

Opinnäytetyö (AMK)

Insinööri, Konetekniikka

Kevät 2021

Ilona Koivisto

MODERNIN RAKENTAMISEN VAIKUTUS AURINKOSUOJATUOTTEEN SUUNNITTELUSSA

Ilona Koivisto

MODERNIN RAKENTAMISEN VAIKUTUS AURINKOSUOJATUOTTEEN SUUNNITTELUSSA

Tämän opinnäytetyön tavoitteina oli selvittää, mitä trendejä ja haasteita aurinkosuoja-alalla on odotettavissa nyt ja tulevaisuudessa, ottaen huomioon uudisrakentamisen tuomat muutokset, sekä kehittää konsepti tuoteideasta. Konseptin tavoitteena on ratkaista ilmenneet haastekohdat. Työn toimeksiantajana on kaihdinkomponenttien valmistaja Domicet Oy.

Aurinkosuojatuotteiden parissa työskentelevien kaihdinliikkeiden, rakennuttajien ja arkkitehtien kohtaamia haasteita aurinkosuojauksessa selvitettiin tekemällä kysely ja haastatteleamalla alan edustajia. Aurinkosäteilyn positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia sekä aurinkosuojauksen, erityisesti aurinkosuojatuotteen, käytön tarpeellisuutta selvitettiin pääosin kirjallisuudesta käyttäen erilaisia lähteitä standardeista tieteellisiin tutkimuksiin.

Aurinkosäteilyllä on positiivisten vaikutusten lisäksi myös haittavaikutuksia. Työssä todetaan aurinkosuojauksen merkitys visuaalisessa viihtyvyydessä, lämpömukavuudessa ja etenkin energiatehokkuudessa. Tässä tehdyn selvityksen perusteella aurinkosuojausta ei oteta riittävän aikaisessa vaiheessa huomioon, minkä vuoksi aurinkosuojauksen hyötyjä, kuten energiatehokkuuden parantamista ei päästä maksimoimaan rakennuksissa. Ongelman voisi ratkaista siten, että aurinkosuojatuotteen parissa työskentelevien toimijoiden yhteistyötä parannetaan siten, että luodaan helppo asennus rullaverholle suoraan ikkunan karmiin.

ASIASANAT:

Auringonsäteily, tutkimus- ja kehittämistoiminta, haasteet, uudisrakentaminen, verhot

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2021 | 62 pages, 13 pages in appendices

Ilona Koivisto

IMPACT OF MODERN CONSTRUCTION ON SUN PROTECTION PRODUCT DESIGN

The purpose of this thesis was to investigate upcoming challenges and trends that the field of sun protection will face now and in the future and create a product idea that clarifies the emerging challenges. The thesis was commissioned by Domicet oy, a manufacturer of blind components.

Industry representatives, such as blind manufacturers, constructors and architects were interviewed by making a survey about upcoming challenges and trends. Both positive and negative effects of sun radiation but also the need of sun protection were researched from various sources from standards to scientific research.

Solar radiation can be positive, but it also has disadvantages. Therefore sun protection is needed to prevent overheating for example. This thesis states the importance of sun protection in visual comfort, thermal comfort and especially in energy efficiency. Based on the analysis of the interviews sun protection is not considered at an early stage of building construction but too late, which means that the benefits of sun protection, such as improving energy efficiency cannot be maximized in buildings. The thesis states that the challenges can be faced by improving the cooperation of different actors that operate with blinds by making a universal installation of a roller blind straight to a window frame.

KEYWORDS:

Solar radiation, R&D, challenges, new construction, blinds

SISÄLTÖ

SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Aiheen kuvaus ja työn tavoite	9
1.2 Yritysesittely	9
2 AURINGONSÄTEILY JA LÄMPÖ	11
2.1 Auringonsäteily	11
2.2 Auringon säteilyn huomiointi	12
2.3 Lämmön siirtyminen	13
2.4 Lämpötila ja valaistus sisätiloissa	14
3 STANDARDIT	16
3.1 Määritelmä	16
3.2 Terminologia	16
3.3 Tuotteisiin liittyvät standardit	17
3.4 Lämpö- ja visuaalisen suorituskyvyn koemenetelmät	17
4 AURINKOSUOJAUS	19
4.1 Ikkunoiden suuntaus	19
4.2 Rakenteellinen aurinkosuojaus	20
4.3 Ikkunajärjestelmät	21
4.3.1 Low-e-lasi ja vakio-kaksilasi-ikkuna	22
4.3.2 Selektiivilasi	22
4.3.3 Lasitusten tyypillisiä arvoja	23
4.3.4 Suojakalvot	24
4.3.5 Sähköinen älylasi	24
5 AURINKOSUOJATUOTE	26
5.1 Hyödyt	26
5.2 Aurinkosuojan valinta	28
5.2.1 Ulkopuoliset aurinkosuojajärjestelmät	29
5.2.2 Sisäpuoliset aurinkosuojajärjestelmät	32
5.3 Kankaan valinta	35
5.4 Automaatio	38

6 SELVITYS AURINKOSUOJA-ALAN HAASTEISTA JA KEHITYSSUUNNISTA	40
6.1 Aurinkosuojausten huomiointi eri aloilla	40
6.2 Trendit nyt ja tulevaisuudessa	41
6.3 Haasteet	42
6.4 Haastatteluiden yhteenveto	43
7 MIKÄ ON TUOTEKEHITYSPROSESSI	46
8 KONSEPTOINTI KEHITYSIDEASTA	48
8.1 Konseptin vaatimukset ja lähtökohdat	48
8.2 Konsepti	49
8.3 Lopputulos ja yhteenveto	55
9 YHTEENVETO	57
LÄHTEET	59

LIITTEET

- Liite 1. Sähköpostiviesti haastateltaville.
 Liite 2. Haastatteluiden kysymykset ja vastaukset.
 Liite 3. Tiivi kiinteä ikkuna, leikkauskuva.

KUVAT

Kuva 1. Domicet Oy:n logo (Domicet Oy 2021).	10
Kuva 2. Auringonsäteily maan pinnalla. Pystyakselilla säteilyintensiteetti (W/m^2nm), vaaka-akselilla aallonpituus (nm) (Aurinkosuojaus 2018, 3).	11
Kuva 3. Auringonsäteilyn jakautuminen (Aurinkosuojaus 2018, 3).	12
Kuva 4. Aurinkokulmat pohjoisella leveyspiirillä 60 astetta (Motiva Oy 2020).	13
Kuva 5. 1:3:10-sääntö (Beck ym. 2011, 10).	15
Kuva 6. Varjostava rakenne (Auringonsuojaus 2018, 5).	21
Kuva 7. Selektiivilasin toimintaperiaate (Selektiivilasi eli lämpölasit 2020).	23
Kuva 8. Himmeä älylasi (Älylasi 2020).	25
Kuva 9. Kirkas sähköistetty älylasi (Älylasi 2020).	25
Kuva 10. G-arvon suuruus eri aurinkosuojaajan sijoitusratkaisuilla (Beck ym. 2011, 21).	28
Kuva 11. Ikkunamarkiisi, nivelmarkiisi ja liukuvarsimarkiisi (Aurinkosuojaus 2018, 8).	29
Kuva 12. Korimarkiisi (Markiisipalvelu 2019).	30
Kuva 13. Screenkaihtimet (Kaihdinmaailma 2020).	30
Kuva 14. Sälerullain (Sunler Ky).	31
Kuva 15. Ulkosälekkaihdin (Aknate 2021).	31

Kuva 16. Rullaverho sivuvedomekanismilla (Domicet oy 2021a).	32
Kuva 17. Plisee- eli vekkikaihdin.	33
Kuva 18. Pystylamellikaihdin (Sunshade kaihdin ja markiisi 2021).	34
Kuva 19. Laskoskaihdin (Eurokangas oy 2021a).	34
Kuva 20. Perinteiset pehmeät verhot (Eurokangas oy 2021b).	35
Kuva 21. Screenkangas ylhäällä.	36
Kuva 22. Screenkangas alas laskettuna.	36
Kuva 23. Erivärisiä rullaverhokankaita (Domicet oy 2021d).	37
Kuva 24. Hygieniakalvo (Domicet oy 2021d).	37
Kuva 25. Hygieniakalvo (Apollo kaihdin ja markiisi oy 2021b).	38
Kuva 26. Moottori, ohjaimet, silta ja aurinkopaneeli (Rollease acmeda inc. 2021).	39
Kuva 27. Tuotekehitysprosessin vaiheet (Pehutec oy 2021).	46
Kuva 28. 3D-tulostettuja kappaleita.	47
Kuva 29. Ikkunan karmin ura.	50
Kuva 30. Taite-/sinkkausjyrsinterä (Festool oy 2021).	51
Kuva 31. Rullaverhon päätykannake.	52
Kuva 32. Rullaverho asennettuna karmiin.	52
Kuva 33. Urien esimerkkimitoitus, yksikkönä millimetri.	53
Kuva 34. Suojalevy.	54
Kuva 35. Välikannake.	54
Kuva 36. Suojalistat ikkunan karmissa.	55
Kuva 37. Kiinteään puuikkunaan integroidut rullaverhot olohuoneessa.	56

KUVIOT

Kuvio 1. Varjostamisen vaikutus viilennystarpeeseen (Sepponen ym. 2013, 19).	27
--	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Lasitusten tyyppisiä arvoja (Beck ym. 2011, 17).	23
Taulukko 2. Haastatteluiden yhteenveto.	44
Taulukko 3. Vaatimusten huomiointi konseptissa.	56

SANASTO

Astetunti	Astetunti ($^{\circ}\text{Ch}$) on raja-arvon ylittävän lämpötilan ja ajan tulo. Esimerkiksi kahden asteen ylitys viiden tunnin ajan on yhtä kuin 10 astetuntia. (Aurinkosuojaus 2018, 3.)
U-arvo	U-arvo kuvaa rakennusmateriaalin lämmönläpäisykykyä. Yksikkö on $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, joka kertoo tehon tarpeen 1 m^2 pinta-alaa kohden, jotta saavutettaisiin 1 K lämpötilaero eristerakenteen yli. Ikkunoissa tämän hetken U-arvon vähimmäisvaatimus on $1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. (Rakennustieto. RakMK-21504.)
g-arvo	G-arvo, eli auringon energiasäteilyn kokonaissäteily tai aurinkokerroin. Arvo on lukujen 0 ja 1 välillä ja ilmoittaa epäsuoran ja suoran säteilyn kokonaisläpäisyn. (Aurinkosuojaus 2018, 3).
Hajasäteily	Hajasäteily on säteilyä, joka on muuttanut suuntaansa ilmakehässä olevien ainehiukkasten takia (Aurinkosuojaus 2018, 3).
Luminanssi, cd/m^2	Luminanssi L kuvaa pinnalta tietyssä avaruuskulmassa lähtevän valovirran voimakkuutta. Luminanssi kertoo valonvoimakkuuden tarkastelusuunnassa pinta-alaa kohti. (Beck ym. 2011, 2.)
Valonläpäisykerroin T_v	Valonläpäisykerroin ilmaisee lasin läpäisevän näkyvän valon osuutta (Beck ym. 2011, 2).
Luksi, lx	Luksi on SI-järjestelmän mukainen yksikkö valaistusvoimakkuudelle (Beck ym. 2011,2).

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksellisen opinnäytetyön aiheena on tutkia uudisrakentamisen vaikutusta aurinkosuojuotuotteen suunnitteluun. Toimeksiantajana työssä toimii aurinkosuoja-alan yritys Domicet Oy. Uudisrakentamisen tuomien muutosten myötä aurinkosuoja-alan on muututtava niiden mukana. Teoreettisessa osuudessa käsitellään auringonsäteilyä ja sen vaikutusta rakennuksiin sekä aurinkosuojauksen merkitystä ja vaihtoehtoja. Empiirisessä osuudessa selostetaan haastatteluista, jotka on tehty vuoden 2021 alussa ikkuna-, rakennus-, arkkitehti-, kotiautomaatio- ja aurinkosuoja-alan yrityksille, ja tutkitaan uudisrakentamisen tuomia trendejä ja haasteita aurinkosuoja-alalla. Lisäksi havaintojen perusteella kehitetään konsepti tuotteesta, joka ratkaisee havaittuja haastekohtia.

Modernit rakennukset on usein varustettu suurilla ikkunoilla ja värimaailman trendi on musta. Ikkunoiden koot suurenevat ja uusia ikkunamekanismeja kehitetään. Kiinteät ikkunat yleistyvät. Samalla kun ikkunat kehittyvät ja uudet trendit valtaavat markkinat, aurinkosuojaustuotteiden on muututtava niiden mukana. Tuotekehityksen on seurattava vallitsevia trendejä ja kehittää tuotteita kysynnän mukaan.

Aurinkosuojauksen laadukas suunnittelu sujuvoittaa arkkitehtien, rakennusyritysten ja ikkunavalmistajien työtä. Useimmissa rakennustyypeissä on vältettävissä koneellisen viilennyksen tarve auringonsuojauksen suunnittelun avulla Suomen ilmastossa (Sepponen ym. 2013, 19). Näkökulmasta riippuen aurinkosuojaus otetaan eri tavoin huomioon ja sen vuoksi on tärkeää, että loppujen lopuksi kaikki ovat tyytyväisiä lopputulokseen. Työn loppupuolella luodaan konsepti tuotteesta, joka ratkaisee haastatteluista ilmenneet haasteet. Kehitysidean konseptoinnin tavoitteena on edistää eri toimijoiden yhteistyötä ja sujuvuutta.

Opinnäytetyö käsittelee auringon lämpösäteilyn vaikutuksia, hyötyjä ja haittoja rakennuksessa. Haittavaikutusten, kuten yllämpenemisen tai häikäisyn eliminoimiseksi tarvitaan aurinkosuojausta. Aurinkosuojaus ei aina tarkoita kaihdinta, vaan suojautua voi monella eri tavalla ja näitä eri tapoja käsitellään teoriaosuudessa. Aurinkosuojuotuotteella voidaan vaikuttaa sisustukseen, akustiikkaan, viihtyvyyteen sekä heijastuksen ja lämpösäteilyn kontrollointiin (Beck ym. 2011, 39). Aihetta tarkastellaan pääosin Suomen ja muun Skandinavian olosuhteiden mukaan, ja lähdeaineisto perustuu kirjallisuuteen, tutkimuksiin, määräyksiin sekä vuoden 2021 alussa tehtyihin haastatteluihin.

Lopuksi arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja tavoitteiden onnistumista ja pohditaan lopputulokseen vaikuttaneita asioita.

1.1 Aiheen kuvaus ja työn tavoite

Aurinkosuoja-ala on liitoksissa rakennusalan yrityksiin, kaihdinliikkeisiin ja ikkunavalmistajiin, sillä kaikki ovat tekemisissä aurinkosuojauksen kanssa. Kommunikointi eri alojen välillä voi olla haastavaa, sillä kaikki tarkastelevat asiaa omista näkökulmistaan. Sisustustyyli, rakennusten ulkoasut, trendit ja arkkitehtien näkemykset muuttavat rakentamista. Modernin rakentamisen myötä aurinkosuojuotteen tulee seurata muutosta. Työn tavoitteena on tutkia aurinkosuojuotteen suunnittelussa huomioon otettavia asioita rakentamisen muuttuessa. Työssä keskitytään rakentamisen osalta niihin osa-alueisiin, jotka vaikuttavat aurinkosuojuotteen suunnitteluun. Tarkastelussa ovat ikkunoiden sijoittelu, pinta-ala, ominaisuudet sekä niihin vaikuttavat säädökset ja standardit. Tavoitteena on tutkia uudisrakentamisen tuomia haasteita aurinkosuojuotteen suunnitteluun. Moderni rakentaminen saattaa tuoda muutoksia aurinkosuojuotteen suunnitteluun, mutta ne eivät välttämättä aina ole haasteita, sillä tuotteita on paljon ja vaihtoehtoja riittää. Haasteita pyritään kuitenkin kartoittamaan haastattelemalla eri alojen yrityksiä ja pohtimaan ratkaisuja ilmenneisiin haasteisiin. Haasteista valitaan merkittävin tarkastelun kohteeksi ja tavoitteena on kehittää konsepti-idea, jonka avulla saataisiin ratkottua esille tuotuja ongelmia.

1.2 Yritysesittely

Domicet Oy (kuva 1) on Suomen johtava kaihdinkomponenttien jakelija ja suunnittelija. Domicet Oy valmistaa ja toimittaa kaihdinkomponentteja aurinkosuojuvalmistajille Suomessa ja maailmanlaajuisesti. Suurin osa tuotannosta on sälekaihdin- sekä rullaverhokomponentteja, mutta niiden lisäksi yritys toimittaa muun muassa moottoreita, kankaita ja muita komponentteja eri aurinkosuojuusvaihtoehtoihin. Pääosa tuotannosta on jousimekanismeja. Domicet on myös RollEase Acmeda -moottorikomponenttien maahantuojaja jälleenmyyjä. Domicetin asiakaskunta koostuu noin kolmestasadasta asiakkaasta Suomessa ja eri puolilla maailmaa. Yhtiön budjetoitu liikevaihto vuodelle 2020 on noin 6,5 miljoonaa euroa, josta viennin osuus on noin 50 %. Yhtiön toimitilat sijaitsevat

Kaarinassa Rauhalinnan alueella, ja yhtiö työllistää 17 henkilöä. Vuonna 2019 Domicet Oy:n omistajaksi tuli hollantilainen aurinkosuoja-alan yritys VAKO BV.

domicet
Blind components and solutions

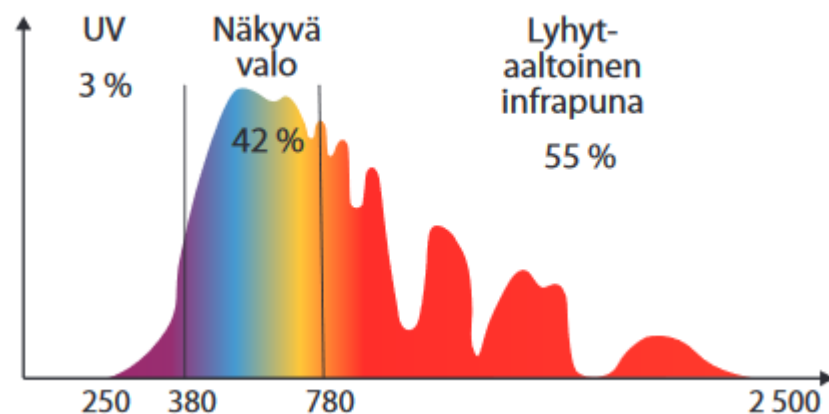


Kuva 1. Domicet Oy:n logo (Domicet Oy 2021).

2 AURINGONSÄTEILY JA LÄMPÖ

2.1 Auringonsäteily

Aurinko tuottaa suuren määrän energiaa, mutta vain pieni osa siitä osuu maapalloon. Ihmiskunnan kokonaisenergiankulutusta vastaava määrä tulee auringosta ilmakehän yläosaan 45 minuutissa. Auringonsäteilyn intensiteetti on 1366 W/m^2 . Rakennetussa ympäristössä auringonsäteily on yksi merkittävimmistä lämmönlähteistä. Rakennukseen kohdistuu suoraa ja heijastunutta säteilyä sekä hajasäteilyä, jotka osaltansa lämmittävät rakenteita ja ikkunoita. Säteilyn lisäksi lämpöenergiaa siirtyy johtumalla ja konvektiona. (Aurinkosuojaus 2018, 1.) Auringonsäteily maanpinnalla jaetaan kolmeen osaan: 3 % on ultraviolettisäteilyä, 42 % näkyvää valoa ja 55 % lyhytaaltoista infrapunasäteilyä (Kuva 2).



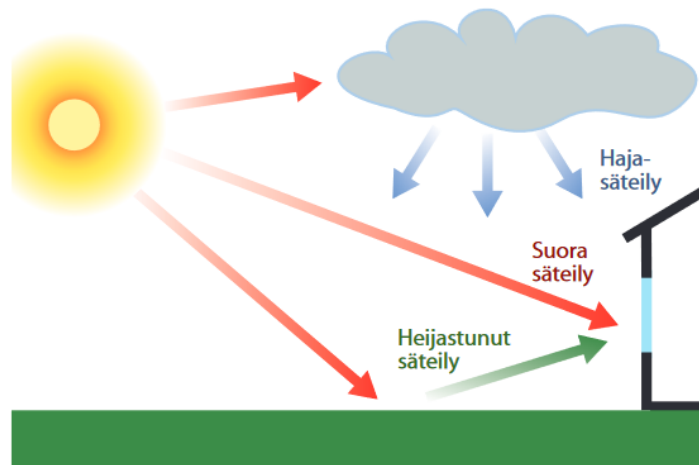
Kuva 2. Auringonsäteily maan pinnalla. Pystyakselilla säteilyintensiteetti ($\text{W/m}^2\text{nm}$), vaaka-akselilla aallonpituus (nm) (Aurinkosuojaus 2018, 3).

Lyhytaaltainen infrapunasäteily läpäisee tavallisen ikkunalasin, kun taas pitkäaaltoinen infrapunasäteily ei. Säteilyjakauma on riippuvainen ilmassasta ja vaihtelee siksi auringon korkeuden mukaan. Näistä kolmesta säteilystä terveyden kannalta tärkein on näkyvä valo. Näkyvän valon riittävä saanti parantaa oppimiskykyä, tehokkuutta ja muistia. Ihmisen päivänvalontarve on noin 4000 luksia 30 minuutin ajan vuorokaudessa. Yksi luks kuvaa yhden lumenin valovirtaa neliömetrin alueella. (Aurinkosuojaus 2018, 3.)

2.2 Auringon säteilyn huomiointi

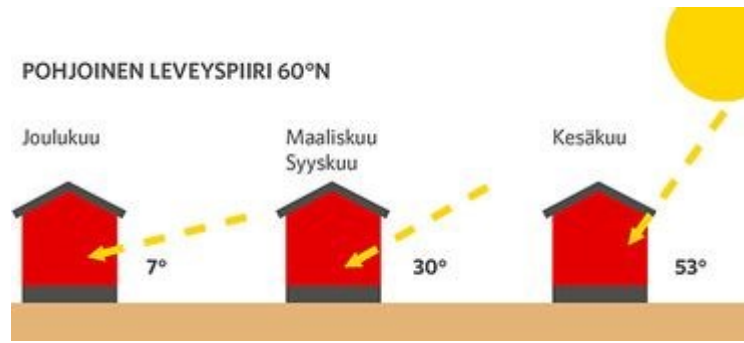
Lämpösäteilyn positiiviset ja negatiiviset vaikutukset pyritään huomioimaan rakennuksissa. Lämpösäteilystä on hyötyä silloin, kun sisätiloissa halutaan nostaa lämpötilaa ja taas haittaa, kun lämpöä halutaan alentaa. Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen tarkoittaa Auringon lämpösäteilyn hyödyntämistä energiankulutuksen pienentämisessä.

Todellisuudessa Suomessa on kaksi kuukautta, milloin lämpöä halutaan merkittävästi alentaa (Korhonen 2021). Auringon lämpösäteilyä voi hyödyntää ikkunoista läpi tulevan suoran auringonsäteilyn avulla. Aurinkoenergian hyödyntämisen määrä on riippuvainen rakennuksen sijoituksen, suuntauksen, muodon, sijainnin sekä ikkunoiden koon mukaan. (Motiva Oy 2020.) Auringonsäteilyn voimakkuus vaihtelee myös aurinkokulman mukaan. Säteily koostuu kolmesta tekijästä: suora auringonsäteily, hajasäteily sekä muista pinnoista heijastunut säteily (Kuva 3).



Kuva 3. Auringonsäteilyn jakautuminen (Aurinkosuojaus 2018, 3).

Aurinkokulma taas vaikuttaa siihen, miten ja missä kulmassa säteilyä osuu ikkunan pintaan. Monet tekijät, kuten rakennuksen räystäät vaikuttavat siihen, paljonko suoraa auringonsäteilyä ikkunaan kohdistuu. Etelään suunnattu ikkuna saa auringonsäteilyä talvipäivänseisauksen aikaan enemmän kuin kesäpäivänseisauksen kun ollaan 60 astetta pohjoista leveysastetta (Kuva 4).



Kuva 4. Aurinkokulmat pohjoisella leveyspiirillä 60 astetta (Motiva Oy 2020).

Kesäkuussa aurinkokulma on 53 astetta, maaliskuu-syyskuussa 30 astetta ja joulukuussa vain 7 astetta. Kuvan 4 tilanteessa talon räystäät suojaavat ikkunaa suorilta auringonsäteilyltä kesäisin. Auringonsäteilyn määrä vaihtelee siis aurinkokulman mukaan.

Etelän ja lännen puoli on lämpimämpi ja valoisampi verraten pohjoiseen ja itään. Usein pinta-alaltaan suuret olohuoneen ikkunat pohjoisessa sijoitetaan etelään päin, jotta saadaan hyödynnettyä aurinkoenergiaa lämmityksessä. Ikkunoiden lasien korkea g-arvo parantaa säteilyn kokonaisläpäisyä. Pääsääntöisesti makuuhuoneet ja muut oleskeluhuoneet, lukuun ottamatta olohuonetta sijoitetaan idän ja pohjoisen puolelle. (Motiva Oy 2020.)

2.3 Lämmön siirtyminen

Lämpösäteilyn siirtyminen rakenteissa tapahtuu kolmella eri tavalla, johtumalla, säteilyllä ja konvektiolla. Lämpöenergia siirtyy korkeammasta lämpötilasta matalampaan päin ja olennaisena tekijänä lämmönsiirtymisessä on lämmönjohtavuus. Johtumisessa molekyylien liike-energia siirtyy molekyylisestä toiseen. Johtumiseen vaikuttaa rakennusmateriaali, pinta-ala ja lämpötilaerot. Säteily on keskeinen lämmönsiirtymismuoto rakenteiden ulkopuolella. Säteilyllä lämpö siirtyy sähkömagneettisena säteilynä parhaiten tyhjiössä, missä ei ole väliainetta sitomassa lämpöenergiaa. Energiaa siirtyy säteilynä myös rakennuksen sisällä, kuten väliseinistä ulkoseiniin tai lämmityslaitteen pinnalta ympäröivien rakenteiden pinnoille. Konvektiolla lämpöenergian siirtymistä tapahtuu silloin, kun neste tai kaasu siirtyy paikasta toiseen siirtäen samalla mukanaan lämpöenergiaa. Erityisesti rakenteiden sisällä tapahtuva kylmän ilman virtaus voi alentaa sisäpinnan lämpötilaan. Mitä nopeammin ilma virtaa rakenteen pinnalla, sitä tehokkaammin energiaa siirtyy

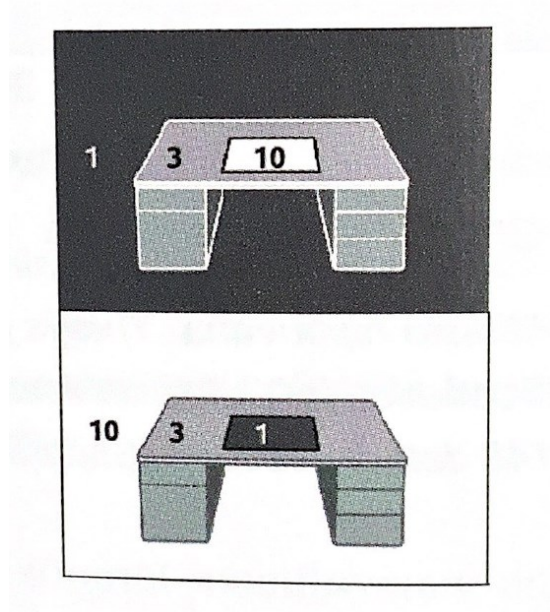
ilmasta rakenteeseen tai rakenteesta pois ja rakenteen pintalämpötila nousee tai laskee. (Sisäilmayhdistys ry 2021.)

2.4 Lämpötila ja valaistus sisätiloissa

Auringonsäteily on otettava huomioon sen tuoman lämmön sekä valaistuksen takia. Lämpösäteily on pääosin positiivista pohjoisessa ja sen avulla päästään kustannustehokkaisiin ratkaisuihin. Auringonsäteilyn tuoma valaistus taas vähentää sisätiloissa olevien valaisimien käyttöä ja vaikuttaa oleellisesti viihtyvyyteen sisätiloissa. Etenkin toimistotiloissa nämä kaksi vaikutusta on otettava huomioon. (Beck ym. 2011, 8.)

Huonelämpötila vaikuttaa työn tuottavuuteen toimistotyössä ja optimaalinen lämpötila on 22 °C. Kun lämpötila joko nousee yli 22 °C tai vastaavasti laskee sen alapuolelle, työsuorituksen tehokkuus huononee. Lämpötila voi vaihdella suurissa avotoimistoissa työpisteen sijainnin mukaan. Ikkunan lähetyvillä lämpötila on aurinkoisena päivänä muutamia asteita korkeampi kuin työpisteellä, joka sijaitsee keskiosassa toimistoa. (Seppänen ym. 2006, 243–247.)

Auringonsäteilyn tuottama valaistus tuo visuaalista viihtyvyyttä ja se vaikuttaa ihmisen tunnetiloihin ja keskittymiseen. Päivänvalo tuo sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Visuaaliselle viihtyvyydelle on kehitetty 1:3:10-sääntö, jolloin näkökentän luminanssi on vähintään 1/3-osa ja enintään kolminkertainen suhteutettuna työn vaatimaan luminanssiin. Kuva 4 havainnollistaa tätä periaatetta. Auringonpaisteessa ympäristön luminanssi kasvaa, jolloin luminanssi työpöydällä on pienempi. (Beck ym. 2011, 8.)



Kuva 5. 1:3:10-sääntö (Beck ym. 2011, 10).

3 STANDARDIT

Tässä luvussa käsitellään tärkeimpiä aurinkosuojauksen toimintaan ja käyttöön liittyviä standardeja. Nämä standardit koskevat kaikkia kaihtimia, markiiseja ja sälerullaimia malista, käyttötarkoituksesta ja suojamateriaalista riippumatta. Standardeja voidaan soveltaa sekä ulkopuolisiin että sisäpuolisiin suojauksiin.

3.1 Määritelmä

Standardit ovat julkaisuja, joihin on kirjattu yhteisesti sovittuja vaatimuksia, suosituksia tai ominaisuuksia tuotteille ja niiden valmistukselle tai testaustulle sekä järjestelmille tai palveluille. Standardeilla varmistetaan laatu, turvallisuus ja yhteensopivuus tuotteissa ja palveluissa sekä helpotetaan kotimaista ja kansainvälistä kauppaa. Yhteisesti hyväksytyt käsitteet ja määritelmät vähentävät virheitä, lisäävät yhteensopivuutta ja auttavat pääsemään parempiin käytännön tuloksiin. Standardien ansiosta tuotteet ja palvelut sopivat niille tarkoitettuun käyttöön ja olosuhteisiin mihin ne on tarkoitettu. Kun tuote on valmistettu ja suunniteltu standardien mukaisesti, se hyväksytään kansainvälisille markkinoille ja kaupanteossa on näin vähemmän esteitä. (Standardi 2021.)

Standardit ryhmitellään kansainvälisen ICS-luokituksen mukaisesti. Lyhenne tulee sanoista International Classification of Standards. Standardit laaditaan yleensä eurooppalaisessa tai kansainvälisessä yhteistyössä ja vahvistetaan EN-, ISO-, tai IEC-standardeiksi. Jokainen jäsenmaa vahvistaa standardit edelleen omassa maassaan ja antaa standardeille kansallisen tunnuksen, joka Suomessa on SFS. (Standardi 2021.)

3.2 Terminologia

SFS EN 12216

Standardissa EN 12216 on määritelty sälerullainten, ulko- ja sisäpuolisten kaihtimien terminologia, sanasto ja määritelmät (SFS EN13120:2018).

3.3 Tuotteisiin liittyvät standardit

SFS EN 13120

Standardissa EN 13120 on määritelty sisäpuolisten kaihtimien toimintavaatimukset mukaan lukien turvallisuus. Sisäpuolisia kaihtimia ovat esimerkiksi rullakaihtimet, sälekaihtimet, pimennysverhot ja vekkiverhot. (SFS-EN13120:2014.)

SFS EN 13561

Standardissa EN 13561 on määritelty ulkopuolisten kaihtimien toimintavaatimukset mukaan lukien turvallisuus. Vaatimukset koskevat kaikkia ulkopuolisia kaihtimia ja vastaavia suoja mallista ja materiaalista riippumatta, kuten markiiseja, liukuvarsimarkiiseja, pergoloita, screenkaihtimia, korimarkiiseja ja aurinkokalvoja. (SFS-EN13561:2015.)

SFS EN 13659

Standardissa EN 13659 määritellään sälerullainten ja julkisivusälekaihtimien toimintavaatimukset mukaan lukien turvallisuus (SFS EN13659:2015).

3.4 Lämpö- ja visuaalisen suorituskyvyn koemenetelmät

SFS EN 410

Standardi EN 410 määrittelee lasituksen valon läpäisy- heijastus- ja absorptiokyvyn. Arvoja tarvitaan g-arvon laskemisessa. (SFS-EN 410:2011.)

SFS-EN 14500

Standardi EN 14500 määrittelee testi- ja laskentamenetelmät valonläpäisy-, -heijastus ja -absorptiokertoimille. Kertoimia käytetään standardin EN 14501 mukaisten ulkoisten ja

sisäisten kaihtimien ja ikkunaluukkujen lämpö- ja visuaalisen mukavuuden suorituskyky-luokkien määrittämiseen. (SFS-EN 14500:2008.)

SFS-EN 14501

Standardi EN 14501 määrittelee visuaalisen viihtyvyyden, häikäisyn, pimennyksen sekä intimiteettisuojan hallinnan, esteettisyyden, päivänvalon hyödyntämisen ja väritoiston. Parametrit luokitellaan viiteen luokkaan, missä 4 on tehokkain ja 0 tehottomin luokka. Standardi sisältää myös lasityyppien A-D referenssiarvot, joita käytetään usein tuotteiden vertailussa. (SFS-EN 14501:2005.)

SFS-EN 13363-1 ja BS-EN 13363-2

Standardit koskevat aurinkosuojajärjestelmän ja ikkunan yhdistelmän auringon- ja valonläpäisyä. Standardissa EN 13363-1 on esitelty yksinkertaistettu laskentamenetelmä kaihtimille, jotka ovat samassa linjassa ikkunan kanssa tai 30° kulmassa. Muissa tapauksissa käytetään standardissa EN 13363-2 määritettyä laajaa laskentamenetelmää. (SFS-EN 13363-1:2007; SFS-EN 13363-2:2005.)

SFS-EN 15251

Standardi EN 15251 määrittelee sisäympäristön parametrit, jotka vaikuttavat rakennusten energiatehokkuuteen (SFS-EN 15251:2007).

SFS-EN 15232

Standardi EN 15232 määrittelee rakennusten energiatehokkuuteen vaikuttavan talotekniikan sekä erilaisten rakennusten talotekniset vähimmäisvaatimukset (SFS-EN 15232:2017).

4 AURINKOSUOJAUS

Auringonsäteilyllä on sekä positiivisia vaikutuksia että negatiivisia vaikutuksia. Negatiivisten vaikutusten, kuten liiallisen valaistuksen tai lämmön minimoimiseksi tarvitaan aurinkosuojausta. Teknisesti hyvin suunniteltu aurinkosuojaus rakennuksissa lisää kustannustehokkuutta. Mitä aikaisemmin säteily saadaan estettyä, sitä tehokkaampaa suojaus on. Ulkopuolella olevat aurinkosuojat maksimoivat säteilyn eston. Useammassa rakennuksessa, kuten kerrostaloissa, ulkopuolinen auringonsuojaus on vaikea teknisesti toteuttaa. Auringonsuojaukseen voi vaikuttaa (Auringonsuojaus 2018, 4)

- pienentämällä ikkuna pinta-alaa
- ikkunan suuntauksilla
- ympäristön varjostuksilla (kasvillisuus)
- rakennuksen varjostavilla osilla
- ikkunalasin läpäisyominaisuuksilla
- aurinkosuojuotteilla.

Suomessa ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) asettaa sisälämpötilan tavoitteellisen vaihteluvälin rakennustyyppikohtaisesti ja enimmäismäärän vaihteluvälin ylittäville astetunneille.

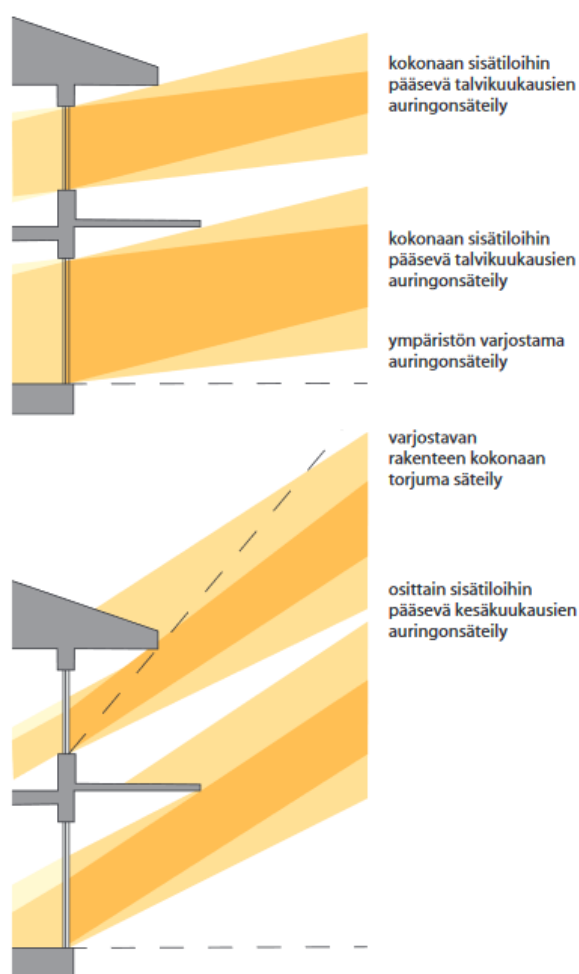
4.1 Ikkunoiden suuntaus

Talonrakennusta suunniteltaessa arkkitehdit pohtivat, miten rakennus tulee sijoittaa eri ilmansuuntiin nähden. Ikkunoiden paikoitus ja seinämateriaalit vaikuttavat siihen, kuinka paljon säteilyä pääsee sisätiloihin kustakin ilmansuunnasta. Pohjoisessa oleskelutilojen suuntaus on yleensä aurinkoiseen ilmansuuntaan, eli etelään. Ikkunoiden koot vaikuttavat merkittävästi rakennuksen lämmitystarpeeseen. Moderneissa pientaloissa on suuret ikkunat joko yhdellä tai monella julkisivulla. Ikkunapinta-alan painottuessa yhdelle julkisivulle ja lasien g-arvon ollessa korkea, säteily edesauttaa lämmitystä. Tavannomaisissa omakotitaloissa taas ikkunapinta-ala jakautuu tasaisesti eri ilmansuuntiin ja ikkunalasien g-arvo on usein matala, jolloin säteilyllä ei ole merkittävää vaikutusta lämmitykseen. Auringolta voidaan suojautua tilojen oikealla sijoittelulla. Etelän puolella auringonsäteilyä on mahdollista varjostaa kiinteällä vaakarakenteella. Idän ja lännen puolella auringonsäteily tulee ikkunoihin matalalta, jolloin lämpökuormien rajoittaminen on

haastavaa. Auringonsuojaus toteutetaan lasituksen ratkaisuilla tai auringonsuojaustuotteilla. Yliämpenemiseen vaikuttaa rakennuksen suuntauksen lisäksi myös merkittävästi sähkölaitteiden määrä ja ikkunoiden pinta-ala. (Auringonsuojaus 2018, 4.)

4.2 Rakenteellinen aurinkosuojaus

Auringonsäteilyltä on mahdollista suojautua eri varjostuksilla. Rakennuksen ympärille voidaan suunnitella kasvillisuutta estämään liiallista säteilyä. Kasvillisuuden lisäksi rakenteilla pystytään vaikuttamaan siihen, kuinka paljon auringonsäteilyä pääsee sisätiloihin. Jotta päästään tehokkaaseen auringonsuojaukseen, etelään suunnatun julkisivun vaakarakenteen syvyys on oltava noin 80 % ikkunan korkeudesta ja se tulisi sijoittaa hieman ikkunan yläreunan yläpuolelle. Itä- ja länsipuolilla auringonsäteily tulee matalassa kulmassa aamuisin ja iltaisin, mikä vaikeuttaa rakenteellista aurinkosuojausta. Vaakarakenteiden syvyyttä tulisi kasvattaa merkittävästi, jotta siitä saataisiin vastaava hyöty kuin eteläpuolella. Varjostava rakenne voi olla kiinteä tai erillinen. Rakenteellisena auringonsuojana toimii myös räystäät, terassin katto tai muu kiinteä osa, joka mitoitetaan ikkuna-aukon mukaan. Mitä korkeammalta Aurinko paistaa, sitä enemmän rakenteelliset suojat estävät säteilyn pääsyä ikkunaan. Talvikuukausina Aurinko paistaa matalalta ja säteilyä pääsee runsaasti sisätiloihin. Kesäkuukausina Auringon paistaessa korkealta varjostavat rakenteet estävät osan säteilystä (Kuva 6). (Auringonsuojaus 2018, 5.)



Kuva 6. Varjostava rakenne (Auringonsuojaus 2018, 5).

4.3 Ikkunajärjestelmät

Auringonsuojausta voidaan toteuttaa lasinvalinnan avulla. Lasitusvaihtoehdot vaihtelevat sen mukaan, miten ne läpäisevät valoa ja lämpöä. U-arvo on lämmönläpäisykerroin (W/m^2K), joka kuvaa ikkunan lämmönläpäisykykyä. Mitä pienempi U-arvo, sitä paremmin ikkuna eristää auringonsäteilystä tulevaa lämpöä. Valonläpäisykerroin T_v taas kertoo näkyvän valon osuudesta ikkunan läpäisyssä. G-arvo, eli auringon energiasäteilyn kokonaisläpäisykerroin kertoo siitä, miten lasi päästää Auringon säteilyenergiaa läpi. Standardi EN 410 määrittelee lasituksen valon läpäisy-, heijastus- ja absorptiokyvyn. Näitä arvoja tarvitaan ikkunan ja ikkuna-aurinkosuojajärjestelmien arvojen laskemiseen. Ikkunajärjestelmä voidaan koota eri tavoin yksilasisista monilasisiin, esimerkkinä 4-12-4 järjestelmä, joka sisältää kaksi 4 mm paksuista lasia välillistalla. Monilasiset ikkunat

sisältävät välilistan, lasit sekä mahdollisen täyteaineen. 1960-luvulla kehitetty umpiolasi-ikkuna puolitti ikkunan U-arvon. Umpiolasielementin täyteaineena voidaan käyttää ilmaa tai kaasuja, kuten argonia tai kryptonaa. (Beck ym. 2011, 16.) Lasitusvaihtoehtoja on valittavana useita, tässä työssä käydään läpi tyypillisimpiä lasitusvaihtoehtoja.

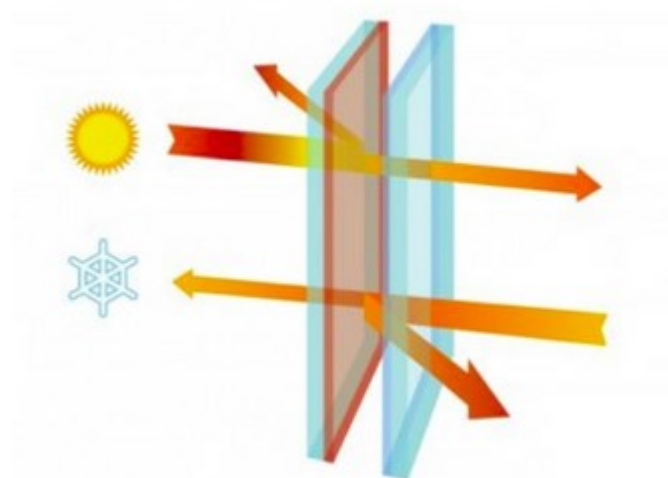
Aurinkosuojalasit ovat ulkopuolisen aurinkosuojauksen jälkeen tehokkain tapa suojautua lämpösäteilyä vastaan. Niiden tarkoitus on laskea valoaukon g-arvoa ja siten vähentää jäähdytyksen tarvetta ja estää haitallista häikäisyä. Hyvälaatuinen aurinkosuojalasi päästää näkyvän valon läpi lähes yhtä hyvin kuin tavallinenkin lasirakenne, mutta 2/3 auringon säteilyenergiasta jää ikkunanulkopuolelle. (Aurinkosuojaus 2018, 6.)

4.3.1 Low-e-lasi ja vakio-kaksilasi-ikkuna

Matalaemissiivinen Low-e-lasi on lasi, jossa ulkolasin sisäpintaan tai seuraavan lasin sisäpintaan tehdään low-e pinnoitus. Low-e tarkoittaa matalaa emissiivisyyttä, toisin sanoen kappale lähettää paljon säteilyä verraten täysin mustaan kappaleeseen. Pinnoitus tehdään tyhjiössä, jossa lasin pintaan asennetaan erittäin ohut metallioksidikerros. Metallioksidikerros on tyypillisesti hopeaa tai tinaa. Pinnoite vähentää yli 20-kertaisesti sisältä ulos tulevaa lämmönsäteilyä. (Beck ym. 2011:17.) Vakio-kaksilasi-ikkuna sen sijaan koostuu kahdesta lasista ja välitilasta. Välitila on umpio, joka on täytetty tyypillisesti ilmalla tai argon- tai kryptonkaasulla. U-arvo on lähes kaksinkertaisesti parempi ilmatäyteisellä kaksilasi-ikkunalla verrattuna yksilasiseseen. Vakio-kaksilasi-ikkunan U-arvo on noin $2.9 \text{ W/m}^2\text{K}$. (Beck ym. 2011, 16.)

4.3.2 Selektiivilasi

Selektiivilasi tarkoittaa lasia, joka on pinnoitettu hyvin ohuella metallioksidikerroksella, jonka ansiosta lämpösäteily heijastuu pois, mutta näkyvä valo pääsee läpi. Sana selektiivi tulee englannin kielen sanasta "select", eli valita. Tyypillisesti selektiivilaseilla on matala g-arvo ja kohtuullinen näkyvän valon läpäisy. (Beck ym. 2011, 18.) Auringon lyhytaaltoinen infrapunasäteily läpäisee pinnoittamattoman lasipinnan, mutta selektiivilasissa oleva pinnoite heijastaa säteilyn pois, päästämällä kuitenkin näkyvän valon sisään (Kuva 7). Sisätiloista tuleva lämpösäteily taas heijastuu takaisin sisälle. (Selektiivilasi eli lämpölasit 2020.)



Kuva 7. Selektiivilasin toimintaperiaate (Selektiivilasi eli lämpölasia 2020).

4.3.3 Lasitusten tyypillisiä arvoja

Taulukko 1. Lasitusten tyypillisiä arvoja (Beck ym. 2011, 17).

Tyyppi	U (W/m ² K)	g _{lasi}	T _v
1-lasi, kirkas 6 mm	5,7	0,86	0,89
2-lasi, kirkas 4-12-4	2,8	0,76	0,81
2-lasi, kirkas, Low-e 4-12-4 Ilma	1,5	0,66	0,77
2-lasi, kirkas, Low-e 4-12-4 Argon	1,3	0,66	0,77
Selektiivilasi 6-16-6 Argon	1,1	0,34	0,59
3-lasi, kirkas 4-6-4-6-4 Argon	1,9	0,67	0,73
3-lasi, kirkas, Low-e 4-12-4-12-4 Argon	0,6	0,6	0,74

Taulukossa 1 on esitelty eri lasivaihtoehtojen keskeisimpiä valoon ja säteilyyn liittyviä arvokemia. 1-lasisessa 6 mm-paksuisessa lasituksessa on korkeammat U-, g- sekä T_v-arvot verraten 2- tai 3-lasiin tai selektiivilasin ominaisuuksiin. Täyteaine, pinnoite, lasien määrä ja tyyppi vaikuttavat kaikki yhdessä arvojen suuruuteen. Pääosin lasi on energiankulutuksen kannalta tehokkaampi, mitä enemmän siinä on lisättyjä ominaisuuksia verraten yksilaiseseen kirkkaaseen pinnoittamattomaan lasiin.

4.3.4 Suojakalvot

Olemassa olevaan ikkunalasiin voidaan lisätä suojakalvoja, jotka edistävät auringsuojauksia. Suojakalvot tuovat uusia ominaisuuksia riippuen kalvon tyypistä. Auringsuojakalvot kontrolloivat haitallista auringonsäteilyä, turvakalvot pyrkivät estämään lasin sirpalevahinkoja ja murtosuojakalvot taas suojaavat murtoalttiita lasipintoja. Auringsuojakalvojen avulla voidaan vähentää ylläampemistä sisätiloissa, lämpöhukkaa, valoheijasteita ja estää suurin osa UV-säteilystä. Kalvon tehtävänä on heijastaa ja absorboida, eli sitoa itseensä auringonsäteilyä päästämällä kuitenkin näkyvän valon sisään. (Suojakalvot 2017.)

4.3.5 Sähköinen älylasi

Älylasi on sähköisesti toimiva lasi, joka muuttuu himmeästä kirkkaaksi, kun siihen johdetaan sähköä. Johdattaessa sähköä älykalvoon sen sisältämät polymeerit aktivoituvat ja valo pääsee läpi. Ilman sähköä lasi on läpinäkymätön. (Älylasi 2020.)

Kuvissa 5 ja 6 on havainnollistavat kuvat ikkunasta, joka sisältää älyominaisuuden. Kuvassa 5 lasi on himmeä eikä siihen ole johdettu sähköä, mutta kuvassa 6 lasiin on johdettu sähköä ja lasi on kirkas. Älylasi toimii yksityisyydensuojana ja viihtyvyyden lisääjänä.



Kuva 8. Himmeä älylasi (Älylasi 2020).



Kuva 9. Kirkas sähköistetty älylasi (Älylasi 2020).

5 AURINKOSUOJATUOTE

Luvussa 3 Auringonsuojaus esitettiin eri auringonsuojaustapoja. Mainittujen tapojen lisäksi suojausta voidaan toteuttaa erillisillä aurinkosuojaustuotteilla. Aurinkosuojaustuotteella tarkoitetaan esimerkiksi sälekaihtimia, rullaverhoja tai muita tuotteita, joita asennetaan auringonsuojauksen, yksityisyyden tai akustiikan parantamisen vuoksi. Tuotteet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, ulko- ja sisäpuolisiin järjestelmiin. Ulkopuoliset aurinkosuojat ovat tehokkaampia energiatehokkuuden kannalta, sillä mitä aikaisemmin auringonsäteily saadaan estettyä, sitä paremmin suojaus toimii. Pientaloissa ulkopuolinen aurinkosuojaus saadaan toteutettua helpommin verraten kerrostaloihin, joihin ei ulkopuolista suojausta usein edes harkita. Suuremmissa rakennuksissa, kuten koulurakennuksissa, toimistotiloissa tai tehtaissa ulkopuolinen auringonsuojaus on mahdollista. Sisäpuolisia aurinkosuojaustuotteita voidaan asentaa monipuolisemmin eri käyttökohteisiin.

5.1 Hyödyt

Aurinkosuojaustuotetta ei ole ainoastaan kehitetty aurinkosäteilyn estämisen vuoksi, vaan siitä on hyötyä muillakin osa-alueilla. Aurinkosuojaan keskeisimmät roolit ovat energiatehokkuuden parantaminen sekä lämpö- ja visuaalisen viihtyvyyden lisääminen. Aurinkosuojaus voidaan suunnitella rakennukseen yhdessä ikkunoinnin, keinovalaistuksen ja LVI-järjestelmän kanssa tai jälkiasentaa jo olemassa oleviin rakennuksiin. Jos suojaus otetaan huomioon jo rakennusvaiheessa, voidaan vaikuttaa LVI-järjestelmän investointikustannuksiin ja järjestelmän energiankäyttöön. Jälkiasennuksissa aurinkosuojaan merkityksen huomaa energian käytössä. (Beck ym. 2011, 35.)

Jäähdytysjärjestelmiin investoidaan paljon, jotta saadaan sisätiloihin miellyttävä lämpötila niin talvella kuin kesälläkin. Useimmissa rakennustyypeissä on vältettävissä koneellisen viilennyksen tarve auringonsuojauksen suunnittelun avulla Suomen ilmastossa. Yliämpenemistä voidaan ehkäistä aurinkosuojaustuotteilla tai rakennuksen arkkitehtuurilla. Kuviossa 1 on esitetty eri aurinkosuojaustapojen vaikutusta viilennystarpeeseen. Vertailussa on ikkuna ilman aurinkosuojaa, ikkuna, jota varjostaa talorakenteen räystäät, sälekaihtimilla varustettu ikkuna, aurinkosuojalasilla varustettu ikkuna sekä ikkuna, jossa on ulkopuolinen varjostus. Jäähdytystarve on sataprosenttista silloin, kun aurinkosuoja ei käytetä. Ulkopuoliset varjostimet ovat taas tehokkaimpia jäähdytystarpeen kannalta, sillä

silloin suhteellinen jäähdytystarveprosentti on 40. Sälekaihtimilla varustetun ikkunan jäähdytystarve on 75 %. Kuvio vahvistaa myös sen, että mitä aikaisemmin aurinkosäteily saadaan estettyä, sitä tehokkaampaa suojaus on. Jos eri aurinkosuojausmenetelmiä käytetään yhdessä, kuten pitkiä räystäitä ja sälekaihtimia, on suojaus tehokkaimmillaan. (Sepponen ym. 2013, 19.)



Kuvio 1. Varjostamisen vaikutus viilennystarpeeseen (Sepponen ym. 2013, 19).

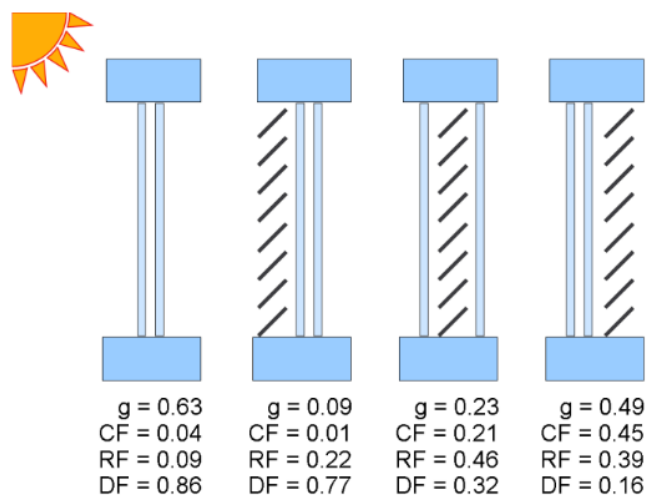
Standardi EN 13363-2 kuvailee tarkasti aurinkosäteilyn kokonaisläpäisykerrointa g . Kaava g_{tot} laskemiseksi on

$$g_{tot} = \tau_e + g_{th} + g_c + g_v,$$

jossa τ_e on suoran auringonsäteilyn läpäisysuhde, g_{th} lämpösäteilykerroin, g_c konvektiokerroin ja g_v ilmanvaihtokerroin. Standardi vaatii ottamaan huomioon monia eri fysiikaalisia ilmiöitä ja siksi laskemiseen käytetään usein erikoistuneita laskentaohjelmia. (Lamy ym. 2013, 18.)

Kuvassa 10 on esitetty sälekaihtimen g -arvoja eri sijoitusratkaisuilla sälekulman ollessa 65° . CF-arvo on konvektion osuus, RF on säteilyn osuus ja DF suoran säteilyn osuus. Ensimmäisessä tapauksessa kaksilasinen ikkuna ilman aurinkosuojausta saa g -arvokseen 0.63, kun taas sälekaihtimien ollessa ulkopuolella g -arvo on 0.09. Ulkopuolinen suojaus on siis merkittävästi tehokkaampi aurinkosuojauksen kannalta verrattuna tapauksiin, jossa sälekaihtimet on sijoitettu kahden lasin väliin, jolloin g -arvo on 0.23 tai

sisäläsin pinnalle, jolloin g-arvo on 0.49. Kaikissa tapauksissa g-arvoa saadaan piene-
nennettyä aurinkosuojauksen kanssa, toisin sanoen auringonsäteilyn kokonaisläpäisy
vähenee. (Beck ym. 2011, 21.)



Kuva 10. G-arvon suuruus eri aurinkosuojan sijoitusratkaisuilla (Beck ym. 2011, 21).

Energiankulutuksen parantamisen lisäksi aurinkosuojautuotteet tuovat tiloihin viihty-
vyyttä. Viihtyvyys voidaan kokea lämpöviihtyvyytenä tai visuaalisena viihtyvyytenä. Au-
rinkosuojatuotteet, kuten sälekaihtimet tai rullaverhot ovat osa sisustusta, etenkin jos ik-
kunat ovat suuria. Energiankulutuksen hallitsemisen myötä esimerkiksi rullaverhot tuovat
myös sisustukselle lisäarvoa. Pääosin ulkopuoliset kaihtimet vaikuttavat lämmönsäätē-
lyyn ja sisäpuoliset valaistuksen säätöön. (Beck ym. 2011, 21, 39.)

5.2 Aurinkosuojan valinta

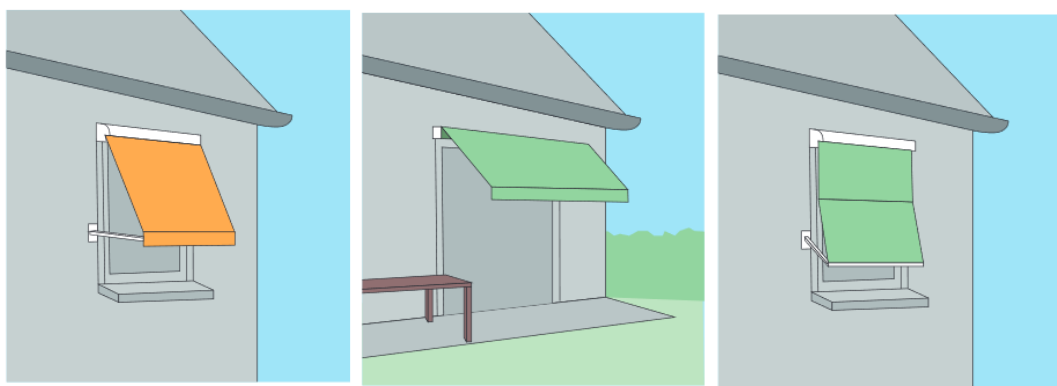
Aurinkosuojan valintaan vaikuttavat monet tekijät, kuten ikkunoiden mitat, estetiikka, ra-
kennustyyppi, ilmasto ja arkkitehtien, insinöörien ja loppukäyttäjän mieltymykset. Asian-
tuntijat näkevät aurinkosuojauksen hyödyt usein energiansäästämässä, mutta loppu-
käyttäjät ja arkkitehdit kiinnittävät enemmän huomiota muihin ominaisuuksiin, kuten ul-
konäköön, muotiin, käytön helppouteen tai muihin tunneperäisiin valintamotiiveihin. Lop-
pupäätös voi perustua mihin tahansa motiiviin ja siksi ei ole olemassa kaaviota, joka
kertoisi oikean valintapäätöksen. Saatavilla olevia järjestelmiä on monia ja tässä työssä
on esiteltynä yleisimmät ulko- ja sisäpuoliset aurinkosuojajärjestelmäratkaisut. Aurinko-
suojaus tulisi ottaa huomioon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta sen hyödyt

saadaan maksimoitua. Rakennusvaiheessa voidaan vaikuttaa vielä moniin muuttujiin ja aurinkosuojaus voidaan toteuttaa eri tavoin. Mitä myöhemmässä vaiheessa rakennusten suunnittelua aurinkosuojaus otetaan huomioon, sitä vähemmän siihen voidaan vapaasti vaikuttaa. Valinnassa tulisi kuitenkin ottaa huomioon ilmasto, rakennuksen suunta, valitsevat tuuliolot, rakennuksen korkeus, rakenteen yksityiskohdat sekä käyttäjän käyttötottumukset.

5.2.1 Ulkopuoliset aurinkosuojajärjestelmät

Ulkopuoliset aurinkosuojat pysäyttävät lämpösäteilyn rakennuksen ulkopuolelle ja viilentävät sisätiloja tehokkaimmin. Markiisit ovat aurinkovarjon lisäksi sadesuojia ja niitä voidaan asentaa esimerkiksi ikkunoihin, terasseihin tai parvekkeelle. (Sunsystems Oy 2021.)

Kuvassa 11 on esitelty kolme erilaista markiisivaihtoehtoa, ikkunamarkiisi, joka nimensä mukaisesti sopii ikkunoihin, nivelmarkiisi, joka soveltuu paikkoihin, jossa ulkotila on hyötykäytössä ja liukuvarsimarkiisi, joka avautuu puoliksi pystysuoraan ja puoliksi kaltevasti.



Kuva 11. Ikkunamarkiisi, nivelmarkiisi ja liukuvarsimarkiisi (Aurinkosuojaus 2018, 8).

Markiisit toimivat hyvin ulko- ja oleskelutilojen katteina sekä sisäänkäyntien suojana ikkunoissa. Korimarkiiseja (kuva 12) esiintyy usein liikkeiden ikkunoissa aurinkosuojana ja niihin on useasti painettu yrityksen logo näkyviin kankaaseen, jolloin markiisi toimii myös mainoksena.



Kuva 12. Korimarkiisi (Markiisipalvelu 2019).

Screenkaihtimet (kuva 13) ovat suosiotaan kasvattava aurinkosuojajärjestelmä, jonka rakenne on rullaverhon kaltainen. Kangas laskeutuu alaspäin ja suojaa koko ikkunapinta-alaa lähietäisyydeltä. Verraten markiisiratkaisuihin, screenkaihdin on helpommin integroitavissa talon julkisivuun, sillä se ei aiheuta ulkonemia, jotka rajoittaisivat sen käyttöä. (Suomen Aurinkosuojaus ry 2021a.)



Kuva 13. Screenkaihtimet (Kaihdinmaailma 2020).

Ulkopuolisena suojana on myös mahdollista käyttää sälerullaimia tai ulkosälekaihtimia (kuvat 14 ja 15). Sälerullaimet, toiselta nimeltään ikkunarullaimet rullautuvat ylhäältä alas, ja ne peittävät polyuretaanitäytteisellä PVC-pinnoitetulla alumiinipellillä profiloituista lamelleista muodostuvalla matolla koko ikkunapinnan. Ikkunarullaimen

lämmöneristyskyky on tehokasta. Sälerullaimet ovat myös tehokkaita estämään luvattoman tunkeutumisen ja siksi niitä käytetään usein liikkeiden oviaukoissa kiinnioloaikoina. (Suomen Aurinkosuojaus Ry 2021b.)



Kuva 14. Sälerullain (Sunler Ky).

Ulkosälekhaidin (kuva 15) eli julkisivusälekhaidin on tehokas tapa suojautua liikalämmöltä ja häikäisyltä, sillä sälekkulmaa on mahdollista säätää portaattomasti. Toimintatapa on ylhäältä alas laskeutuva alumiinilamellimatto. Suljettuna sälekhaidin peittää koko ikkuna pinta-alan. (Suomen Aurinkosuojaus ry 2021c.)



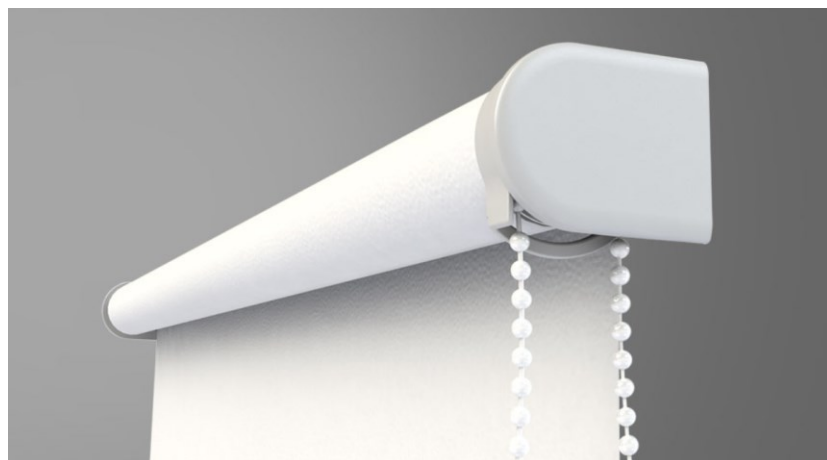
Kuva 15. Ulkosälekhaidin (Aknate 2021).

Vaatimukset ulkopuolisissa aurinkosuojajärjestelmissä ovat vaativimpia kuin sisäisissä järjestelmissä, mikä tekee aurinkosuojan suunnittelusta haastavampaa. Yksi merkittävä vaatimus ulkopuolisissa aurinkosuojissa on IP-luokitus. IP-luokitus kertoo kyseisen tuotteen suojauksesta pölyä ja vettä vastaan. Ulkotiloissa sääolosuhteet, kuten sade ja tuuli tulee ottaa huomioon aurinkosuojaa suunniteltaessa. (STEK ry 2021; Salmi 2021.)

5.2.2 Sisäpuoliset aurinkosuojajärjestelmät

Yleisin sisäpuolinen aurinkosuoja on sälekaihdin. Sälekaihtimia on käytetty jo satoja vuosia ja on vieläkin yksi yleisimmistä ratkaisuista aurinkosuojaukseen ja yksityisyyden suojaan. Sen rinnalle on kuitenkin vuosien saatossa tullut eri vaihtoehtoja, kuten rullaverhoja, pliseeverhoja, laskosverhoja, pystylamelliverhoja ja paneeliverhoja.

Rullaverhot on usein kankailla varustettuja verhoja, jotka peittävät alas laskettuna koko ikkunapinta-alan. Valon- ja auringonsäteilyominaisuudet vaihtelevat kankaan mukaan. Rullaverho voidaan asentaa ikkunan yläpuolelle seinäpintaan tai ikkunan syvennykseen. Jousimekanismilla toimivat rullaverhot voidaan käsin laskea alas ja nostaa ylös. Verhon käyttö vaihtelee mekanismin mukaan. Sivuvetomekanismissa (kuva 16) rullaverhon toisessa päässä on kuulaketju, jonka avulla saadaan liikutettua verhoa haluttuun kohtaan. Moottoroiduissa rullaverhoissa ei ole käsikäyttöä, vaan käyttö tapahtuu kaukosäätimen, seinäkytkimen tai mobiilisovelluksen kautta. Ulkonäöllisesti nämä kolme eri mekanismia näyttävät melko samalta, mutta verhon käyttö vaihtelee mekanismin mukaan. Mekanismin lisäksi rullaverhon ominaisuuksiin pystyy vaikuttamaan muilla lisäkomponenteilla, kuten sivulistoilla, kaseteilla tai kannakkeilla. (Domicet oy 2021a.)



Kuva 16. Rullaverho sivuvetomekanismilla (Domicet oy 2021a).

Pliseeverhot eli vekkikaihtimet (kuva 17) sopivat eri ikkunatyyppeihin ja erimuotoisille ikkunoille. Kaihdin voidaan asentaa sälekaihtimen tavoin ikkunan sisään tai ulkopuolelle ja mekanismin mukaan kaihdinta voidaan liikuttaa alhaalta ylös tai ylhäältä alas. Vekki-kangas eroaa perinteisestä rullaverhokankaasta siten, että se ei rullaudu putken ympärille vaan kasautuu kerroksittain. (Domicet oy 2021b.)



Kuva 17. Plisee- eli vekkikaihdin.

Pystylamellikaihtimet ovat toimistotiloissa yleinen kaihdin, jossa kangas on lamelleina pystysuunnassa suojaamassa ikkunapinta-alaa (kuva 18).



Kuva 18. Pystylamellikaihdin (Sunshade kaihdin ja markiisi 2021).

Lamelleja voidaan kääntää tai siirtää sivusuunnassa, jolloin saadaan hallittua luonnonvalon pääsyä sisätiloihin. Kankaan sijasta voidaan käyttää myös alumiinia. Kaihdin toimii lämmön sekä äänen eristäjänä ja niitä voidaan käyttää aurinkosuojana tai tilanjakajana. (Sunshade kaihdin ja markiisi 2021.)

Laskoskaihdin on pehmeästä kankaasta valmistettu laskostuva kaihdin, jonka toiminta on ylhäältä alas laskeutuva koko ikkunapinta-alan peittävä (kuva 19). Ylös nostettaessa kangas laskostuu päällekkäin. Kaihtimella voidaan suojautua häikäisyltä ja vaikuttaa valaistukseen. Ohjaus tapahtuu joko manuaalisesti tai sähköisesti. (Suomen auringonsuojaus ry 2021d.)



Kuva 19. Laskoskaihdin (Eurokangas oy 2021a).

Perinteiset verhotankoon kiinnitettävät pehmeät verhot (kuva 20) ovat helppo ratkaisu aurinkosuojuukseen. Sisustuksen lisäksi ne estävät luonnonvalon pääsyä sisätiloihin ja suojaavat yksityisyyttä. Verhotangot tai -kiskot löytyvät valmiina monista asunnoista ja siksi ne ovat helppo ja edullinen ratkaisu aurinkosuojuukseen. Perinteisiä pehmeitä verhoja voidaan pitää yhtenä aurinkosuojujärjestelmänä, vaikka niitä harvoin automatisoidaan. (Beck ym. 2011, 41.)



Kuva 20. Perinteiset pehmeät verhot (Eurokangas oy 2021b).

5.3 Kankaan valinta

Rullaverhoissa käytetään kangasta peittämään ikkunapinta-alaa ja siten säädellään valon- ja lämmönläpäisyä sisätiloihin. Kankaan ominaisuudet vaikuttavat siihen, miten auringonvalo ja -säteily pääsevät sen läpi. Ulkopuolisissa aurinkosuojuissa kankaiden säänkestävyys on merkittävä tekijä, mutta sisäpuolisissa ei niinkään.

Screenkankaat ovat läpikuultavia kankaita, jotka päästävät luonnonvaloa läpi mutta estävät kuitenkin heijastuksen. Ne koostuvat pääosin polyesteristä ja PVC-muovista. Kangas ei pimennä sisätiloja, vaikka verho olisi laskettu kokonaan alas, sillä se säilyttää läpinäkyvyyden ja maiseman. Läpinäkyvyydestä huolimatta screenkankaat suojaavat sisätiloja auringonsäteilyltä ja vähentävät ylikuumenemisen riskiä. Screenkankaiden ominaisuudet vaihtelevat läpinäkyvyyden mukaan. Auringonsäteilyyn voidaan vaikuttaa esimerkiksi alumiinipinnoitteella, joka heijastaa tulevaa säteilyä takaisin ulospäin. (Tampereen markiisi oy 2021; Domicet oy 2021c.)

Kuvassa 21 on screenverho ylhäällä ja kuvassa 22 alas laskettuna.



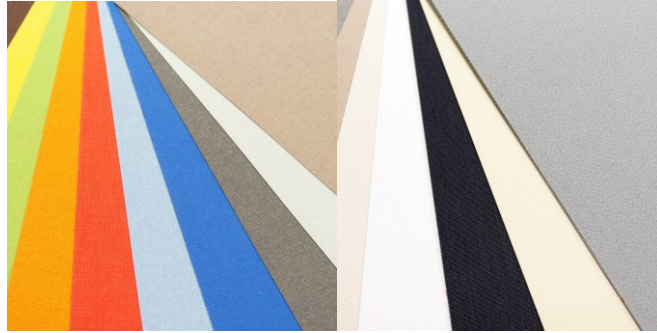
Kuva 21. Screenkangas ylhäällä.



Kuva 22. Screenkangas alas laskettuna.

Kangas estää auringonvalon pääsyä sisätiloihin ja liiallista heijastusta, mutta säilyttää samalla maiseman ja läpinäkyvyyden (kuva 22).

Väri vaihtoehtoja kangaille on paljon (kuva 23).



Kuva 23. Erivärisiä rullaverhokankaita (Domicet oy 2021d).

Nykyaikaiset rullaverhokankaat ovat pääasiassa 100 % polyesteriä tai polyesterisekoitteita. Luonnonmateriaalikankaat, kuten pellava tai puuvilla ovat nykyään melko harvinaisia rullaverhoissa, sillä niiden ominaisuudet eivät vastaa verhojen vaatimuksia esimerkiksi kutistumisen osalta. (Suoperä 2021.) Kankaiden ominaisuudet vaihtelevat pinnoitteiden mukaan. Usein pinnoitteena toimii alumiini tai polyesteri. Pinnoitteet vaikuttavat muun muassa kosteuden keston ja heijastuvuuteen. (Domicet oy 2021d.)

Markiisikankaat on usein valmistettu myös muoviseoksista ja yleisin materiaali on akryyli. Akryylikankailla on hyvä UV-suoja, ja ne kestävät hyvin erilaisia sääolosuhteita, kuten tuulta ja vettä. Akryylin lisäksi polyesteri on yleinen materiaali niin sisäpuolisissa kuin ulkopuolisissakin kankaissa. (Apollo Kaihdin ja Markiisi Oy 2021a.)

Vuoden 2020 aikana koronapandemia on lisännyt tarvetta kiinnittää entistä enemmän huomiota hygieenisiin työtiloihin. Rullaverhoja voidaan käyttää tilanjakajina niin, että kankaan tilalla on läpinäkyvä hygieniakalvo (Kuva 24, Kuva 25). Hygieniakalvo edesauttaa turvallisen työympäristön luomista pandemian aikana. (Domicet oy 2021d.)



Kuva 24. Hygieniakalvo (Domicet oy 2021d).



Kuva 25. Hygieniakalvo (Apollo kaihdin ja markiisi oy 2021b).

Kankaat imevät ääntä ja sen vuoksi niitä käytetäänkin akustiikan parantamiseen sisätiloissa, joissa ei ole käytetty akustisia seiniä tai kattoja. Akustisena kankaana voidaan käyttää esimerkiksi PVC-vapaata screenkangasta. Materiaalina PVC-vapaassa screenkankaassa on paloturvallinen Trevira CS. Kestävän kehityksen myötä on myös kehitetty ekologisia kankaita, kuten kierrätyspullomateriaalista valmistettu kangas. (Domicet Oy 2021e.)

5.4 Automaatio

Moottoroidut kaihtimet ovat aina paras valinta energiatehokkuuden kannalta, sillä silloin verhojen toiminta saadaan automatisoitua ja siten maksimoitua hyötyä. Täysin automatisoitu aurinkosuojajärjestelmä on energiatehokkuuden kannalta paras ratkaisu, mutta käyttäjällä on usein omat mieltymyksensä. Jos Aurinko paistaa talvisena päivänä suoraan sisätiloihin, niin käyttäjä haluaa sulkea kaihtimet heijastuksen tai liiallisen valon vuoksi. Automaatiikka tulkitsee tilanteen kuitenkin siten, että kaihtimet on hyvä pitää ylhäällä, jotta auringonsäteily pääsee lämmittämään sisätiloja kylmänä päivänä, jotta lämmitystä ei muiden laitteiden avulla tarvittaisi. Kesällä, kun ulkolämpötila on korkea, tilanne on päinvastainen. Paras ratkaisu onkin keskitetysti ohjatut moottoroidut aurinkosuojat tietyillä tilakohtaisilla säätömahdollisuuksilla. Järjestelmä toimii myös silloin, kun rakennuksen käyttäjä ei ole paikalla. (Beck ym. 2011, 44.)

Aurinkosuojajärjestelmä voidaan suunnitella osaksi rakennuksen talotekniikkaa, jolloin moottoreiden sähköjohdot asennetaan suoraan rakennuksen sähköverkkoon. Järjestelmä voidaan asentaa myös jälkikäteen. Jos sähköjohtojen paikoitus ei täsmää, akkuja voidaan käyttää moottorien virtalähteenä sähköverkkoon kytkemisen sijasta. Akku on usein joko integroituna moottoriin tai erillisenä akkupakettina. Kolmantena vaihtoehtona on käyttää aurinkopaneelia, joka tuo virtaa moottorille.

Verhon ohjaus tapahtuu joko kaukosäätimellä tai älypuhelimella (kuva 26).



Kuva 26. Moottori, ohjaimet, silta ja aurinkopaneeli (Rollease acmeda inc. 2021).

Kaukosäätimellä ohjaus ei vaadi muita lisävarusteita moottorin ja kaukosäätimen lisäksi. Älypuhelinohjaukseen tarvitsee sillan, joka yhdistetään rakennuksen langattomaan verkkoon. Verhot voi ajastaa oman päivärytmin tai auringon kulun mukaan. Automatiikkaa saadaan lisättyä verhojen toimintaan eri asetuksilla tai antureilla, jotka tekevät huomioita ympäristöstä. Esimerkkinä ulkoilman tai sisäilman lämpötila-anturi, joka mittaa lämpötilaa ja lähettää keskusyksikölle tiedon lämpötilamuutoksista, tai aurinkoanturi, joka reagoi saapuvan suoran ja hajasäteilyn määrään ja raja-arvon ylittäessä aurinkosuojajärjestelmä kytkeytyy päälle. Ulkopuolisten aurinkosuojien, kuten markiisien ohjauksessa voidaan käyttää myös tuuli-, tuulensuunta- tai sadeantureita. (Artic-kaihdin oy 2021; Rollease acmeda inc. 2021)

6 SELVITYS AURINKOSUOJA-ALAN HAASTEISTA JA KEHITYSSUUNNISTA

Uusia trendejä tulee, tuotteet kehittyvät ja sen myötä myös vaatimukset kiristyvät. Tulevaisuutta ei pystytä ennustamaan, mutta tiettyjä arvioita voidaan tehdä tällä hetkellä saatavien havaintojen perusteella. Työn tavoitteena on löytää aurinkosuoja-alan kohtaamia haasteita tulevaisuudessa. 15.1.–2.3.2021 haastateltiin aurinkosuoja-alan yrityksiä, ikkunavalmistajia, arkkitehtejä, kotiautomaatioyrityksiä ja rakennusalan yrityksiä, jotta saataisiin selvyys tulevaisuuden trendeistä rakennusten ikkunoissa sekä tietoa siitä, miten auringonsuojaus otetaan rakentamisessa ja suunnittelussa huomioon. Haastattelu lähetettiin 20 eri vastaanottajalle, joista 12 vastasi. Osa haastatteluista käytiin puhelimitse ja osa kirjallisesti, haastateltavan oman mieltymyksen mukaan. Kysymykset on muotoiltu jokaiselle eri alan edustajalle hieman eri tavoin, mutta kysymysten ydin on kaikilla sama. Kysymykset ja vastaukset on esitetty liitteessä 2. Haastateltaville lähetettiin sähköpostitse viesti, jossa kerrottiin opinnäytetyöstä ja haastattelun tavoitteesta (Liite 1). Vastauksia haluttiin eri alan yrityksiltä, sillä aihetta pyrittiin tarkastelemaan eri näkökulmista. Aurinkosuojaus koetaan eri tavalla riippuen näkökulmasta.

6.1 Aurinkosuojauksen huomiointi eri aloilla

Rakennusarkkitehdin Korhosen (2021 haastattelu) mukaan monesti arkkitehdeille on tärkeämpää suunnitella kaunis talo kuin teknisesti pitkälle mietitty talo. Toki arkkitehtien tulee huomioida suunnitteluvaiheessa tiettyjä vaatimuksia, kuten U-arvo ja lasipinta-alan määrä ja sitä kautta aurinkosuojaus tulee suunnitteluun mukaan. Projektiarkkitehti Luukosen (2021 haastattelu) mukaan aurinkosuojaus pyritään huomioimaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa mahdollisuuksien mukaan, esimerkiksi huomioimalla ilmansuunnat ja rakenteelliset suojat. Rakennuksen suunnittelu koostuu monesta eri tekijästä ja aurinkosuojaus on näistä yksi. Joskus painoarvoa saa enemmän toiset muuttujat, jolloin aurinkosuojaus jää pienemmälle huomiolle.

YIT:n rakennuttajapäällikön mukaan aurinkosuojaus huomioidaan lähinnä yllämmön torjuntana ja häikäisyesteenä. Näkökulma on erilainen esimerkiksi arkkitehteihin verraten. Aurinkosuojalla on tehtävänsä viilennyksessä ja näkösuojassa ja sälekaihtimet

asennetaan melko rutiinilla jokaiseen taloon. Tässä näkökulmassa ei ole havaittavissa ulkonäön merkitystä, vaan lähinnä totumuksen ja ajankohtaisten määräysten toteuttamista.

Design talon Turun seudun työpäällikön Arvosen (2021 haastattelu) mukaan pientaloissa kiinnitetään vielä vähän huomiota itse auringonsuojaukseen, mutta sitäkin enemmän viilennykseen ja ilmastointiin. Heillä on myös tarjolla ikkunoihin lämpöä ja valoja heijastavia lasivaihtoehtoja, mutta usein asiakkaat eivät mielellään maksa tuotteesta, mitä ei voi nähdä vaan ottavat mieluummin erillisen jäähdytyksen.

Aurinkosuoja-alan yritykset huomioivat aurinkosuojauksen energiatehokkuudessa, yksityisyydensuojassa sekä osana sisustusta ja käyttömukavuutta.

6.2 Trendit nyt ja tulevaisuudessa

Haastatteluiden avulla pyrittiin selvittämään, mitä trendejä on havaittavissa rakennusten ikkunoissa ja lasituksissa nyt ja tulevaisuudessa. Ikkunat ja lasitukset liittyvät vahvasti aurinkosuojatuotteen suunnitteluun ja sen vuoksi mahdollisia muutoksia haluttiin kartoittaa. Lähes kaikki haastateltavat arvioivat ikkunoiden pinta-alaosuuden nousevan tulevaisuuden rakennuksissa. Osion toimitusjohtaja Arto Avelin (2021 haastattelu) totesi ikkunan keskimääräisen koon olevan tällä hetkellä 1,3 neliometriä, kun aikaisemmin se on ollut 1 neliö. Rakennuttajapäällikön mukaan myös lasipinnan kasvuun on vaikuttanut lattialämmityksen yleistyminen, sillä lasipinta saadaan tuotua lähes lattiatasoon. Lasipinnan kasvamisen lisäksi keskeisiä trendejä ovat hankinnan siirtyminen rakennusliikkeille (Avelin 2021), energiatehokkuuden parantaminen (Salonen 2021), luonnonmateriaalien käyttäminen (SOL-Kaihdin 2021; Luukkonen 2021), kiinteiden ikkunoiden yleistyminen (Hakala 2021; Salmi 2021; SOL-Kaihdin 2021), ulkonäkövaatimusten lisääntyminen (Salmi 2021) sekä antennilasien lisääntyminen (Arvonen 2021; Hakala 2021). Älylasien suosio ei haastatteluiden perusteella ole tällä hetkellä merkittävä hintansa vuoksi, mutta ovat kasvattamassa suosiotaan jossain määrin. Osa haastateltavista arvioi, että älylasit eivät ole osa aurinkosuojatuotteiden kilpailua, sillä niiden ominaisuudet eivät ole yhtä monipuoliset. Avelin (2021 haastattelu) uskoo myös, että on vielä pitkä matka siihen, että älylasilla saataisiin toteutettua sekä näkösuoja että aurinkosuojaus. Ahtonen (2021 haastattelu) mainitsi myös, että älylasien hinta ja kestävyys vaikuttavat niiden kilpailukykyyn.

6.3 Haasteet

Keskeisin tarkoitus haastatteluilla oli löytää uudisrakentamisen tuomia haasteita aurinkosuojatuotteen suunnitteluun. Haasteita pyrittiin etsimään, sillä tarkoitus on käynnistää tuotekehitys ongelman kautta. Ensin etsitään ongelma, jonka jälkeen kehitetään sille ratkaisu.

Ikkunoiden suurentuminen tuo selkeästi haastetta aurinkosuojatuotteen kestävyydelle, sillä esimerkiksi rullaverhoissa oleva alumiiniputki alkaa joustaa leveyden suurentuessa, mikä taas aiheuttaa kankaan veltostumista. Sälekaihtimia ei saada välttämättä kiinteiden ikkunoiden sisään, sillä lasi elää ja kutistuu, jolloin sälekaihtimen toiminnalle ei jää riittävä tilaa ja sen käyttö huononee (Hakala 2021). Lisäksi ikkunoiden kasvaessa kaihtimien asennus vaikeutuu. Moni asiantuntija vastasi myös aurinkosuojauksen suunnittelun tulevan liian myöhäisessä vaiheessa rakentamisprosessia. Jos aurinkosuojaus huomioitaisiin jo suunnitteluvaiheessa, säästyttäisiin viilennyskoneiston investointikustannuksissa. Aurinkosuojauksen suunnittelu jää siis usein liian myöhäiseen vaiheeseen, jolloin vaihtoehdot aurinkosuojaukselle ovat rajatut. Jalosen (2021 haastattelu) mukaan aurinkosuojatuotteen mahdollisuudet ja hyödyt eivät ole riittävän tunnettuja rakennuttajapuolella ja kuluttajien keskuudessa. Usein investoidaan valtavasti työtilojen jäähdytykseen, jotta saavutettaisiin ihanteellinen lämpötila työtekemiseen. Todellisuudessa jäähdytyksen tarve Suomessa on vain kaksi kuukautta. Jos aurinkosuojaus tehtäisiin oikeaoppisesti rakennuksiin, sisäilman jäähdytysjärjestelmiä ei tarvittaisi juuri ollenkaan. (Korhonen 2021.) Aurinkosuojauksen hyödyt ja mahdollisuudet eivät ole useamman haastateltavan mukaan ihmisten tietoisuudessa. Tiedon puute vähentää aurinkosuojien käyttöä ja siten myös energiatehokkuutta.

Salmen (2021 haastattelu) ja Luukkosen (2021 haastattelu) mukaan ekologisuus ja kestävä kehitys periaatteet tulevat olemaan osa aurinkosuojatuotteen suunnittelua. Kankaiden ekologisuus on vielä osin haastavaa, sillä esimerkiksi suosiossa olevat screenkankaat sisältävät PVC-muovia. PVC-vapaita kankaita on olemassa, mutta niiden ominaisuudet UV-keston ja puhdistettavuuden osalta eivät vastaa vielä PVC-muovia sisältävien kankaiden ominaisuuksia (Suoperä 2021).

Yhä enemmän pientalojen ikkunakomponentteja halutaan mustan värisenä. Värin myötä myös kaihtimien musta väri saattaa nostaa suosiotaan. Kaihtimien vaihtoehdot ovat kasvaneet ja sitä myötä suunnittelijat ja kuluttajat valitsevat sälekaihtimien tilalle tai lisäksi

jonkun muun kaihdinvaihtoehdon kuten rullaverhon. Sälekaihtimet ovat olleet aikaisemmin vakiotuote aurinkosuojaukseen ikkunoissa, mutta ajan kuluessa sille on tulossa korvaajia. Kaihtimet alkavat olla yhä enemmän osa sisustusta ja perinteisten sälekaihtimien tai pehmeiden verhojen tilalle halutaan vaihtoehtoja. Kodinlaitteiden ohjausta on myös alettu siirtämään sähköiseksi esimerkiksi puheohjauksella. Yhä useammat laitteet ovat ohjattavissa puheella tai kauko-ohjaimella, kuten lamput, kodinkoneet, kaiuttimet tai rullaverhot. Älykotien yleistymisen myötä kuluttajat haluavat yhä enemmän älylaitteita koitehinsa ja siten myös kaihtimien moottorointi yleistyy. Korkeiden ja suurien ikkunoiden kaihtimet lähes aina vaativat moottoroinnin, jotta niiden käyttö on miellyttävää. Tekniikka vie aina oman tilansa ja joskus se saattaa haastaa suunnittelijoita. Avelin (2021 haastattelu) totesikin, että moottoroiduissa kaihtimissa tekniikka ei aina mahdu riittävän pieneen tilaan, mikä joissain tapauksissa sulkee pois kaihtimien automatisoinnin. Esimerkiksi tuuletusikkunoiden sälekaihtimia voi olla haastavaa moottoroida, jos ikkuna on pieni eikä tekniikkaa saada mahdutettua riittävän pieneen tilaan.

Kaihtimien tullessa yhä suuremmaksi osaksi sisustusta, niiden visuaalisuus korostuu. Joissain tapauksissa kuluttajat saattavat olla hankkimatta kaihtimia, jos ne eivät sovi sisutukseen riittävän hyvin. Salmi (2021 haastattelu) arvioikin, että design-tietoisuus on lisääntynyt ja kaihtimet seuraavat tulevaisuudessa herkemmin tyyliintrendejä, kuten värejä ja materiaaleja. Siten myös tuotteiden universaalius ja integroitavuus ovat merkittäviä tekijöitä tuotteen suunnittelussa.

6.4 Haastatteluiden yhteenveto

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto vallitsevista trendeistä ja niiden tuomista haasteista haastatteluiden pohjalta. Suurien ikkunapinta-alojen myötä kaihtimien komponenttien, kuten rullaverhoissa alumiiniputken kestävyys on kriittinen tekijä. Samoin asennettavuus vaikeutuu, kun kaihtimia asennetaan korkealle lähelle kattoa ja kaihtimien koko ja paino kasvavat. Suuret ikkunat ovat yhä useammin kiinteitä ikkunoita. Kiinteällä ikkunalla tarkoitetaan ikkunaa, joka on nimensä mukaisesti kiinteä, ei avattava (Tiivi 2021). Sälekaihtimien integrointi kiinteään ikkunan lasielementtien väliin on haastavaa, sillä lasi kutistuu ja sälekaihtimen toiminnalle ei jää riittävää tilaa. Ongelma on ratkaistu kasvattamalla lasien välissä olevaa tilaa, mutta silloinkin ikkunan ominaisuudet, kuten U-arvo heikkenee. Toisena ratkaisuna on sijoittaa kaihdin ikkunan ulkopuolelle.

Käyttäjät ovat yhä enemmän kiinnostuneita kaihtimien ulkonäöstä ja designista. Vuosien saatossa kaihtimien rooli on muuttunut, sillä automaation lisääntymisen myötä eri kaihdinvaihtoehdot, kuten rullaverhot ovat yleistyneet ja siten niiden ulkonäön vaaditaan sopivan sisustukseen. Itse design tuotteita on vielä melko vähän saatavilla, vaikka toki design-näkökulma on joissain määrin suunnittelussa mukana.

Kestävä kehitys ja ekologisuus ovat osin ilmastonmuutoksen tuoma trendi, jota tulee yhä enemmän kunnioittaa. Kestävän kehityksen periaatteena on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet, jolloin ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon toiminnassa ja päätöksenteossa (Ympäristöministeriö 2021). Tuotteen suunnittelussa kestävän kehityksen huomioiminen tuo haasteita materiaalinnoille. Materiaalien tulisi täyttää toiminnalliset vaatimukset, mikä on vielä osin haastavaa, sillä ekologisten materiaalien ominaisuudet eivät vastaa aina vaatimuksia. Ratkaisuna tällä hetkellä näyttäisi olevan pitkäikäiset tuotteet, joissa käytetään kestäviä materiaaleja ja pyritään pitkään käyttöikään.

Taulukko 2. Haastatteluiden yhteenveto.

VALLITSEVAT KEHITYSSUUNNAT	KEHITYSSUUNTIEN TUOMAT HAASTEET
Suuret ikkunapinta-alat	Komponenttien kestävyys, asennettavuus
Ulkonäkövaatimusten lisääntyminen (integroitavuus, design)	Ulkonäkö ei tyydytä asiakasta, kaihdin on liikaa näkyvillä
Kestävä kehitys, ekologisuus	Tuotteen vaatimusten täyttäminen
Kiinteiden ikkunoiden yleistyminen	Kiinteän ikkunan lasielementtien sisään kaihtimen integroitavuus
Automaatio, moottoroidut kaihtimet	Tekniikan integroitavuus
Energiatehokkuuden parantaminen	Tietotaidon puute, kaihtimien integroitavuus, eri toimijoiden yhteistyön puute

Kaihtimien moottorointi ja automatisointi yleistyy jatkuvasti. Vielä toistaiseksi niiden hinta vaikuttaa hankintaan. Tekniikka vie oman tilansa, mikä saattaa rajata kaihtimien moottorointia pienessä tilassa.

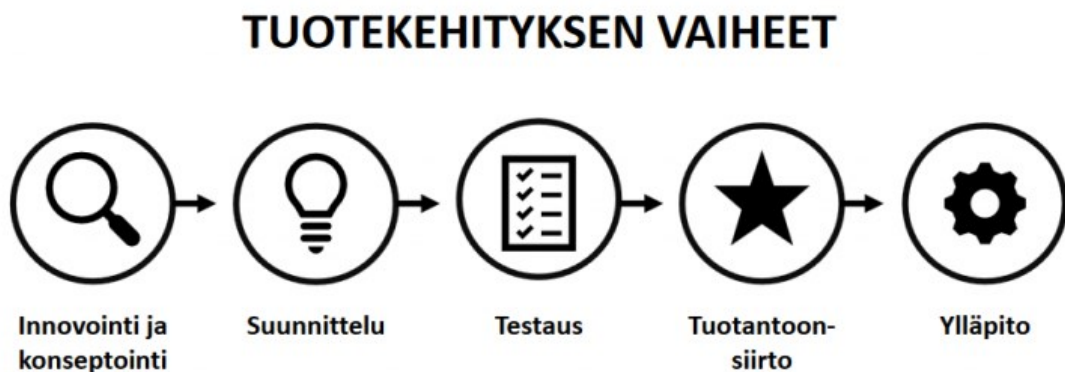
Energiatehokkuuden parantaminen on toinen ilmastonmuutoksen tuoma tekijä, joka tulee ottaa huomioon tuotteen suunnittelussa. Alasta riippumatta energiatehokkuuteen pyritään panostamaan. Aurinkosuoja-alalla tietotaidon puute kuluttajien ja rakennuttajien keskuudessa estää osin energiatehokkuuden maksimoimisen. Jos aurinkosuoja ei ole

mietitty riittävän aikaisessa vaiheessa, sen integroitavuus vaikeutuu. Moni haastatteluihin vastanneista totesi, että aurinkosuojausta ei oteta riittävän aikaisessa vaiheessa huomioon. Tämä aiheuttaa sen, että aurinkosuojaukselle jää vähemmän vaihtoehtoja. Esimerkiksi jos rakennukseen on suunniteltu ja tehty suuret lasipinnat, mutta niiden aurinkosuojausta ei ole huomioitu jo rakennusvaiheessa, rakennukseen ei saada vaivattomasti lisättyä esimerkiksi rakenteellista suojaa. Aurinkosuojatuote on tässä kohtaa yleisin vaihtoehto, jonka käyttäjä valitsee niin yksityisyydensuojan kuin auringonsäteilyn estämisen vuoksi. Aurinkosuojatuotteen asennus voi kuitenkin olla haastavaa, jos sille ei ole jätetty riittävä tilaa. Etenkin, jos aurinkosuojatuote asennetaan rakennuksen valmistuttua, sen integroitavuus heikkenee. Jos aurinkosuojaus otettaisiin huomioon aikaisessa vaiheessa, pystyttäisiin vielä vaikuttamaan rakennuksen energiatehokkuuteen parantavasti. Energiatehokkuuslaskelmat tehtäisiin suojan kanssa, jolloin huomataan sen vaikutus energiankulutukseen. Koneellisen jäähdytyksen tarve on Suomessa vain muutama kuukausi ja siitä päästäisiin mahdollisesti jopa kokonaan eroon, jos aurinkosuojaus huomioitaisiin osana jäähdytyslaskelmia.

Haastatteluiden perusteella merkittävimmät haasteet alalla ovat esitelty taulukossa 2. Suurin osa vastauksista liittyi kuitenkin energiatehokkuuden parantamiseen ja aurinkosuojauksen huomioimiseen riittävän aikaisessa vaiheessa. Oona Laineen (Laine 2021) artikkelissa sisustussuunnittelija Laura Seppänen kertoo siitä, kuinka yhteistyö ja avoimuus arkkitehtien, urakoitsijoiden, puuseppien, rakennesuunnittelijan, sisustussuunnittelijan ja kuluttajan väliltä puuttuu ja vaikeuttaa jokaisen työtä. Kommunikointi eri alojen välillä on joskus heikkoa eikä muiden näkökulmia oteta huomioon. Seppänen toteaaakin, että säädökset ja määräykset vaihtelevat eri kaupungeissa ja osa hänen ideoistaan ovat toisella paikkakunnalla toteutettavissa ja toisella eivät. Kommunikoinnin puute eri alojen välillä on selkeästi haaste, sillä kaikki kuitenkin antavat oman osansa rakennuksen kokonaisuuteen. Syynä saattaa Seppäsen mukaan olla se, että informaatio ei kulje, viestinnässä on haasteita, rakennusmiehet eivät ehkä ole tottuneet 3D-kuviin tai he eivät ole saaneet riittävä ohjeistusta.

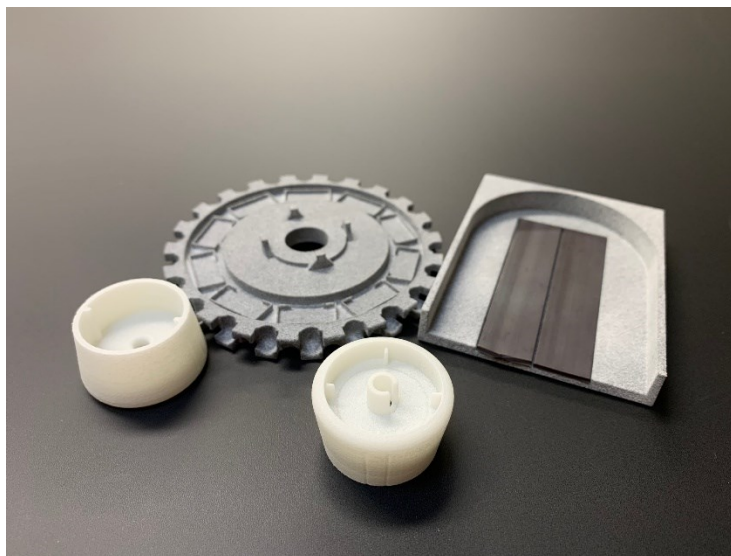
7 MIKÄ ON TUOTEKEHITYSPROSESSI

Tuotekehitysprosessi koostuu pääosin viidestä vaiheesta. Kuvassa 27 on esitelty tuotekehitysprosessin päävaiheet, jotka ovat innovointi ja konseptointi, suunnittelu, testaus, tuotantoon siirto ja ylläpito.



Kuva 27. Tuotekehitysprosessin vaiheet (Pehutec oy 2021).

Innovointi- ja konseptointivaiheessa kehitetään tuoteidea vaatimusten perusteella. Alussa katsotaan mitä vaatimuksia tuotteen tulee täyttää ja mikä on sen käyttötarkoitus. Usein tässä vaiheessa myös tehdään laskelmia ja päätelmiä siitä, jatketaanko tuotteen kehitysprosessia eteenpäin vai ei. Idea voi olla esimerkiksi asiakaslähtöinen, ongelmalähtöinen tai uusi innovaatio. Suunnitteluvaihe alkaa, jos konseptoinnin jälkeen päätetään, että ideaa aletaan kehittämään eteenpäin. Suunnitteluvaiheessa tuoteideasta muodostetaan 3D-malli konseptin perusteella. Malli suunnitellaan niin pitkälle, että se täyttää asetetut vaatimukset ja toimintakuvan. Idea voidaan testata prototyypillä. Prototyyppi voidaan käyttökohteesta riippuen valmistaa eri menetelmillä, kuten 3D-tulostamalla (kuva 28).



Kuva 28. 3D-tulostettuja kappaleita.

Kaikkia tuotteita ei välttämättä saada koon tai muun tekijän vuoksi tulostettua, jolloin voidaan käyttää eri simulointi- ja 3D-ohjelmistoja kartoittamaan tuotteen toimintaa. Mahdolliset puutteet ja virheet kirjataan ylös ja muokataan malliin. Suunnitteluvaiheessa pyritään ottamaan huomioon myös muut huomioitavat asiat, kuten valmistustapa ja kustannukset. Esimerkiksi muovituotteissa muottitekniset vaatimukset tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja ohutlevytuotteissa mahdolliset taivutukset ja reikien paikat saattavat olla rajattu valmistusmenetelmän mukaan. (Conceptas oy 2021; Pehutec oy 2021).

Testausvaiheessa tuotteelle tehdään tarvittavat testit, jotta se saa vaaditut sertifiointit ja viranomaishyväksynät. Usein testaukset ovat standardisoituja testejä, joilla varmistetaan tuotteen toimivuus. Testausvaiheessa voidaan varmistaa tuotteen tai kokoonpanon toiminta käyttäjän näkökulmasta. Kun vaaditut testit on tehty ja tuote on todettu toimivaksi kaikilla osa-alueilla, se siirretään tuotantoon. Tuotteelle sovitaan valmistuspaikka ja suunnitellaan toimitusketjut, jos tuotanto ei ole omaa. Markkinointi voidaan aloittaa jo prototyyppien testauksen jälkeen tai vasta silloin, kun tuotannolle on saatu vahvistettua aikataulu. Tuotteen elinkaareissa tuotekehitys päättyy siihen, kun tuote viedään markkinoille. Tämän jälkeen ylläpitovaiheessa keskitytään muun muassa tuotevariaatioiden kehittämiseen, komponenttien saatavuuteen ja laatuun. Ongelmia saattaa esiintyä vasta ylläpitovaiheessa ja silloin joudutaan palaamaan takaisin tuotteen elinkaaren aikaisempaan vaiheeseen. Haasteita voi syntyä esimerkiksi tuotteen laadussa tai saatavuudessa. Tavoitteena kuitenkin on, että tuotekehityksen suunnitteluvaiheessa otettaisiin huomioon hyvä tuottavuus koko tuotteen elinkaaren ajan. (Conceptas oy 2021; Pehutec oy 2021).

8 KONSEPTOINTI KEHITYSIDEASTA

Merkittävin haaste aurinkosuojausten suunnittelussa on se, että aurinkosuojausta ei huomioida riittävän aikaisessa vaiheessa ja se taas haastaa energiatehokkuuden maksimoimista (ks. luku 6.4). Kommunikointi eri alojen välillä ei aina toimi. Tavoitteena olisi kuitenkin rakentaa energiatehokas rakennus, johon eri alojen osaajat ovat antaneet panoksensa.

Tässä työssä kehitetään konsepti kehitysideasta, joka ratkaisee osan ilmenneistä haasteista. Kehitysidean tavoitteena on edistää eri alojen yhteistyötä, helpottaa asennusta ja integroitavuutta sekä parantaa energiatehokkuutta ottaen huomioon haastatteluissa ilmenneet trendit. Luvussa 7. käsiteltiin tuotekehitysprosessia ja todettiin, että prosessiin kuuluu viisi eri vaihetta. Tässä työssä kehitetään tuotekehitysidea, josta tehdään konsepti. Vaatimukset konseptointiin tulevat ilmenneistä haasteista ja trendeistä aurinkosuojausten parissa työskenteleviltä. Päätös siitä, jatketaanko tuotekehitysprosessia konseptivaiheesta eteenpäin jää aurinkosuojausten parissa työskenteleville yrityksille. Konseptin tavoitteena on esittää uusi innovaatio, jonka avulla pyritään yhtenäistämään eri toimijoiden työtä ja antaa lähtökohdat mahdolliselle tuotekehitysprosessille. Tuotekehitysprosessi jää tämän työn osalta konseptointi ja innovointivaiheeseen.

Ideoinnin apuna käytetään SolidWorks 3D-ohjelmistoa, jolla mallinnetaan konseptin tuotteet ja renderöidään havainnekuvia.

8.1 Konseptin vaatimukset ja lähtökohdat

Konseptin vaatimuksina ovat

- Integroitavuuden ja tuotteen designin lisääminen
- Ikkunavalmistajien, aurinkosuoja-alan yritysten, rakennusalan yritysten ja arkkitehtien yhteistyön ja yhteisen ymmärryksen lisääminen
- Ekologisuus, kokoonpanon osien määrän vähentäminen, materiaalivalinnat
- Modulaarisuuden lisääminen
- Energiatehokkuuden lisääminen rakennuksissa.

Vaatimukset liittyvät toisiinsa, sillä esimerkiksi energiatehokkuuden lisäämiseen voidaan vaikuttaa lisäämällä eri toimijoiden yhteistyötä, sillä aurinkosuojaus huomioitaisiin riittävän aikaisessa vaiheessa ja energiatehokkuuteen päästäisiin vaikuttamaan jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa.

Konseptin lähtökohtana on kiinteä ikkuna, sillä selvityksen perusteella ne ovat yleisty-mässä. Ikkunapinta-alan kasvu tuli esille lähes jokaisessa vastauksessa ja suuret ikku-nat ovat usein kiinteitä ikkunoita. Kiinteään ikkunaan kehitetään rullaverholle asennus-paikka. Lähtökohtana on kiinteä ikkuna, jossa on puukarmit. Moottoroitu rullaverho vali-koituu konseptin kaihdivalinnan lähtökohdaksi, sillä niitä on havaittavissa yhä enemmän rakennuksissa ja sälekaihtimelle etsitään korvaajaa. Konseptissa pyritään huomioimaan myös suuret ikkunapinta-alat ja niiden tuomat haasteet. Rullaverhon moottorointi lisää käyttömukavuutta suurissa ikkunoissa ja on joissakin tapauksissa jopa välttämätöntä. Rullaverhon sisällä olevan alumiiniputken halkaisijaksi valitaan 38 mm, sillä se on ylei-nen saatavilla oleva putkikoko. Putkikoon valintaan vaikuttaa myös sen koko, sillä integ-roitavuuden edistämiseksi on valittava mahdollisimman pieni putki, jotta rullaverhon ko-konaismitat pysyisivät mahdollisimman pieninä. 38 millimetriä halkaisijaltaan oleva putki soveltuu leveydeltään noin kolmen metrin ikkunoihin, riippuen käyttömekanismista ja käytettävän kankaan painosta. Yli kolmen metrin leveydessä putkella on vaarana not-kahtaa, jos rullaverhossa ei ole lisättyjä tukia. (Domicet oy 2021f.) Musta väri on haas-tatteluiden mukaan trendiväri moderneissa rakennuksissa ja sen takia konseptiin vali-taan mustat yksityiskohdat, ikkunan karmi mukaan lukien. Referenssinä kiinteästä ikku-nasta on käytetty eri ikkunavalmistajien teknisiä tietoja kiinteistä ikkunoista (Tiivi 2021; Liite 2). Tässä työssä ei huomioida konseptin kustannuksia erikseen. Kokoonpanoon kohdistuvat voimat on huomioitu, mutta niistä ei tehdä erillisiä laskelmia.

8.2 Konsepti

Integroitavuuden lisäämistä lähestytään ajatuksella, jossa kiinteässä ikkunassa on val-mis asennuspaikka rullaverholle (Kuva 29). Ura tehtäisiin jo ikkunatehtaalla, jolloin val-miissa rakennuksissa olisi jo ikkuna, johon on mahdollista asentaa rullaverho mahdolli-simman yksinkertaisesti. Ajatuksena on siirtää aurinkosuojauksen huomiointi jo mahdol-lisimman aikaiseen vaiheeseen.

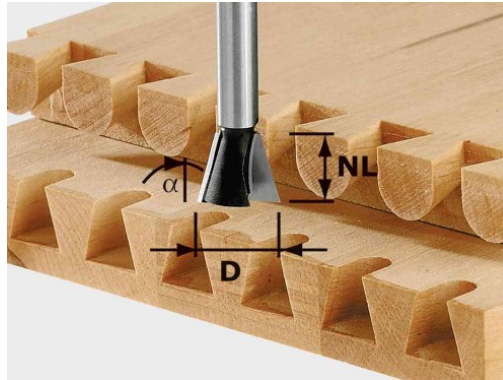


Kuva 29. Ikkunan karmin ura.

Verhouran mitoitus tehdään rullaverhon halkaisijan mittojen mukaan. Rullaverhon halkaisija koostuu alumiiniputken halkaisijasta, kankaan paksuudesta ja määrästä. Putken ympärillä oleva kangas suurentaa kokonaishalkaisijaa, jolloin kankaan kokonaismäärä vaikuttaa putken ja kankaan maksimihalkaisijaan, kun verho on ylhäällä. Kankaan määräksi valitaan viisi metriä, perustuen suuriin ikkunapinta-aloihin. Tässä tapauksessa ikkunan korkeus saa siis olla korkeintaan viisi metriä, jotta verho peittää koko ikkunapinta-alan. Kankaaksi valitaan 0,5 mm paksuinen kangas. Kokonaishalkaisija lasketaan huomioimalla putken halkaisija, johon lisätään aina kankaan paksuus per kierros, jolloin aina edellinen halkaisija vaikuttaa seuraavan kierroksen laskemiseen. Laskua tehdään niin kauan, kunnes viiden metrin kangas on kokonaan putken ympärillä.

Kokonaishalkaisijaksi saadaan noin 70 mm, kun kankaan paksuus on 0,5 mm, putken halkaisija 38 mm ja kankaan kokonaispudotus on 5 metriä.

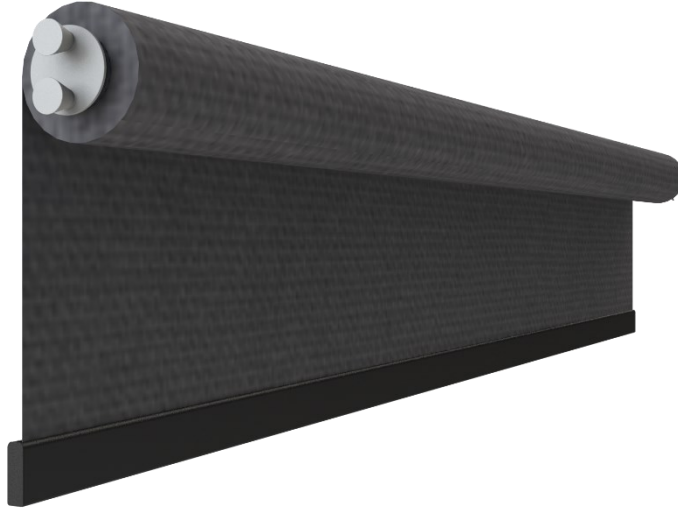
Kiinnitysurien geometria perustuu lohenpyrstöliitokseen. Urat on mahdollista tehdä taite-/sinkkausjyrsinterän avulla (Kuva 30).



Kuva 30. Taite-/sinkkausjyrsinterä (Festool oy 2021).

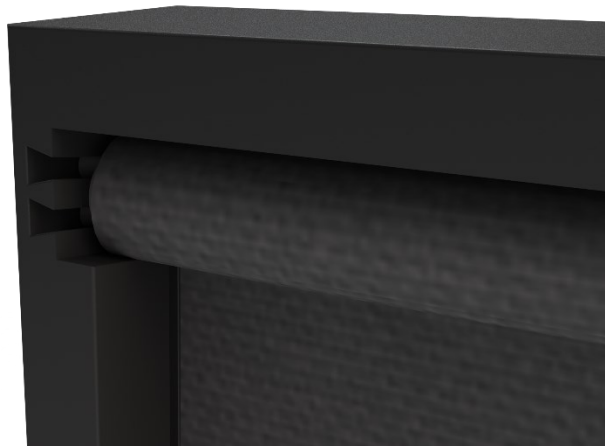
Liitoksen vastapuoli on rullaverhossa. Rullaverhon päähän asennetaan kannakeadapteri (Kuva 31), jolloin verhon voi liu'uttaa kiinni karmiin. Rullaverhon perinteiset seinään tai kattoon ruuvattavat kannakkeet korvataan kuvassa 29 näkyvällä harmaalla päätykannakkeella ja verho saadaan asennettua suoraan ikkunan karmiin. Adapterien avulla päätykannake saadaan asennettua verhoon moottorivalmistajasta riippumatta. Päätykannakkeiden materiaali tulee olla kestävää etenkin suurissa leveyksissä, sillä niihin kohdistuu verraten suuria voimia. 3D-tulostusta voisi käyttää hyväksi päätykannakkeiden ja

adapterien valmistukseen, sillä tulostettavaa materiaalia voi vaihtaa asennuskohteen mukaisesti. Metallitulostuksen myötä rakenteesta saadaan kestävämpi.



Kuva 31. Rullaverhon päätykannake.

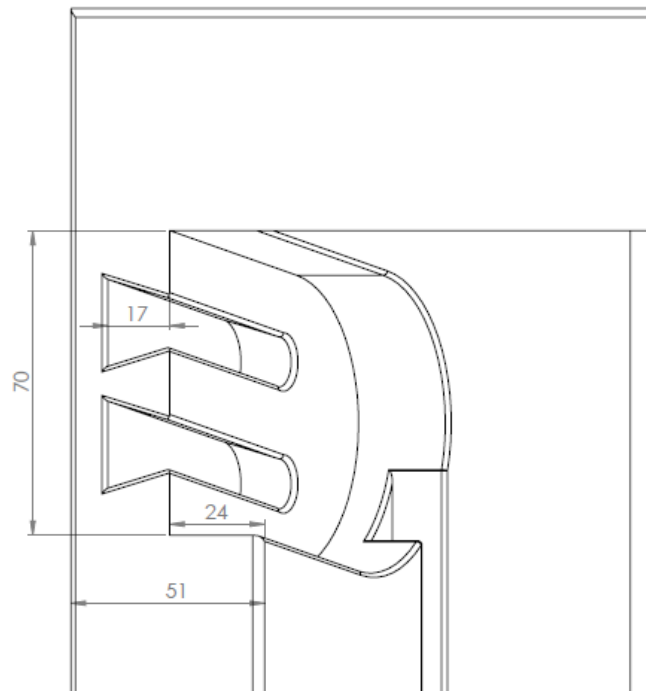
Karmissa oleva ura on tehty vaakatasosta 10 asteen kulmaan, jolloin verhon eläessä se ei pääse liikkumaan urasta pois. Ikkunatehtaalla uraan laitetaan QR-kooditarra (Kuva 29), jonka avulla käyttäjä saa tilattua suoraan ikkunaan sopivan haluamansa moottoroidun rullaverhon oikeilla mitoilla. Tämä auttaa loppukäyttäjää tilaamaan kaihtimen ikkunaan vaivattomasti. Kuvassa 32 on rullaverho asennettuna ikkunakarmiin.



Kuva 32. Rullaverho asennettuna karmiin.

Valoaukkojen minimoimiseksi rullaverhon asennusuran lisäksi karmissa on pystyura (Kuva 28), jonka väliin verho laskeutuu. Kiinteissä ikkunoissa on kiinnitysruuvien paikat, jotka on peitetty muovisilla tulpilla. Tässä konseptissa ikkunan kiinnitysruuvit on suunniteltu tulevan pystyuraan, jolloin erillisiä ruuvireikiä ei tarvita.

Kuvassa 33 on esimerkkimitoitus ikkunan karmiin tehtäville urille.



Kuva 33. Urien esimerkkimitoitus, yksikkönä millimetri.

Pokan paksuus on 51 mm, joka perustuu Tiivi-ikkunavalmistajan dokumenttiin (Liite 2). Tässä tapauksessa uran kokonaispituus pystysuunnassa on 70 mm, lohenpyrstöurien mitoitus tulee saatavilla olevasta Festoolin työkalusta (Kuva 30) ja rullaverhon päädyn syvyys 24 mm perustellaan sillä, että valoaukkojen minimoimiseksi kankaan on tultava karmen sisään. Lisäksi kangas voi hieman elää putken päällä sivusuunnassa. Esimerkkimitoitus on suuntaa antava, mutta esimerkiksi kokonaisrasyyvyyttä on mahdollista vähentää valitsemalla pienempi työkalu, tai laskemalla kankaalle pienemmän pudotuksen, jolloin kokonaishalkaisija pienenee ja samalla myös uran kokonaispituus pystysuunnassa.

Kun rullaverho on asennettu kiinni ikkunaan, karmen etuosaan asennetaan suojalevy, joka peittää rullaverhon yläosan ja urien näkyvät kolot (Kuva 34).



Kuva 34. Suojalevy.

Suojalevyn tarkoitus on lisätä integroitavuutta, sillä verho ei jää näkyville. Suojalevyn voi kiinnittää karmiin magneetin avulla, jolloin karmiin asennetaan metalliteippi ja vastaa- vasti suojalevyyn magneettiteippi. Näin suojalevyn saa helposti irrotettua pois rullaver- hon huollon ajaksi. Magneettiteippaus on tässä kohtaa vartenotettava vaihtoehto, sillä suojalevyn pitää ainoastaan kannatella itseään, eikä siihen kohdistu muita voimia.

Neljän tai viiden metrin levyisissä ikkunoissa on vaarana alumiiniputken taipuminen. Put- ken kokoa kasvattamalla saadaan lisättyä putken jäykkyyttä, mutta konseptin ajatuksena on mahdollistaa 38 millimetrin putken halkaisija. Leveissä verhoissa on mahdollista käyt- tää kuvassa 35 näkyvää välikannaketta.



Kuva 35. Välikannake.

Välikannakkeen toiminta perustuu siihen, että se seuraa rullan halkaisijaa ja tukee kokonaisuutta alhaaltapäin, vaurioittamatta kangasta. Välikannakkeen konseptin toimintatavaksi on, että halkaisijan seuraaminen kankaan laskiessa alas tapahtuu ohutlevyn taivutuksen, jousivoiman tai joustavien laakereiden avulla. Tarkempia laskelmia ei tässä työssä käsitellä. Välikannake jää myös suojalevyn alle.

Konseptissa on myös huomioitava se, että kaikki eivät välttämättä tahdo jokaiseen ikkunaan rullaverhoa tai kaihdinta ollenkaan. Tämä konsepti ei kuitenkaan estä käyttäjää asentamasta muita aurinkosuojausvaihtoehtoja ikkunaan. Jos käyttäjä ei tahdo kaihdinta ikkunaan, urien päälle voidaan laittaa suojalistat, jotta urat eivät jää näkyviin (Kuva 36).



Kuva 36. Suojalistat ikkunan karmissa.

8.3 Lopputulos ja yhteenveto

Kuvassa 37 on renderöity kuva olohuoneesta neljällä ikkunalla, joihin on asennettu konseptin mukaisesti rullaverho.



Kuva 37. Kiinteään puuikkunaan integroidut rullaverhot olohuoneessa.

Konseptin pohjalla on vaatimuksia, jotka pyritään huomioimaan tuotekehitysideassa. Taulukossa 3 on esitelty vaatimusten toteutumien konsepti-ideassa.

Taulukko 3. Vaatimusten huomiointi konseptissa.

VAATIMUS	TOTEUTUS KONSEPTISSA
Integroitavuuden ja tuotteen designin lisääminen	Asennus suoraan ikkunan karmiin
Ikkunavalmistajien, aurinkosuoja-alan yritysten, rakennusalan yritysten ja arkkitehtien yhteistyön ja yhteisen ymmärryksen lisääminen	Asennuksen huomiointi ikkunatehtaalla
Ekologisuus, kokoonpanon osien määrän vähentäminen, materiaalivalinnat	Ekologiset materiaalivalinnat, kokoonpanon osien määrän lasku
Modulaarisuuden lisääminen	Päätykannakkeet mahdollista asentaa eri valmistajien moottorikomponentteihin kiinni
Energiätehokkuuden lisääminen rakennuksissa	Aurinkosuojaus huomioidaan aikaisemmassa vaiheessa

Komponenttien materiaalit tulee valita siten, että ne kestävät niihin kohdistuvia voimia ja ekologisia materiaaleja pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan.

9 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kartoittaa aurinkosuojuotuotteen suunnittelussa huomioitavia asioita uudisrakentamisen muuttuessa. Työstä käy ilmi, mitä aurinkosäteily on ja miksi aurinkosuojausta tarvitaan. Aurinkosuojaus voidaan toteuttaa rakenteellisesti, ikkunajärjestelmien avulla, suojakalvoilla, tilojen sijoittelun tai aurinkosuojuotuotteen avulla. Älylaseista tehtiin katsaus luvussa 4.3.5, mutta niiden aurinkosuojauskyvystä ei löytynyt luotettavaa informaatiota, minkä vuoksi älylasien aurinkosuojauskyykyyn ei oteta tässä työssä kantaa. Aurinkosuojuotuotteen suunnittelu pohjautuu vaatimuksiin, jotka liittyvät ulkonäköön, energiatehokkuuteen, teknisiin ominaisuuksiin, yksityisyydensuojaukseen, akustisiin ominaisuuksiin sekä aurinkosäteilyn estämiseen. Vaatimukset voivat perustua standardeihin, käyttäjän mieltymyksiin tai yleiseen viihtyvyyteen. Aurinkosuojuotuotteen suunnittelu ja tuotekehitys kuuluu pääosin aurinkosuoja-alan yrityksille, mutta loppujen lopuksi myös koko aurinkosuojuotuotteen elinkaaren parissa työskentelevät toimijat, kuten asentajat tai rakennuttajat ovat vaikuttamassa eri ratkaisuihin.

Tulevaisuuden haasteita ja trendejä aurinkosuoja-alalla pyrittiin kartoittamaan haastattelulla aurinkosuoja-alan yrityksiä, ikkunavalmistajia, arkkitehtejä, kotiautomaatioyrityksiä ja rakennusalan yrityksiä. Kysymykset lähetettiin 20 henkilölle, josta 60 % vastasi. Vastanneista 50 % on aurinkosuoja-alan yrityksiä, 17 % rakennus- ja talopakettiyrityksiä, 17 % arkkitehtejä ja loput 16 % ikkuna-alan toimijoita tai kotiautomaatioyrityksiä. Haastatteluja tehtiin sähköpostitse ja puhelimitse ja tavoitteena oli tehdä havainnot eri näkökulmista. Tutkimuksen luotettavuutta heikensi se, että vastauksia ei saatu kaikilta haastateltavilta. Työn aikataulu myös vaikutti siihen, kuinka kauan haastatteluihin varataan aikaa. Toisaalta vastanneiden vastauksissa oli havaittavissa samoja piirteitä, mikä taas vahvistaa tutkimuksen tulosta. Luvussa 6. esitelläänkin näitä yhteisiä kehityssuuntia, jotka toistuivat useassa vastauksessa.

Yleisiä kehityssuuntia ja haasteita aurinkosuoja-alalla ovat suuret ikkunapinta-alat, ulkonäkövaatimusten lisääntyminen, kestävä kehityksen mukainen suunnittelu, kiinteiden ikkunoiden yleistyminen, automaation lisääntyminen sekä energiatehokkuuden parantaminen. Havainnot perustuvat asiantuntijoiden vastauksiin tätä työtä varten tehtyyn kyselyyn. Vastauksista merkittävimmin tuli esiin se, että aurinkosuojausta ei monen vastaajan mukaan huomioida riittävän aikaisessa vaiheessa. Jos se huomioitaisiin riittävän

aikaisessa vaiheessa, voitaisiin vaikuttaa enemmän rakennuksen energiatehokkuuteen ja aurinkosuojatuotteen integroitavuuteen.

Asiantuntijoiden vastausten analysoinnin jälkeen niiden pohjalta kehitettiin konsepti, jonka tavoitteena on ratkaista havaittuja haastekohtia. Konseptin tavoitteena on antaa lähtökohdat mahdolliselle tuotekehitysprojektille ja parantaa eri toimijoiden yhteistyötä. Vaikka konsepti-idea ei toteutettaisi tässä työssä esitellyin tavoin, tavoite on kuitenkin aloittaa keskustelua mahdollisesta kehityksestä ja toiminnan parantamisesta.

LÄHTEET

Ahtonen, J. 2021. Haastattelu. Artic kaihtimen toimitusjohtajaa Jarno Ahtosta haastatteli 1.2.2021 Ilona Koivisto.

Aknate 2021. Tuotteet. Viitattu 23.2.2021 <https://www.aknate.ee/fi/tuotteet/ulkosalekaihtimet/>

Apollo Kaihdin ja Markiisi Oy 2021a. Markiisikankaan kuitu. Viitattu 23.2.2021. <https://apollokaihdin.fi/blog/markiisikankaan-kuitu-laadun-erot/>.

Apollo Kaihdin ja Markiisi Oy 2021b. Suojaverho, läpinäkyvä hygienia-rullaverho. Viitattu 15.3.2021. <https://apollokaihdin.fi/verkkokauppa/suojaverho-lapinakyva-hygienia-rullaverho/>.

Artic kaihdin oy 2021. Somfy. Viitattu 2.3.2021 <https://www.artickaihdin.fi/tuotteet/somfy/>.

Arvonen, J. 2021. Haastattelu. Design talon Turun seudun työpäällikköä Janne Arvosta haastatteli 25.1.2021 Ilona Koivisto.

Aurinkosuojaus 2018. Asetus auringonsuojauksesta. Rakennustieto. RT ohjeet. Toukokuu 2018. RT 07 11300. LVI 30 10632. SIT 51 610150. KH 92 00663.

Avelin, A. 2021. Korhonen, T. 2021. Haastattelu. Osion toimitusjohtajaa Arto Avelinia haastatteli 25.1.2021 Ilona Koivisto.

Beck, W.; Dolmas, D.; Dutoo, G.; Hall, A. & Seppänen, Olli. 2011. REHVA. Aurinkosuojaus. Aurinkosuojauksen suunnittelu kestävän kehityksen mukaisiin rakennuksiin. Forssa: Forssa Print

BS-EN 13363-2. 2005. Solar protection devices combined with glazing. Calculation of total solar and light transmittance. Part 2: Detailed calculation method. BSI. 28s.

C CEN/TR 15232-2. 2016. Rakennusten energiatehokkuus. Osa 2: Standardia EN 15232-1:2015 täydentävä tekninen raportti. Moduulit M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 106s.

Conceptas oy 2021. Tuotekehitys. Viitattu 16.3.2021. <https://www.conseptas.com/tuotekehitys>.

Domicet oy 2021a. Rullaverhot. Viitattu 24.2.2021. <https://domicet.fi/systemit/rullaverhot/>.

Domicet oy 2021b. Pliseeverhot. Viitattu 1.3.2021. <https://domicet.fi/systemit/pliseeverhot/>.

Domicet oy 2021c. Vakio Screen kankaat. Screen 2000N. Viitattu 1.3.2021. <https://domicet.fi/tekstiilit/rullaverhokankaat/vakio-screen-kankaat/screen-2000n/>.

Domicet oy 2021d. Rullaverhokankaat. Viitattu 1.3.2021. <https://domicet.fi/tekstiilit/rullaverhokankaat/>.

Domicet oy 2021e. Tekstiilit. Viitattu 15.3.2021. <https://domicet.fi/tekstiilit/>.

Domicet oy 2021f. Rullaverhot vakiokannakkeilla. Viitattu 24.3.2021. <https://domicet.fi/systemit/rullaverhot/rullaverhot-vakiokannakkeilla/>.

E Eurokangas oy 2021a. Modernin kesämökin verhot toimivat kauko-ohjaimella. Viitattu 1.3.2021. <https://www.eurokangas.fi/modernin-kesamokin-verhot-toimivat-kauko-ohjaimella>.

Eurokangas oy 2021b. Pimennysverhot. Viitattu 1.3.2021. <https://www.eurokangas.fi/pimennysverhot>.

Festool oy 2021. Taite-/sinkkausjyrsin HS S8 D20/17/15°. Viitattu 24.3.2021. <https://www.festool.fi/varusteet/490995---hs-s8-d201715%C2%B0#Kuvaus>.

Hakala, H. 2021. Haastattelu. Koomeettaikkunoiden toimitusjohtajaa Henri Hakalaa haastatteli 26.2.2021 Ilona Koivisto.

Jalonen, J. 2021. Haastattelu. Tuutu kaihtimen toimitusjohtajaa Mika Jalosta haastatteli 17.2.2021 Ilona Koivisto.

Kaihdinmaailma 2020. Screenkaihtimet. Viitattu 23.2.2021. <https://kaihdinmaailma.fi/screenikaihtimet/>.

Korhonen, T. 2021. Haastattelu. ARK-Takalan rakennusarkkitehtiä Timo Korhosta haastatteli 15.1.2021 Ilona Koivisto.

L. Lamy, H.; Baur, R.; Beuhorry, R.; Bush, D.; Clement, J.; Danieli, A.; Debiez, Y.; Dutoo, G.; Norde, P. & Tröscher, G. ES-SO. 2013. Aurinkosuojauksen suunnittelu matalaenergiarakennuksiin.

Laine, O. 2021. Sääntöviidakossa. Helsingin Sanomat 14.3.2021. Viitattu 17.3.2021. <https://www.hs.fi/koti/art-2000007856136.html>.

Luukkonen, T. 2021. Avarrus arkkitehtien projektiarkkitehtiä Tuulimaria Luukkosta haastatteli 26.2.2021 Ilona Koivisto.

Markiisipalvelu 2019. Galleria. Viitattu 23.2.2021. <http://markiisipalvelu.fi/galleria/>.

Motiva Oy 2020. Aurinkolämmön passiivinen hyödyntäminen. Viitattu 18.1.2021. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolammon_passiivinen_hyodyntaminen.

Pehutec oy 2021. Tuotekehitys. Viitattu 15.3.2021. <https://www.pehutec.com/tuotekehitys/>.

Rakennustieto 2018. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet. RT RakMK-21504.

Rollease acmeda inc 2021. Motorised roller shades. Viitattu 2.3.2021. <https://www.automateshades.com/eu/products/roller-shades/>.

Salmi, O. 2021. Haastattelu. Domicet Oy:n tuotekehityspäällikköä Olli Salmea haastatteli 18.2.2021 Ilona Koivisto.

Salonen, S. 2021. Haastattelu. Lumeon myynti- ja markkinointipäällikköä Sami Salosta haastatteli 1.2.2021 Ilona Koivisto.

Selektiivilasi eli lämpölasia. 2020. Verkkoaineisto. Suomen Lasiposti Oy. Viitattu 5.2.2020. <https://www.lasiposti.fi/rakentajan-lasiopas/selektiivilasi-eli-lampolasi/>.

Sepponen, M., Nieminen J., Tuominen, P., Kouhia, I., Shemeikka, J., Viikari, M., Hemmilä, K. & Nykänen, V. 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet. Asumisen rahoittamis- ja kehittämiskeskus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Seppänen, O & al. 2006. Room temperature and productivity in office works. Proceeding of Healthy Buildings Congress 2006. s. 243-247.

SFS-EN 12216. 2018. Shutters, external blinds, internal blinds. Terminology, glossary and definitions. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 113s.

SFS-EN 13120. 2014. Internal blinds. Performance requirements including safety. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 48s.

SFS-EN 13363-1. 2007. Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 1: Simplified method. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 15s

SFS-EN 13561. 2015. External blinds and awnings. Performance requirements including safety. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 55s.

SFS-EN 13659. 2015. Shutters and external venetian blinds. Performance requirements including safety. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 70s.

SFS-EN 14500. 2008. Blinds and shutters. Thermal and visual comfort. Test and calculation methods. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 59s.

SFS-EN 14501. 2005. Blinds and shutters. Thermal and visual comfort. Performance characteristics and classification. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 27s.

SFS-EN 15232-1. 2017. Rakennusten energiatehokkuus. Osa 1: Kiinteistöautomaation, ohjauksen ja kiinteistönhallinnan vaikutus. Moduulit M10-4,5,6,7,8,9,10. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 195s.

SFS-EN 15251. 2007. Sisäympäristön lähtötiedot rakennusten energiatehokkuuden suunnitteluun ja arviointiin ottaen huomioon ilman laatu, lämpöolot, valaistus ja äänitekniset ominaisuudet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 83s.

SFS-EN 410. 2011. Glass in building. Determination of luminous and solar characteristics of glazing. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 64s.

Sisäilmayhdistys Ry 2021. Rakenteiden lämpötekniikka. Viitattu 8.2.2021. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Rakenteiden-lampotekniikka>

SOL-Kaihdin 2021. Haastattelu. SOL-kaihtimen työntekijää haastatteli 16.2.2021 Ilona Koivisto.

Standardi 2021. Yleistä standardeista. Viitattu 22.2.2021. <https://www.standardi.fi/>

STEK 2021. IP-luokitus. Viitattu 23.2.2021. <https://stek.fi/perustietoa-sahkosta/sahkojarjestelmat/ip-luokitus/>.

Sun Systems oy 2021. Tuotteet. Viitattu 16.2.2021 http://www.sunsystems.fi/fi/tuotteet/markiisit/markiisi_yleista.html

Sunler Ky. Sälerullaimet. Viitattu 23.2.2021. <http://www.sunler.fi/salerullaimet.php>

Sunshade kaihdin ja markiisi 2021. Pystylamelliverho. Viitattu 1.3.2021. <https://sunshade.fi/markiisit-ja-kaihtimet/pystylamellikaihtimet/>.

Suojakalvot. 2017. Rakennustietosäätiö. RT 38889.

Suomen Aurinkosuojaus ry 2021a. Screenkaihtimet. Viitattu 23.2.2021 <https://aurinkosuojaus.fi/aurinkosuoajat/screenkaihtimen>.

Suomen Aurinkosuojaus ry 2021b. Sälerullaimet. Viitattu 23.2.2021. <https://aurinkosuojaus.fi/aurinkosuoajat/salerullaimet/>.

Suomen Aurinkosuojaus ry 2021c. Ulkosäleikaihtimet. Viitattu 23.2.2021. <https://aurinkosuojaus.fi/aurinkosuoajat/ulkosaleikaihtimet/>.

Suomen Aurinkosuojaus ry 2021d. Laskoskaihtimet. Viitattu 1.3.2021. <https://aurinkosuojaus.fi/aurinkosuoajat/laskoskaihtimet/>.

Suomen standardisoimisliitto. Mitä standardi tarkoittaa? Viitattu 11.2.2021. <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/#Standardi>

Suoperä, J. 2021. Haastattelu. Domicet Oy:n myyntipäällikköä Janne Suoperää haastatteli 4.3.2021 Ilona Koivisto.

Tampereen markiisi oy 2021. Tamarin screenkaihtimet. Viitattu 23.2.2021. https://www.tamar.fi/tuotteet/kaihtimet/screenkaihtimet/?gclid=Cj0KCQiA7NKBBhDBARIsAH-bXCB6Pb6sB2jLCAAn3zVdNfdVe_qc-hvT9aOdJP196RQ2tyhIK-8W1Pi7saAp28EALw_wcB.

Tiivi 2021. Kiinteä ikkuna. Viitattu 24.3.2021. https://www.tiivi.fi/ikkuna/tiivi-kiinteä-ikkuna/?gclid=CjwKCAjwxuuCBhATEiwAIIIz0Tdaz3EJxYQ7eSZhFGzL-diBSm5DXwg6EG2K9X2BAzKxYrX5mfJ7vgBoCvpsQAvD_BwE.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 1010/2017. 4 §. Viitattu 8.2.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010#Pidp447868592>

Ympäristöministeriö 2021. Mitä on kestävä kehitys? <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>.

Älylasi. 2020. Verkkoaineisto.KLH-Glass. Viitattu 5.2.2021 <https://klh-glass.fi/alylasi/>.

Sähköpostiviesti haastateltaville

Koivisto Ilona

Lähettäjä: Koivisto Ilona
Lähetetty: tiistai 2. maaliskuuta 2021 15.26
Vastaanottaja: Koivisto Ilona
Aihe: Haastattelu liittyen opinnäytetyöhön

Hei!

Olen Ilona Koivisto ja teen opinnäytetyötäni Turun Ammattikorkeakoulussa. Aiheenani on "Modernin rakentamisen vaikutus aurinkosuojatuotteen suunnitteluun" ja toimeksiantajana toimii kaihdinkomponenttien valmistaja Domicet Oy. Näin alkuvaiheessa kerään tietoa haastattelun merkeissä rakennusalan yrityksiltä, ikkunavalmistajilta, arkkitehteiltä sekä aurinkosuojaja-alan yrityksiltä. Kaipaisimme asiantuntijoiden mielipiteitä vallitseviin / tulevaisuuden trendeihin rakennusten ikkunoissa sekä siihen miten auringonsuojaus otetaan rakentamisessa ja suunnittelussa huomioon. Myös ajatukset tulevaisuuden teknologioista, siinä määrin kuin tietoa voi jakaa, olisi mielenkiintoista.

Toivoisinkin, että saisin Teiltä vastauksen muutamaan kysymykseen, jos suinkin vain ehditte. Arvostan jokaista annettua vastausta. Vastaukset voi kirjoittaa tähän, tai halutessasi voin soittaa ja toteuttaa haastattelun puhelimitse. Kysymykset on osoitettu juuri Teille ja toivonkin saavani vastauksen juuri Teidän näkökulmastanne.

Vastauksia toivon saavani seuraaviin kysymyksiin:

1. Kysymys
2. Kysymys
3. Kysymys
4. Kysymys
5. Kysymys

Jos koette, ettette ole oikea henkilö vastaamaan näihin kysymyksiin, mutta tiedätte kenelle nämä olisi hyvä osoittaa, voisitteko jakaa yhteystiedon jotta saisin kysymykset vielä eteenpäin?

Kiitos jo näin etukäteen!

Ystävällisin terveisin,

Ilona Koivisto

Haastatteluiden kysymykset ja vastaukset

HAASTATTELUT 15.1- 2.3.2021

KYSYMYKSET

AURINKOSUOJA-ALAN YRITYKSILLE ESITETYT KYSYMYKSET:

1. Mitä haasteita aurinkosuojausalan valmistajilla on odotettavissa nyt ja tulevaisuudessa? Miksi?
2. Mitä trendejä on havaittavissa aurinkosuoja-alalla ja rakennusten ikkunoissa/lasituksissa?
3. Oletteko kohdanneet tilanteita, joissa teillä ei ole ollut ratkaisua asiakkaan ongelmaan/pyyntöön?
4. Uskotteko uusien teknologioiden, kuten älylasien olevan uhka aurinkosuoja-alalle?
5. Mikä on automaation rooli aurinkosupjauksessa?

RAKENNUSALAN YRITYKSILLE JA TALOPAKETTIYRITYKSILLE ESITETYT KYSYMYKSET:

1. Mitä trendejä on havaittavissa nykyisten ja tulevaisuuden rakennusten ikkunoissa/lasituksissa?
2. Miten huomioitte aurinkosuojauksen roolin rakennuksissa?
3. Miten te näette luonnonvalonhallinnan merkityksen uudisrakentamisessa? Mitä ratkaisuja on olemassa?
4. Mikä on automaation rooli aurinkosuojauksessa?

IKKUNANVALMISTAJILLE ESITETYT KYSYMYKSET:

1. Mitä trendejä on havaittavissa nykyisten ja tulevaisuuden rakennusten ikkunoissa/lasituksissa/liukuovissa?
2. Miten koette älylasien mahdollisen yleistymisen? Älylasi on sähköohjattu lasi, jonka läpinäkyvyyttä on mahdollista säädellä.
3. Lasien välissä oleva sälekaihdin on yleinen tehdasasenteinen kaihdinratkaisu, onko sen rinnalle tulossa muita kaihdinvaihtoehtoja?

ARKKITEHDEILLE ESITETYT KYSYMYKSET:

1. Mitä trendejä on havaittavissa nykyisten ja tulevaisuuden rakennusten ikkunoissa/lasituksissa/liukuovissa?
2. Mitä haasteita uudet ikkuna/lasitus -trendit mahdollisesti tuovat aurinkosuojaukselle?
3. Miten huomioitte aurinkosuojauksen roolin rakennuksissa?
4. Sisustusarkkitehdit: Onko aurinkosuojauksen suunnittelu osana sisustusta? Miten? (Tuleeko jo asennettujen aurinkosuojuotuotteiden (kuten sälekaihtimet) tilalle esimerkiksi rullaverhot, jos suunnittelija kokee ne visuaalisesti näyttävämpinä?)

.....

KOTIAUTOMAATIOYRITYKSILLE ESITETYT KYSYMYKSET:

1. Mitä haasteita/mahdollisuuksia uudisrakentaminen tuo?
2. Kuinka aurinkosuojaus otetaan huomioon kotiautomaatiojärjestelmää suunniteltaessa?
3. Mitä toivomuksia kotiautomaatioalan yrityksellä olisi aurinkosuojaukseen liittyen?

Kaihdinliike: Puhelimitse toteutettu haastattelu 1.2.

Sami Salonen

Lumeo

Myynti- ja markkinointipäällikkö

VASTAUKSET:

1. Aurinkosuoja järjestelmää ei oteta huomioon riittävän aikaisessa vaiheessa, sillä se tulisi huomioida samoin tavoin kuin muu rakenne ja lvi-suunnittelu. Talo saatetaan varustella merkittävällä viilennyskoneistolla, jonka tarve on perusteltu simulointiohjelmistoilla.
2. Lasikoot suurenevat ja samalla rakennusteollisuus pyrkii energiatehokkuuteen. Valokuorman määrää ei huomioida esimerkiksi keväällä, kun aurinko paistaa matalalta. Rakennusvaiheessa suunniteltu aurinkosuoja ratkaisisi ongelman.
 - Ikkunoiden yleisin muoto on suorakulmainen, eikä esimerkiksi vinoneliöiden tai suunnikkaan muotoisia ikkunoita ole paljon
 - Automaatiota ei joskus saada toteutettua tilanpuutteen takia
3. Tuotteita on paljon, eivätkä ne lopu kesken. Ratkaisu pyritään aina löytämään. Liukuovissa suurin haaste on kahva, sillä esimerkiksi screenkangas saa olla enintään 100 mm etäisyydellä ikkunapinnasta, jotta sen käyttö on hyödyllistä.
4. Kaihtimilla on enemmän ominaisuuksia, joten älylasi ja kaihtimet eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Esimerkkinä kaihtimien tuoma akustiikan hyöty.

Kaihdinliike: Puhelimitse toteutettu haastattelu 1.2.

Jarno Ahtonen

Artic kaihdin

Toimitusjohtaja

VASTAUKSET:

1. Haasteet: Lasikokojen kasvaminen, tuotteen laadun varmistaminen, asennus vaikeaa, jälkihoito.
2. Lasipinta-ala kasvaa selvästi, mutta energiatehokkuus rajoittaa lasikokoa.
3. Ovirakenteissa, kuten liukuovissa tai parvekkeen lasituksissa ei ole huomioitu aurinkosuojaus asennusta. Lapissa olevien iglujen aurinkosuojaus on myös haastavaa, sillä lasipinta ei ole koko pinta-alaltaan tasainen.
4. Jollain tasolla saattaa tulla kilpailuun rinnalle, mutta lasien hinta ja kestävyys vaikuttavat kilpailukykyyn. Mahdollisesti 10–20 vuoden kuluttua tilanne voi olla eri.
5. Automaatio on pakollista, jotta saadaan aurinkosuoja tuotteen kaikki ominaisuudet käyttöön ja siksi automaation rooli on kriittinen. Sähkökäyttöiset kaihtimet nostavat suosiotaan jatkuvasti.

Kaihdinliike: Puhelimitse toteutettu haastattelu 25.1

Arto Avelin
Osio Oy
Toimitusjohtaja

VASTAUKSET:

- Hankita tulee siirtymään rakennusliikkeille tulevaisuudessa
- Sälekaihtimille tullaan hakemaan korvaavaa tuotetta, esimerkiksi pliseekaihdin. Uusi tuote voisi jopa syrjäyttää sälekaihtimen ja siihen päin ollaan jopa pyrkimässä.
2. Lasipinta-ala kasvaa selvästi, ennen ikkunan keskimääräinen koko oli 1 neliö ja nyt se on 1,3 neliötä.
3. Moottoroiduissa kaihtimissa tekniikka ei aina mahdu riittävän pieneen tilaan, jolloin kaihtimista ei saada moottoroituja. Esimerkkinä tuuletusikkunoiden sälekaihtimet.
4. On vielä pitkä matka siihen, että älylaseilla saadaan toteutettua näkösuoja ja aurinkosuojaus. Älylasit tulevat kuitenkin olemaan osa kilpailua.
5. Automaatio tulee lisääntymään tulevaisuudessa, etenkin jos moottoroitujen kaihtimien hinta laskee.

Kaihdinliike: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 16.2

SOL-Kaihdin

VASTAUKSET:

1. Enemmän pitäisi saada valmistettua kankaita luonnonmateriaaleista ja käyttää vähemmän muovia.
2. Etenkin suurissa ikkunoissa käytetään enemmän kiinteitä ikkunoita.
3. Hyvin harvoin. Silloinkin se tahtoo jäädä siitä kiinni, että ratkaisulle tulee hintaa enemmän, kuin asiakas on valmis maksamaan.
4. Niitä varmaan tulee, mutta perinteiselle on myös oma ostajakunta
5. Kasvava. Huomaa varsinkin isojen ikkunoiden rullaverhoissa.

Kaihdinliike: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 17.2

Mika Jalonen
Ruutu Kaihdin
Toimitusjohtaja

VASTAUKSET:

1. Aurinkosuojat ovat kehittyneet teknisemmiksi ja sen tietotaidon omaksuminen jälleenmyyjäkentässä on haastavaa, ainakin jos hieman vanhemmasta ikäpolvesta kysymys. Haastetta on myös noin yleisesti tehdä tunnetuksi aurinkosuojatuotteiden mahdollisuudet ja edut suunnittelu- ja rakennuttajapuolella ja myös kuluttajien keskuudessa.
2. Selkeästi suuret lasipinnat ovat lisääntyneet sekä julkisessa että yksityisessä rakentamisessa ja sitä myöten erityisesti rullakaihtimia tehdään leveitä ja korkeita.
3. Jonkin verran on esim. vinoja tai kolmion mallisia ikkunoita, joihin on vaikea toteuttaa aurinkosuojausta, ainakaan sellaista, jonka asiakas haluaisi.
4. En tiedä onko uhka, mutta jossain vaiheessa varmaan kilpailee valmistamiemme tuotteiden kanssa. Niihinkin on jo ymmärtääkseni saatavana automaatiota eli saadaan sama vaikutus kuin moottoroituilla automaattisilla aurinkosuojuilla.
5. Moottoroitujen aurinkosuojien kysyntä on kasvanut parin viimeisen vuoden aikana merkittävästi. Pääosin käyttö on kuitenkin vielä kaukosäätimellä. Laajempi automaatio tulee kuitenkin lisääntymään, kun talo- ja kiinteistöautomaatioratkaisut yleistyvät koko ajan ja aurinkosuojat voidaan integroida osaksi niitä.

Aurinkosuoja-alan yritys: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 2.3

Olli Salmi
Domicet Oy
Projektijohtaja, Tuotekehitysinsinööri

VASTAUKSET:

1. Näkisin, että haaste tulee olemaan tuotteiden vaatimustason nousu (laatutietoisuus kasvaa, helppo valmistus ja asennus entistä tärkeämpää). Myös ns. erikoisasennukset tuntuvat yleistyvän ja tämä vaatii tuotteilta entistä enemmän mukautuvuutta.
 - tuotteen ulkonäkövaatimus kasvaa koko ajan, asiakkaat arvostavat tyylikkyyttä ja laadukasta ilmettä
 - saada aurinkosuojuatuote enemmän osaksi rakennuksen energiatehokkuutta ja sisustusta/ulkonäköä (jo suunnitteluvaiheessa)
 - tuotteen universaalius ja integroitavuus mahdollisimman useaan käyttökohteeseen voisi olla tulevaisuudessa yksi haasteista
2. Ehkä vallitsevin trendi on suuret ikkunat ja kiinteät ikkunat. Myös design-tietoisuus on lisääntynyt ja kaihtimet myös seuraavat tulevaisuudessa herkemmin tyyliintrendejä (materiaalit, värit). Moottorointi ja automaatio myös lisääntyy koko ajan. Parvekelasituksissa yleistyvät myös koko parvekkeen korkeuden täyttävät lasit.
 - Esimerkiksi olohuoneissa ja julkisten tilojen auloissa isot ikkuna-alat varmasti yleistyvät entisestään, mutta esimerkiksi asunnon muissa huoneissa (mm.

makuuhuone) ikkunoiden koko voi säilyä suhteessa edelleen pienenä ja ei kiinteänä.

- Kankaiden ja erityisesti screenkankaan suosio on korkealla. Kankaalta myös vaaditaan enemmän ekologisuutta sekä erityisominaisuuksia (äänieristys, ulkonäkö, paloturvallisuus)
3. - Monesti ratkaisu löytyy, mutta joihinkin erikoisempiin tilanteisiin ei välttämättä ole valmista ratkaisua. Alla joitakin esimerkkejä.
 - Hyvin leveät rullaverhot
 - Lasikattoon asennettavat (terassilasituksiin tms.) rullaverhot moottoroituna
 - Lasiliukuoven väliin (hyvin pieni tila) asennettavat kaihtimet
 - High end design tuote
 - Tilanjakajaratkaisuja
 - Ulos asennettavat rullaverhot
 4. Uskon, että uhka on olemassa, mutta älylasin ominaisuudet tällä hetkellä eivät vastaa aurinkosuojatuotteen ominaisuuksia sekä hinta niissä on vielä korkea. Aurinkosuojatuotteen hyviin puoliin lukeutuu dekoratiivisuus ja mm. akustiset ominaisuudet, joita älylasi ei tarjoa.
 5. Automaation ja aurinkosuojatuotteiden moottorointi yleistyy koko ajan (hinnat laskevat) ja tuotteiden näkökulmasta vaatimustaso nousee (tuotteilta vaaditaan yhä useammin myös moottoroitua vaihtoehtoa). Integroitavuus muiden ohjainlaitteiden (puheohjaus jne.) kanssa on tärkeä lisä tarjontaan, vaikka vielä markkinat eivät ehkä ole niin pitkällä vaan yleisemmin valitaan vain moottoroitu tuote ilman automaatiota. Automaation käyttöönotto lisää aurinkosuojatuotteen tehokkuutta energiatehokkuuden ja viihtyvyyden (oikea lämpötila / valaistus) näkökulmasta, mutta vaatii usein usean laitteen keskustelua keskenään mikä mielletään vielä hieman hankalaksi sillä antureita, laitteita jne. on silloin enemmän kuin yksi. Yhteensopivuus kotiautomaatiojärjestelmien kanssa on myös haaste ja vaatii lähes aina jonkinlaista räätälöintiä ja automaatiojärjestelmän asiantuntemusta. Helppo integroitavuus eri järjestelmien ja laitteiden kesken sekä kokonaisvaltainen laitetarjonta on mielestäni avainasemassa, kun tarjotaan aurinkosuojatuotteen automaatiota.

Rakennusalan yritys: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 26.2

Mika Viitamäki

YIT

Rakennuttajapäällikkö, asuntorakentaminen

VASTAUKSET:

1. Lasikoot ovat hieman kasvaneet viime vuosien aikana, kun ikkunoiden energiatehokkuus on parantunut ja lämmönjakotavoissa lattialämmitys yleistynyt, jolloin lasipinta voidaan tuoda lähes lattiatasoon.
2. Aurinkosuojaus huomioidaan lähinnä yllämmön torjuntajana ja häikäisyesteenä.
3. Luonnonvalon hallinta tulee esille auringon tuoman yllämmön hallintana ja sen häikäisyn estämisenä. Ratkaisuna käytetään lämpösäteilyä rajoittavia lasipintoja/ikkunoita ja perinteisiä sälekaihtimia.
4. Asuntorakentamisessa automaatiolla ei ai vielä ole näkyvää roolia aurinkosuojauksessa.

Talopakettiryitys: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 25.1

Janne Arvonen

Design talo

Turun seudun työpäällikkö

VASTAUKSET:

Itse auringonsuojaukseen kiinnitetään pientaloissa vielä aikavähän huomiota. Tämä johtuu lähinnä siitä, että ihmiset eivät osaa vielä kysyä/vaatia uusia ratkaisuja. Lähinnä suojaa on haettu lipoilla ja kaihtimilla. Viilennys ja ilmastointi vastaavasti kiinnostaa ihmisiä suojausta enemmän ja käytännössä joka talossa on vähintään viilennys ja moneen tulee myös erillinen jäähdytys.

Meillä on tarjolla ikkunoihin valoja ja lämpöä heijastavia lasivaihtoehtoja, mutta yleensä näitä ei laiteta hinnan vuoksi, sillä asiakkaat eivät mielellään maksa tuotteesta mitä ei silmillä voi nähdä vaan ottavat enemmän jäähdytyksen. Meiltä on myös mahdollista saada huurtumattomia laseja, mutta näidenkin menekki on vähäistä yllämanituista syistä.

Viime aikoina suosioon ovat alkaneet nousta laseissa olevat antennivahvistimet, jotka vahvistavat kännyköiden ja muiden langattomien laitteiden signaaleja.

Lisäksi ikkunoiden ulkonäköön on alettu kiinnittämään enemmän huomiota esim. kaikki ikkunoissa olevat varusteet ja komponentit ovat mustia kuten saranat, kaihtimet, kahvat jne.

Nuo asiat ovat alkaneet kiinnostamaan ihmisiä vasta viime aikoina ja siksi niihin on alettu nyt vastaamaan meidänkin puolestamme, tarjoamalla näihin tuotteita ja ratkaisuja. Kuluttajia kiinnostaa kuitenkin tällä hetkellä eniten kaihtimet lähinnä näkösuojiksi, toisena ikkunoiden ulkonäkö ja viimeisenä tulevat nämä muut asiat.

Ikkunamyymjä: Puhelimitse toteutettu haastattelu 26.2

Henri Hakala
Komeettaikkunat
Yrittäjä, myyjä

VASTAUKSET:

- Kiinteät ikkunat yleistyvät
 - Ikkunapinta-ala kasvaa
 - Liukuovia uudiskohteissa enemmän
 - 4G ja 5G laseja (signaalilasit) saneerauspuolella enemmän kuin uudiskohteissa
- Hinta on älylaseissa merkittävä muuttuja, mutta toimistorakennuksissa esiintyy joskus.
- Sälekaihtimet ovat huono ratkaisu kiinteissä isoissa ikkunoissa lasielementtien välissä, sillä lasi elää ja kutistuu keskeltä. Välitilan kasvattamisella saadaan ratkaistua tämä ongelma, mutta samalla kasvattaminen heikentää ikkunan u-arvoa.

Yleisesti ottaen hinta on myynnissä merkittävä asia ja täten erikoisominaisuuden omaavat ikkunat eivät mene samalla tavalla kaupaksi.

Arkkitehti: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 15.1

Timo Korhonen
ARK-Takala Oy
Liiketoimintajohtaja, rakennusarkkitehti

VASTAUKSET:

Auringonsuojauksesta on tullut Suomessakin koko ajan tärkeämpi asia, kun rakennusten ulkovaipan ja ikkunoiden ja ovien U-arvo-vaatimukset ovat kiristyneet vuosi vuodelta.

Paremmat U-arvot kaikissa rakenteissa vähentävät talvella lämmitysenergian tarvetta, mutta vastaavasti kesäaikaan pitävät myös hyvin lämmön sisällä.

Kesällä sisätiloihin kertyvästä lämmöstä osa tulee ikkunoista ja lasioivista ja mitä paremmin on mietitty/toteutettu auringonsuojaus ja/tai ikkunoiden suuntaus eri ilmansuuntiin, niin sitä vähemmän tarvitaan jäähdytysenergiaa kesällä sisätilojen lämpötilojen alentamiseen esim. toimistotiloissa. Suomessa investoidaan nykyään valtavasti työtilojen jäähdytykseen sillä verukkeella, että työskentelyolosuhteet/-lämpötila olisi työntekemisen näkökulmasta ihanteelliset. Todellisuudessa jäähdytyksen tarve Suomessa on vain kaksi kuukautta. Mikäli auringonsuojaus olisi tehty/tehtäisiin mekaanisesti oikeaoppisesti hyvin niin Suomessa ei tarvittaisi juuri ollenkaan sisäilman jäähdytysjärjestelmiä tai niitä tarvittaisiin huomattavasti vähemmän.

Ulkopuoliset auringonsuojajärjestelmät ovat tulossa Suomeen pitkällä viiveellä muuhun maailmaan verrattuna, mutta koko ajan kasvavassa määrin.

Tällä hetkellä auringon lämpövaikutusta pyritään vähentämään auringonsuojalaseilla ja välitilan sälekaihtimilla. Joissain paikoissa käytetään erillisiä jälkeen liimattavia auringonsuojakalvoja.

Tiedon lisääntyessä ulkopuoliset auringonsuojaratkaisut tulevat varmasti lisääntymään, koska niillä pystytään parhaiten estämään auringon lämpösäteily sisätiloihin ja näin vähentämään jäähdytysenergian tarvetta.

Mitä suuremmat ikkunat sitä suurempi määrä auringon lämpösäteilyä pääsee sisätiloihin, jos suojausta ei ole ulkopuolella muuten huolellisesti suunniteltu.

Auringonsuojaus on yksi asia mitä arkkitehti joutuu miettimään, kun suunnittelee jotain kokonaisuutta, mutta se on tietysti vain yksi asia. Nykyiset määräykset eivät vaadi suojautumaan auringon lämpövaikutukselta vaan enemmän yritetään kannustaa miettimään auringon lämpösäteilyn hyödyntämistä lämmityksessä ja sitä kautta energiatehokkuudessa.

Minä mietin aina myös auringon lämpösäteilyn haittavaikutuksen ja pyrin huomioimaan sen suunnittelussa ja ikkunoiden / lasiovien sijoittelussa ja koossa eri ilmansuuntiin.

Energiatehokkuus tulee mietittyä hyvin pitkälle jo nykymääräysten kautta, mutta auringonsuojaamiselle ei vielä ole määräyksiä, ja on hyvin pitkälle hankkeen suunnittelijoista kiinni, miten se huomioidaan.

Talon suunnittelu on aina kokonaisuus ja ikkunoiden kokoon vaikuttaa myös määräykset (esim. asuinhuoneessa oltava vähintään 10 % lattian pinta-alasta ikkunaa) mutta nykyarkkitehtuuri ja monet suunnitteluvirtaukset myös ohjaavat helposti arkkitehtejä seinien aukotuksissa ja siihen liittyvässä detaljikassa ja mm. auringonsuojaamisessa. Monesti arkkitehteillä näyttää olevan tärkeämpää tehdä kaunis talo kuin teknisesti pitkälle mietitty toimiva talo.

Arkkitehti: Puhelimitse toteutettu haastattelu 26.2

Tuulimaria Luukkonen
Avarrus Arkkitehdit Oy
Projektiarkkitehti

VASTAUKSET:

1. Uskoisin että kestävän kehityksen periaatteet tulee tälläkin sektorilla vahvasti esille, kuten ikkunoiden ja liukuovien pitkäikäisyys ja kierrätettävyyys ja materiaalien yksinkertaisuus. Toisaalta teknologian osalta eristeet ja lasitus tulee edelleen kehittymään tehokkaammiksi. Olisi hienoa, jos voitaisiin hyödyntää paikallisia materiaaleja ja osaamista. Olen viime aikoina valinnut paljon puisia ikkunoita ja liukuvia. Ehkä 3D-tulostusta voidaan tulevaisuudessa hyödyntää ikkunoiden osien tuotannossa. Olen myös törmännyt ratkaisuihin, joissa sisätiloihin on asennettu valaisevia ikkunoita, voisikohan ikkunoihinkin lisätä led-valotekniikkaa, jolloin Suomen talven pimeällä ikkunasta tulisi keinovaloa. Tai vastaavasti "älykaihtimia/rullaverhoja" jotka toimisivat valaisimina.
2. Kestävän kehityksen periaatteet tuovat varmasti haasteita. Koen, että arkkitehdit valitsevat mieluusti kestäviä ratkaisuja ja tämä voi olla hyvä myyntivaltti. Voisiko rullaverhon kangas olla esimerkiksi puukuidusta tehty, myöhemmin kierrätettävissä/kompostoitavissa?
3. Mikäli mahdollista, aurinkosuojaus otetaan huomioon jo rakennuksen sijoittelussa tontille ja julkisivun suunnittelussa. Ikkunoiden ylle on mahdollista sijoittaa suojausta tai julkisivu voi itsessään suojata esimerkiksi parvekkeiden syvennyksien avulla. Sisätiloissa ikkunoihin asennetaan sälekaihtimet- tai verhot ja paikat tavallisille verhoille. Sälekaihtimet otetaan huomioon energiatehokkuuslaskelmissa, ja ne saattavat osaltaan jopa laskea tulevia lämmityskustannuksia ja pienentää koneellista jäähdytystarvetta, mikä säästää energiaa.

4. Aurinkosuojaus on osana sisustusta, sillä sälekaihtimet ovat näkyvässä osassa sisätiloissa. Sälekaihtimien tilalle on mahdollista vaihtaa rullaverhot, jos ne koetaan sopivan tilaan paremmin ja asiakas hyväksyy muutoksen. Visuaalisuuden lisäksi koen, että käytettävyys on erittäin tärkeää esimerkiksi toimistotiloissa.

Kotiautomaatioyrittys: Sähköpostitse toteutettu haastattelu 15.1

Ari Korpi

Betaram Oy, Smartecno

Tuotepäällikkö

VASTAUKSET:

1. Älykkään asumisen ratkaisujen kannalta uudisrakentaminen mahdollistaa kokonaisvaltaisen ratkaisusuunnittelun, koska ratkaisuja ei vielä ole hankittu ja asennettu. Esimerkiksi ilmanvaihtokone voidaan valita siten, että sen ohjaus saadaan mahdollisimman helposti ja monipuolisesti osaksi kokonaisratkaisua. Saneeratessa ilmanvaihtokone saattaa jo olla olemassa, jolloin sen rajoituksiin on vain sopeuduttava. Toisaalta uudisrakentamisessa on paljon valintoja tehtävänä, jolloin ”perinteiseen tapaan” tekemällä voidaan ajatella yksinkertaistettavan projektia ja karsimalla rakennuskustannuksia. Erityisesti jos rakennuttaja ei tee kohdetta itselleen, on helppo ajatella, että tuleva käyttäjä voi jälkiasenteisilla ratkaisuilla muokata rakennuksen ominaisuuksia haluamaansa suuntaan – vaikka todellisuudessa vaihtoehdot ovat näin toimittuna rajoittuneita.
2. Jos aurinkosuojaratkaisu on päätetty asentaa, niin sen vaatimat kaapeloinnit tulee tehdä ratkaisutoimittajan vaatimusten mukaan. Jos halutaan varautua myöhemmin asennettavaan kiinteään ratkaisuun, voidaan esimerkiksi asentaa kytkentärasiat tai pistorasiat ikkunoiden pieliin yläreunaan. Sähkövarauksella pääsee jo pitkälle; halutessaan voi varautua useamman johtimen kaapelilla kullekin ikkunalle sähkökeskuksesta erikseen, jolloin ohjauslaitteet voidaan sijoittaa myös sähkökeskukseen. Erityisesti jos valaistusta ohjataan jollain langattomalla ratkaisulla, on pelkkä sähkönsyöttövaraus aivan riittävä.
3. Yksinkertainen on kaunista ja standardoidut ohjaustavat helpottavat elämää. Automaation kannalta hankalia ovat erityisesti laitteet, joissa ohjausvaikutus riippuu nykytilasta (esimerkiksi ”jos verho on auki, napin painaminen sulkee ne” tai ”jos viimeksi napin painaminen on avannut verhoa, niin nyt se sulkee niitä”). Varsinaisesti aurinkosuojaukseen en heti keksi toiveita muuten kuin ohjaukseen ja sen dokumentaatioon: kytkentäkaaviot, ohjeet ja toimintakuvaukset olisi hyvä olla saatavilla vapaasti netissä.

Tiivi kiinteä ikkuna, leikkauskuva

