo sijoitettu itäpuolella sijaitseviin kortteleihin. Lämmön jumiin jääminen puuston lehvästön alle tosin on voimakasta esimerkiksi kapeammilla kaduilla (Norton ym. 2015), joissa ilmalla on vähemmän liikkumavaraa, eli sisäpihoille puuston lisääminen ei välttämättä aiheuttaisi sen suhteen ongelmaa.

Toisaalta avoimet vihertilat, jotka ovat pääasiallisesti ruohopeitteisiä, voivat tarjota viileän paikan kaupungin sisällä ilman tiheää puustoa. Puuston ripottelu ja viheralueen kastelu edesauttavat viilentävää vaikutusta, joka voi viilentää myös muuta kaupunkirakennetta myötätuulen suunnassa riippuen tilassa vallitsevasta tuulensuunnasta. Potentiaalia viilennykseen voidaan tilojen muodon ja viheralueiden rakenteen avulla kasvattaa. Aukeiden vihertilojen luomisella voidaan viilentää huomattavasti korttelirakenteen tasolla. Vihertilojen ei tarvitse olla suuria, jos niiden määrää kasvatetaan. Viilentävän vaikutuksen ollessa myötätuuleen, tulisi vihertilat myös sijoitella siten, että viilentävä vaikutus ajautuisi ongelma-alueille myötätuulen mukana. (Norton ym. 2015.) Tärkeää on luoda avoimien tilojen sarja, jossa ilma pääsee virtaamaan samalla viilentäen kaupunkirakennetta (Musco, 2016, s.265). Hyväntoivonpuisto on tällä hetkellä lähes nurmipeitteisen avoimen vihertilan kaltainen johtuen puuston nuoruudesta (Helsingin kaupunki, 2022), mutta kasvaessaan puusto tulee luultavasti estämään ilman liikettä puiston sisällä, minkä seurauksena muutaman verrattain pienen nurmikentän viilentävä vaikutus ei tule olemaan kovin suurta. On tosin mahdollista, että katujen suuntaus mahdollistaa viileän ilman liikkeen asuinkorttelien sisälle. Hyväntoivonpuiston kaarevasta muodosta johtuen esimerkiksi etelätuuli saattaa ohjautua suoraan kadulta puistoon ja hajaantua taas puuston vaikutuksesta takaisin kaduille, jolloin puiston viileämpi ilma liikkuu korttelirakenteen sisälle. (Musco, 2016.) On siis mahdollista, että tuomalla nurmea korttelirakenteen sisälle kuten myös kaduille, saadaan aikaan viilentävä vaikutus, sillä silloin vihertilat olisivat jatkuvia aina puistoon saakka. Siten voitaisiin luoda ihmisille kaupunkitilaa, jossa on viihtyisää liikkua.

3.5 Rakennukset

Rakennusten vaikutuksen lieventäminen tapahtuu lähinnä materiaalimaailman muutoksilla sekä kaupunkirakenteen muutoksella. Materiaalien muuttaminen vaikuttaa rakennuksen lämpötehokkuuteen, kun taas kaupunkirakenteen muutoksella ohjailaan ilmaa kuljettamaan liika lämpö pois. Tällöin urbaanien kanjoneiden avulla voidaan luoda käytäviä liikkuvalla ilmalla. Katujen päällysteet ovat erittäin suuri yksittäinen tekijä lämpösaarekeliön hillitsemisessä, sillä päällysteet usein ime-

vät itseensä paljon energiaa, joka yöllä vapautuessaan lämmittelee ympäröivän alueen ilmaa. Lisäksi tärkeä lämpösaarekeilmiön osallisena oleva tekijä on päällysteen rajoittunut kyky imeyttää vettä. Tämän ehkäisee haihtuvan veden mahdollisuutta viilentävään vaikutukseen. (Musco, 2016, s.50.)

Tien päällysteen muuttaminen heijastavammaksi voi tapahtua esimerkiksi värityksen muuttamisella, mikä on mahdollista toteuttaa nopeammin verrattuna asfaltin tyyppin muuttamisen heijastavammaksi. Pitkän ajan kuluessa asfaltin tyyppin muuttaminen voitaisiin tehdä, lämpötilojen hillitsemisen tärkeys huomioon ottaen, tarkasti valikoiduilla alueilla. Päällysteen valitsemisessa on otettava huomioon myös sen vedenläpäisykyky, eli tarvitaan uudenlainen suhtautuminen päällysteisiin. (Musco, 2016, s. 236.) Tämä puoltaa myös vihertilojen luomista korttelirakenteen sisälle, sillä silloin vesi ei virtaisi viemäreihin vaan säilyisi viilentävänä tekijänä. Analyysistä selviää, että Hyväntoivonpuiston reunoilla kulkee pelastusteitä, jotka ovat osittain soralla peitettyä nurmea, jolloin ne kestävät pelastusliikenteen painon. (Helsingin kaupunki, 2022.) Korttelirakenteen sisällä tällaista ratkaisua voitaisiin myös hyödyntää, sillä sen avulla voidaan ottaa huomioon sisäpihojen päällysteelle tarvittava kestävyys, mutta samalla myös pitää huolen veden säilymisestä tilassa. Tämän seurauksena mahdollisuus säilyttää suljettujen korttelien ilmankosteus tarpeeksi korkeana viilentävää vaikutusta varten.

4 Johtopäätökset

Kaikissa tapauksissa pelkästään lämpösaarekeilmiön aiheuttaman lämpötilan nousu ei ole ainoa asia, jota pitää hallita vaan myös esimerkiksi ilmankosteuden sekä materiaalien avulla ihmisten kokemaa ilman lämpötilaa. Erittäin kostea lämmin ilma tuntuu huomattavasti lämpimämmältä kuin lämpötilaltaan identtinen kuivempi ilma. Samalla huomioon tulee ottaa ympäristön materiaaleista vapautuva lämpö, joka voi olla huomattavasti suurempi kuin ihmisten vapauttama lämpö. Tämä taas vaikuttaa lämmön havaitsemiseen siten, että paikka tuntuu huomattavasti lämpöisemmältä, mikäli sitä ympäröi lämpöä enemmän vapauttavia rakennuksia. (Brown, 2010.) Lämpösaarekeilmiön hallitsemisen keinoista merkittävimpiä ovat kosteuden ja varjostuksen lisääminen sekä materiaalimaailman muutokset (Musco, 2016). Toimivina tapoina näiden ongelmien ratkaisuun toimivat muun muassa kasvillisuuden lisääminen kaupunkirakenteeseen sekä rakennusten julkisivumuodon muokkaaminen varjostavammaksi esimerkiksi julkisivumarkiisien avulla.

Kaupunkisuunnittelua ajatellen keinona on urbaanin muoto-opin muuttaminen vastaamaan lämpösaarekeilmiön aiheuttamaan lämmön keskittymisen ongelmiin. Aurinkoisten ja varjoisten kaupunkitilojen vaihtelu, kaupunkirakenteen ulkomuodon muokkaamisen avulla, voisi luoda huolellisesti suunniteltuna viihtyisämpiä tiloja, joilla olisi osittain vaikutusta myös rakennusten sisätilojen viihtyisyydelle. Tämän seurauksena myös sisätilojen viilennyksestä aiheutuva energiankulutus vähenee. Näiden kaupunkirakenteen muodon muutoksen avulla voitaisiin siis saavuttaa kaupunkitiloja, joissa ihmiset viihtyvät paremmin ja elinlaatu pysyisi korkeana. (Krüger, 2015.) Analyysin kuvista 4-7 nähdään, että kaupunkirakenne on tarkastelualueella melko samankorkeista. Muodoltaan rakennukset sen sijaan mukailevat puiston muotoa, mikä sulkee puistoa korttelirakenteen ulkopuolella sekä lisää rakennusten lämpökuormaa, sillä puisto on leveydeltään keskimäärin 83 metriä (Helsingin kaupunki, 2022). Tässä vaiheessa rakennusten sijoittelua ei ole enää tarkoituksenmukaista muuttaa, mutta ulokkeita näihin rakennuksiin on mahdollista tuoda. Kahviloista tuttuja markiiseja voidaan sijoitella esimerkiksi parvekkeiden kohdalle, jolloin auringonvalo ei heijastuisi sisäpihalle vaan ylöspäin. Tällöin voitaisiin ulkonemien avulla hajauttaa auringonvaloa, mikä siirtäisi lämpökuormaa pois ihmisten elintilasta. Näin voitaisiin toimia esimerkiksi länsipuolella sijaitsevassa Jätkäsaarenkuja päiväkodissa, jossa ongelmana on myös rakennuksista heijastuva auringonvalo.

Kaupunkiympäristöt ovat ihmisten suunnittelema ihmisten, minkä seurauksena erityisen tärkeää lämpösaarekeilmiön hillitsemisessä on myös huomioida sen vaikutus ihmisten kokemaan lämpöön, sillä joissain tapauksissa kasvavaa lämpöä ei edes huomaa, kun taas joissain tapauksissa kuumuus on sietämätöntä. Tämä taas vaikuttaa osaltaan siihen miltä kannalta lämpösaarekeilmiön haasteisiin tulisi vastata. Olen tässä kandidaatin työssä pyrkinyt vastaamaan mahdollisimman monipuolisesti tapoihin, joilla lämpösaarekeilmiön hillitseminen on mahdollista niin lämpötilan kuin ihmisten mukavuuden kannalta.

Kirjallisuustutkimuksen ongelmana on se, että siinä voidaan olemassa olevien tietojen perusteella esittää perusteltuja johtopäätöksiä, joiden todenmukaisuus on täysin lähteiden soveltu-

vuudesta riippuvaisia. Mielestäni olen pyrkinyt tämän kandidaatintyön aikana käyttämään läh-
teinä mahdollisimman hyvin Suomen kesäkauteen rinnastettavissa olevia tutkimuksia sekä
yleisteoksia. Näiden tietojen pohjalta olen pyrkinyt ratkaisemaan Hyväntoivonpuiston tarkaste-
lualueella analyysin aikana ilmenneet mahdolliset lämpösaarekeilmiön aiheuttamat ongelmat.

Lähteet

- Ahopelto, L., Veijalainen, N., Guillaume, J., Keskinen, M., Marttunen, M., & Varis, O. (2019).
Can There be Water Scarcity with Abundance of Water? Analyzing Water Stress during a Se-
vere Drought in Finland. *Sustainability*, 11(6), 1548. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su11061548>
- Brown, R. (2010). *Design with microclimate: the secret to comfortable outdoor spaces*. Island Press.
- Clarke, J. F., & Bach, W. (1971). Comparison of the comfort conditions in different urban and sub-
urban microenvironments. *International Journal of Biometeorology*. 15(1). sivut 41 –54. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01804717>
- Helsingin kaupunki. (2022). Helsingin Karttapalvelu. Haettu 23.3.2022 osoitteesta <https://kartta.hel.fi/?setlanguage=fi>
- Kallanus, V. & Lanki, T. (2014). 2000-luvun pitkittyneiden helleaaltojen kuolleisuusvaikutukset
Suomessa. *Duodecim*. 130(10). Sivut 983 -990.
- Krüger, E. (2015). Urban heat island and indoor comfort effects in social housing dwellings. *Land-
scape and Urban Planning*. Volume 134. Sivut 147 -156.
- Musco. (2016). *Counteracting Urban Heat Island Effects in a Global Climate Change Scenario* (1st
ed. 2016.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10425-6>
- Norton, B., Coutts, A., Livesley S., Harris, R., Hunter, A. & Williams N. (2015) Planning for cooler
cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban land-
scapes. *Landscape and Urban Planning*. Volume 135. Sivut 127 -138.
- Upmanis, H. Eliasson, I. & Lindqvist, S. (1998). The influence of green areas on nocturnal tempera-
tures in a high latitude city (Göteborg, Sweden). *International Journal of Climatology*. 0899-8418.
Sivut 681 -700.
- Wenqi, L. Ting, Y. Xiangqi, C. Weijia Wu, Yue Zhang. (2015) Calculating cooling extents of green
parks using remote sensing: Method and test. *Landscape and Urban Planning*. Volume 134. Sivut 66
-75.

Kuvalähteet

[Kuva 1] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Analyysin tarkastelualue.

[Kuva 2] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Ympäröivien korttelien päällystemateriaalit.

[Kuva 3] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Julkisivumateriaalit.

[Kuva 4] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Rakennusten kerrosluvut.

[Kuva 5] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Leikkaus A.

[Kuva 6] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Leikkaus B.

[Kuva 7] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Leikkaus C.

[Kuva 8] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Puiston materiaalit.

[Kuva 9] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Puiston kasvillisuus.

[Kuva 10] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Puiston puut.

[Kuva 11] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Jätkäsaarenkujan päiväkot.

[Kuva 12] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Jätkäsaarenkujan päiväkotikorttelin materiaalit.

[Kuva 13] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Rionkadun päiväkodin pihan materiaalit.

[Kuva 14] Siltala lähteen Helsingin kaupunki pohjalta. Puiston itäpuolen korttelinsisäinen puusto.