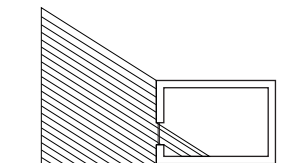
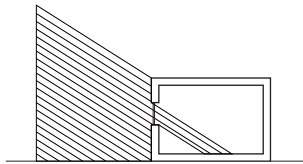
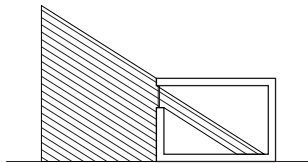


Luonnonvalon lisäämisen mahdollisuudet asuntosuunnittelussa – Tapaustutkimus Rantaharju 10





Tekijä Jori Uusitalo

Työn nimi Luonnonvalon lisäämisen mahdollisuudet asuntosuunnittelussa – Tapaustutkimus Rantaharju 10

Laitos Arkkitehtuurin laitos

Koulutusohjelma Arkkitehtuuri

Vastuuolettaja Lehtori Anne Tervo

Ohjaaja Lehtori Anne Tervo

Vuosi 2019

Sivumäärä 38 + 1

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan asuntosuunnittelua luonnonvalon käytön näkökulmasta kirjallisuus- ja tapaustutkimuksen avulla. Aiheen ajankohtaisuus on tiivistyvässä kaupunkirakenteessa ilmeinen, sillä tiivistymisen myötä katutasoinen asuntoihin on entistä haastavampaa saada riittävästi luonnonvaloa. Ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin liittyvissä kysymyksissä luonnonvalon merkitys on suuri, ja sen taidokas hyödyntäminen takaa miellyttäviä asuntoja rakennuskustannuksia nostamatta. Luonnonvalo tukee ihmisen vuorokausirytmää vaikuttaen positiivisesti muun muassa liikunnallisuuteen, painonhallintaan ja mielenterveyteen. Lisäksi riittävä luonnonvalo mahdollistaa optimaalisen näkemisen.

Työssä perehdytään luonnonvaloon valon fysikaalisten ominaisuuksien ja tilan luonnonvaloisuuteen vaikuttavien tekijöiden kautta. Tilan luonnonvaloisuuteen vaikuttavia komponentteja on kolme, joista suurin vaikutus on taivaskomponentilla. Luonnonvalon sopiva määrä tulee valita tilan käyttötarkoituksen mukaisesti: esimerkiksi makuuhuoneessa valaistuksen tulee olla iltaisin riittävän hämärä, kun taas työhuoneessa valaistuksen tulee olla riittävä työskentelyyn. Luonnonvaloisuutta erilaisissa asunnoissa on myös vertailtu erilaisten rakennustypologioiden kautta. Rakennuksen tyypologinen valinta vaikuttaa siihen, mihin ilmansuuntiin rakennuksessa asunnot on mahdollista avata.

Työn tapaustutkimus käsittelee espoolaisen asuinkerrostalon asuntojen valoisuutta. Luonnonvaloisuutta on tarkasteltu taivaskomponentin ja no-sky -linjojen avulla ja lisäksi on esitetty yksinkertaisia ehdotuksia siitä, miten luonnonvaloisuutta voisi asunnoissa parantaa. Työssä selvisi, että taivaskomponentit ovat etelän suuntaan 12-17 astetta ja idän suuntaan 0-11 astetta asuinkerroksesta riippuen. Taivaskomponenttien arvot ovat sitä suurempia, mitä korkeammassa kerroksessa ollaan. Lisäksi tapaustutkimuksesta selvisi, että matalampien kerroksien kerroskorkeuksia suurentamalla taivaskomponentit saataisiin 18 asteeseen kaikissa kerroksissa. Asuntojen luonnonvaloisuus paranisi, jos parvekkeet siirrettäisiin itäsuunnassa pois makuuhuoneen ikkunan edestä. Se kasvattaisi taivaskomponenttia kerroksesta riippuen jopa 12 astetta. Taivaskomponenttien arvot asunnoissa kasvattaisivat entisestään, jos ikkunoiden yläreuna nostettaisiin välipohjan alareunaan asti. Nämä pienet muutokset kasvattaisivat luonnonvalon määrää huomattavasti, ja ne olisi mahdollista toteuttaa kustannuksia juurikaan nostamatta.

Avainsanat luonnonvalo, valaistusolosuhteet, asuntosuunnittelu, arkkitehtuuri

Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Arkkitehtuurin laitos

Kandidaatintyö
Jori Uusitalo
538323

Ohjaaja: Lehtori Anne Tervo
Vastuopettaja: Lehtori Anne Tervo

Sisällysluettelo

1. Johdanto	7
2. Valon fysikaaliset ominaisuudet	10
2.1 Mitä valo on?	10
2.2 Luonnonvalo ja näkeminen	11
2.3 Luonnonvalo ja terveys	12
2.3.1. Luonnonvalon rooli vuorokausirytmiiin vaikuttavana tekijänä	12
2.3.2 Millainen luonnonvalo tukee terveyttä ja hyvinvointia	13
3. Luonnonvalo asuntosuunnittelussa	15
3.1 Tilan luonnonvalaistuksen komponentit ja mittarit	15
3.2 Ympäröivän kasvillisuuden vaikutus	16
3.3 Luonnonvalo asuintilojen valaistuksessa	18
3.4 Rakennuksen typologian valinta	20
4. Tapaustutkimus: Rantaharju 10	23
4.1 Tapaustutkimus menetelmänä	23
4.2 Analysointi	24
5. Johtopäätökset	32
Lähdeluettelo	36
Kirjalliset lähteet	36
Kualähteet	38
Liitteet	38
Liitteet	39

1. Johdanto

Metsä-, järvi- ja merimaisemat koetaan rauhoittavina ja auringonvalo piristävänä. Luonto on ollut ihmiselle tärkeä koko lyhyen historiamme ajan, ja tästä ajasta ihminen on asunut paikallaan vain hetken. Tämän päivän yhteiskunnassa kiireisen elämän keskellä luonnon läsnäolon ja luonnonvalon merkitys korostuu entisestään, sillä ihminen viettää keskimäärin 90 % ajastaan sisällä. Tämä tarkoittaa noin 22–24 tuntia päivässä. (Velux, 2019) Kaupunkirakenteen jatkuvasti tiivistyessä tulisi luonnon läheisyyteen ja tarvittavaan luonnonvalon saantiin kiinnittää entistä enemmän huomiota. Tämä jää kaupunkisuunnittelussa liian vähälle huomiolle. (Hasu, 2017) Olemassa olevia rakennustypologioita tulisi kenties muuttaa tai vastaavasti kehittää kokonaan uusia typologioita paremmin tiiviiseen kaupunkiin sopiviksi. Näin luonnonvalon määrää saataisiin lisättyä myös rakennuksen alimmissa kerroksissa ja tuotua luonnonvalo osaksi jokaisen kaupungissa asuvan arkea. Yhä useampi asuu tänä päivänä kaupungissa ja tiiviille asumiselle on paljon kysyntää (Tiihonen, 2016).

Tiivistyvässä kaupungissa katutasossa sijaitsevat asunnot saavat yhä vähemmän luonnonvaloa. Edullisuuteen ja maksimaaliseen tehokkuuteen pyrittäessä hankkeen kokonaishinta määrittelee myös sen, paljonko rakennuksen suunnitteluun on mahdollista käyttää aikaa. Näin ollen asuntoja ei välttämättä ole mahdollista suunnitella luonnonvaloisuuden

kannalta optimaalisiksi. Tiivistymisen myötä myös monet valoisat asunnot muuttuvat hämärämmiksi uusien rakennusten noustessa ympärille varjostamaan. Tiivistyvä kaupunki tuo mukanaan ihmisten arkea tukevia palveluita. Lisääntyvät palvelut eivät kuitenkaan saisi tuoda mukanaan ongelmia, jotka vaikuttavat ihmisten hyvinvointiin. Asuntojen laadun heikentyminen näkyy suoraan asunnon käytettävyyden haasteina, jos luonnonvalon saanti heikentyy. Luonnonvalon saannin merkityksen vuoksi asiaan voisikin olla tärkeää pystyä vaikuttamaan jo maankäytön ja kaavoituksen tasolla. Tämä asettaa suunnittelijoille uudenlaisia haasteita.

Aihe on ajankohtainen, sillä luonnonvalottomat asunnot heikentävät ihmisten terveyttä niin fyysisesti kuin henkisesti. Luonnonvalo koetaan asunnoissa myös perustarpeena (SRV, 2012). Tämä käy ilmi monestakin tutkimuksesta, joissa yhteistä on luonnonvalon suora positiivinen vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin (esimerkiksi Työterveyslaitos, työpiste -verkko-lehti, 2017). Hyvään luonnonvaloisuuteen ja yksityisyyteen pyrkiessä joutuvat suunnittelijat punnitsemaan eri tilanteita ja vaihtehtoja keskenään, sillä toista lisättäessä toinen kärsii. Toinen merkittävä huomio on luonnonvalon käytön lisäämisen suora vaikutus rakennuksen energiankulutukseen. Oikein suunnitellut luonnonvalonlähteet vähentävät paitsi valaistuskustannuksia myös lämmityskustannuksia talvella ja jäähdytyskustannuksia kesällä.

Luonnonvalon laatu ja määrä vaikuttavat myös siihen, millä tavoin tila koetaan, mikä pätee niin asuintiloihin kuin julkisiinkin tiloihin. Tämän vuoksi luonnonvalon saanti on tärkeää suunnitella tilan käyttötarkoituksen mukaisesti. Esimerkiksi toimisto- ja opetustiloissa sekä kirjastoissa optimaalinen luonnonvalo on vähäkontrastista ja valaistus on suunniteltu niin, että valo jakautuu työpisteille mahdollisimman tasaisesti. On myös tärkeää pyrkiä estämään suoran auringonvalon aiheuttama häikäisy ja osuminen pinnoille ja esineisiin heikentäen optimaalista näkemistä (RT 07-10912 2008, 1). Kuitenkin lähes kaikissa yksityisasuntojen ja julkisten rakennusten tiloissa valaistus tulee suunnitella niin, että luonnonvaloa saadaan riittävästi.

Tässä työssä tarkastellaan luonnonvalon käyttöä asuntopuunnittelussa kirjallisuus- ja tapaustutkimuksen keinoin. Pyritään myös sel-

vittämään, miten kerrostalot tulisi suunnitella tiiviissä kaupungissa, jotta alimmankin kerroksen asunnoissa olisi riittävästi luonnonvaloa. Tapaustutkimuksen kohteena on Espoon Matinhahdessa sijaitseva kolmikerroksinen kerrostalo. Kohteessa on keskikäytäväratkaisu ja yhteen suuntaan avautuvat pienet asunnot. Tapaustutkimuksen keinoin tarkastellaan asuntojen luonnonvaloa ja määritetään reunaehdot ja optimaalinen rakennustypologia riittävälle luonnonvalon saannille rakennuksen alimmissa kerroksissa. Luonnonvalon riittävään saantiin pyritään löytämään ratkaisuja, jotka ovat mahdollisia rakennuskustannuksia juurikaan nostamatta.

Työn toisessa luvussa käsitellään valon fysikaalisia ominaisuuksia ja suhdetta ihmisen hyvinvointiin. Kolmannessa luvussa perehdytään luonnonvalon käyttöön asuntosuunnittelussa ja tarkastellaan muun muassa asunnon luonnonvaloisuuteen vaikuttavia tekijöitä, sekä määritellään erilaisten tilojen valontarvetta. Perehdytään myös siihen, miten erilaiset typologiat vaikuttavat asuntojen luonnonvalon saantiin. Luvussa neljä käsitellään tapaustutkimuksen menetelmiä ja tuloksia, ja viimeinen luku koostuu koko kandidaatintyön johtopäätöksistä.

2. Valon fysikaaliset ominaisuudet

Valo on osa elektromagneettisen säteilyn spektriä, josta näkyvän valon aallonpituuksien spektrin osuus on välillä 380–780 nm (nanometriä). (Vikberg, 2014, 17; RT 07-11300 2018, 3) Fysikaalisena aineena näkyvä valo on välttämätön valtaosalle eliökuntaa. Se mahdollistaa näkemisen ja monet biologiset toiminnot. Jotta voidaan tarkastella luonnonvalon käyttöä asuntosuunnittelussa, tarvitaan tiettyjä käsitteitä kuvaamaan luonnonvalon voimakkuutta, laatua ja suuntaa.

2.1 Mitä valo on?

Valon suunnasta puhuttaessa voidaan puhua suorasta ja epäsuorasta valosta. Suora valo tulee suoraan taivaalta, kun taas epäsuora valo on valoa, joka on heijastunut jostakin ulkona olevasta esteestä, asunnon huoneen sisäseinästä tai huoneessa olevasta esineestä. **Suora valo** voi olla joko suoraa auringonvaloa tai pilvien läpi tulevaa valoa. **Hajavaloksi** kutsutaan valoa, jolla ei ole vallitsevaa suuntaa (RT 07-10912 2008, 1). Hajavaloa on siis sekä pilvien läpi taivaalta tuleva suora valo, sekä rakennusten julkisivuista ja huoneen sisäseinistä heijastuva epäsuora valo.

Valon voimakkuudelle on erilaisia suureita, jotka kuvaavat samaa asiaa hieman eri näkökulmista. Tärkeimpiä valon voimakkuutta ja omi-

naisuuksia kuvaavia suureita ovat valovirta, valovoima, luminanssi, valaistusvoimakkuus ja väriämpötila. **Valovirta** kuvaa säteilytehoa, joka on painotettu silmän havaitseman valon herkkyyden mukaan. Se ei siis kuvaa ainoastaan säteilyn voimakkuutta, vaan nimenomaan ihmissilmän kokeman valon määrän voimakkuutta, ja siksi se on erityisen hyödyllinen asuntojen valon määrän arvioinnissa. (Tregenza & Wilson, 2011, 32; RT 07-10912 2008, 1) Valovirran yksikkö on **lumen (lm)**.

Valovoima on suure, joka kuvaa pistemäisen valonlähteen tiettyyn suuntaan lähettämän valovirran osuutta. Suureella voidaan siis kuvata, miten valo jakautuu eri suuntiin. Valovoiman yksikkö on **candela (cd)**, joka vastaa suunnilleen yhden kynttilän lähettämää valoa. (RT 07-10912 2008, 1) **Luminanssilla** kuvataan pinnasta tiettyyn suuntaan säteilevää valovirtaa, minkä vuoksi voimme nähdä ja erottaa erilaiset pinnat ja pinnanmuodot. Mitä suurempi on valonlähteestä tuleva valovirta, sitä suurempi on myös pinnan heijastama valovirta. Luminanssi on mitattavissa oleva suure, jota eri pidä sekoittaa kirkkauteen, joka on jokaisen henkilökohtainen kokemus valaistuksesta. (RT 07-10912 2008, 1) Luminanssin yksikkö on **candelaa neliometriä kohden (cd/m²)**.

Valaistusvoimakkuus on yhdelle neliömetrin kokoiselle pinnalle tuleva valovirran määrä, eli valaistusvoimakkuuden yksikkö on lumenia neliometriä kohden, jolle on annettu nimi luks (lx = lm/m²). Luksi on myös valaistusvaatimuksia määriteltessä käytetty yksikkö. (Tregenza & Wilson, 2011, 35) **Väriämpötila** kuvaa valon väriä, ja se mitataan **kelvineissä (K)**. Musta kappale lähettää eri väristä valoa sen mukaan, mikä sen lämpötila on, joten valon väri voidaan määrittää saman väristä valoa säteilevän kappaleen lämpötilan avulla. Lämpötilan ollessa matala, valo on punertavampaa ja korkeamman lämpötilan tapauksessa sinertävämpää. (RT 07-10912 2008, 1)

2.2 Luonnonvalo ja näkeminen

Ihmisen näkemä kuva maailmasta syntyy, kun valo kulkee silmiin. Silmien aistinsolut käsittelevät valoinformaatiota ja kuva heijastuu aivojen verkkokalvolle. Silmässä on irishimmennin, joka säätelee silmään tulevan

valon määrää. Tämä mahdollistaa silmien tottumisen eri valaistusvoimakkuuksiin. (Baker & Steemers, 2002, 61; Tortora & Derrickson, 1975, 583) Silmien toimintaa voi verrata kameraan: mitä enemmän valoa on saatavilla, sitä tarkempi ja parempilaatuinen kuva saadaan aikaiseksi. Valon riittävä saanti mahdollistaa siis optimaalisen näkemisen. (Tregenza & Wilson, 2011, 24) Silmien sopeutuessa eri valaistusvoimakkuuksiin emme välttämättä huomaa työskentelevämme optimaalista vähäisemmässä valossa, ja huomaamme vasta ulos mennessämme, kuinka suuri ero ulkotilojen valaistusvoimakkuudessa on sisätilaan verrattuna. (Baker & Steemers, 2002) Eräiden tutkimusten mukaan liian vähäinen valo saattaa jopa vahingoittaa silmiä ja aiheuttaa likinäköisyyttä (Sánchez-Tocino ym., 2019).

Merkitystä on myös sillä, onko vallitseva valaistus luonnonvaloa vai keinovaloa. Auringosta peräisin oleva säteily sisältää tasaisesti kaikkia mahdollisia aallonpituuksia aiheuttaen valolle valkoisen värin (Herron, Kim, Upadhye, Huber, Maravelias, 2015). Kun valossa on kaikkia aallonpituuksia, näkeminen on optimaalisinta. Keinovalo sisältää useimmiten vain tiettyjä aallonpituuksia, jolloin näkeminen vaikeutuu. Keinovalossa esineetkin voivat näyttää eri värisiltä kuin päivänvalossa, sillä keinovalon valon värilämpötila voi olla päivänvalosta poikkeava, ja siten myös niiden tunnistaminen ja etäisyyksien arvioiminen voi olla joskus haastavaa.

2.3 Luonnonvalo ja terveys

Rakennustiedon ohjekortista löytyvän ohjeistuksen mukaan päivänvalonsaannin tarve on noin 4000 lx 20 minuutin ajan päivittäin. Lisäksi riittävällä näkyvän valon saannilla on positiivisia vaikutuksia muun muassa ihmisten oppimiskykyyn, tehokkuuteen ja muistiin. (RT 07-11300 2018, 3) Luonnonvalon merkitys ihmisen terveydelle on ilmeinen.

2.3.1. Luonnonvalon rooli vuorokausirytmiiin vaikuttavana tekijänä

Luonnonvalon ja sitä täydentävän keinovalon määrän, värin ja ajoituksen tiedetään olevan eräs keskeinen ihmisen vuorokausirytmiiä määrittävä tekijä (Wright ym., 2013). Vuorokausirytmii on tärkeä hyvinvoinnin

osatekijä, jolla on vaikutuksia päiväaikaisen virkeyden lisäksi myös moniin muihin terveyden osa-alueisiin kuten esimerkiksi liikunnallisuuteen, painonhallintaan (Atkinson ja Davenne, 2007) ja mielenterveyteen, erityisesti masennusoireiluun (Roscoe et al., 2001). Vuorokausirytmien puuttumisen ja ongelmien arvellaan olevan taustatekijänä myös esimerkiksi syrjäytymisessä (Germain ja Kupfer, 2008).

Jotta ihmisten hyvinvointi ja terveellisen elämäntavan saavuttaminen olisivat yhteiskunnassa optimaalisia, elinympäristön tulisi tukea terveellistä elämäntapaa ja motivoida yksilöitä huolehtimaan omasta terveydestään ja hyvinvoinnistaan. Optimaalisen elinympäristön piirteitä ovat esimerkiksi luonnonvalon suuri määrä, liikuntaan ja ulkoiluun kutsuvat miellyttävät ja turvalliset ympäristöt sekä monet muut tekijät (Quigley, 2013). Arkkitehtuurilla ja asuntopuunnittelulla on merkittävä vaikutus ihmiselle optimaalisen elinympäristön turvaamiseen. Kaupunkisuunnittelun, asuntopuunnittelun ja muun ympäristöön vaikuttamisen rooli on suuri, kun arvioidaan mahdollisuuksia tukea hyvää vuorokausirytmien elinympäristön avulla. Luonnonvalo merkitys on keskeinen, sillä vaikka täysin ilman luonnonvaloa on teoriassa mahdollista saavuttaa hyvä vuorokausirytmien, se vaatii todella tarkkaa suunnittelua.

2.3.2 Millainen luonnonvalo tukee terveyttä ja hyvinvointia

Suomi sijaitsee leveyspiirin 60 pohjoispuolella. Näin pohjoisessa asuu vain 20 miljoonaa ihmistä, joka on vain noin kaksi promillea maapallon väestöstä. Tämä alue on vuorokausirytmien kannalta erittäin haasteellinen. Kesällä valoa on liikaa, mikä häiritsee nukahtamista, ja talvella sitä on liian vähän, mikä taas vähentää päiväaikaista virkeyttä. Optimaalinen valaistus hyvän vuorokausirytmien saamiseksi sisältää aamulla, aamupäivällä ja keskipäivän molemmin puolin runsaasti kirkasta, sinertäväänsävyistä valoa ja illalla ja varsinkin yöllä riittävän vähän valoa. (Marttila, 2019, 32)

Luonnonvalon saantia tukevan asuntopuunnittelun lisäksi asukkaiden olisi tärkeää kiinnittää huomiota valonsaantia ja vuorokausirytmien tukeviin elämäntapoihin. Tärkeässä roolissa vuorokausirytmien kannalta ovat esimerkiksi pimennysverhojen oikeaoppinen käyttö, johon kuuluvat ver-

hojen avaaminen heti aamulla ja valaistuksen himmentäminen iltaa kohti. Olisikin tärkeintä optimoida luonnonvalo vuorokausirytmien kannalta niin, että valoa olisi mahdollisimman paljon aamulla, aamupäivällä, keskipäivällä ja alkuiltapäivästä, ja toisaalta että valaistus varsinkin illalla ja yöllä olisi riittävän hämärä, mahdollisesti vain turvalliseen liikkumiseen sopiva. Myös valon värillä on väliä: kirkas, sinertävä valo nostaa vireystilaa ja lämminävyinen, punertava valo mahdollistaa rauhoittumisen ja nukkumaan käymisen. (Blume, Garbazza, Spitschan, 2019; Wams ym., 2017)

Erityisen haastavaa luonnonvalon saanti on vuorotyötä tekeville henkilöille. Aikaista aamutyötä ja myöhäistä iltatyötä tekevien määrä kasvaa jatkuvasti yhteiskunnassamme, sillä eri palveluiden aukioloajat pitenevät. Toisaalta yötyötä tekevien määrässä ei näy kasvua. Niille, jotka tekevät kaksivuorotyötä (aikaisia aamuvuoroja ja myöhäisiä iltavuoroja mutta ei lainkaan yövuoroja), vuorokausirytmien säätelyyn sopii suunnilleen samantyyppiset valaistusolosuhteet kuin päivätyötä tekeville. Sen sijaan yövuoroa tekevät vaativat aivan omat järjestelynsä. Erityisen tärkeässä roolissa ovat silloin pimennysverhot, kun täytyy pystyä nukkumaan päivänvalonaikaan. (Costa, 2010)

3. Luonnonvalo asuntosuunnittelussa

3.1 Tilan luonnonvalaistuksen komponentit ja mittarit

Asuntosuunnittelussa käytetään erilaisia käsitteitä kuvaamaan esimerkiksi esteettömän valon määrää, sekä valon jakautumista ja heijastumista asunnoissa. Tärkeimpiä asuntosuunnittelussa käytettyjä valoon liittyviä käsitteitä ovat taivaskomponentti (sky component, SC), ulkoheijastuskomponentti (externally reflected component, ERC), sisäheijastuskomponentti (internally reflected component, IRC), päivänvalosuhte (daylight factor, DF), sekä no-sky -linja (no-sky line). (Baker & Steemers, 2002, 58–59)

Tilan valaistuksen **taivaskomponentti (SC)** on se osa tulevasta valosta, joka tulee esteettömästi suoraan taivaalta tilasta valittuun pisteeseen. Tämän takia taivaskomponentti on maksimaalisin ikkunan lähellä ja pienin huoneen perällä. Auringonvalo ei kuitenkaan vaikuta taivaskomponenttiin, sillä taivaskomponentti lasketaan vain hajavalon perusteella. (Baker & Steemers, 2002, 58)

Ulkoheijastuskomponentti (ERC) on tilaan tulevasta valosta se osa, joka tulee heijastuneena ympäröivistä rakennuksista. Ulkoheijastuskomponentti on pääsääntöisesti aina taivaskomponenttia heikompi valon lähde, sillä sen valo on heijastunutta. Vaikka heijastuneesta valosta osa absorboituu aina aineeseen, ulkoheijastuskomponentin tulokulma voi olla

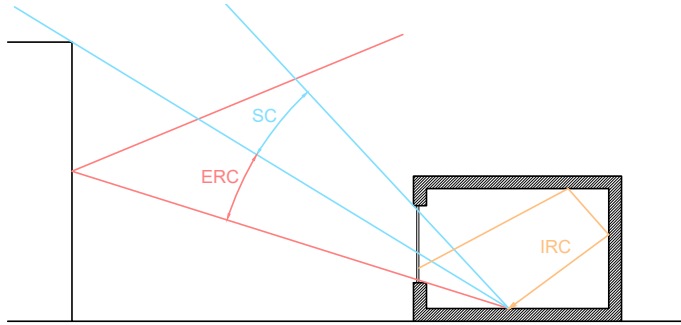
lähes horisontaalinen, ja siten valo ulottuu syvälle tilaan huoneen perälle asti. Ulkoheijastuskomponentin aikaansaama luonnonvalaistus voi tiiviissä kaupungissa olla tilan luonnonvalaistukseen vaikuttavista komponenteista suurin. Tämän takia tiiviissä kaupungissa rakennusten julkisivujen materiaalien heijastuskyky on tärkeä ottaa huomioon. (Baker & Steemers, 2002, 58)

Sisäheijastuskomponentti (IRC) määritellään taivaskomponentin (SC) ja ulkoheijastuskomponentin (ERC) heijastumisena tilan sisällä. Sisäheijastuskomponentin tärkeys kasvaa mitä syvemmästä tilasta on kyse, sillä se voi kattaa jopa puolet tilan huonoimmin valaistusta kohdasta. (Baker & Steemers, 2002, 58) Esimerkit taivaskomponentista sekä ulko- ja sisäheijastuskomponenteista on esitetty kuvassa 1.

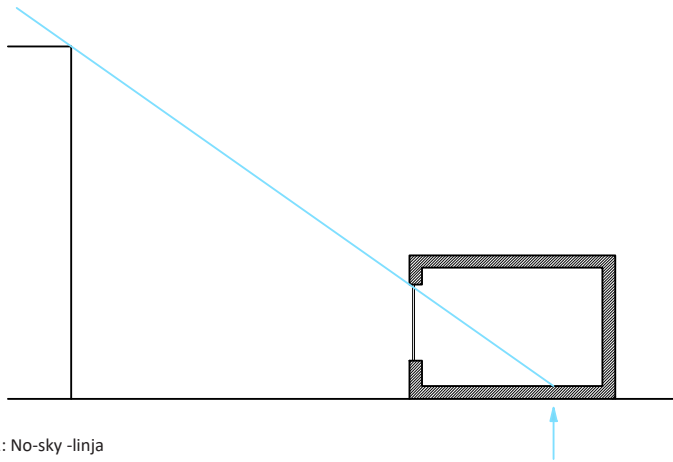
Sisätilan ja ulkotilan välistä kontrastieroa kuvataan **päivänvalosuhteella (DF)**, joka on sisätilan valaistusvoimakkuuden suhde ulkotilan valaistusvoimakkuuteen (Baker & Steemers 2002, 60–61). Päivänvalosuhte on tyypillisesti erittäin pieni, sillä kirikkaassakin asunnossa keskimääräinen päivänvalosuhte on 5% ja edullisimmissa asunnoissa se voi jäädä alle prosenttiin. Suomessa ainoa luonnonvalon saannille asetettu määräys on, että huoneessa olevan ikkunan valoaukon pinta-alan on oltava vähintään 10 % huonealasta (RT 93-10923 2008, 5). Edellä mainittu määräys on Suomen rakennusmääräyskokoelmasta, mutta Vikbergin (2014) mukaan asunnolle suositellaan vähintään 1,5% keskimääräistä päivänvalosuhdetta. Riittävän korkean päivänvalosuhteen saavuttaminen edellyttää aina taivaskomponenttia, eli esteettä tilaan tulevaa taivaan hajavaloa. **No-sky -linjaksi** kutsutaan rajaa, joka on tilan ikkunaseinän suuntainen ja sen takaa ei näy taivasta. Linja on siis sitä kauempana ikkunasta, mitä suuremmasta osasta huonetta taivas on nähtävillä. (Tregenza & Wilson, 2011, 91) Vikbergin (2014) mukaan tälle termille ei ole vakiintunut suomenkielistä käännöstä. Kuva No-sky -linjasta on esitetty kuvassa 2.

3.2 Ympäröivän kasvillisuuden vaikutus

Häikäisyn ja ylikuumentumisen aiheuttamaa suoraa auringonvaloa on hyvä ehkäistä kasvillisuudella. Tällöin puiden lehvästön tulisi sijaita raken-

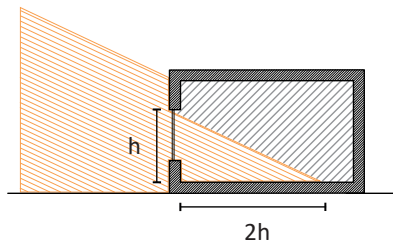


Kuva 1: Kolme tilan luonnonvalaistukseen vaikuttavaa komponenttia.



Kuva 2: No-sky -linja

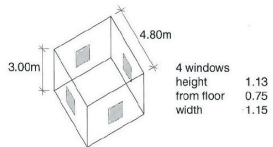
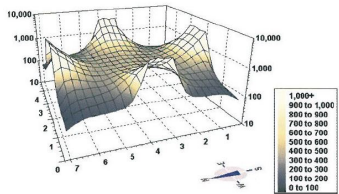
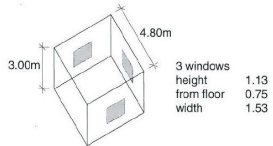
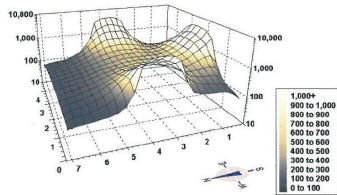
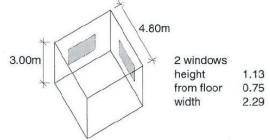
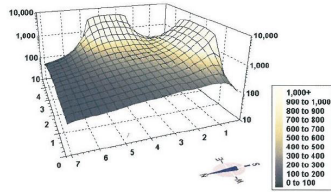
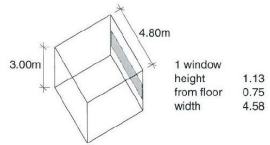
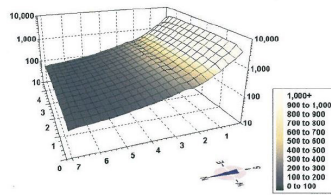
Kuva 3: Luonnonvalaistukseltaan hyvän alueen syvyys on $2h$, kun ikkunan yläreunan korkeus lattiasta on h .
(Perustuu: Baker & Steemers, 2002)



nuksen ikkunoiden tasolla eikä sen yläpuolella. Voidaankin yleistää, että kasvillisuutta, jota halutaan käyttää auringonvalolta suojautumisessa ei tulisi olla rakennusta korkeampia (Tregenza & Wilson 2011, 88). Kasvillisuuden käyttö aurinkosuojauksessa toimii parhaiten niihin ilmansuuntiin, joilla häikäisynesto on haastavaa, kuten länteen avautuvilla näkymillä. Vaalea ja harva kasvillisuus, joka ruskan aikana pudottaa lehtensä talveksi päästään oksiansa lomitse auringonvaloa sisätiloihin riittää hyvin pohjoisessa ilmastossa. Kasvillisuus ei kuitenkaan saa olla rakennuksessa kiinni, sillä se vähentää liikaa sisätilojen valonsaantia talvella. (Vikberg 2014, 50)

3.3 Luonnonvalo asuintilojen valaistuksessa

Ikkunat ovat keskeisessä roolissa, kun puhutaan asunnon luonnonvaloisuudesta. Ikkunan paikalla, muodolla ja koolla on erittäin suuri merkitys tilan luonnonvaloisuuteen ja käytettävyyteen (Baker & Steemers, 2002, 63). Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että mikäli taivaalta tuleva valo osuu esteettömästi ikkunaan, valo tulee tilaan kaksi kertaa niin syväälle kuin ikkunan yläreunan korkeus on lattiasta. Kuvan 3 esimerkkitalanteessa ikkunan yläreunan korkeuden lattiasta ollessa h , on luonnonvalaistukseltaan hyvän alueen syvyys $2h$. (Baker & Steemers 2002, 64–65) Erilaisten ikkunoiden valaisevat ominaisuudet tulisi ottaa huomioon, ja eri tiloissa tulisi käyttää erilaisia ikkunoita, jotta luonnonvalon saanti olisi kyseisen tilan käytön kannalta optimaalisinta. Näin ei kuitenkaan aina tehdä, ja perusteluina saateen käyttää yhtenäisen julkisivumaailman tavoittelua. Tyypillisen asunnon tiloilla, kuten eteisellä, keittiöllä, makuuhuoneella, olohuoneella ja työhuoneella on kaikilla erilaiset käyttötarkoitukset, jotka tulisi huomioida myös ikkunoiden määrässä, koossa ja asettelussa. Kuvassa 4 on esitetty tilan luonnonvaloisuudesta tehdyssä simulaatiossa valon jakautuminen tilassa. Kuvista voidaan huomata, että mitä useammalta sivulta tilaan tulee valoa, sen tasaisempaa valo tilassa on. Kuvassa 5 on havainnollistettu, miten ikkunan sijainti korkeussuunnassa vaikuttaa tilaan tulevaan luonnonvaloon syvyysuunnassa. Kuvasta huomataan, että luonnonvaloa tulee sitä syvemmälle tilaan, mitä korkeammalla ikkuna on, ja jos ikkuna on liian matalalla, tilaan tulee huomattavasti vähemmän valoa.



Kuva 4: Valon jakautumisesta tilassa tehdystä simulaatiosta nähdään hyvin miten luonnonvalon tasaisuus on suoraan verrannollinen ikkunoiden lukumäärään. (Baker & Steemers, 2002, 67)



Kuva 5: Ikkunan vaikutus valon tuloon syvyyssuunnassa

Eteistä ei useinkaan ole valaistu voimakkaasti, sillä se on huone, jossa ei vietetä paljon aikaa, eikä valon suuri saanti ole tällöin välttämätöntä. Tästä syystä tila koetaan usein myös hämäränä ja jopa epämiellyttävänä. Valoisa eteinen miellyttää ihmisiä ja eteiseen tuleva valo voi tulla seinässä, ovesa, tai katossa olevasta ikkunasta. Toisinaan eteisen kokemiseen valoisaksi riittää, jos siitä on näkymä ulos, esimerkiksi olohuoneen kautta, vaikkei olohuoneen ikkunasta tuleva valo yltäisikään niin syvälle asuntoon (Tregenza & Wilson, 2011). Sen sijaan keittiö ja olohuone ovat huoneita, joita käytetään eniten päiväsaikaan. Niissä riittävä valoisuus on tärkeää, mikä tulisi huomioida ikkunoiden koossa ja asettelussa. Työhuoneessa riittävä luonnonvalon saanti on tärkeää, jotta työskentely on mielekästä, ja työskennellessä myös valon suunnalla on merkitystä. Valon määrän on oltava riittävä ja valon täytyy tulla riittävän korkealta häikäisyn estämiseksi. Valoa ei saa myöskään tulla työskentelypisteen takaa, jotta työskentelyä häiritseviltä varjoilta vältyttäisiin. Makuuhuoneeseen olisi hyvä saada luonnonvaloa aamuisin helpottamaan heräämistä. Liian suuri luonnonvalon määrä makuuhuoneessa voi kuitenkin haitata nukkumista, ja tämä tulisi huomioida ikkunoiden koossa ja asettelussa makuuhuoneen suhteen.

3.4 Rakennuksen typologian valinta

Kerrostalon asunnon luonnonvaloisuuteen vaikuttaa sijainnin lisäksi eniten rakennuksen typologinen ratkaisu. Tämä määrittää asuntojen valoisuutta sekä sitä, mihin suuntiin asuntojen näkymät voivat aueta. Rakennusten suunnittelussa tulisi ottaa huomioon maantieteellinen sijainti, joka vaikuttaa esimerkiksi rakennuksen heittovarjon pituuteen. Rakennusten heittovarjot taas vaikuttavat ympäristöön, mikä sekini tulisi huomioida suunnittelussa.

Rakennuksen pohjan muodon tulisi olla sitä lähempänä neliötä mitä suuremmalla leveysasteella ollaan, jotta rakennuksen varjo olisi mahdollisimman pieni. Esimerkiksi Helsingissä optimaalisen leveyden suhde syvyyteen olisi 1,25. Kapeissa massoissa, joissa rakennuksen runkosyvyys on pieni, saadaan valo ylettymään koko rakennuksen läpi. (Vikberg, 2014, 60)

2000-luvun alun rakennetuimpia kerrostalomuotoja ovat piste- ja

lamellitalot. Usein pistetalot ovat korkeita rakennuksia ja asuntoihin saadaan upeat näkymät kauas, mutta ongelmia tulee esille siinä vaiheessa, kun rakennuksen pohjat jaetaan asunnoiksi. Osa asunnoista jää vääjäämättä varjoon rakennuksen pohjoispuolelle, sillä pistetalolle tyypillisesti asunnot kiertävät yhden porrashuoneen ympärillä. Läpitalon asunnot voisivat olla ratkaisu, jolla luonnonvalon saanti saataisiin ratkaistua, mutta tällöin asuntojen koot kasvaisivat suuriksi. (Vikberg, 2014, 61) Tyypillisimpiä pistetaloja ovat pienkerrostalot ja tornitalot.

Lamellitalo on kerrostalo, joka koostuu yhdestä tai useammasta peräkkäin toistuvasta lamellista (Huttunen ym., 2012, 8). Lamellitalossa on tyypillisesti useampi porrashuone, joista syöttö asuntoihin tapahtuu. Yhdeltä porrashuoneen tasanteelta voi olla tänä päivänä syöttö jopa kuuteen asuntoon, mikä on ollut puhdasta tehokkuuden maksimointia lamellin ja sivukäytävän typologioiden yhdistämisellä. Lamellille on tyypillistä läpitalon asunnot jotka avautuvat kahteen suuntaan. Rakennuksen sijoittelussa tai vaihtoehtoisesti tämän typologian valinnassa on erittäin tärkeää ottaa huomioon, mihin ilmansuuntiin rakennus tontilla avautuu. Pohjoiseen ja etelään avautuvissa lamelleissa saadaan asuntoihin hyvät valaistusolosuhteet. Päiväsaikaan kirkasta valoa etelästä ja tasaista hämärämpää valoa pohjoisesta. Itä- ja länsisuuntiin avautuvissa asunnoissa häikäisynestön suunnitteleminen nousee keskeiseen rooliin. Järjestelmä ei saa olla sellainen, joka peittää näkymiä tai estää hajavalon pääsyn asuntoon. (Vikberg, 2014, 61)

Luhti- ja sivukäytävätalot ovat keskenään periaatteiltaan samanlaisia. Sivukäytävätalossa liikennetilana toimiva sivukäytävä on lämmintä tilaa kun taas luhtikäytävätalossa tila on kylmää. Typologioille tyypillisesti asunnot avautuvat useimmiten vain yhteen suuntaan, sisääntulon vastakkaiselle puolelle. Sivu- ja luhtikäytävätalaja suunnitellessa on tärkeää huomioida, että rakennuksen runkosyvyys pysyy riittävän kapeana, jotta luonnonvalo ulottuu syvälle asuntoon. (Vikberg, 2014, 62)

Suljetut korttelit ovat kuin lamellitalo ympyrän tai suorakulmion muodossa. Asuntojen luonnonvaloisuuteen vaikuttaa paljon se, minkä kokoinen sisäpiha on ja missä kohtaa asunto sijaitsee. Mitä pienempi sisäpiha on, sitä enemmän valoisuuteen liittyviä asioita tulisi toteuttaa. Esimerkiksi sisäpihan puolen julkisivun vaalea materiaali ja alimpien kerrosten ikkunoi-

den suurentaminen ovat keinoja, joilla luonnonvalaistusta voidaan asunnoissa parantaa. (Vikberg, 2014, 62)

Terassitalot ovat luonnonvalon kannalta oivallisia rakennuksia, sillä ne varjostavat vähemmän kuin perinteiset kerrostalot ja jokaiseen asuntoon on mahdollista saada valoisa ja pihamainen terassi. Rakennuksen ongelmana on alimpien kerrosten suuri runkosyvyys, joka tuottaa syviä asuntoja, joihin on hyvin vaikeaa saada luonnonvaloa. Usein pimeimmät tilat ovatkin varasto tai parkkihallitiloja, joissa ei tarvita luonnonvaloa. Terasitalot ovat suosittuja typologioita etelärinteiden tonteilla, joissa rinteen muoto tekee asunnoista yhtä syviä pitäen luonnonvalon saannin tasavertaisena eri kerrosten kesken. Rinnetonteilla on kuitenkin muistettava että valonsaanti on pääosin vain yhdestä ilmansuunnasta. (Vikberg, 2014, 63)

4. Tapaustutkimus: Rantaharju 10

4.1 Tapaustutkimus menetelmänä

Tapaustutkimus on tutkimustapa, joka pohjautuu suuren aineiston sijaan yhden tai muutaman kohteen yksityiskohtaisempaan tutkimukseen ja analyysiin. Tapaustutkimuksen tavoitteena on tutkia kohdetta syvällisesti ja oppia ymmärtämään siihen liittyviä ominaisuuksia ja ilmiöitä. Arkkitehtuurissa tapaustutkimuksen avulla kohteena oleva rakennus toimii esimerkkinä, jonka avulla voidaan syventyä tiettyihin kohteessa esiintyviin ilmiöihin. Näin tutkittavia ominaisuuksia voidaan käsitellä käytännössä olemassa olevan kohteen avulla (Dubois & Gadde, 2002).

Tässä työssä tapaustutkimuksen avulla syvennytään tapaustutkimuksen kohteen asuntojen luonnonvalon määrään ja määritetään kohteelle luonnonvalon määrää, laatua ja suuntaa kuvaavia suureita. Kohde toimii esimerkkinä luonnonvalon saannista pienissä kerrostaloasunnoissa. Kohteen analyysin ohessa tarkastellaan, voisiko kohteen pienillä muutoksilla parantaa luonnonvalon saantia, ja mitä asioita tapaustutkimuksen kohteessa tulisi ottaa huomioon optimaalisen luonnonvalon määrän saavuttamiseksi.

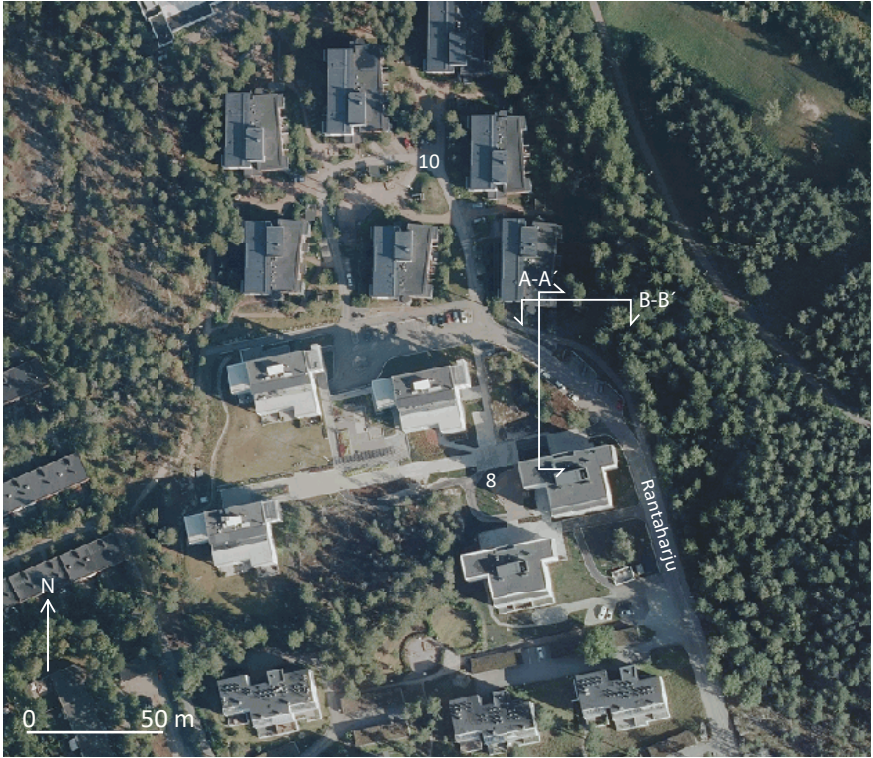
4.2 Analysointi

Tapaustutkimuksen kohteena olevan Rantaharju 10 -taloyhtiön rakennukset ovat kolmikerroksisia kerrostaloja, joissa on käytetty keskikäytäväratkaisua. Rakennukset on suunnitellut arkkitehtitoimisto Ark Oy Kahri & co., joka toimii nykyisin nimellä ArkOpen Oy. Taloyhtiön rakennukset ovat valmistuneet vuonna 2005. Tapaustutkimuksen kohteen valintaan vaikutti se, että taloyhtiö on rakennettu opiskelijoita-asunnoiksi ja rakennukset melko uusia. Analysointia helpottaa myös se, että olen itse asunut taloyhtiön asunnossa pian kolme vuotta ja siten havaintoja asunnon luonnonvaloisuudesta on paljon. Ilmakuva alueesta ja tapaustutkimuksen kohteesta leikkausmerkintöineen on esitetty kuvassa 6.

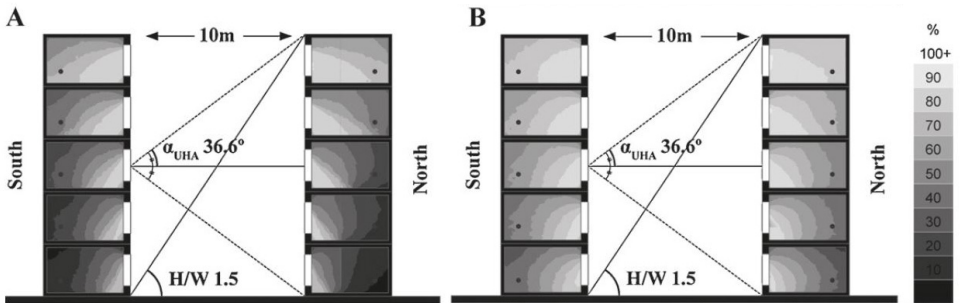
Tutkimuksen aineistona käytetään Espoon kaupungin rakennuspiirustusarkistosta saatuja piirustuksia taloyhtiön rakennuksista, joista keskitytään kuitenkin vain yhteen rakennukseen. Aineistona tähän on pohja-, julkisivu-, ja leikkauspiirustuksia. Espoon rakennuspiirustusarkiston piirustusten lisäksi analysointiin käytetään itse tehtyjä pohja- ja leikkauspiirustuksia, joiden avulla voidaan tarkastella luonnonvalon määrään liittyviä suureita.

Rantaharju 10 rakennukset ovat tiiliverhoiltuja kerrostaloja, joissa itä-julkisivut ovat rappaamatonta punatiiltä ja länsijulkisivut valkoiseksi rapattua. Tämä ratkaisu tekee sisäpihasta ja sisäpihalle avautuvista asunnoista valoisimmat, sillä päivällä ja iltapäivällä taivaalta tuleva valo heijastuu vaa-leista julkisivuista. Tämä ilmiö korostuu entisestään kun ollaan tiiviissä kaupungissa, jossa julkisivuista heijastuva valo (ERC) tulee alimmissa kerroksissa merkittävimmäksi valonlähteeksi. Kuvassa 7 on esitetty kahden erilaisen julkisivun materiaalin vaikutus asuntojen luonnonvaloisuuteen. Kuvassa A julkisivun heijastusarvo on 0,45 ja kuvassa B: 0,75. Tämän työn lopussa on listattuna erilaisten materiaalien heijastusarvoja (liite 1).

Tapaustutkimuksen kohteena olevassa rakennuksessa on kolme kerrosta. Kerrosten eteläpäässä on asunnot, joista jokaisesta on näkymät kahteen ilmansuuntaan: itään ja etelään tai länteen ja etelään. Tässä tapaustutkimuksessa perehdyn kolmeen päällekkäin olevaan eteläpään asuntoon, jotka ovat rakennuksessa keskikäytävän itäpuolella. Kohderaken-



Kuva 6: Ilmakuva alueesta, jossa on esitetty tapaustutkimuksessa tutkitut leikkauskohdat. (Ilmakuva, Espoon karttapalvelu)



Kuva 7: Sisätilojen valaistusvoimakkuuksien 200 luksin ylitys kahdella eri heijastuorvolla 0,45 (A) ja 0,75 (B). Arvot ovat Kööpenhaminan vuotuisia keskisarvoja työaikaan (8.00-17.00). (Strømmandersen 2011, 2016)

nuksen eteläpuolella on 56 metrin päässä viisikerroksinen asuinkerrostalo, joka vaikuttaa luonnonvalon määrään ja taivaskomponentin arvoon tarkasteltavissa asunnoissa. Kohderakennuksen kerroskorkeus on kolme metriä ja jokaisen kerroksen huonekorkeus on 2,6 metriä. Taivaskomponentit jokaiselle kerrokselle voidaan määrittää viereisen kerrostalon etäisyyden ja korkeuden, sekä kohteen asuntojen ikkunoiden sijainnin perusteella. Taivaskomponentit on esitetty kuvassa 8 ja niiden arvot ovat 12° (1. krs.), 14° (2. krs.) ja 18° (3. krs.).

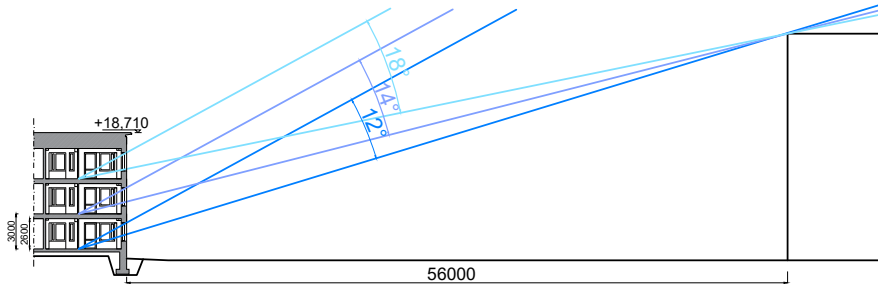
Asunnoista on lisäksi kaksi ikkunaa itään, toinen olohuoneesta ja toinen makuuhuoneesta. Näkömökkunoiden vieressä on molemmissa huoneissa tuuletusikkunat ja lisäksi olohuoneesta aukeavan parvekkeen ovi on lasia, mikä lisää olohuoneen valoisuutta. Oven ja ikkunoiden yläreunat ovat samalla korkeudella, joten valo tulee tilaan yhtä syvälle molemmista aukoista. Kohteena olevan rakennuksen itäpuolella on hiukan rakennusta korkeampaa puustoa, joka vaikuttaa luonnonvalon määrään. Puuston korkeus piirustuksissa on arvioitu, mutta se on kaikissa kuvissa saman korkeinen, joten kuvat ovat keskenään vertailukelpoisia. Lisäksi olohuoneen ikkunan edessä on parveke, joka nähdään ensimmäisen kerroksen pohjapiirroksessa (kuva 9), sekä leikkauksessa (kuva 10). Myös asunnon parveke vaikuttaa olohuoneen luonnonvalon määrään huomattavasti.

Kuvassa 10 on myös esitetty, miten rakennuksen itäpuolella oleva puusto ja itäjulkisivulla olevat parvekkeet vaikuttavat tilan taivaskomponentteihin kaikissa kolmessa kerroksessa. Idän suuntaan taivaskomponenttien arvot ovat 0° (1 krs.), 6° (2 krs.) ja 11° (3 krs.). Huomataan, että kolmannessa kerroksessa taivaskomponentin arvo on selvästi suurin huonekorkeuksien ja ikkunoiden ollessa samansuuruiset. Taivaskomponentit ovat keskenään vertailukelpoisia, sillä ne on mitattu samalta etäisyydeltä ikkunasta. Kuvassa 11 on esitetty olohuoneen no-sky -linjat rakennuksen nykytilanteen mukaan, eli tarkastelukohteiden parvekkeiden ollessa olohuoneen ikkunan kohdalla. Piirretyistä no-sky -linjoista huomataan hyvin, että alimman kerroksen linjan etäisyys seinästä on noin kolmasosan ylimpään kerrokseen verrattuna, mikä vaikuttaa tilan valoisuuteen paljon.

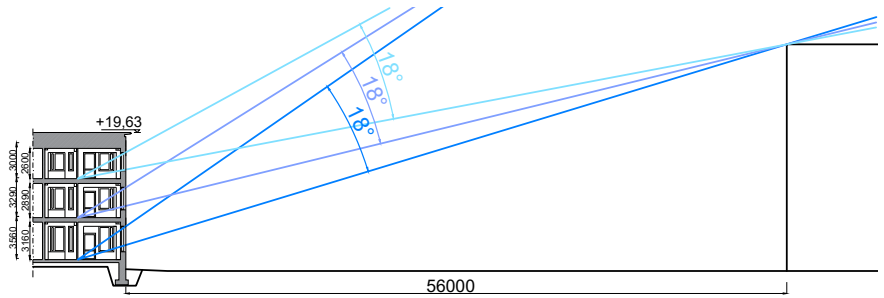
Kuvassa 12 on esitetty kohdeasuntojen leikkaukset pohjois-eteläsuunnassa sekä näihin piirretyt taivaskomponentit tilanteessa, jossa huo-

nekorkeudet olisivat sitä korkeampia, mitä lähempänä maata kerros on. Kerroskorkeudet on optimoitu tilanteessa niin, että taivaskomponentit ovat samat jokaisen kerroksen asunnossa. Tällä pyritään saamaan luonnonvaloisuus samankaltaiseksi kerroksesta riippumatta. Kuvan 12 leikkausta voikin hyvin verrata nykytilanteen leikkaukseen, kuvaan 8. Leikkauksesta huomataan, että näinkin pienellä huonekorkeuden muutoksella taivaskomponentit saadaan samansuuruisiksi kaikissa kerroksissa. Tässä tapauksessa asuntojen huonekorkeudet olisivat 3160 mm (1 krs.), 2890 mm (2 krs.) ja 2600 mm (3 krs.), kun taivaskomponentin kulma on 18°. Kulma on siis sama kuin nykytilanteessa ylimmässä kerroksessa. Tulokseen vaikuttaa ikkunan edessä olevan pihan leveys, sillä tilanteessa varjostava rakennus on huomattavan kaukana ja se, ettei varjostava rakennus ole viittä kerrosta korkeampi. Mikäli varjostava rakennus olisi lähempänä, tulisi kohderakennuksen alimmasta kerroskorkeudesta huomattavasti korkeampi, puhumattakaan siitä, että varjostavan rakennuksen korkeutta nostettaisiin.

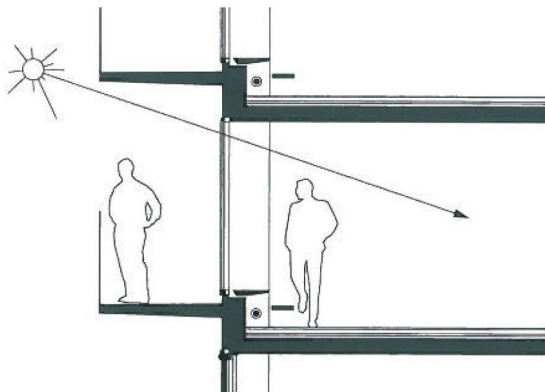
Kuvissa 13 ja 14 on esitetty kohteen leikkaus ja pohjapiirros itään, kun olen siirtänyt parvekkeen olohuoneen ikkunan edestä makuuhuoneen eteen. Huomataan, että näin olohuoneen taivaskomponenttia saadaan merkittävästi suuremmaksi kaikissa kerroksissa ikkunoiden kokoa muuttamalla. Tämä vaikuttaisi positiivisesti olohuoneen luonnonvaloisuuteen, ja vastaavasti parveke tekisi makuuhuoneesta hämärämmän, mikä edesauttaisi hyvän vuorokausirytmien ylläpitämisessä. Toinen vaihtoehto olisi nostaa parvekkeen laattoja ylemmäs, jolloin asunnon taivaskomponentti kasvaisi. Tämä tilanne on havainnollistettu leikkauksella kuvassa 15.



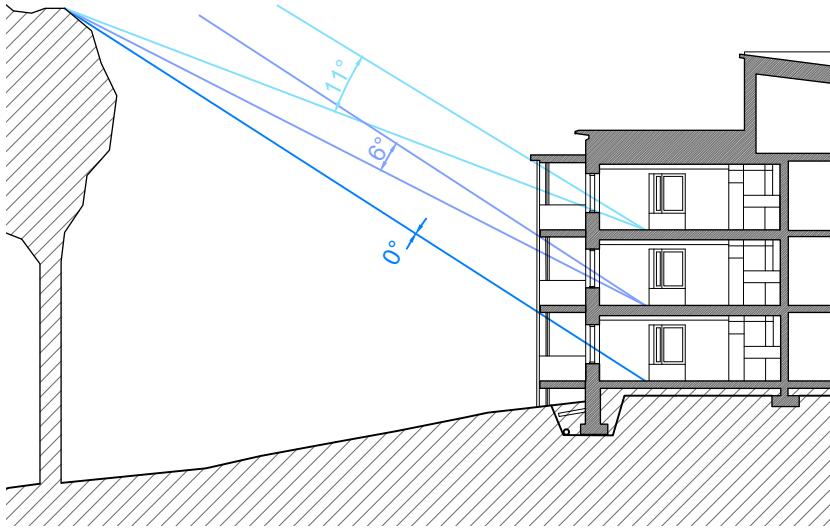
Kuva 8: Taivaskomponentit eteläpäädyn asuntojen eteläikkunoissa eri kerroksissa, kun huonekorkeudet ovat nykytilanteen mukaiset (2600mm). Leikkaus ilmakehään merkitystä kohdasta A-A´.



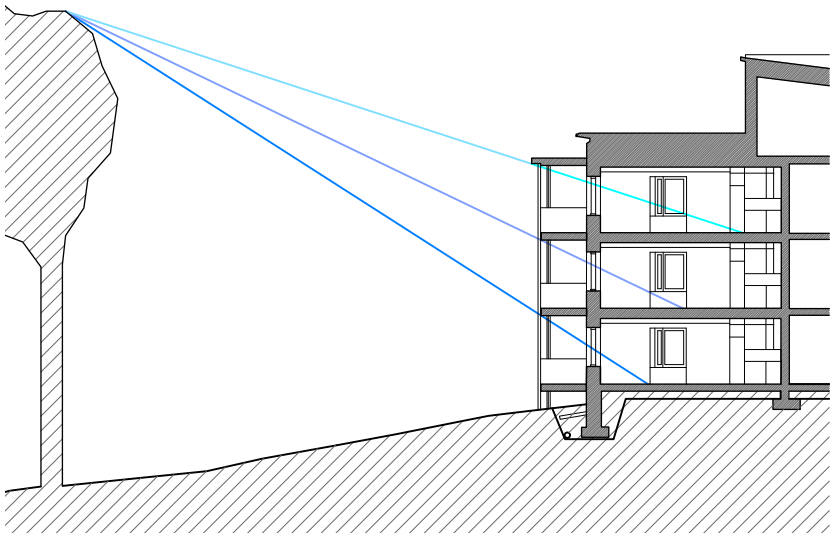
Kuva 12: Taivaskomponentit kohdeasuntojen eteläikkunoissa luonnonvaloisuuden mukaan optimoiduilla kerroskorkeuksilla. Leikkaus kohdasta A-A´.



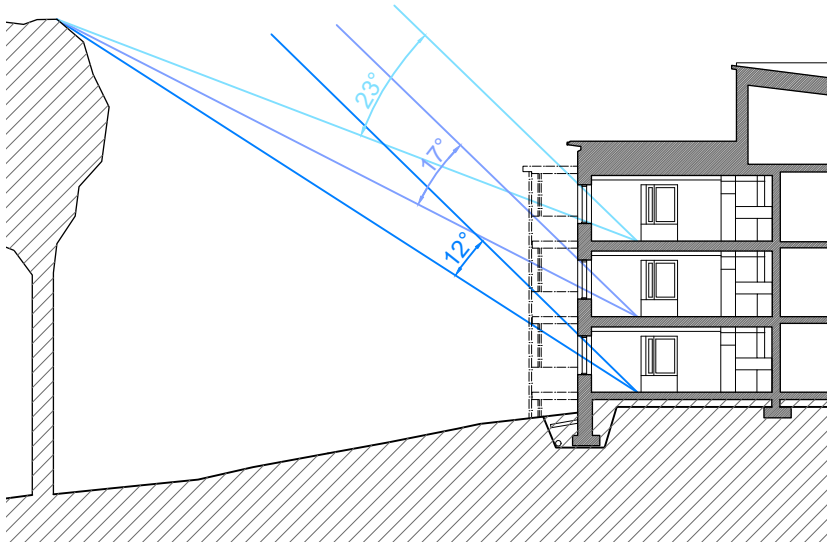
Kuva 15: Lattian tasosta ylöspäin nostetut parvekkeet parantavat asunnon luonnonvaloisuutta. (Vikberg, 2014, 68)



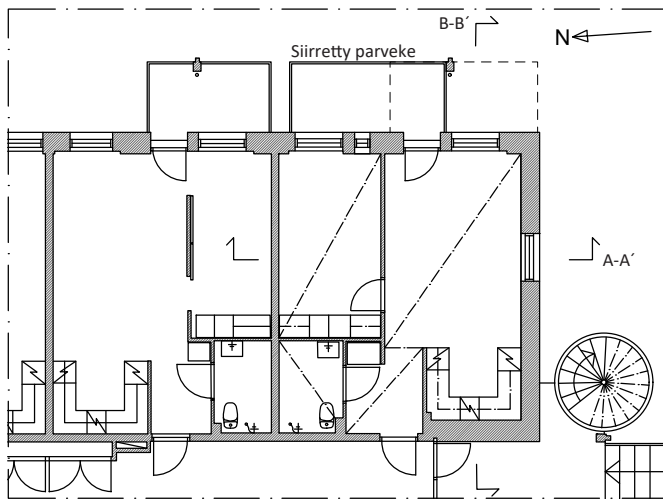
Kuva 10: Parvekkeen ja puuston vaikutus nykytilanteessa asuntojen taivaskomponentteihin olohuoneen itäikkunoista. Leikkaus kohdasta B-B'.



Kuva 11: Parvekkeen ja puuston vaikutus nykytilanteessa asuntojen no-sky -linjoihin olohuoneen itäikkunoissa. Leikkaus kohdasta B-B'.



Kuva 13: Leikkaus olohuoneen itäikkunan kohdalta tilanteesta, jossa parvekkeet on siirretty ikkunan sivuun. Leikkaus kohdasta B-B'.



Kuva 14: Ote ensimmäisen kerroksen pohjapiirroksesta, kun parveke on siirretty olohuoneen itäikkunan sivuun.

5. Johtopäätökset

Tässä työssä tarkastelin luonnonvalon käyttöä asunosuunnittelussa ja pyrin löytämään ratkaisuja luonnonvalon riittävälle saannille. Kirjallisuustutkimuksessa tarkastelin erilaisia keinoja mitata ja verrata luonnonvalon saantia asunnoissa, sekä pohdin, miksi riittävä luonnonvalon saanti on terveyden ja näkemisen kannalta tärkeää ja miksi luonnonvalon saanti tulee optimoida tilan käyttötarkoituksesta riippuen. Tapaustutkimuksessa tutkin Espoon Matinhadessa sijaitsevan kerrostalokohteen asuntojen luonnonvaloaisuutta ja taivaskomponentteja itä- ja eteläikkunoista kolmessa kerroksessa ja pohdin, millä pienillä muutoksilla valaistusta voitaisi parantaa ja luonnonvalon määrää lisätä.

Riittävä luonnonvalon saanti aamuisin ja päivisin ja toisaalta valon vähäisempi määrä iltaisin ovat tärkeitä ihmisen vuorokausirytmiiin vaikuttavia tekijöitä. Vuorokausirytmillä taas on monia suoraan terveyteen liittyviä vaikutuksia ja vuorokausirytmiiin puuttuminen voi aiheuttaa esimerkiksi liikunnallisuuteen, painonhallintaan ja mielenterveyteen liittyviä ongelmia. Optimaalinen luonnonvalon määrä ja laatu mahdollistavat vuorokausirytmiiin lisäksi myös optimaalisen näkemisen. Luonnonvalon määrä ja laatu on siis tärkeää optimoida, jotta asunosuunnittelulla voidaan edistää terveellistä elämäntapaa, mahdollistaa optimaalinen näkeminen ja työskentely, sekä suunnitella valaistus jokaisen tilan käyttötarkoitukseen sopivaksi.

Tapaustutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään opiskelijoille suunnatun kerrostaloasunnon luonnonvalon määrää ja laatua, sekä reunaehto- ja luonnonvalon määrälle ja optimaalista rakennustypologiaa luonnonvalon saannin näkökulmasta. Asunnon luonnonvaloisuus on sitä tärkeämpää, mitä pienemmästä asunnosta on kyse (SRV, 2012). Tapaustutkimuksen kerrostalo on sijoitettu ilmansuuntiin nähden viisaasti, sillä näin jokaiseen yksioon tulee luonnonvaloa idästä tai lännestä ja päätyjen kaksioihin myös pohjoisesta tai etelästä. Tapaustutkimuksessa selvisi, että kohteen asuntojen taivaskomponentit ovat etelään 12–17 asteen välillä ja taivaskomponentti on sitä pienempi, mitä matalampi kerros on kyseessä. Tapaustutkimuksessa esitettiin vaihtoehtoisia kerroskorkeuksia, joiden avulla taivaskomponentin arvot saataisiin samoiksi jokaisessa kerroksessa. Tällöin huonekorkeudet muuttuisivat alkuperäisestä 2600 mm sijaan 3160 mm (1. krs), 2890 mm (2. krs) ja 2600 mm (3 krs.) ja taivaskomponentti olisi jokaisessa kerroksessa 18°. Taivaskomponentin arvon maksimiksi valittu 18° osoittautui huonekorkeuksiensa puolesta järkevimmäksi ja sen takia ylimmän kerroksen huonekorkeutta ei nostettu. Huonekorkeudet olisivat siis edelleen järkevän korkuisia toteutettaviksi ja asunnot olisivat luonnonvalon määrän suhteen samankaltaisempia ja siten asuntojen jakaminen sattumanvaraisesti olisi myös oikeudenmukaisempaa. Mikäli huonekorkeutta olisi nostettu myös ylimmässä kerroksessa suuremman taivaskomponentin saamiseksi, olisi alimman kerroksen huonekorkeus noussut nopeasti yli neljään metriin. Tällöin huonekorkeus ei olisi ollut enää järkevä yhden tason asunnolle vaan pohjaratkaisut olisivat pitänyt muuttaa kahteen tasoon. Näin alimman kerroksen asunnoista olisi tullut niin kutsuttuja loft-asuntoja.

Tapaustutkimuksessa tutkittiin myös taivaskomponenttien arvoja idän suuntaan, jossa kohteen asunnoissa on parveke olohuoneen ikkunan edessä. Parvekkeilla on huomattavan suuri varjostava vaikutus, jos ikkuna jää parvekkeen varjoon. Tämä tulisi ottaa huomioon erityisesti yksioissa, joissa on ikkuna usein vain yhteen suuntaan. Tällöin pääikkuna ei saisi jäädä varjoon, jotta tilassa olisi mahdollisimman paljon luonnonvaloa. Kohteen yksioissa ei ole parveketta rajoittamassa luonnonvalon saantia. Tapaustutkimuksessa esitettiin vaihtoehtoinen pohjapiirros ja leikkaus, joissa

parvekkeet olisivatkin makuuhuoneen ikkunan edessä. Tällöin taivaskomponenttien arvot kasvaisivat huomattavasti olohuoneen ikkunasta mitattuna, ja olohuoneeseen saataisi enemmän luonnonvaloa. Olohuoneen käyttötarkoitusta ajatellen tämä olisi varmasti hyvä asia, eikä muutos vaatisi suurempia ikkunoita tai muutakaan kustannuksiin merkittävästi vaikuttavaa muutosta. Tapaustutkimuksen kuvasta 9 voidaan myös huomata, että parvekkeet eivät ole jokaisessa asunnossa olohuoneen pääikkunan edessä. Esimerkiksi asunnossa A7 (kts. s. 27) parveke on makuuhuoneen ikkunan edessä. Tällainen sijainti parvekkeelle on ihanteellinen maksimaalisen luonnonvalon saannin kannalta ja vuorokausirytmien tukemiseksi.

Asuntosuunnittelussa arkkitehdin tulisi huolehtia siitä, että asuntoon tulisi riittävästi luonnonvaloa paikasta ja vuodenaikasta huolimatta. Tämä voidaan saavuttaa sillä, että eri kerrosten huonekorkeudet kasvaisivat sitä korkeammiksi, mitä alempana rakennuksessa ollaan. Jos alimman kerroksen asunnon huonekorkeus kasvaa hyvän luonnonvalon saannin vuoksi liian suureksi, olisi järkevää suunnitella asunnosta osittain kaksikerroksinen niin, että korkein tila jää ulkoseinää vasten. Tilan luonnonvalon saannin maksimoinnissa ikkunan yläreunan tulisi sijaita mahdollisimman ylhäällä, sillä luonnonvaloisuudeltaan hyvän alueen syvyys on kaksi kertaa niin pitkä kuin matka lattiasta ikkunan yläreunaan. Luonnonvaloisuutta suunniteltaessa tulee myös huomioida, että pääikkunan edessä ei saisi olla varjoa aiheuttavia esteitä. Tällaisia esteitä ovat esimerkiksi tiheä kasvillisuus, parvekkeet tai rakennuksen muodosta syntyvät syvennykset ja kulmat. Tiiviissä kaupungissa rakennusten julkisivujen heijastusarvoihin tulee myös kiinnittää huomiota, sillä kapeilla kaduilla julkisivuista ja muista esteistä heijastunut valo voi kattaa suurimman osan alimpien kerrosten asuntojen luonnonvalosta. Asunnon sisällä luonnonvalon kulkeutumista parantavat vaaleat pinnat.

Mielestäni luonnonvaloisuutta asuntoihin suunnitellessa olisi tärkeää, että Suomessa olisi nykyisen määräyksen lisäksi numeerisesti määriteltävä arvo asunnon päivänvalosuhteelle. Tämänhetkinen RT -kortista löytyvä määräys ikkunan pinta-alan minimikoosta huoneesta ei riitä takaamaan, että tilassa olisi riittävästi luonnonvaloa. Kandidaatintyössä selvisi paljon luonnonvalon positiivisia terveysvaikutuksia ja toisaalta luonnon-

valon puutteesta aiheutuvia terveyshaittoja. Tapaustutkimuksen tuloksista huomattiin myös, että varsinkin ensimmäisten kerrosten asuntojen luonnonvaloisuus ei aina ole riittävää. Tämän vuoksi olisi erittäin tärkeää, että arkkitehtuurissa kiinnitettäisiin tulevaisuudessa enemmän huomiota luonnonvalon riittävään määrään asunnoissa ja päivitetäisiin määräykset tätä tavoitetta tukeviksi.

Lähdeluettelo

Kirjalliset lähteet

- Atkinson, G. & Davenne, D. (2007). Relationships between sleep, physical activity and human health. *Physiology & behavior*, 90(2–3), 229–235.
- Baker, N. & Steemers, K. (2002). *Daylight Design of Buildings: A handbook for architects and engineers*. Earthscan. ISBN 978-1-873936-88-7
- Blume, C., Garbazza, C. & Spitschan, M..(2019). Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. *Somnologie* 23: 147. DOI: 10.1007/s11818-019-00215-x
- Costa G. (2010). Shift work and health: current problems and preventive actions. *Safety and health at work*, 1(2), 112–123. doi:10.5491/SHAW.2010.1.2.112
- Dubois, A. & Gadde L-E. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research, *Journal of Business Research*, 55 553–560
- Germain, A. & Kupfer, D. J. (2008). Circadian rhythm disturbances in depression. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 23(7), 571–585
- Hasu, E. (2017). Asumisen valinnat ja päätöksenteko paljastettuina. Helsinki. *DOCTORAL DISSERTATIONS 43/2017*. Unigrafia Oy. ISBN 978-952-60-7327-9
- Herron, J. A., Kim, J., Upadhye, A. A., Huber, G. W. & Maravelias, C.T. (2015). A general framework for the assessment of solar fuel technologies
DOI:10.1039/c4ee01958j
- Huttunen, H., Pakarinen, H., Sanaksenaho, P., Tervo, A., Mannerla-Magnusson, M., Aalto, L., Verma, I. & Hänninen, P. (2012). Asuntosuunnittelun eväät. Helsinki. *TAIDE+MUOTOILU+ARKKITEHTUURI 8/2012*. Unigrafia Oy. ISBN 978-952-60-4895-6
- Marttila, A. (2019). Daylighting of the finnish townhouse.
Master’s Thesis: Aalto University, School of Arts, Design and Architecture, Department of Architecture
- Quigley, M. (2013). Nudging for health: on public policy and designing choice architecture. *Medical Law Review*, 21(4), 588–621.
- Roscoe, J. A., Morrow, G. R., Hickok, J. T., Bushunow, P., Matteson, S., Rakita, D. & Andrews, P. L. R. (2001) Temporal interrelationships among fatigue, circadian rhythm and depression in breast cancer patients undergoing chemotherapy treatment. Springer -Verlag. DOI 10.1007/s00520-001-0317-0

RT 07-10912. (2008) Päivänvalon hallinta sisätiloissa. Rakennustieto Oy

RT 07-11300. (2018) Aurinkosuojaus. Rakennustieto Oy

RT 93-10923. (2008) Asuntosuunnittelu: yleistä. Rakennustieto Oy

Sánchez-Tocino, H., Villanueva Gómez, A., Gordon Bolaños, C., Alonso Alonso, I., Val-lelado Alvarez, A., García Zamora, M., Francés Caballero, E., Marcos-Fernández, M.Á., Schellini, S. & Galindo-Ferreiro, A. (2019). The effect of light and outdoor activity in natural lighting on the progression of myopia in children. *ScienceDirect*. 42, 2–10 doi: 10.1016/j.jfo.2018.05.008.

SRV (2012). Tulevaisuuden asumista kartoittamassa. https://old.srv.fi/sites/default/files/img/pages/srv_asumisentutkimukset_2012syksy.pdf [Viitattu 8.10.2019]

Tiihonen, A. (2016). Kaupungistuminen etenee – löytyykö kaikille sopiva asunto? <https://www.tilastokeskus.fi/tietotrendit/artikkelit/2016/kaupungistuminen-etenee-lo-tytyyko-kaikille-sopiva-asunto/> [Viitattu 12.11.2019]

Tortora, G. J. & Derrickson, B. (1975). Principles of anatomy & physiology. John Wiley & Sons. 14th edition. ISBN 978-1-118-34500-9

Tregenza, P. & Wilson, M. (2011). Daylighting: architecture and lighting design. Routledge. ISBN 978-0-419-25700-4

Työterveyslaitos. (2017). Työpiste -verkkojhti <https://www.ttl.fi/tyopiste/luonnonvalon-puute-paivalla-keventaa-younta-nain-torjut-pimean-haittoja/>. [Viitattu 8.10.2019]

Velux. (2019). What is EN 17037?. Osio Daylight and Well-being -sivustolla <https://vms.velux.co.uk/commercialblog/daylight-standard-en-17037/what-is-en17037>. [Viitattu 8.10.2019]

Vikberg, H. (2014). Valoisa asunto. Luonnonvalon hyödyntäminen suomalaisissa kerros-taloasunnoissa. Master's Thesis: Aalto University, School of Arts, Design and Architecture, Department of Architecture.

Wams, E. J., Woelders, T., Marring, I., van Rosmalen, L., Beersma, D., Gordijn, M. & Hut, R. A. (2017). Linking Light Exposure and Subsequent Sleep: A Field Polysomno-graphy Study in Humans. *Sleep*, 40(12), zsx165. doi:10.1093/sleep/zsx165

Wright, JR K. P., Mchilla, A. W., Birks, B. R., Griffin, B. R., Rusterholz, T. & Chinoy, E. D. (2013). Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Current Biology*, 23(16), 1554–1558.

Kuvalähteet

Kuva 4: Baker, N. & Steemers, K. (2002). *Daylight Design of Buildings: A handbook for architects and engineers*. Earthscan. ISBN 978-1-873936-88-7

Kuva 6: Taustalla: Espoon karttapalvelu, <https://kartat.espoo.fi/ims> [Viitattu 22.11.2019]
Kuvaan piirretyt valkoiset merkinnät ja tekstit: Jori Uusitalo

Kuva 7: Strømman-Andersen, J. & Sattrup, P.A. (2011) The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains, *Energy and Buildings* 43, 2011–2020. doi 10.1016/j.enbuild.2011.04.007

Kuva 9: Espoon rakennuspiirustusarkisto (Arska), aineistot vastaanotettu 2.10.2019 <https://arska.espoo.fi/map2.aspx?source=arska&raki=103412731J&ratu=nul&prop=49-23-51-8&avain=103412731J&x=6671229&y=25486470&katunimi=Rantaharju&numero=10>. [Viitattu 2.10.2019]

Kuva 15: Vikberg, H., 2014. Valoisa asunto. Luonnonvalon hyödyntäminen suomalaisissa kerrostaloasunnoissa. Master's Thesis: Aalto University, School of Arts, Design and Architecture, Department of Architecture.

Muut kuvat, kaaviot ja kansi: Jori Uusitalo

Liitteet

Liite 1: Baker, N. & Steemers, K. (2002). *Daylight Design of Buildings: A handbook for architects and engineers*. Earthscan. ISBN 978-1-873936-88-7

Liitteet

Liite 1: Eri materiaalien heijastusarvoja

Materiaali	Heijastusarvo
Valkoinen maali rapatulla pinnalla	0,8
Laatta (valkoinen lasitettu)	0,8
Paperi (valkoinen)	0,8
Valkoinen maali (uusi)	0,75
Lumi (uusi)	0,74
Tiili (valkoinen gault)	0,7
Lumi (vanha)	0,64
Valkoinen maali (vanha)	0,55
Tiili (betoni, vaaleanharmaa)	0,4
Portland sementti (sileä)	0,4
Ruostumaton teräs	0,35
Puu (koivu, vaahtera)	0,35
Vihreä ruoho	0,33
Puu (tammi)	0,25
Punatiili (London stock)	0,25
Portlandin sementti (karkea)	0,25
Kasvillisuus (keskiarvo)	0,25
Puupaneeli (tiikki, keskitumma tammi)	0,2
Tiili (betoni, tummanharmaa)	0,2
Vesi	0,15
Puu (tumma tammi)	0,1
Asfaltti	0,07
Liitutaulu (maalattu musta)	0,05

(Baker & Steemers, 2002, 225–226)

