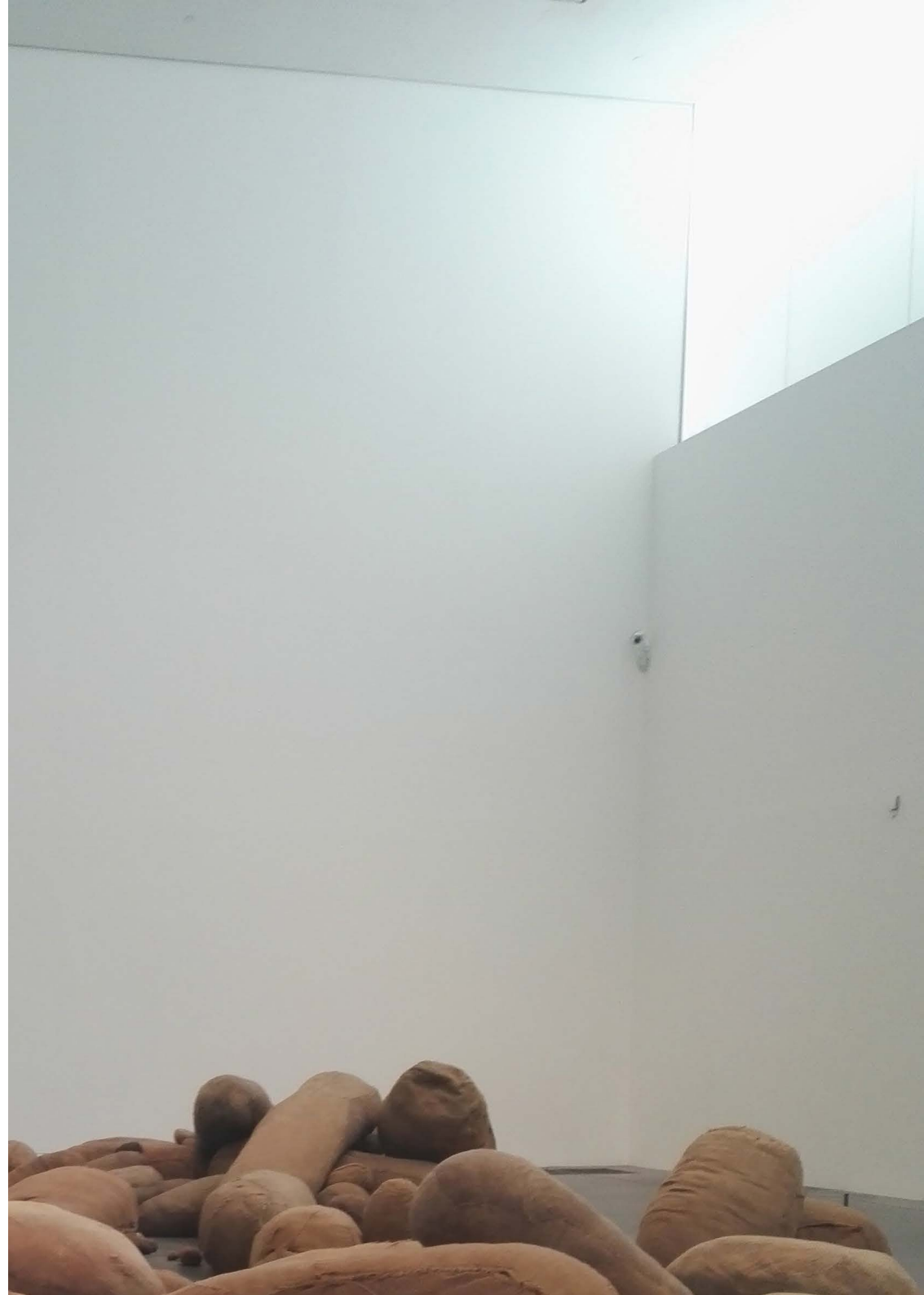


HEIJASTUKSIA
luonnonvalosta
luonnolliseen valaistukseen

Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Sisustusarkkitehtuuri
Opinnäytetyö AMK
Sanna Lindholm
Syksy 2019



Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena on luonnollinen valo. Työssä tutustutaan luonnonvaloon ja siihen, miltä se näyttää sisätiloissa. Havainnoimalla ja tunnistamalla valon tyypillisimpiä piirteitä yritetään löytää ratkaisumalleja, joilla tuottaa luonnolliselta tuntuvaa valoa valaistusteknisesti.

Opinnäytetyötä varten tehtiin valaistuskokeiluja tyhjäan tehdastilaan. Kokeiluissa etsittiin toimivia ratkaisuja valojen asetteluun, määrään ja värisävyyteen. Samalla tarkasteltiin valon vaikutusta tilan tunnelmaan.

Lopuksi tehtiin konseptitasoinen valaistussuunnitelma samassa tehtaassa sijaitsevaan galleriaan. Valaistussuunnitelman pohjana toimivat taustatyönä tehty luonnonvalon havainnointi ja tehtaalla tehdyt valaistuskokeilut.

Asiasanat:
Luonnonvalo
Valon väri
Valaistus

Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Sisustusarkkitehtuuri
Opinnäytetyö AMK
53 sivua
Sanna Lindholm
2019

Abstract

The subject of this thesis is natural light. The work explores natural light and what it looks like indoors. By observing and identifying the most typical features of light, one is trying to find lighting solutions that produce natural-looking light.

For the thesis, lighting experiments were carried out in an empty factory space. The experiments looked for workable solutions for the layout, amount and color hue of the lights. The effect of light on the atmosphere of the space was examined.

Concept-level lighting plan was made for the gallery located in the same factory. The lighting plan is based on the natural light observation and lighting experiments made in the factory.

Keywords:
Natural light
Color hue of light
Lighting

Lahti University of Applied Sciences
Institute of Design
Degree Program in Interior Architecture
Graduation project
53 pages
Sanna Lindholm
2019

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto			5	Valaistussuunnitelma		
	1.1	Aihe ja taustat	5		5.1	Kohde, lähtökohdat ja tavoitteet	42
	1.2	Tutkimusasetelma	6		5.2	Yleisvalo ja kattoikkunat	44
					5.3	Kohdevalo ja pinnat	46
					5.4	Suunnitelman yhteenveto ja jatkotoimet	48
2	Luonnonvalo sisällä			6	Yhteenveto		
	2.1	Valon laatu	8		6.1	Prosessi ja työn tarkoitus	51
	2.2	Valon väri	10		6.2	Keskeiset tulokset ja jatko	51
	2.3	Valon tulosuunta	13				
	3.4	Heijastukset	21				
4	Valaistuskokeiluja				Lähteet		
	4.1	Valaistuskokeiluja Barkerin tehtaalla	27				
	4.2	Ikkunaton huone	28				
	4.3	Hämärä halli	33				
	4.4	Analyysi kokeiluista	38				

1.

JOHDANTO



1.1 Aihe ja taustat

Luonnonvalon kauneus aurinkoisena päivänä piristää ja saa hyvälle mielelle. Aurin-
gon valo siivilöityy kasvillisuuden läpi ikkunoista kultaisena ja langettaa heijastumia
seinille ja lattialle. Valo liikkuu ja vaihtaa värejä. Taustalla hohtaa kirkas valkoinen,
joskus sinertävä, joskus vihertävä ja toisinaan violetti valo, johon sattuu osumia
keltaisen ja kultaisen eri sävyissä. Mikään valossa ei ole yksitoikkoista eikä pysyvää.
Tila jatkuu valoaukoista ulos ja maailma aukeaa hyväntahtoisena ja kiinnostavana.
Mutta miten koemme tilan, kun ulkona on pilvistä ja ikkunoista valuu sisään valjun
harmaata, yksitoikkoista valoa ja sitäkin liian vähän? Silloin tarvitsemme valaistuk-
sella tuotettua laadukasta valoa. Suomen sääolosuhteet ja pohjoinen sijainti muuttu-
vine vuodenaikoinen asettaa valaistukselle suuria haasteita ja vaatimuksia.

Haluan löytää keinoja valaista miellyttävästi, luonnollisesti ja samalla huomaamat-
tomasti. Yritän ymmärtää syitä, miksi tietynlainen valo tuntuu hyvältä ja oikealta ja
miksi toisenlainen taas latistaa tilaa tai tuntuu keinotekoiselta.



1.2 Tutkimusasetelma

Tutkin opinnäytetyössäni valon vaikutusta tilakokemukseen. Perehdyn ensin luonnonvalon tärkeimpiin ominaispiirteisiin. Yritän löytää sen, mikä tekee valosta luonnollista ja miellyttävää. Keskityn erityisesti valon tulosuuntaan, heijastuksiin ja valon väriin.

Opinnäytetyössä pyrin löytämään ratkaisuja seuraaviin kysymyksiin:

- Minkälainen valo on luonnollista ja tilaa avartavaa?
- Mikä merkitys valolla ja valaistuksella on tilakokemukseen?
- Miten valaistuksella voi luoda eloa ja vivahteita pilvipäivän harmaaseen valoon?
- Millainen valo vähentää klaustrofobista tunnetta ikkunattomassa tilassa tai ikkunallisessa tilassa pimeään aikaan?

Opinnäytetyötä varten teen valaistuskokeiluja tyhjään tehdastilaan. Valaistuskokeilut rakennan ikkunattomaan huoneeseen, sekä ikkunalliseen halliin hämärään aikaan. Tilat eivät ole kalustettuja interiöörejä vaan paljaita tiloja, joihin en muuten tee muutoksia. Tutkin valon vaikutusta tilassa ja dokumentoin käytetyt menetelmät ja valokuvaan tulokset. Analysoin onnistumiset ja epäonnistumiset, sekä seulon tuloksista käyttökelpoisia löydöksiä sisustusarkkitehdin työhön. Löytämäni tiedon ja kokeiluissa saadun opin pohjalta teen konseptitasoisen valaistussuunnitelman samassa kiinteistössä sijaitsevaan galleriaan.

Keskeiset käsitteet

Kelvin

lyhenne K

Ilmaisee valon väriämpötilan. Mitä suurempi luku, sitä kylmempää, eli sinisempää valo on

Lumen

Lyhenne lm

Lumen (tai Luumen) kuvaa valonlähteen säteilytehota. Lumen on valovirran mitta-yksikkö. Lumenarvosta voi päätellä kuinka kirkasta valoa valonlähde tuottaa.

Watt

Lyhenne W

Ilmoittaa tuotteen sähkökulutuksen

CRI

Color Rendering Index

Värintoistoindeksi, joka ilmoittaa kuinka hyvä värintoistokyky valonlähteellä on.

2.

LUONNONVALO SISÄLLÄ



2.1 Valon laatu

Hyvä arkkitehtuuri ottaa luonnonvalon huomioon ja mahdollistaa hallitusti valon sisäänpääsyn. Valoaukkojen sijoittelulla valon määrää voidaan sisätiloissa lisätä tai sitä voidaan rajoittaa. Rakennuksen sijainti tontilla ja sisätilojen toimintojen sijoittelu vaikuttaa siihen, mihin tilaan milloinkin valo parhaiten siivilöityy. Tilojen käyttö saattaa olla ennalta arvioitavissa; mitä tilaa tarvitaan aamulla, mitä illalla jne. Näiden tarpeiden mukaan voidaan suunnitella rakennuksen sijaintia ja -suuntaa, sekä tilojen sijoittelua sisällä. Kun suunnittelu on laadukasta, sisääntuleva valo ei häikäise eikä kuumenna liiaksi asuntoa ja valoa riittää oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. Parhaassa tapauksessa sisään tuleva valo on mielenkiintoista: se muuttuu päivän mittaan, varjot siirtyvät ja heijastukset luovat kauniita yksityiskohtia tiloihin.

Suomessa luonnonvalon huomiointi suunnitteluvaiheessa on varmasti erittäin vaikeaa, sillä meillä luonnonvalo-olosuhteita on niin monenlaisia. Etelässä voi ajatella pääsääntöisesti auringon paistavan päivällä kirkkaasti ja iltojen olevan hyvin pimeitä. Suomessa näin ei ole, koska vuodenajat ovat keskenään niin erilaisia. Kesäisin on koko ajan valoisaa tai ainakin hämärää. Talvisin päivätkin ovat usein hämääriä ja pimeä tulee aikaisin, jolloin sisätiloissa valaistusta tarvitaan ympäri vuorokauden. Suomessa pilvipäiviä on yleensä jokaisena kuukautena enemmän kuin aurinkoisia päiviä (Ilmasto-opas 2019). Pilvipäivän tasainen valo on siis yleisin luonnonvalon ilmenemismuoto Suomessa. Tilat eivät voi palvella luonnollisessa tilassaan valaistusolosuhteiltaan tasalaatuisesti ympäri vuoden. Joudumme väistämättä miettimään muita alueita enemmän valaistuksen toteutusta laadukkaasti ja muunneltavasti.

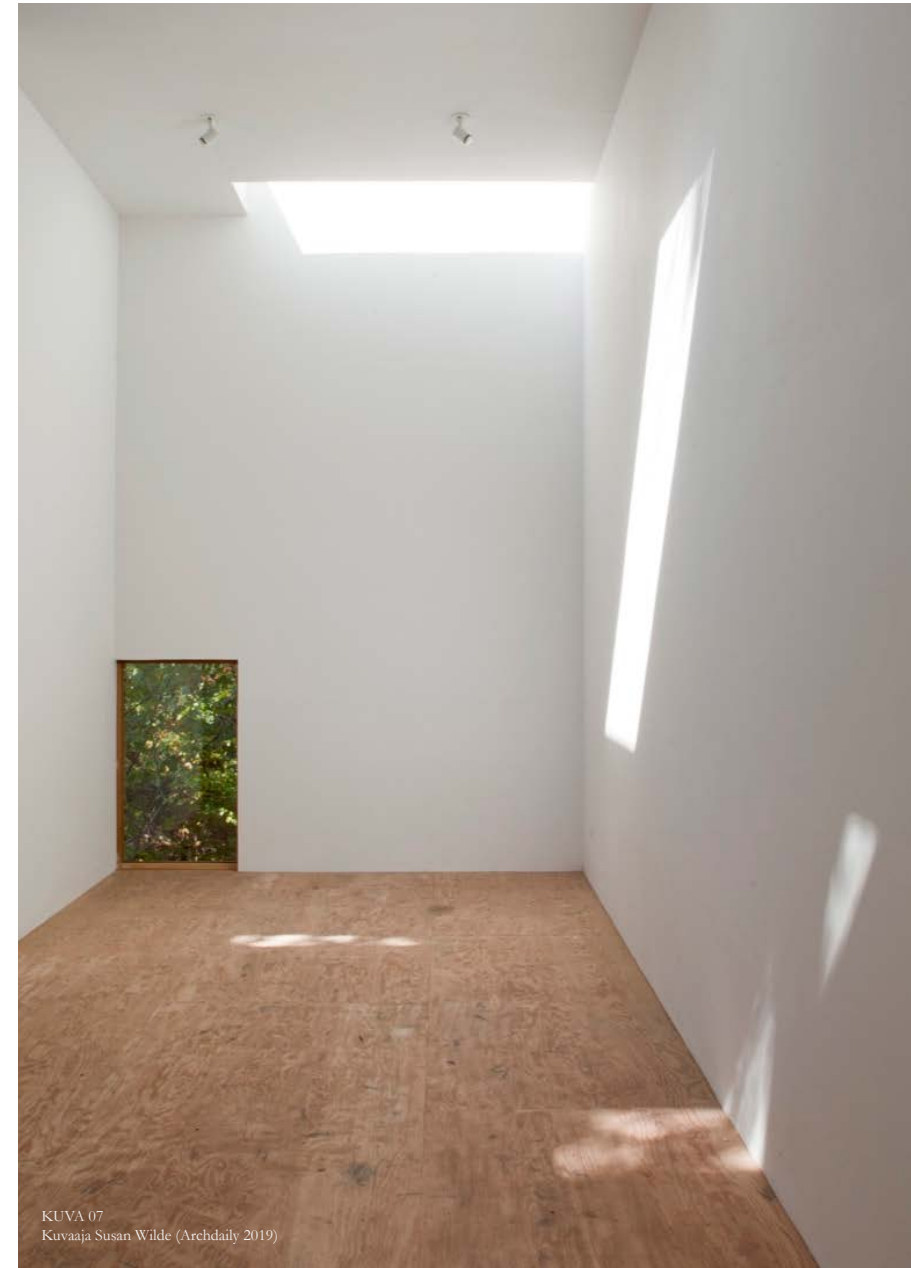


Minkälaista on hyvä luonnonvalo? Millaista se on sisätiloissa? Minkä väristä se on? Missä sitä on ja mistä se tulee?

Löytämällä vastauksia näihin kysymyksiin voi alkaa analysoida valon laatua ja laadukkuutta. On ymmärrettävä, mistä miellyttävyys luonnonvalossa johtuu, jotta sitä voi valaistusteknisin keinoin tavoitella. On ymmärrettävä myös se, ettei keinovalo voi olla samanlaista kuin luonnonvalo. Tunnistamalla valon ominaisuuksia voi suunnitella laadukkaampia valaistuksia hyödyntämällä tätä tietoa.

Olen yrittänyt muodostaa käsitystä valon laadusta havainnoimalla sitä niin ulkona kuin sisälläkin jo paljon ennen varsinaista opinnäytetyön tekoa. Luonnosta löytyy voimakasta yleisvaloa jota tulvi sisään tasaisesti ikkunoista. Tämä valo on on sävyltään melko kylmää. Lisäksi luonnonvalossa on ikään kuin kohdevaloa; sattuimia, joka on auringonvalo tai heijastuksia jostain; metallista, peilistä, vedestä. Jotta valon kokee miellyttävänä tarvitaan molempia; kylmää yleisvaloa ja auringon keltaista tai -kultaista valoa. Lisäksi tarvitaan varjoja. Valo ei saa langeta liian tasaisena, silloin sen kokee kolkkona ja kovana. Tasaisessa, kovassa ja kylmässä luonnonvalossa myös sisustus on vaikea saada näyttämään hyvältä. Tilakokemus jää kalseaksi. Tilanne pahenee entisestään, mikäli saman tasaisen valon lähteenä on keinovalo. Luonnossa valo on miltei aina edes vähän voimakkuudeltaan vaihtelevaa, johtuen puista, lehvästöstä ym. esteistä valon tiellä. Mutta luonnonvalokin voi olla liian tasapaksua ja tämän tiedostaminen auttaa alkuun.

Kuvassa oikealla valo lankeaa kauniisti tilaan muodostaen mielenkiintoisia kuvioita seinille ja lattiaan. Valon väri on raikasta ja se heijastuu lämpimänä vanerilattiasta. Tilassa olevat materiaalit ja värit vaikuttavat oleellisesti siihen, miten valo siellä nähdään ja minkä sävyisenä se koetaan.



2.2 Valon väri

Valkoisen valon värilämpötila ilmaistaan Kelvineinä. Mitä suurempi lukema, sitä kylmemmän sävyistä, eli sinisempää valo väriltään on. Pohjoinen taivas on arvoltaan noin 10 000K, jolloin valo on melko sinistä. Aurinkoinen taivas vastaavasti on noin 6000K ja auringonpaiste 5300K (Descottes & Ramos 2011, 42). Suomessa luonnonvalo on siis useimmiten varsin kylmän sävyistä.

Oman arvioni mukaan, annetuista arvoista huolimatta, aurinkoinen päivänpaiste osuessaan sisälle huoneisiin, vaikuttaa arvoaan lämpimämmän sävyiseltä. Luonnonvalon mitattua arvoa ei siis aivan suoraan voi hyödyntää valaistuksen Kelvin arvoja valittaessa. Tämän huomaa myös siitä, että näin kylmän sävyiset polttimet ovat sisustuksessa vähemmän käytettyjä ja niiden saatavuuskin on lämpimämpiä huonompaa. Kuitenkin on hyödyllistä tiedostaa suuri ero valon värilämpötilassa kun vertaa pohjoisen taivaan valon väriä ja auringon paistetta.

Valolla on vaikutusta myös siihen, miten näemme tilassa olevat värit. Valon värintoistokyky ilmaistaan arvolla CRI (Color Rendering Index). Käytössä on kaksi testaustapaa: suppeampi mittaustapa General CRI (yksikkönä Ra), sekä laajemmin värintoistoa erotteleva Extended CRI (Re), jonka arvo antaa realistisemman kuvan valon värintoistokyvystä. Korkean Ra -arvon saanut valo saattaa saada huonon Extended CRI (Re) -arvon, jos se esimerkiksi ei pysty toistamaan hyvin punaisia sävyjä, sillä suppeammassa Ra järjestelmässä ei arvioida valon värintoistokykyä mm. kyseisessä värimallissa (kirkkaan punainen R9) (Waveformlight 2019). Korkein, eli paras CRI -arvo on 100 ja valon värintoistokyky laskee, mitä alemman arvon valonlähde on testissä saanut. Laadukkaasti väriä toistavat valaisimet ja polttimet ovat arvoltaan yli 90 CRI. Alle 80 CRI -arvon valaisimet toistavat huomosti värejä ja niiden käyttöä laadukkaammissa valaistuksissa tulisi ehkä välttää.

Kuvan portaikossa kylmää luonnonvaloa on mielenkiintoisesti väritetty lisäämällä lämpimän sävyistä valoa portaikkoon. Kalseahko tila muuttuu lempeämmäksi ja kutsuvammaksi. Lämpimän värinen valaistus imitoi tässä onnistuneesti auringonvalon väriä.



Kuvassa oikealla taiteilija Olafur Eliassonin teos Late Light, jossa valo lankeaa galleriaan ikkunasta, johon on kiinnitetty kalterit. Valo langettaa ikkunasta lämpimän värisen kuvan lattiaan ja ikkunaa vastassa olevaan seinään. Valon väri muistuttaa auringon nousun tai -laskun kultaista väriä. Kultaisen valon kontrasti kylmän valkoisella valaistuun gallerian yleisvalon väriin on kaunis ja lämmittävä. Late Light -teoksen nähtyäni ilahduin kuinka onnistunutta ja luonnollista valojen värien yhdessäolo on. Sain varmuutta siihen, että valon väriin ei aina tarvitse olla kaikissa valaisimissa saman väristä. Vaikka kyseessä onkin taideteos eikä varsinainen valaistus, antaa tämä paljon mietittävää mm. käännteisten valon värien vuoksi. Yleensä sisällä valaistus on keltaista. Valkoista tai sinertävää luonnonvaloa taas puskee ikkunoista sisään. Tässä teoksessa huoneeseen (galleriatilaan) on luotu vastakkainen asetelma kun galleria on valaistu neutraalilla valkoisella valolla ja ulkoa heijastetaan tilaan lämpimän väristä valoa.



Steven Holl -arkkitehtitoimisto on tunnettu korkeatasoisesta arkkitehtuurista, jossa luonnonvalo usein otetaan isoksi osaksi rakennuksen arkkitehtuuria. Toimisto on suunnitellut mm. New Yorkin yliopiston filosofian laitoksen sisustuksen, josta viereisessä kuvassa eteläsivun portaikko. Porraskäytävää valaisevaan ikkunaan on asennettu prismaattista ikkunafilmiä, joka taittaa valoa muodostaen seinille heijastumia sateenkaaren väreissä. Heijastumat vaihtuvat ja häipyvät valon liikkeen mukaan. Riippuen säästä, vuoden- ja kellonajasta valon väri muuttuu ja heijastukset vaihtavat paikkaa. Ilmiö on kaunis ja taideteosmainen. Värillistä valoa onnistuttu käyttämään hienolla ja tyylikkäällä tavalla. Portaikko herää eloon ja olisi täysin toisenlainen ilman tätä rohkeaa ja onnistunutta ratkaisua.



2.3 Valon tulosuunta

Päivällä valo lankeaa huoneeseen ikkunoista. Voisiko siis ajatella, että ikkunoiden läheisyyteen tulisi sijoittaa voimakkaammin keinovaloa, sillä koemme tämän tulosuunnan valolle luonnollisena? Päivällä valo tulee kuitenkin ikkunasta ulkoa, jolloin tilakokemus jatkuu huoneesta ulos. Tila tuntuu avarammalta koska se jatkuu jonnekin, on yhteydessä ulkomaailmaan, vaikka näkyvyys ulos olisikin peitetty verholla tai muulla näköesteellä.

Perinteisesti valaistus on sijoitettu huoneen keskelle, jonka lisäksi on käytetty erillisiä jalka- ja pöytävalaisimia. Tilanne on tietysti sittemmin kehittynyt tästä ja valojen sijoittelun mahdollisuudet ja määrä katossa on lisääntynyt.

Viereisessä kuvassa valo tulee ulkoa ja täyttää huoneen. Varjoja muodostuu luonnollisesti ikkunasta päin tulvivan valon suuntaisesti. Ikkunan edessä on valoisampaa ja huoneen perällä hämärämpää. Rumakin tila näyttää kevyeltä ja avartalta. Valo on melko väritöntä, raikasta ja voimakasta.

Norjalainen suunnittelija Daniel Rybakken on tutkinut luonnonvalon vaikutusta tilakokemukseen. Oheinen kuvapari (Kuva 11 ja kuva 12) on Rybakkenin erinomainen esimerkki, josta voi helposti havaita miten tärkeä elementti luonnonvalo huoneessa on ja miten suuri vaikutus sillä on huoneen tunnelmaan. Luonnonvalon läsnäolo luo yhteyden ulkomaailmaan ja tila tuntuu avarammalta. Kuvassa 12 sama huone pimeällä ja pelkän vaatimattoman kattovalon varassa. Huone tuntuu suljeltulta, ahdistavalta ja yksinäiseltä. (Daniel Rybakken 2008)



KUVA 11
Subconscious Effect of Daylight 1.2 (Daniel Rybakken 2008)

Tässä kuvassa valon tulosuunta on käänteinen. Perinteinen valaistus ahdistaa ja tappaa kaikki varjot ja ulottuvuudet tilasta. Valoa on liian vähän tai ainakin se on yksinään väärän väristä (n. 2700k) ja se tulee väärästä suunnasta. Tätä tilaa ei voi käyttää mihinkään, siellä ei näe eikä siellä viihdy.

Huone näyttää varmasti yhtä huonolta jos ikkunan edestä ottaa verhon pois. Koska pimeään aikaan ulkoa ei tule valoa eikä sinne näe, voi mustat ikkunaruuudut näyttää jopa vaaleaa verhoa ahdistavammilta. Tämän tilan sisustaminen viihtyisästi ei auttaisi yhtään. Siellä ei edelleenkään haluaisi olla.



Tässä kuvassa samalla tavalla valaistu huone kirkkaammalla ja valkoisen sävyisellä (n. 4000k) valolla (edellisen sivun alkuperäinen kuva on oikealla käsitelty vaaleammaksi ja valkoisemmaksi). Nyt tilassa näkee, muttei siellä edelleenkään viihdy. Tällä tavalla valaistu tila saattaa siis palvella jonkinlaisen työn suorittamisessa, mutta sillä ei ole juurikaan muuten sisustuksellisesti mitään tarjottavaa.

Valoa on riittävästi, ehkä jopa liikaa. Se tulee väärästä suunnasta ja liian voimakkaasti ja yksipuolisesti. Entä jos valonlähteitä olisi enemmän? Esim. kohdevaloja katossa? Miten tällainen tila tulisi valaista? Tilanne on tämän kaltainen pimeään aikaan etenkin maaseudulla, jossa ikkunoista ei tule yhtään valoa sisälle, eikä ikkunoista näy ulos mitään. Ikkunaruudut ovat mustat tai ne on peitetty verhoilla, kuten kuvassa. Jos tilassa olisi viihtyisiä sisustus, tällä tavalla valaistuna se olisi silti yhtä luotaantyöntävä.

Vaihtamalla valkoisempiin ja kirkkaampiin polttimoihin emme nähtävästi saavuta muuta kuin paremmat työskentelyolosuhteet ja näemme paremmin. Laadukkaan valaistuksen tulee olla tarkempaa, luovempaa ja muunneltavaa. Emme voi imitoida luonnonvaloa ja valaista kaikkia ikkunoita keinotekoisesti pimeään aikaan, joten muita toimivia ratkaisuja pitää keksiä. Mutta joskus ikkuna-aukkojen valaisu voisi olla kiinnostavaa. Kattoikkunoissa ainakin on potentiaalia, jota voisi hyödyntää pimeällä. Joihinkin tiloihin voisi ehkä saada aikaan tunnelmavaloa, joka tulee ikään kuin ikkunasta? Voiko julkisivuvalaistus jotenkin täydentää valaistusta sisällä ja tuoda valoa ulkoa sisälle, imitoida tätä valon luonnollista tulosuuntaa?



Tein kotona valaistuskokeiluja, joissa valaisin ulkoa päin ikkunan karmeja. Yritin saada aikaan huoneessa sisällä auringonvaloa muistuttavan lämpimän lisäsävyyn kylmän siniharmaaseen pilvipäivän luonnonvaloon. Samalla minun oli tarkoitus ratkaista rakennuksesta puuttuva ulkovaistus ja julkisivuvalaistus.

Ulos asentamastani valosta lankesi yllättäen kevyt valokuvio huoneen lattialle ja seinälle. Ikkunan syvät, valkoiset karmit hohtivat onnistuneesti sisällä huoneessa lämmintä, aurinkoista valoa. Kokeilu oli varsin onnistunut. Pimeässä ulkona rakennuksen ympärillä oli valoisa ja valo kohdistui melko kauniisti rakennuksen julkisivuun valaisten sen hyvin. Sisällä valon vaikutus oli parhaimmillaan hämäränä sadepäivänä, jolloin ikkunoista tulee huoneeseen tasapaksua valoa, joka on harmaata sävyllään. Viereinen kuva on otettu tällaisena päivänä. Sisälle huoneeseen valoa ei varsinaisesti saatu ulkoa valaistuista ikkunoista lisää, mutta koko huoneen ilmapiiri muuttui iloisemmaksi lämpimämmän valon myötä. Aloinkin nimittää syntynyttä valoa leikkimielessä hyvinvointivaloksi.

Ratkaistavaksi jäi vielä valaisimen tarkka sijoittelu, jotta valonlähde ei mistään kulmasta häikäise huoneessa sisällä, eikä valonlähde saa muutenkaan näkyä sisälle. Valaisimen olisi hyvä pysyä melko lähellä seinää, jottei talvella katolta alas tuleva lumi riko valoa tai sen telinettä.



Tässä tilassa valo tulee kattoikkunoista. Vaikka ulos ei näe, on huoneessa ilmava ja miellyttävä tunnelma.

Kuvan kaltaisiin kattoikkuna-aukkoihin voisi asentaa valaisimet, jolloin pimeällä keinovalo tulisi tilaan luonnollisesta suunnasta. Voimakas päivänvalo saa aikaan heijastukset (raidat seinällä), joita tuskin valaistuksella saataisi aikaan, mutta siitä huolimatta valaistus voisi toimia. Pimeällä lisävalaistus kohdevaloilla toisi tarvittaessa eloa luonnonvaloa tasaisempaan keinovaloon.

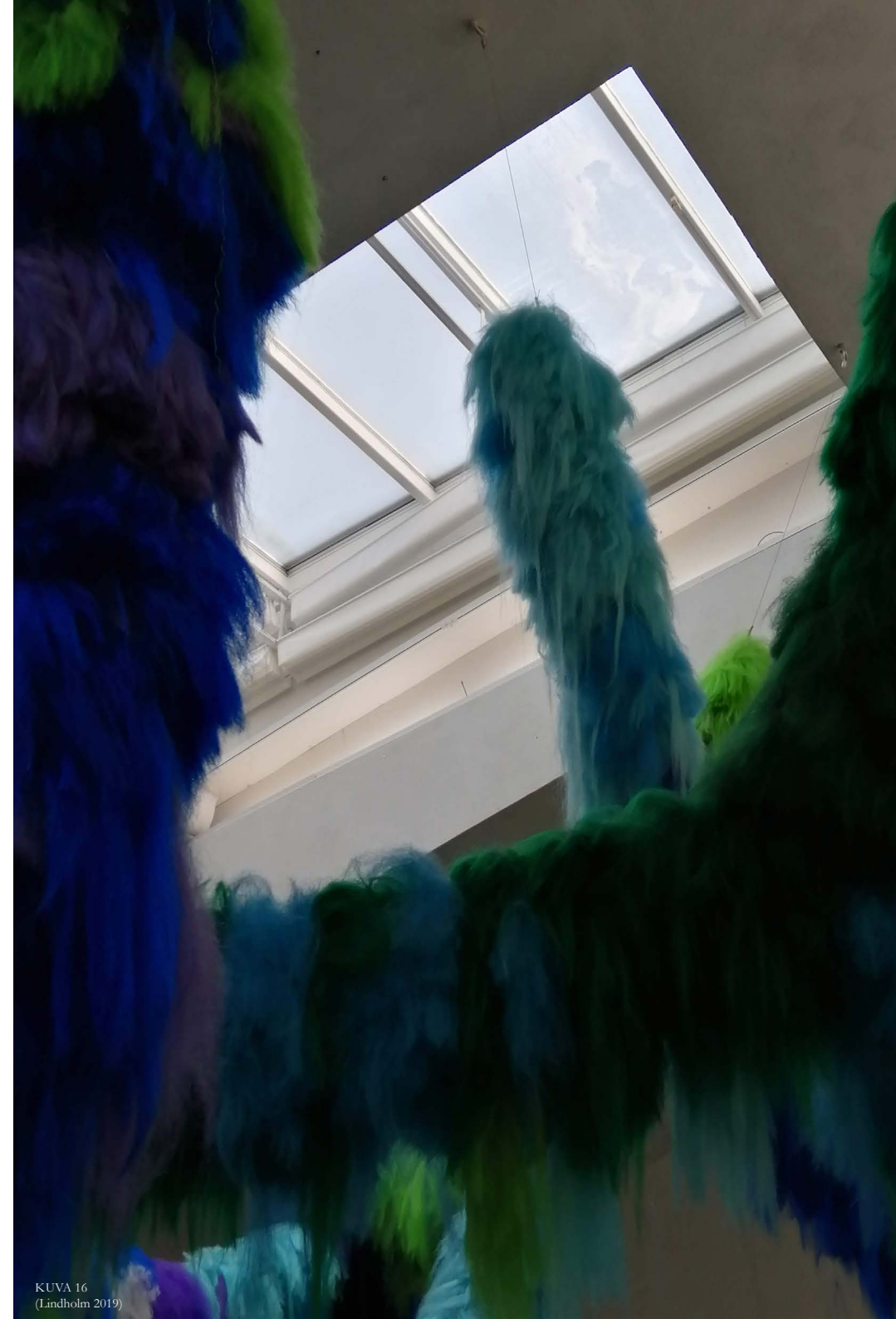


Kävin tutustumassa Kiasman viidennen kerroksen gallerian kattoikkunoihin, jotka on valaistu ja verhottu.

Ikkunat ovat päivällä kokonaan ilman verhoja, jolloin taivas näkyy ja luonnonvalo pääsee tilaan vapaasti ja mahdollisimman esteettä.

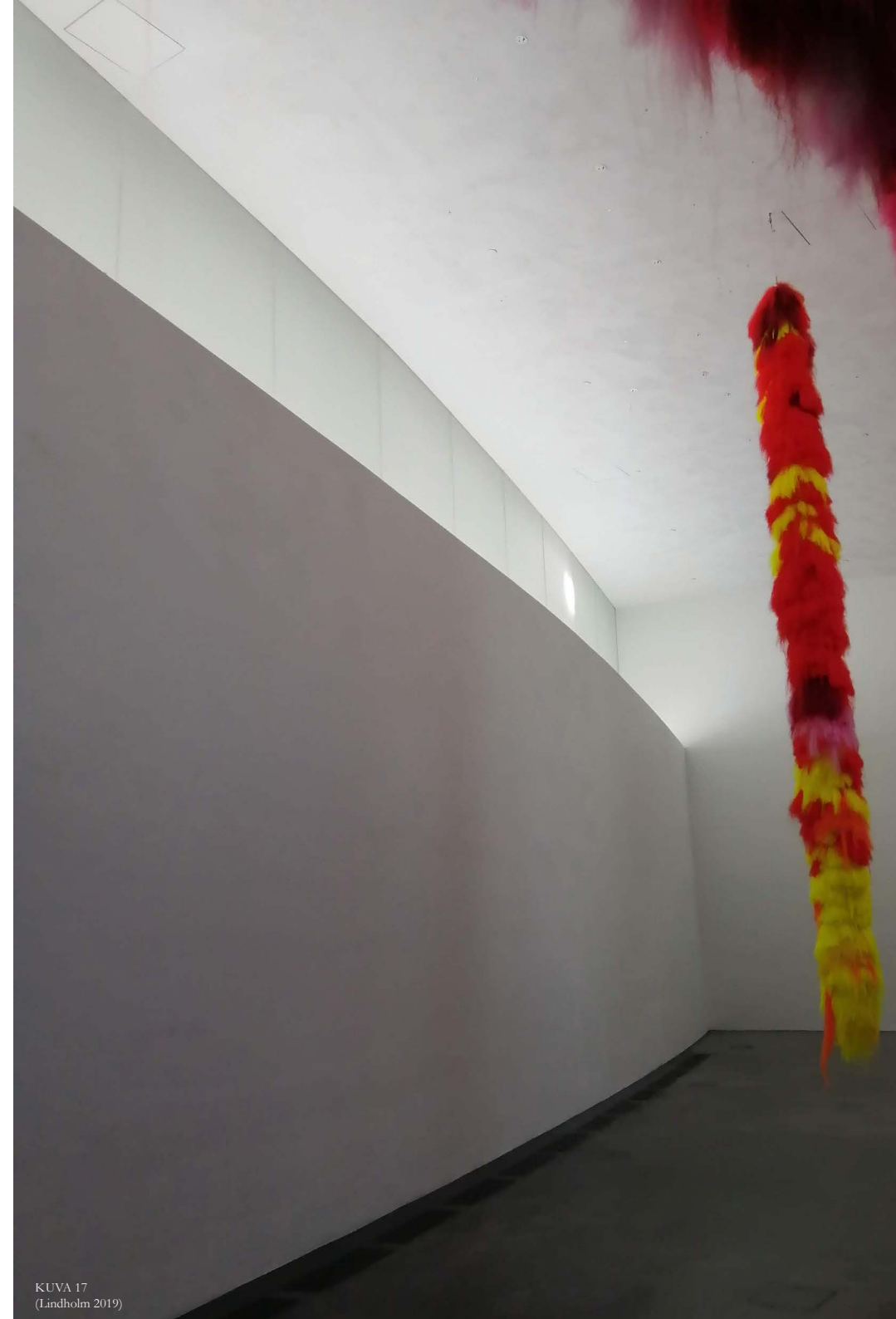
Lähinnä ikkunalaseja on valoa läpi päästävät harsomaiset laskosverhot, joilla voi pehmentää luonnonvaloa ja estää näkymä ulos. Näiden verhojen alapuolella on samalla tavalla toteutetut verhot pimentävästä kankaasta, joilla tila saadaan suljettua luonnonvalolta kokonaan.

Ikkuna-aukkojen kylkiin on tehty syvennykset, joihin on piilotettu loisteputket. Kaikki laskosverhot sijaitsevat näiden valojen yläpuolella. Loisteputkien ollessa päällä, valo tulee tilaan samasta suunnasta kuin päivällä. Lisävalaistus onkin tarpeen talvella, jolloin on pimeää jo iltapäivällä.



Samassa tilassa on myös ikkunarivi, jonka edessä seinän päällä (ja ehkä ikkunoiden takana) on valaisimia, jotka valaisevat tilaa ja avartavat sitä luomalla illuusion ulos valoon antavista ikkunoista.

Saman tyyppisen valon voisi yrittää järjestää kattoikkunoista (Kuva 16), kun ulkona on pimeää. Näyttääkseen samalta kuin seinän päällä oleva ikkunarivi, verhojen tulisi olla rullaverhoja. Miksi ne eivät ole? Ovatko aukot liian suuria? Valoa läpäisevän rullaverhon tulisi olla lähinnä huonetilaa, peittäen taakseen loisteputket ja pimentävän rullaverhon. Verhottu kattoikkuna näyttäisi tällöin enemmän samankaltaiselta viereisen kuvan nauhaikkunarivin kanssa. Miksi nyt valoa läpäisevä verho on lähinnä ikkuna ja lähimmäksi huonetilaa on laitettu ruma pimennysverho?



Viereisessä kuvassa on ikkuna, johon verhouksen ja valaistuksen voisi toteuttaa; syvä rakenne ja lipa ylhäällä, jonka taakse valon saa piiloon. Kuvan päällä on ideapiirros, johon on merkitty verhojen ja valojen paikat.

Lähimmäksi huonetilaa tulee valoa läpäisevä rullaverho (piirroksessa no. 3 kaksi vaihtoehtoista sijoituspaikkaa), tai kiinteästi paikoillaan oleva opaalilasi, samanlainen kuin edellisen sivun (kuva 17) nauhaikkunoissa. Kiinteän lasin versiossa taivasta ei koskaan näkisi, mutta luonnonvalo pääsisi tilaan. Tällöin ei myöskään näkyisi ikkuna-aukon teknisyydet; karmit, syvennykset valoille ym. Valot ja pimentävä rullaverho jäisi opaalilasin taakse pysyvästi piiloon. Riippuu huoneen käyttötarkoituksesta ja ikkunanäkymästä, onko taivaan näkyminen huoneessa oleellista vai onko pelkkä luonnonvalon pääsy tilaan riittävää.

Valoa läpäisevän rullaverhon (tai opaalilasin tai -pleksin) taakse tulee valaistus: esim. LED-nauha kotelossa (piirroksessa no. 2). Valaisimen tai valaisimet voisi kätkeä valoaukon kylkiin, kuten Kiasmassa tai kuvan kohteessa ylös lipan taakse. Valon voimakkuutta ja värisävyä olisi hyvä pystyä säätämään. Mikäli aukon edessä ei ole kiinteää opaali- tms. lasia, valojen ollessa päällä tulee valoa läpäisevä rullaverho (tai muu verho) vetää eteen hajottamaan valoa, sekä peittämään valaisimet ja pimeän ikkunan.

Valaistuksen takana, lähinnä ikkunalasina olisi pimentävä rullaverho (piirroksessa no. 1), jolla voidaan tarvittaessa pimentää huone päivällä. Sitä tulisi käyttää myös valojen kanssa samaan aikaan estämään ulos heijastuva valosaaste. Pimentävän verhon sisäpinnan olisi hyvä olla valoa heijastavaa materiaalia, jotta valaistuksesta saadaan mahdollisimman hyvä teho siirtymään huonetilaan. Heijastava pinta tehostaa, mutta myös tasoittaa sivuilta lankeavaa valoa valolaatikossa, joka siis syntyy valoa läpäisevän verhon ja pimentävän rullaverhon väliin ikkunasyvennykseen.

Idea on tässä sama kuin Kiasmassa, mutta verhojen ja valojen järjestys toinen. Tosin galleriassa järjestykselle on varmasti jokin ennalta mietitty ja tärkeä syy, jota en tiedä.



2.4 Heijastukset

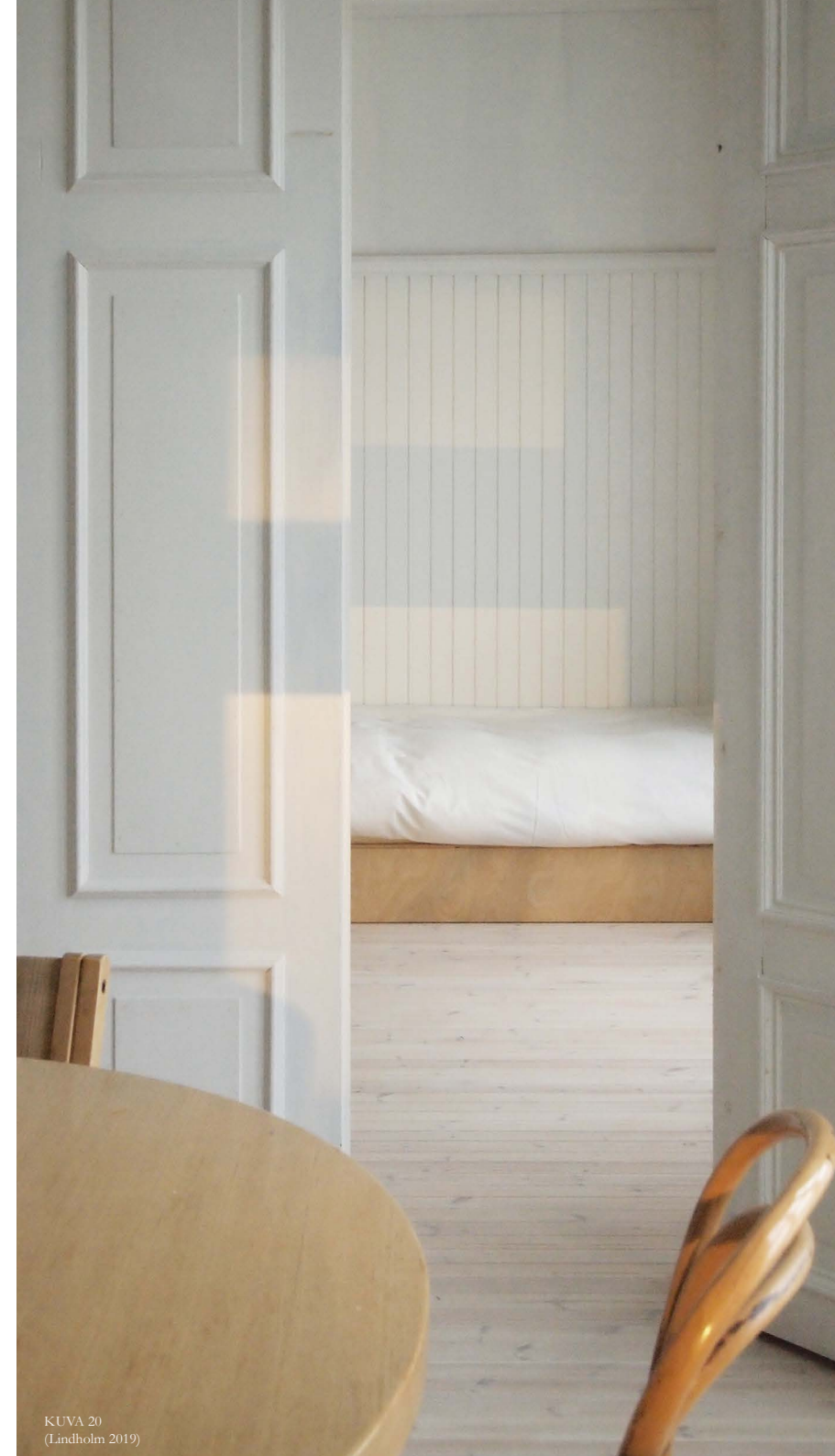
Epämääräiset ikkunan kuvat seinillä, lattialla ja kalusteiden päällä, ovat luonnonvalon viehättävimpiä ilmiöitä sisätiloissa. Ne saavat tilan eloon ja niiden mukana ulkomaailma kurottautuu sisälle. Seinät sisä- ja ulkotilojen välillä hämärtyvät, sekä tilan ja avaruuden tuntu lisääntyy. Valon leikkisyys ja liike saa hyvälle mielelle. Toisinaan taas heijastuksen kuulas kauneus rauhoittaa ja mietityttää.

Heijastuksissa valon väri on usein pehmeän lämmintä, sillä niitä ei juuri synny pilvisellä säällä. Aikaisin aamulla tai myöhään illalla väri voi olla lähes oranssia. Heijastukset voivat olla teräväreunaisia tai utuisia. Niistä voi nähdä hyvin ikkunan muodon tai sitten ne ovat niin epämääräisesti muodostuneita, että niistä on vaikea sanoa, mistä valo edes tulee. Kun valo osuu veteen tai esim. otollisesti kaartuvaan lasiin, syntyy toisenlainen, väreilevä, epämääräisempi valokuvio.



Kokeellisen taidetyön kurssilla tein valoteoksen, jota tehdessä mietin mm. miten heijastus ilmentää tilan arkkitehtuuria. Miten se tulisi suunnitella tiettyyn kohteeseen? Kohteeseen suunniteltua työtä ei varmaan voisi sellaisenaan siirtää toisaalle. Mietin myös, kuinka paljon lisäarvoa pelkkä heijastus voi tilaan tarjota. Käytin heijastusten tekoon projektoria. Kuvan muodostus ja suunnittelu vaati paljon hienosäätöä ja pienten asioiden huomioon ottoa. Samalla oli kiinnostavaa miettiä kuinka pieni ja vaatimaton yksittäinen teos voi olla. Milloin se lakkaa olemasta ja kuinka pienellä voi vielä olla merkitystä. Käytin kurssilla tekemääni työtä osana valaistuskokeilua (kappale 4.2, kuva 29). Vierisessä kuvassa (Kuva 20) työ kuvattuna kotona.

Voisiko keinovalolla tuotettua heijastusta käyttää valaistuksen lisänä? Toimiiko se pelkkänä taideteoksena vai voiko sitä edes kutsua sellaiseksi? Haittaako, jollei teosta tunnista teokseksi jos se kuitenkin antaa katsojalleen iloa ja tekee tilasta moniulotteisemman?



KUVA 20
(Lindholm 2019)

Joskus luonnollinen valoilmiö on kuin taideteos. Kuvassa kaunis luonnonvalon heijastus ikkunasta.



Oikealla kuvassa Daniel Rybakkenin prototyyppi kalusteesta, jonka pohjasta lattiaan heijastuu valokuvio. Valokuvioista ei voi päätellä sen tulevan pöydän alle sijoitetusta valonlähteestä, vaan se luo illuusion ikkunasta pilkottavasta valosta. Taustalla vaikuttaa Rybakkenin huomio tilan avartumisesta luonnonvalon läsnäolon seurauksena. Hänen kuvaparinsa huoneesta, jonka ikkuna on peitetty verholla (Kuvat 11 ja 12), on tähän prototyyppiin (Subconscious Effect of Daylight) liitetty esimerkki suljetun huoneen synnyttämästä klaustrofobian tunteesta. Kuvaparin avulla Rybakken havainnollistaa sitä kuinka ikkunasta huoneeseen tuleva luonnonvalo, tai tämän pöydän tapauksessa heijastus valosta, avartaa ja avaa huonetilaa. Jonkinlainen yhteys ulkomaailmaan syntyy ja tunnelma tilassa muuttuu miellyttäväksi.



Oikealla kuvassa on Daniel Rybakkenin Surface Daylight kuvattuna Design Museon Rybakkenin retrospektiivissä Helsingissä 2018. Levy on valaistu takaa niin, että pinnalle syntyy ikäänkuin heijastus ikkunasta. Tämä projekti oli jatkoa Subconscious Effect of Daylight -prototyypille ja siihen liittyneeseen valon vaikutuksen tutkimiseen huonetilassa. On kiinnostavaa, kuinka nämä kaksi työtä tutkivat samaa ilmiötä ja kuinka erilaisilla valaistustavoilla ne on tehty. Surface Daylight edelsi Rybakkenin Tukholmaan tekemää Daylight Entrance projektia, jossa hän käytti näitä takaa valaistuja levyjä pimeässä porraskäytävässä vaikuttavalla tavalla. Porraskäytävän valaistus ja heijastukset yhdessä saavat aikaan ilmavan ja raikkaan tilan joka muuten voisi olla ahdas ja tavanomainen, ehkä vähän pelottavakin.



4.

VALAISTUSKOKKAILUJA



4.1 Valaistuskokeiluja Barkerin tehtaalla

Kokeilujen tarkoitus on päästä omakohtaisesti kokeilemaan valaisimia ja luoda niiden avulla erilaisia valaistusolosuhteita. Tarkoitus on pitää mielessä edellä havaittuja ilmiöitä ja tehdä testejä näistä lähtökohdistta. Yritän kokeilla erilaisia kombinaatioita ja seuloa joukosta parhaita ratkaisuja, joita voin myöhemmin käyttää työssäni suunnitelllessani valaistusratkaisuja.

Kokeilujen tekopaikaksi valitsin Barkerin vanhan kutomon Turussa, jossa itsekin olen töissä. Tehtaalla on työhuoneita ja toimistoja, mutta myös paljon tyhjää halli-, käytävä- ym. tilaa. Nämä tyhjät tilat sopivat valaistuskokeiluihin hyvin, sillä en halunnut huoneiden olevan kalustettuja, jolloin kalustukset ja sisustukset olisivat saattaneet liikaa vaikuttaa valaistusratkaisuihin. Halusin puhtaasti tarkastella valon vaikutusta tilaan ilman muita häiriötekijöitä. Valituissa tiloissa on tosin elementtejä rakenteissa, ovia jne. joita otan valoja asettellessa huomioon, mm. suunnatessani kohdevaloja.

Valitsin tehtaan pohjakerroksesta kaksi erilaista tilaa. Toinen on pieni pimeä huone ilman ikkunaa ja toinen iso halli, johon valoa tulee ikkunoista vähän, mutta riittävästi. Tilat ovat noin 385cm korkeita. Katto on kaikkialla johtojen, putkien ym. peitossa, joten tiloja ei voi valaista epäsuorasti katon kautta. Tämä rajoittaa kokeiluja melko lailla, mutta korkeuden takia pystyn käyttämään voimakkaita valoa hajottavia valonheittämiä yleisvalon luontuiin. En välitä siitä, miltä valaisimet näyttävät tai miten ne on kiinnitetty huoneisiin. Keskityn ainoastaan valon sijaintiin, väriin, voimakkuuteen ja valon luoman tunnelman analysointiin. Käytän kokeiluissa pääasiassa valaisimia, joita pystyy himmentämään ja joiden värilämpötilaa voi säätää. Siirteleen valaisimia ja vaihdan erilaisia polttimoita niihin valaisimiin, joissa säätömahdollisuuksia ei ole.



4.2 Ikkunaton huone

Lähtötilanne ja tavoitteet

Huoneen katossa on kaksiosainen loisteputkivalaisin, joka valaisee huoneen hyvin, mutta kelmeällä valolla. Sammutin loisteputken kun olin saanut ripustettua omat valot tilaan. Koska huoneessa ei ole ikkunaa, siellä on melko ahdistava tunnelma ja loisteputken lattea valo lisää tätä tymeää tuntua. Huoneen pinnoissa on yllättävän mukavat värit ja jännittävä kuvio lattiassa. Rautaovet ovat kauniit ja hyvän väriset. Raahasin kaapin pois huoneesta kokeilujeni ajaksi.

Yritän kokeilla saisinko käytettyä umpeen muurattua ikkuna-aukkoa hyödykseni valaistuksessa ja onnistunko tekemään siihen jonkinlaisen illuusion ikkunasta, jolloin huone tuntuisi avarammalta ja miellyttävämmältä. Yritän saada muutkin tilaan tulevat valot tukemaan tätä tavoitetta ilmavammasta ja miellyttävämmän tuntuisesta huoneesta. En lähde tavoittelemaan kaikkein tehokkainta valaistusta esimerkiksi työskentelyyn, vaan yritän valaistuksella karkottaa huoneesta klaustrofobista tunnelmaa.



Ikkuna-aukon valaisu auttoi ja huone tuntuu valtavan paljon avaramalta. Ei ehkä suuremmalta, mutta paljon ilmavammalta.

Ripustin ikkunasyvennyksen perälle heijastuspinnaksi valkoisen kartongin, johon kohdistin valonheittimen. Valonheitin on himmennettävä, siinä voi säätää myös valkoisen valon värilämpötilaa ja kaikkien muiden värien saturaatiota, eli kylläisyyttä. Ehkä vielä aidompi lopputulos syntyisi jos verhon taakse, syvennyksen perälle, olisi laittanut ison LED-paneelin. Valonheittimen kanssa syvyytsvaikutelma jää ehkä levymäistä valaisinta latteammaksi, joten sitä pitäisi kokeilla. Tosin tavallinen LED-paneeli ei myöskään luo itsessään syvyyttä. Valaisimen edessä tulisi ehkä olla jonkinlaisia optisesti heijastavia kalvoja tai -lasia, jotta valo saataisi näyttämään siltä kuin se tulisi kaukaa. Verho aukon edessä tosin vähentää tätä tarvetta. Olisi kuitenkin kiinnostavaa kokeilla muuttuisiko tilanne vai estääkö verho tällaisen havainnoinnin (syvyydestä ja etäisyydestä) kokonaan.

Mielenkiintoista on myös se, miten kylmän sävyistä valo sai olla. Oikealla olevassa kuvassa valaisimen valon värilämpötila on säädetty kylmimmälle tasolle (6500K). Silti se ei tunnu kylmältä. Kokeilin jopa hailakan sinistä valoa ja se näytti ikkunassa vielä luonnollisemmalta, mutta värjäsi hiukan seinien sävyä ja päätin pysyä pelkässä valkoisessa valossa. Säädin valkoista valoa kokeilumielessä myös himmeämmälle ja aivan lämpimäksi (2700K) saadakseni auringonlaskun väriä ikkunaan. Se onnistuikin, mutta sai tilan taas tuntumaan hieman tunkkaisemmalta. Huoneeseen tuli kuitenkin hyvin erilainen tunnelma ja jopa lämpö, tästä vaiheesta kuva seuraavalla sivulla (Kuva 28). Oma kokemukseni tilassa kuitenkin suosi oheisen kuvan tilannetta (Kuva 27), jossa ikkunasta tulee kylmää valoa ja katosta alas osoittavat kohdevalot ovat värilämpötilaltaan hieman yleisvaloa lämpimämpiä. Jos tila olisi esimerkiksi läpikulkua varten (huone todellisuudessa sijaitsee kahden käytävän välissä), mieluummin valaisisin sen tällä tavalla.



Asensin kattoon kolme kohdevaloa kiskossa, joissa kussakin 4000K LED-polttimot. Valojen wattimäärä vaihtelee 4W:sta 8.2W:iin ja lumenit 230lm:sta 645lm:iin. Näitä valoja ei pysty himmentämään tai muutenkaan säätämään. Kokeilin ensin kohdevalaisua 3000K polttimoilla, jolloin lämpötilaero oli liian suuri yleisvaloon (kun ikkuna-aukossa valonheitin oli säädetty valitsemalleni kylmälle 6500K tasolle). Taas yllätyin valitsemieni valojen kylmyydestä. Arvelen tarpeen johtuvan osin huoneen likaisuudesta: kaikki mikä raikasti huonetta, tuntui paremmalta. Kylmät valot eivät kuitenkaan saaneet huonetta tuntumaan steriililtä tai liian kovalta. Tähän varmasti auttoi huoneen hyvin lämpimän sävyiset pinnat. Seinät eivät ole valkoiset vaan lämpimän kitin väriset. Polttimoiden avautumiskulma on 36 astetta, joten ne on tarkoitettu kohdevalaisuun. Kohdistin valot oveen ja maalattuun lattiaan, jolloin pinnoille tuli kevyesti valon voimakkuuden vaihteluja.

Oikealla kuva kokeilutilanteesta, jossa säädin ikkunan valon lämpimälle, ajatuksena oli auringonlaskun (tai -nousun) lämmin ja kultainen valo. Katon kohdevalot ovat samat kuin kylmän yleisvalon kanssa (4000K). Se olikin hyvä ratkaisu myös tässä yleisvalon värilämpötilassa, sillä nyt kohdevalot näyttivät melko kylmiltä ja omalta osaltaan raikastivat tilaa. Lämpimämmillä kohdevaloilla huone olisi ollut aivan liian keltainen ja tunkkainen. Vaikka viereisessä kuvassa valo ja koko huone näyttää pehmeältä ja kauniilta, todellisuudessa tässä tilassa kylmä valo ikkuna-aukossa oli raikkaampi ja tilaa enemmän avartava. Tällainen lämpimämpi valaisuvaihtoehto voisi toimia jossain muualla, esim. pehmeämmin ja turvallisemmin sisustetussa tilassa tunnelman luoja. Nyt pyrin kuitenkin raikastamaan ja helpottamaan tunnelmaa juuri tässä huoneessa ja siihen toimi paremmin kylmä yleisvalo ja sitä hieman lämpimämmät kohdevalot.



Viereisessä kuvassa on toinen näkymä huoneesta ikkunan vastakkaiselle seinälle päin.

Värit toistuvat nyt erittäin kauniisti ja huoneessa on jopa kuulas ja pehmeä tunnelma. Kokeilin ikkunan vastakkaiselle seinälle kokeellisen taidetyön kurssille tekemääni projektorin valokuviota ja se lisäsi huoneen (ja kuvan) kauneutta. Päätin jättää sen siihen.

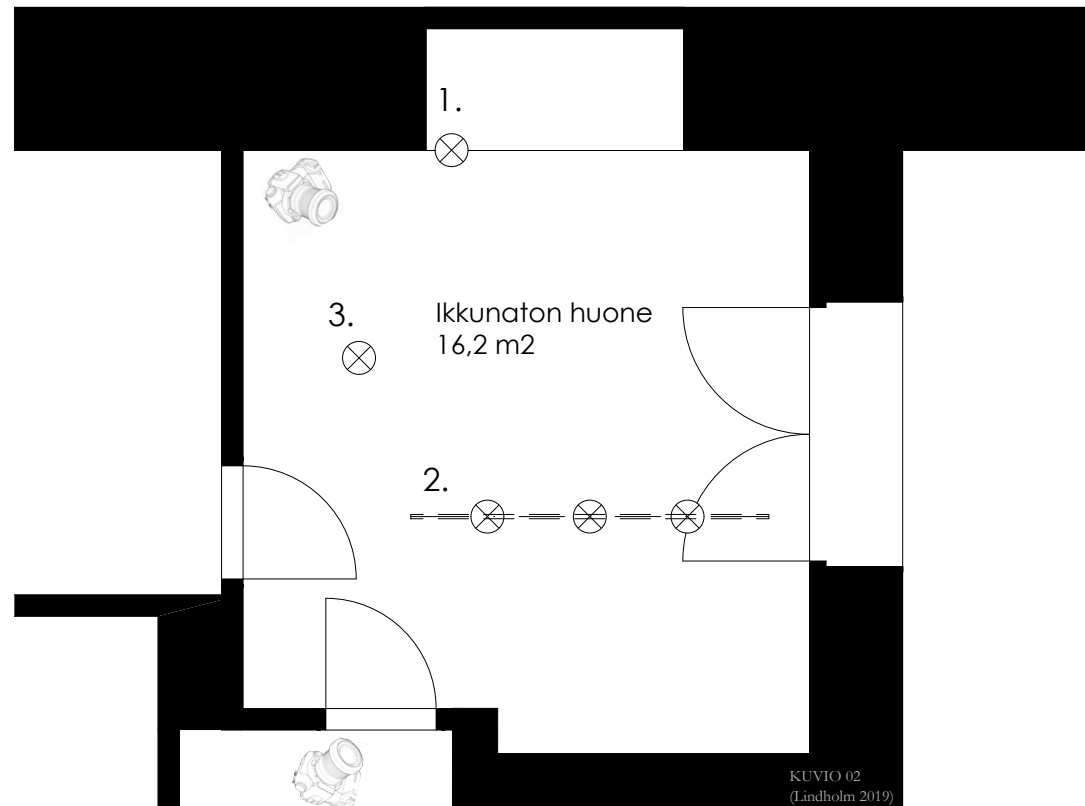
Tässä kuvassa muut valot on säädetty samoin kuin ensimmäisessä kuvassa; vasemmalta ikkunasta tulee tilaan kylmää yleisvaloa (6500K) ja katossa on kolme lämpimämmän sävyistä kohdevalaisinta, jotka tosin ovat nekin melko kylmiä (4000K). Projektorin heijastus on muita valoja huomattavasti lämpimämmän sävyinen.



1. Yleisvalo
Valonheitin 50W, max 4200LM, 160°.
Säädettävä värilämpötila 2500K - 6500K.
Kuvan 27 ottohetkellä 6500K.
2. kuvassa (Kuva 28) n. 3000K.
Valon edessä valkoinen pellavaverho.
2. Kohdevalot
Kiskossa valaisimet 3kpl. Polttimot vasemmalta oikealle:
8W, 630lm, 4000K, 36° / 3.4W, 230lm, 4000K, 36° /
8.2W, 645lm, 4000K, 36°
3. Projektori.
Heijastaa valokuvion ikkunasyvennyksen vastakkaiselle
tyhjälle seinälle. Todellisessa tilanteessa projektori olisi
mahdollista sijoittaa kiskoon spottien kanssa, jolloin
häikäisyä ei syntyisi. Kuvion muodossa pitäisi tällöin ottaa
valon lankeamiskulma huomioon.



Valokuvat otettu kamerakuvakkeiden kohdalta.



KUVIO 02
(Lindholm 2019)

HUONEEN pohja

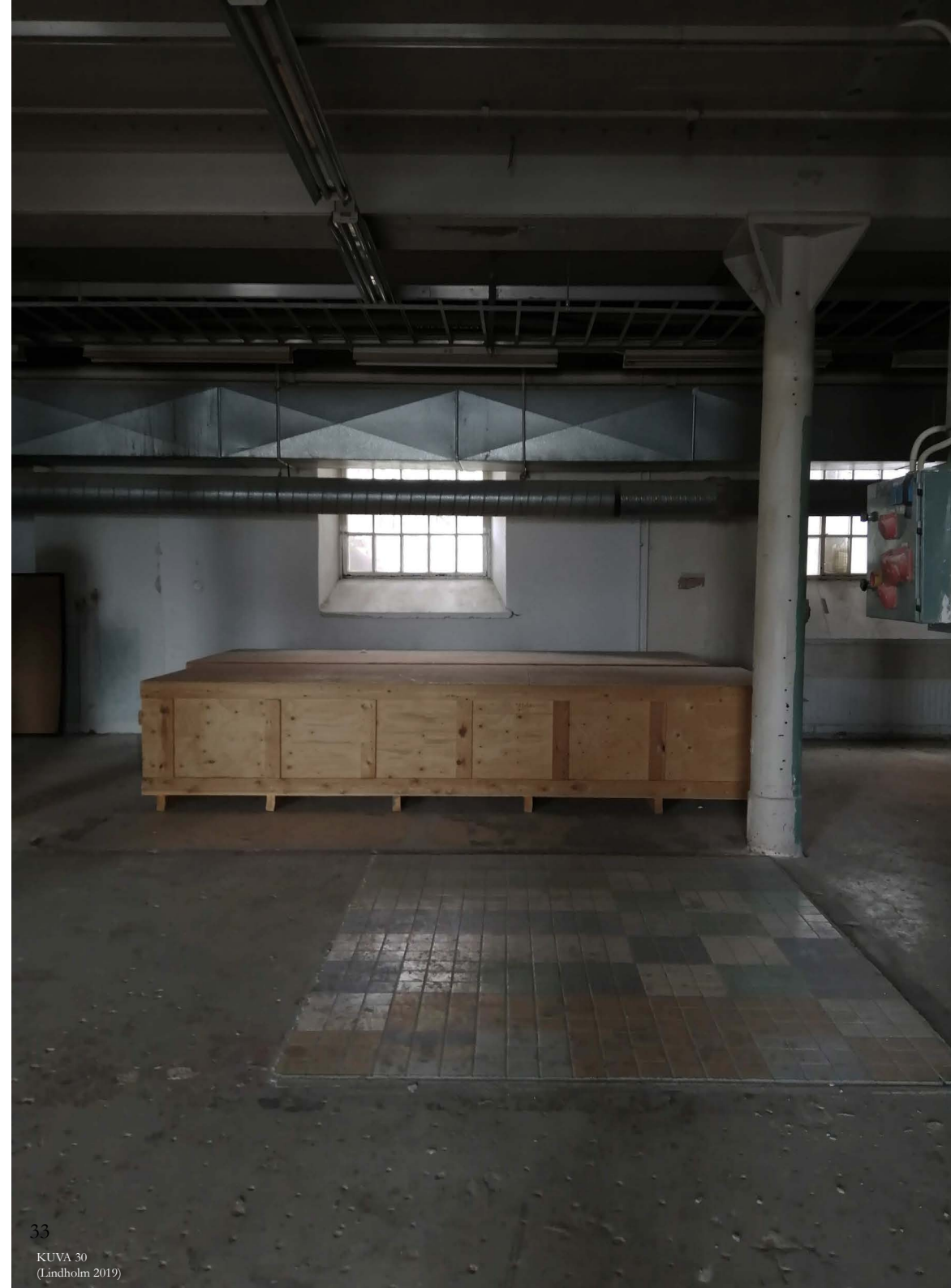
4.3 Hämärä halli

Lähtötilanne ja tavoitteet

Isossa hallissa on molemmin puolin ikkunoita ja katossa loisteputkia. Hallissa on aina melko hämärää. Peitin kuvaajan takan olevat ikkunat levyillä, jotta tilaan tulisi vieläkin vähemmän luonnonvaloa. Tavoittelin lähtötilannetta jossa valoa tulee ikkunoista vähän ja ulos näkee, mutta luonnonvalon määrä tai voimakkuus ei riitä valaisemaan tilaa.

Aloin miettiä miten saisin valaistuksella tehostettua tilaan näkyvää luonnonvaloa. Halusin myös nostaa esille kauniita värejä ja kuvioita, joita tässä kohtaa hallia näkyy (lattiassa, arkuissa ja ilmastointiputkissa). Tähän tilaan halusin myös saada valoa enemmän kuin edelliseen ikkunattomaan tilaan, enkä pyrkinyt pelkkään tunnelmavalaistukseen. Lähdin tavoittelemaan myymälämäistä valaistusta, jossa tuotteita voisi kuvitella olevan esillä ja valaistus olisi silti pehmeää.

Valaisin ison hallin keskellä olevan lohkon, joka oli ainoa alue, jota sitten kuvasimme. Koko hallin valaisu olisi ollut liian suuri urakka ja vaatinut valtavan määrän valoja. Totesin tämän keskimäisen alueen riittävän hyvin ja kuvaavan hyvin tilannetta myös muualla hallissa. Samaa valaisuratkaisua olisi voinut toistaa kaikkiin suuntiin, joten kokeilua ei ollut tarvetta ulottaa hallissa laajemmalle alueelle.





Yleisvalosta

Hallin valaisu oli vaikeampaa kuin pimeän pikkuhuoneen. Katto on täynnä putkia ja johtoja, joten katon kautta valoa ei voinut heijastaa. Ikkunan ympärys oli maalattu melko valkoisella maalilla, joten sijoitin sille suunnalle eniten valoa. Käytin voimakasta valonheittintä, joka hajotti valoa hyvin (avautumiskulma 160 astetta). Valkoinen pinta heijasti valoa takaisin tilaan ja tehosti sitä. Enemmän valon sijoitus tälle suunnalle hallia tuntui muutenkin luonnolliselta, ottaen huomioon valon luonnollisen tulosuunnan ikkunoista. Kokeilin yleisvalossa myös erilaisia värilämpötiloja ja hyvältä näytti ainoastaan kaikkein kylmimmän sävyinen valo. Totesin sen johtuvan siitä, että voimakkaimmin valaistu alue oli lähellä ikkunaseinää, jolta tilaan tulee muutenkin valoa, vaikkakin heikkoa. Luonnonvalon ollessa sävyltään kylmää, tuntui oikealta lisätä samalle suunnalle luonnonvalon kanssa saman sävyistä keinovaloa.

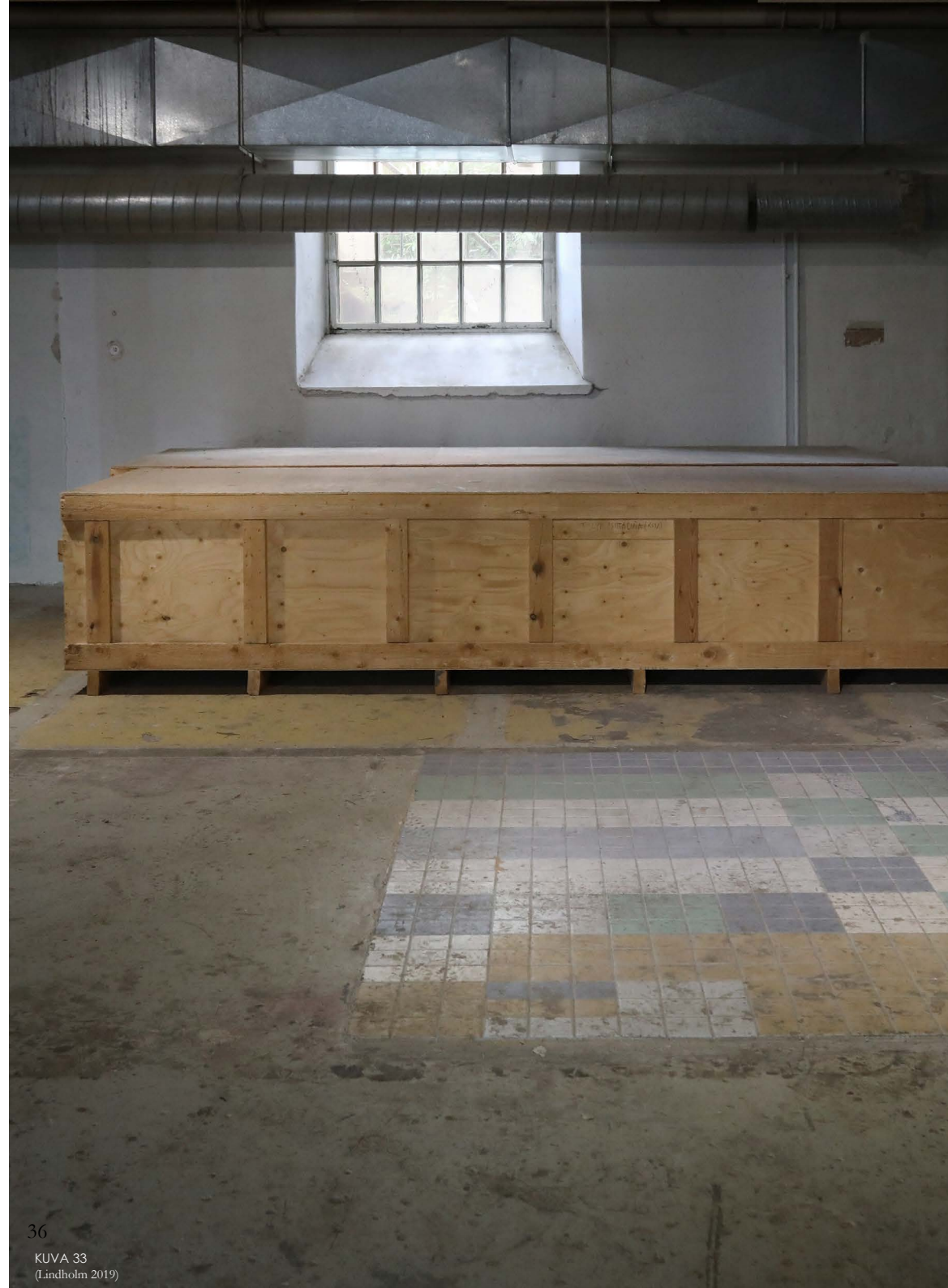
Havaitsin myös, että tila tarvitsee enemmän ristivaloa, jotta valo lankeaa tasaisemmin ja muodostaa vähemmän teräviä varjoja. Varjot häiritsivät etenkin kun tilassa liikkui. Sijoitin siis toisen yleisvalonheittimen hallin keskivaiheille (vähän kuvaajasta eteen ja vasemmalle). Tämä valonheitin ei ollut yhtä voimakas kuin ikkunaseinällä sijaitseva, eikä se tuntunut haittaavan. Sitä saattoi säätää hieman lämpimämmän sävyiseksi ilman, että valon väri olisi tuntunut väärältä. Kokeilin myös erittäin lämmintä sävyä mutta se ei toiminut ollenkaan. Valaisimen ollessa portaattomasti säädettävissä, en voi olla varma tarkalleen, mihin kelvinarvoon valo lopulta asetui. Selkeästi kuitenkin asteikon kylmään päähän (n. 4000K - 5000K). Tämä valo olisi ollut paras suunnata kattoon luomaan epäsuoraa valoa (häikäisyn takia) mutta se ei tässä hallissa ollut mahdollista katon johtojen, putkien, sprinklerien ja likaisen läikikkään värin tähden. Sijoitin siis valon mahdollisimman ylös ja kohdistin valaistavalle alueelle. Valaisimen avautumiskulma oli iso, joten valo hajosi tilaan riittävän hyvin, eikä kohdistunut mihinkään kohteeseen häiritsevästi. Todellisesa tilanteessa olisi pitänyt sijoitella yleisvaloa tuottavia valaisimia hallin kattoon enemmän, tasaisemmin ja pienemmällä voimakkuudella.



Kohdevalosta

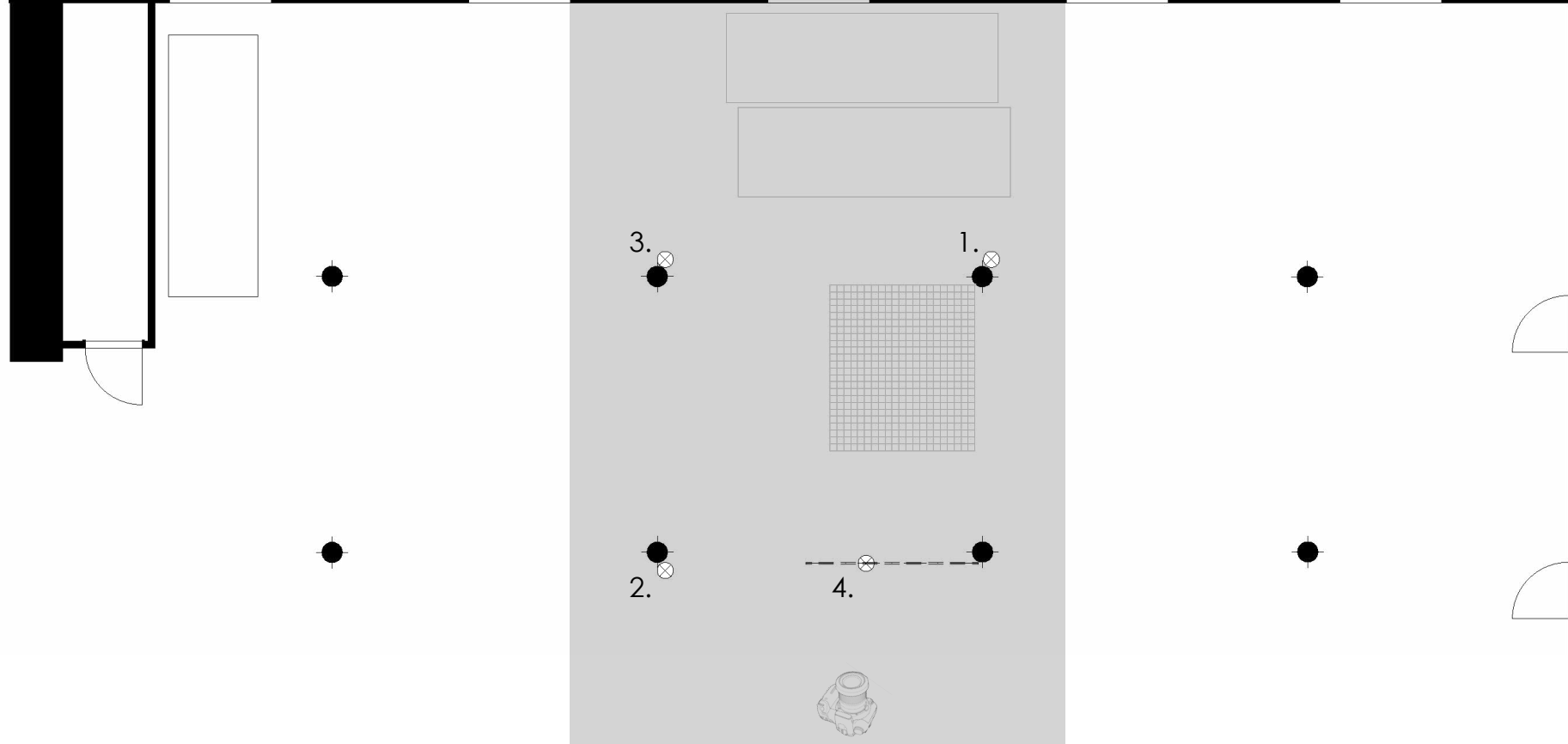
Kuvassa oikealla on yleisvalot sammutettu ja kaikki kohdevalot on päällä. Tunnelma on hämyisempi, pehmeämpi ja lämpimämpi. Laatikon vasen reuna ja ikkunan edusta on valaistu 4000K valonheittimellä (18W, 1200lm), jossa on iso avautumiskulma joten valo leviää kohdevaloa laajemmin, mutta jää kuitenkin hyvin halutulle alueelle ja valaisee sitä melko voimakkaasti. Yksi kohdevalo on suunnattu laatoitettuun osaan lattiaa. Tämä valo oli myös värilämpötilaltaan 4000K, mutta terävämmiin kohdistuva (36 astetta) ja voimakkuudeltaan 8W, 630lm. Koikeilin valaista ruutulattiaa myös 3000K kohdevalolla ja sekin näytti ihan mukavalta. Valitsin kuitenkin yhteneväisyyden vuoksi 4000K valon, sillä myös se vaikutti lämpimähköltä yhdistettynä kylmään yleisvaloon (yleisvalojen ollessa päällä).

Yllättävää oli, miten paljon pelkät kohdevalot valaisivat tilaa. Huomasin myös sen, että tila oli miellyttävämmän tuntuinen pelkillä kohdevaloilla, kuin pelkällä yleisvalolla. Kun kohdevalot oli sammutettu ja yleisvalot päällä, tila oli kylmä, kolkko ja varjot olivat teräviä.



KUVIO 03
(Lindholm 2019)

HALLIN pohja



1. Yleisvalo
Valonheitin 50W, max 4200lm, 160°.
Säädettävä värilämpötila 2500K - 6500K.
Kuvan (Kuva 31) ottohetkellä 6500K.
2. Yleisvalo
Valonheitin 20W, max 1800lm, 160°.
Säädettävä värilämpötila 2500K - 6500K.
Kuvan (Kuva 31) ottohetkellä n. 5000K.
3. Kohdevalo
Valonheitin 18W, 1200lm, 4000K.
Ei himmennettävä, ei säädettävä.
Laaja avautumiskulma (n. 110 astetta).
4. Kohdevalo
Kiskossa yksi valaisin. Polttimo 8W, 630lm, 4000K, 36°

4.4 Analyysi kokeiluista

Tilojen erilaisuus mahdollisti erilaiset tavoitteet ja lopputulokset, mikä oli harjoituksen kannalta hyvä asia. Käytin samoja tai saman tyyppisiä valaisimia molemmissa tiloissa, johtuen hallussani olevista valaisimista ja niiden helposta muunneltavuudesta (säädettävyys, helppo kiinnittävyys ja -sähköistys). Kokeilin ja jätin pois kokonaan nauhamaiset LEDit, joita olin valmiiksi kiinnittänyt LED-listaan helpon liikuteltavuuden takia. Kummassakaan tilassa näiden nauhojen valoteho ei ollut riittävää. Valon jakautuminen nauhamaiseksi oli myös häiritsevää, eikä se palvellut tavoitetta luonnollisen tuntuista ja huomattomasta valaistuksesta. Huomasin nopeasti, miten tärkeä asia on valon avautumiskulma, joten päädyin tuottamaan yleisvalon suurella avautumiskulmalla (160 astetta), kun taas kohdevaloihin luonnollisesti sopi paremmin kapeampi kulma (36 astetta). Isommassa hallissa yksi valoista oli näiden yleis- ja kohdevalojen väliltä (isohko avautumiskulma, voimakas alas kohdistettu valo ja värilämpötila 4000K), tällä valaisimella lisäsin valoa arkkujen päälle, ikkunan eteen.

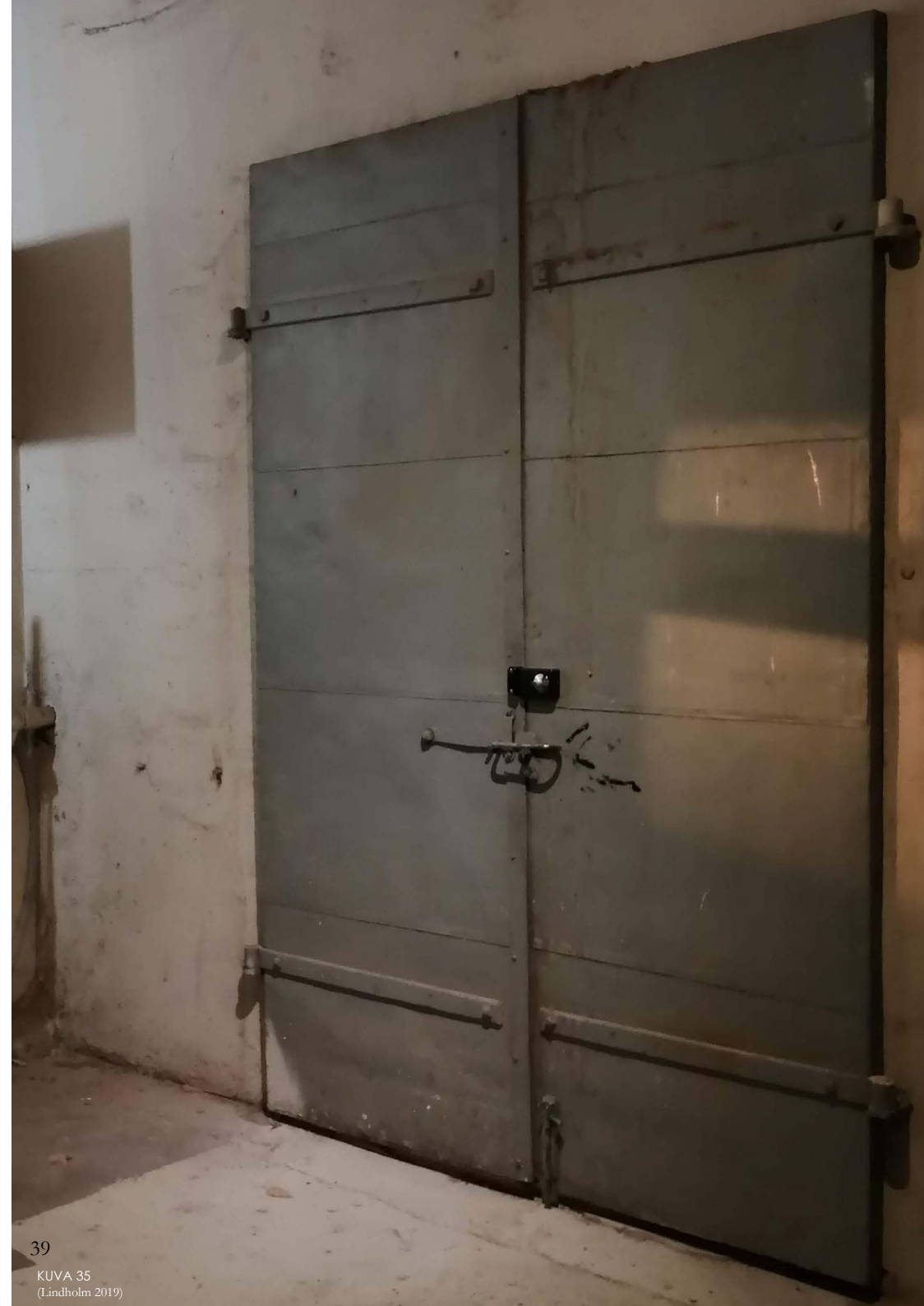
Yhteneväistä tiloille oli yllättävän kylmän valon näyttäminen hyvältä. Epäilen tämän johtuvan tilojen lämpimän sävyisistä väreistä ja pintojen tunkkaisesta likaisuudesta. Kylmempi valo oli raikkaampaa ja enemmän luonnonvalon kaltaista. Siitä syystä se näytti lämmintä valoa paremmalta, mutta pintojen lämpimistä väreistä johtuen valo ei kuitenkaan tuntunut kalsealta tai kovalta. Myös se, että lisäsin molempiin tiloihin lämpimämpiä kohdevaloja, auttoi pehmentämään valaistusta.

Tietyn tunnelman tavoittelu oli erityisen opettavaista. Kokeilemalla näin muutoksia tilassa konkreettisesti ja erilaiset valaistusolosuhteet jäivät kokemuksiina hyvin mieleen. Testasin ennakkoluulottomasti ja yritin arvioida tuloksia objektiivisesti, vaikka erityisesti juuri tunnelman analysointi onkin hyvin subjektiivista ja onnistumiset arvioitava vain henkilökohtaisten mieltymysten perusteella. Yritin välttää helposti syntyvää vahvistusharhaa kokeilemalla mahdollisimman monia eri vaihtoehtoja ja arvioimaan niitä avoimin mielin. Kokeilin



niitäkin, joiden en uskonut toimivan. Parhaaksi valittujen värilämpötilojen järjestelmällinen kylmyys saattoi todistaa, että onnistuin tekemään valintoja havaintojen pohjalta eikä ennakkokäsitysten perusteella. Olisin siis odottanut päätyväni käyttämään huomattavasti lämpimämpää valoa, mutta onnistuin kuitenkin hyväksymään havaintoni ja tekemään valinnat ennako-odotusten vastaisesti.

Päädyin lopulta kuitenkin molemmissa tiloissa melko samankaltaiseen valaistusratkaisuun, eli kylmään yleisvaloon ja vähän lämpimämpiin kohdevaloihin. Saman ratkaisun paremmuus molemmissa tiloissa saattoi johtua tilojen samantyyppisestä värimaailmasta ja karusta paljaudesta. Käyttämättömät tehdastilat olivat melko samanlaisia keskenään ja niissä oli samantyyppisiä haasteita likaisten pintojen ja sotkuisten kattojen takia. Työskentely kohteissa oli kuitenkin erilaista. Ikkunan luominen tyhjiin aukkoon oli kiinnostavaa. Ikkunan valon värilämpötilan vaihtaminen antoi viitteitä käänteisestä valaistusratkaisusta, joka voisi toimia muualla, vaikka täällä päädyinkin edellä mainittuun valoon. Valeikkunan tilaan tuoma ilmavuus oli kiistatonta. Kiistatonta oli myös se, että tilassa voi samaan aikaan olla eri värilämpötilan valoa. Ehkä kuitenkin niin, että erilämpöistä valoa tulee selkeästi erilaisista tai eri tarkoitukseen olevista valaisimista (esimerkiksi yleis- ja kohdevalo). Vaikka en olekaan kovin innostunut valeikkunoista, ikkunakokeilu antoi vahvistusta siihen, että oikeita ikkuna-aukkoja kannattaa hyödyntää valaisemalla niitä aikaisemmassa luvussa pohtimallani, tai jollain muulla vastaavalla tavalla. Arkkitehtuurissa toisinaan käytetyt valokuilut mahdollistavat myös hienoja valaistuksia ilman, että ne edes välttämättä olisivat oikeasti aukkoja ulos. Tämän totesin käynnilläni Kiasmaan. Yhteys sisältä ulos on tilaa avartavaa vaikka se olisikin pelkkä illuusio ja luotu valaistusteknisesti. Meillä pohjoisessa, kun pimeää on niin paljon, tällainen huijaaminen lienee sallittua?



Käytännön haasteita, joita en täysin pystynyt ratkaisemaan on mm. valojen aiheuttama häikäisy. Miten sijoittaa valot niin, etteivät ne aiheuta tilassa oleskeleville ärsyttävää häikäisyä? Pystyin näissä kohteissa käyttämään melko voimakkaita valaisimia. Todellisissa, käyttöön tarkoitetuissa tiloissa, valaisimia pitäisi olla enemmän, jotta yhdestä pisteestä ei tulisi niin voimakasta valoa. Tämä ongelma ehkä korostui isossa hallissa. Pienemmässä tilassa ongelmaa ei syntynyt, sillä voimakas yleisvalo oli verhon takana. Lisäksi huone oli niin korkea ja pieni, että katossa olevat kohdevalot eivät häikäisseet. Isossa hallissa liikkuminen oli helpompaa ja korkeallakin sijaitseva valaisin ikään kuin laskee näköpiiriin kun sitä katselee riittävän kaukaa. Jäin siis kokeilujen jälkeen vielä miettimään tätä asiaa ja miten sen voisi ratkaista.

Koska käyttämäni valaisimet olivat pääasiassa himmennettäviä, myös valon määrän arviointi jäi aika vaikeaksi. Tosin himmennysmahdollisuus on hyvä olla olemassa aina, sillä valon määrän tarve voi päivän mittaan ja tilan käyttötilanteen mukaan vaihdella. Silti jäin miettimään, että tämä aspekti jäi melko vähälle selvitykselle kokeissani. Saattoi olla hyväkin, että käyttämäni kohdevalot kiskossa olivat vanhoja myymälävalaisimia, joita ei pystynyt himmentämään tai muutenkaan säätämään. Näitä valaisimia käyttäessäni jouduin vaihtamaan polttimoita ja pääsin näkemään voimakkuuden vaihdon vaikutukset ja opin tunnistamaan wattien ja lumenien vaikutusta valon voimakkuuteen. Yleisvalon luonnissa käytin pelkästään säädetäviä valonheittäviä, joiden maksimitehon tosin tiedän, mutta senkin arviointi jäi vaikeaksi sillä valittu värilämpötila vaikuttaa saavutettuun lumenarvoon (värilämpötilavalikon keskivaiheilla kaikki LEDit ovat päällä ja niiden koko teho käytettävissä, jolloin valotehon säädön ollessa täysillä, lumenarvo on korkeimmillaan). Käytin valaisimia kelvinasteikon korkeammassa päässä, jolloin lämpimämmät LEDit ovat sammuksissa ja saavutettavissa oleva lumenarvo siten maksimia alempana.

5.

VALAISTUSSUUNNITELMA



5.1 Kohde, lähtökohdat ja tavoitteet

Barkerin tehtaan viidennessä kerroksessa sijaitsee galleria, jonka valaistuksen suunnittelussa hyödynnän edellä opittua tietoa. Opin-
näytetyön aihetta mukaillen pyrin valaistusteknisin keinoin lisäämään luonnonvalon tuntua tilassa. Suunnitelman teen konseptitasoisena, ilman tarkkoja rakennepiirustuksia ja yksityiskohtaisia tuote-, hinta-, ym. tietoja.

Galleria on ullakkokerroksessa, rakennuksen päässä. Tila on pitkän-
mallinen ja sen toisessa päässä on kaksi suurta ikkunaa. Galleriassa on myös kaksi leveää kattoikkunaa, mutta niiden ikkunat on jotenkin peitetty ulkoa päin. Niistä ei näe ulos, eikä niistä tule valoa. Todellises-
sa tilanteessa näiden ikkunoiden avaamista pitäisi selvittää. Olisi hyvä, jos ikkunat saisi korjattua ja päivällä niistä tulisi tilaan luonnon-
valoa. Tekemiini valaistusratkaisuihin ei vaikuta saadaanko ikkunoista luonnonvaloa vai ei. Ikkunoista tuleva luonnonvalo ei yksistään kuitenkaan riittäisi gallerian yleisvaloksi ja aukkojen valaisematta jättäminen jättäisi ikkuna-aukot pimeiksi talvisin ja iltaisin.

Galleriassa on melko riittävästi kohdevaloa näyttelyiden pitämiseen, mutta valoja ei pysty siirtämään eikä yhtään säätämään.

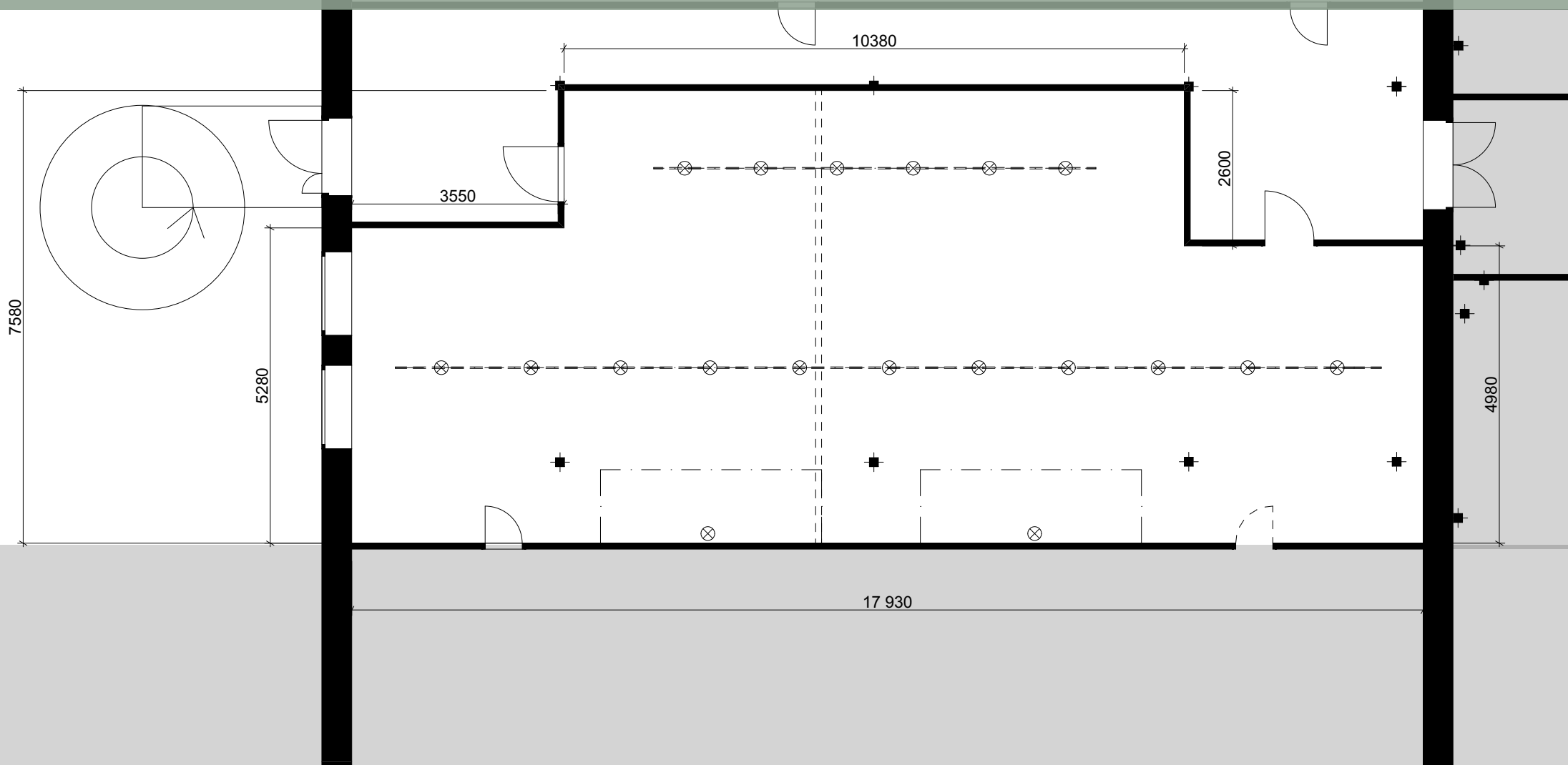
Tilan keskivaiheilla on kevytrakenteinen väliseinä suurella aukolla. Suosittelisin seinän poistoa, sillä seinä rikkoo taiteen ripustukseen sopivia seiniä, eikä tarjoa lisää seinätilaa teoksille (aukko seinässä on niin iso). Viereisessä kuvassa (Kuva 37) näkyy varastoon vievä toinen ovi, joka olisi hyvä poistaa jotta taustaseinä olisi siltä kohdalta yhtenäinen ja ehjä. Varastoon pääsee myös toisen oven kautta, joka sijaitsee samalla seinällä (näkyvä kuvassa 36). Poistettavat elementit merkitty seuraavan sivun pohjapiirrokseen katkoviivoilla.

Galleriaan tavoittelen valoisaa tunnelmaa, jossa kattoikkunoista tu-
levan valon avulla tilan sijainti korkealla, tehtaan ullakkokerroksessa, tulisi esille. Vaihtuvat näyttelyt vaativat myös valojen liikuteltavuutta, joka on otettava valaisimia valittaessa huomioon.



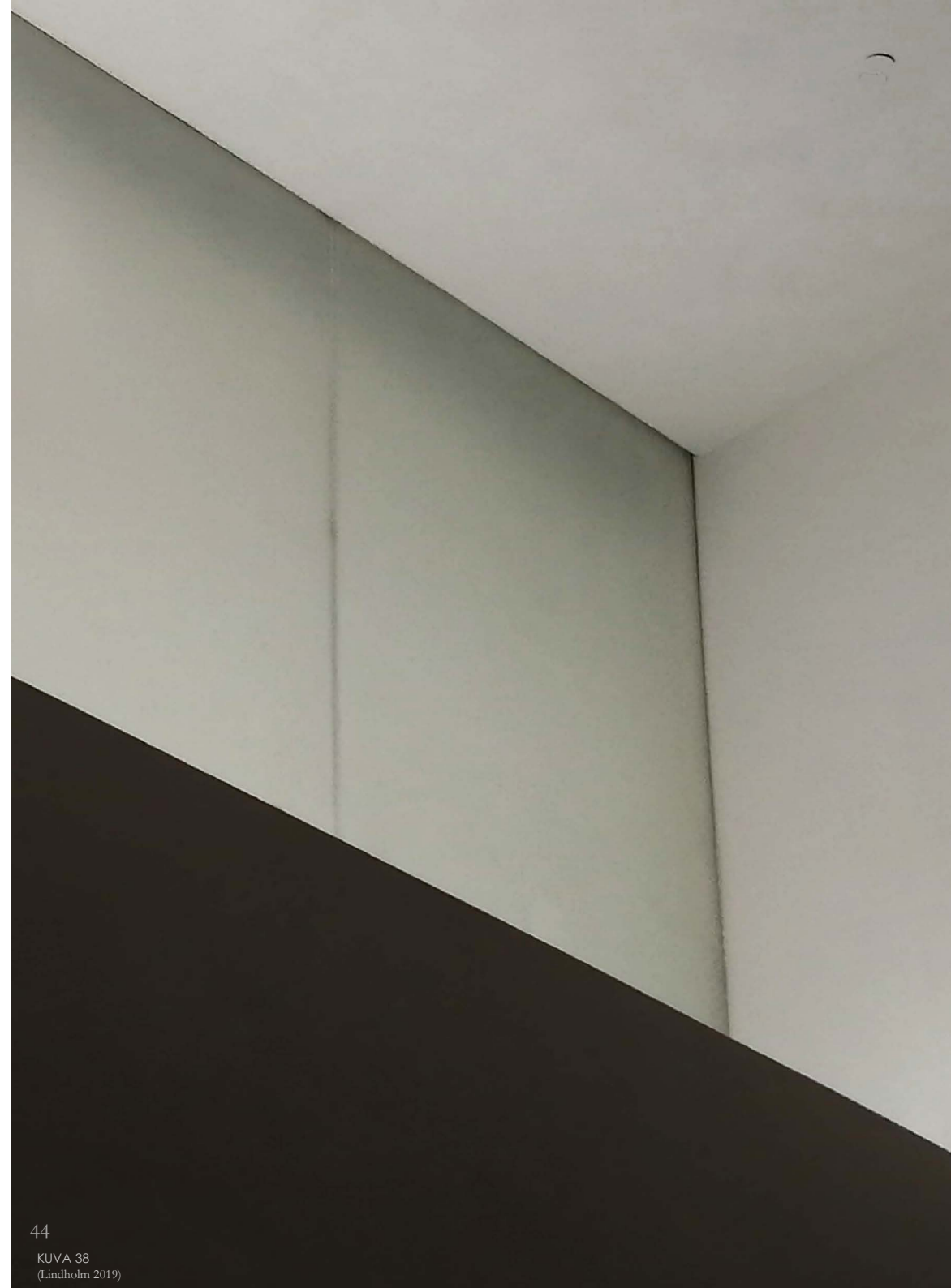
GALLERIAN pohja

Uusien valojen ja kiskojen paikat pohjassa



5.2 Yleisvalo ja kattoikkunat

Haluan hyödyntää tilassa olevia kattoikkunoita lisätäkseni yleisvalon määrää galleriassa ja saadakseni tilasta avaramman tuntuisen avaamalla sitä ulos. Peitetyt, pimeät ikkuna-aukot ovat nyt melko sotkuisen ja epämääräisen näköiset. Otan inspiraatiota Kiasman nauhaikkunoista, joiden on huurrettu lasi (Kuva 38). Tällainen lasi ikkunasyvennyksissä saattaisi siistiä aukkoja huoneeseen päin ja mahdollistaa niiden valaisun takaa. Ikkunasyvennys jäisi osittain näkyviin, uusi ikkunalasi tulisi asettaa syvennyksen keskivaiheille, ei kattotason pintaan.



Kummassakin ikkunasyvennyksessä näkyy kantavia hirssiä, joiden eteen uuden ikkunan voisi kiinnittää. Rakennuksen ikä ja rakennuksessa olevat ruutuikkunat huomioiden uusi ikkuna saisi olla jaettu osiin havainnekuvan osoittamalla tavalla (Kuva 40). Ikkunan rakenteiden (kehys ja välipuut) materiaalia ja materiaalivahvuutta valittaessa tulisi ottaa huomioon rakennuksen ikä, jotta uuden ikkunan integrointi vanhaan rakennukseen olisi luontevaa.

Kun ikkuna asennetaan tällä tavalla kulmaan, saadaan siihen enemmän pinta-alaa, mitä aidoissa ikkunoissa aukon perällä on. Aukosta tulee myös vaaleampi ja siistimpi uuden ikkunan peittäessä taakseen hirssiä ja tummaa kattoa.

Uuden, valoa läpäisevän ikkunan taakse asennetaan valaistus, jonka voimakkuutta voi säätää. Valojen värilämpötilaa olisi myös hyvä päästä säätämään. Tällä tavalla galleriaan voisi luoda erilaisia tunnelmia, riippuen näyttelystä tai muista tilaisuuksista, joita siellä ehkä järjestetään.



KUVA 39
(Lindholm 2019)



45
KUVA 40
(Lindholm 2019)

5.3 Kohdevalo ja pinnat

Galleriassa on vaihtuvia näyttelyitä ja näyttelyissä vaihteleva määrä teoksia. Tästä johtuen valojen olisi syytä olla kiskossa, jotta niitä voidaan liikutella, lisätä ja poistaa. Tilassa saattaa olla esillä teoksia seinällä tai irrallaan lattialla. Ennen kaikkea valon tulisi olla laadukasta ja valaistuksen muunneltavissa.

Suunnitelmassa kiskoja on kaksi ja ne kulkevat tilassa pitkittäin. Lisäksi ottaisiin huomioon mahdollisuuden asentaa kohdevaloja pylväiden taakse (ruskeat hirret). Tilan matalampi reuna voi olla hyvä paikka sijoittaa teoksia lattialle tai matalalle jalustalle. Yksistään kiskolta tuleva valo saattaa valaista työt liian yksipuolisesti edestäpäin. Pylväiden takaa suoremmin alaspäin valaisemalla lattialla oleva teos ei heitä niin voimakasta varjoa taakseen. Näiden lisävalojen tarve olisi mahdollista kokeilla tilassa ennen toteutusvaihetta.

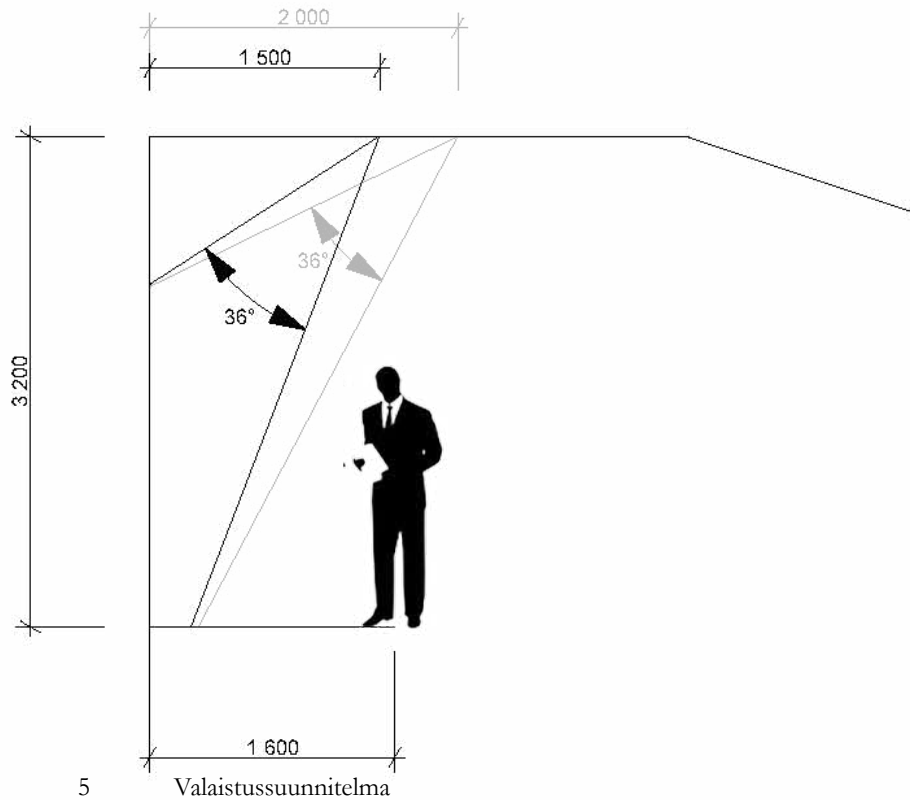
Kuvasin Kiasmassa lattialle sijoitettuja teoksia, jotka on valaistu hyvin kohdevaloilla (Kuva 41). Tilassa on Barker gallerian kanssa samantyyppiset värit. Töiden valaisu kohdevaloilla tällä tavalla olisi mahdollista myös Barkerilla.

Gallerian seinäpintoja olisi syytä tasoittaa ja ne tulisi maalata uudeen kiiltoasteeltaan himmeällä, valkoisella maalilla. Valo heijastuu himmeältä maalipinnalta kiiltävää voimakkaammin ja tasaisemmin (Descottes & Ramos 2011, 30).



Kohdevaloiksi galleriaan soveltuu esimerkiksi laadukasta valoa tuottavat Iguzzinin Palco sarjan valaisimet. Valojen ja kiskojen tulee olla mustia, jotta ne häviävät gallerian tummaan kattoon. Katossa menee jo valmiiksi mustia tai tumman harmaita putkia ym. Kisko tulee laskea hieman näiden putkien alapuolelle, jotta putket ja muut eivät tule valojen eteen. Oikealla on havainnekuva mustista valaisimista gallerian katossa.

Kiskojen etäisyys seinästä on valittu niin, että valoista ei synny häikäisyä, eikä katselija itse varjosta tarkastelemaansa työtä.



KUVIO 05
(Lindholm 2019)



5.4 Suunnitelman yhteenveto ja jatkotoimet

Oheisessa havainnekuvassa näkyy uudet mustat kohdevalot kiskossa, uusi peitetty kattoikkuna-aukko valolla ja kohdevalojen synnyttämiä valon voimakkuuden vaihteluja lattialla ja seinillä. Varaston ovi on poistettu.

Värit ovat rauhalliset ja muutoksia pinnoille oli tarpeen tehdä vain vähän. Katto sää jäädä niin kuin se on, ikkunasyvennykset siistiytyvät uusilla, aukkoa enemmän peittäville ikkunoilla. Kaikkien seinien tasoitus ja uudelleen maalaus on tarpeellista jotta valo pääsee heijastumaan himmeiltä pinnoilta kauniisti ja tasaisesti. Oven poisto ja väliseinän purku on tärkeää, jotta galleriaan saadaan lisää yhtenäistä, ehjää seinäpintaa teosten taustaksi.



Asioita, joita ennen toteutusvaihetta tulisi selvittää:

Ikkunasyvennysten valaisimet

Valaisin voisi olla esimerkiksi leveä wall washer -tyyppinen valaisin, joka asennetaan vanhojen, peitettyjen ikkunoiden eteen kohti huonetilaa tai ikkunoiden suuntaisesti alhaalta ylös. Toinen vaihtoehto olisi sijoittaa valaisin lasin takana olevien hirsien taakse ylös ja suunnata se kohti vanhoja ikkunoita, joiden eteen tulisi laittaa jonkinlainen heijastuspinta. Levymäiset LEDit saataisivat myös toimia. Oikean valaisimen valinta on aika vaikeaa ja onnistuakseen joutuisi varmasti kokeilemaan ja vertailemaan eri tuotteita ja voimakkuuksia. Myös valon sijoittelu syvennykseen vaatisi kokeilua oikean valonlähteen löydyttyä. Valon himmennysmahdollisuus ja värilämpötilansäätö olisivat tärkeitä ominaisuuksia.

Kohdevalojen voimakkuudet ja tyyppi

Edellä mainittu Iguzzinin Palco sarja on kattava galleriatiloihin soveltuva valaisinsarja. Nämä valaisimet tuottavat laadukasta, korkean CRI arvon valoa. Palco valaisimia on saatavilla erilaisilla avautumiskulmilla ja voimakkuuksilla. Valaisimet ovat himmennettäviä. Palco sarjan valaisimet ovat värilämpötilaltaan 3000K. Kokeilujen perusteella ikkunasyvennyksistä tuleva yleisvalo saisi olla tätä kohdevaloa kylmempää.

Valkoisen maalin sävy

Maalin värikoodi tulisi tarkistaa. Kiiltoasteen tulee olla täyshimmeä (0-5).



6.

YHTEENVETO



6.1 Työn tarkoitus ja prosessi

Opinnäytetyön tarkoitus oli tutustua syvemmin valon olemukseen, jotta sen parissa työskentely olisi jatkossa helpompaa ja inspiroivaa. En tuntenut valoa ja sen käyttäytymismekanismeja entuudestaan. Haluan jatkossa ottaa suunnittelutyön tuomat valoon liittyvät haasteet innolla vastaan, kun aikaisemmin lähinnä karttelin niitä. Samalla kun luin, havainnoin ja tein kokeiluja tarkoitukseni oli löytää myös konkreettisia työkaluja valaistuksen parissa työskentelyyn sisustusarkkitehtina.

Aloin jo ennen varsinaista opinnäytetyön tekemistä havainnoimaan erilaisia valoilmioita, kuvaamaan niitä, tutkin ja tuijotin. Erotin valossa värejä lumella, pysähdyin ja tarkastelin. Huomasin, miten valkoisen valon värilämpötila voi vaihtua miltei sinisestä oranssiin. Halusin perehtyä aiheeseen lisää ja tutkia näkemääni analyttisemmin. Luin aiheesta kirjoista ja verkosta. Tutustuin valon parissa työskentelevien suunnittelijoiden ja taiteilijoiden työhön.

Kokeilin valolla kotona ja ymmärsin konkreettisen tekemisen olevan tässäkin tärkeää. Pelkällä lukemisella ei opi eikä ainakaan tekemiseen saa tarpeeksi varmuutta. Näin valaistuskokeilut pääsivät suurehkoon rooliin opinnäytetyössäni ja ne muodostavatkin tärkeän ja opettavaisen osan koko prosessista.

Gallerian valaistussuunnitelmassa pääsin hyödyntämään opittua, joten se oli työnä mielekäs ja kohteena muutenkin minua kiinnostava. Mikäli aikaa olisi ollut vielä enemmän, olisin mielelläni tehnyt tämän osuuden vielä perusteellisemmin.

6.2 Keskeiset tulokset ja jatko

Opinnäytetyössä keskeisenä aiheena ollut luonnonvalo varmistui työn edetessä tärkeäksi elementiksi, kun arvioidaan tilan viihtyisyyttä ja tilakokemusta ylipäätään. Työn aikana löytyi hyviä valaistusratkaisuja, joilla tehostaa luonnonvalon tuntua tilassa. Löytyi myös hyviä valon värilämpötilayhdistelmiä, joita käyttämällä saadaan aikaan luonnollisen tuntuista valoa.

Työn teon ajankohta osui loppukeväästä marraskuun loppuun, jolloin omakohtaisesti koin valon vähenemisen vaikutukset. Vaikka vuodenajan vaikutus valoon on tietysti ennalta tuttua, nyt opinnäytetyötä tehdessäni kiinnitin asiaan erityistä huomiota ja opin aiheesta lisää.

Opin työn jokaisesta vaiheesta erikseen. Taustatyöstä tietooni jäi hyviä lähteitä, joihin voin palata uudelleen. Valaistuskokeiluista sain tekemiseen varmuutta. Näin itse, miten pienetkin muutokset vaikuttavat lopputulokseen. Nykyään pystyn jo ennakoimaan ratkaisujeni vaikutuksia tilakokemukseen ja tunnelmaan. Gallerian suunnittelussa palasin nopeasti tutulle työskentelyvaihteelle. Koin onnistumista kun pystyin tähän työhön lisäämään uusia opittuja elementtejä valosta ja siten saamaan työhöni kokonaan uuden aspektin.

Opinnäytetyössä perehdyin tärkeäksi kokemaani aiheeseen, sillä tiesin työhön kuluvan paljon aikaa ja halusin käyttää ajan niin, että minulle olisi tulevaisuudessa tehdystä työstä mahdollisimman paljon hyötyä. Kävikin niin, että löysin edestäni vain lisää työtä ja opittavaa - mutta mielekästä sellaista. Seuraavaksi tutkin mahdollisuuksia jatko-opiskella aiheita. Haluan myös itsenäisesti jatkaa työtä valon parissa ja rohkeammin tarttua valoon liittyviin toimeksiantoihin.

KUVALÄHTEET

KUVA 01
Lindholm 2018

KUVAT 02 - 05
Lindholm 2019

KUVA 06
Lindholm 2017

KUVA 07
Archdaily. 2019. Kuvaaja Susan Wilde [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.archdaily.com/82147/t-space-steven-holl-architects>

KUVA 08
Archdaily. 2019. Kuvaaja Toshihiro Sobajima [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.archdaily.com/335922/kap-komada-architects-office>

KUVA 09
Olafur Eliasson. 2016. Kuvaaja Jens Ziehe: Presence Of Absence installation view [Viitattu 27.11.2019]. Saatavissa: <https://olafureliasson.net/archive/exhibition/EXH102457/the-presence-of-absence>

KUVA 10
Steven Holl Architects. 2007. NYU Department of Philosophy [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <http://www.stevenholl.com/projects/nyu-philosophy-department?>

KUVA 11
Daniel Rybakken. 2008. Subconscious Effect of Daylight 1.3 [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.danielrybakken.com/subconscious_effect_of_daylight_files/daylight%20comes%20sideways%20-%20daniel%20rybakken%205.jpg

KUVA 12
Daniel Rybakken. 2008. Subconscious Effect of Daylight 2.3 [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.danielrybakken.com/subconscious_effect_of_daylight_files/daylight%20comes%20sideways%20-%20daniel%20rybakken%206.jpg

KUVA 13
Daniel Rybakken. 2008. Subconscious Effect of Daylight 2.3 Huom. kuvan valoisuutta ja satuaatiota muokattu alkuperäisestä [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.danielrybakken.com/subconscious_effect_of_daylight_files/daylight%20comes%20sideways%20-%20daniel%20rybakken%206.jpg

KUVA 14
Lindholm 2019

KUVA 15
Dezeen. 2016. Kuva Katsutoshi Sasaki+associates [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.dezeen.com/2016/08/03/wengawa-house-katsutoshi-sasaki-associates-mezzanine-tea-room-japanese-house/>

KUVAT 16 - 17
Lindholm 2019

KUVA 18
Subtilitas. 2010. Kuvaaja Adam Mork 2010 [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: <https://www.subtilitas.site/post/118300946499/juri-troy-velux-sunlight-house-a-co2-neutral>

KUVAT 19 - 20
Lindholm 2019

KUVA 21
Archdaily. 2012. Kuvaaja Nobuaki Nakagawa [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.archdaily.com/266245/kdr-house-i-r-a/5036398628ba0d4827000031-kdr-house-i-r-a-photo?next_project=no

KUVA 22
Daniel Rybakken. 2008. Subconscious Effect of Daylight 3.3 [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.danielrybakken.com/subconscious_effect_of_daylight.html

KUVA 23
Daniel Rybakken. 2018. Helsinki Design Museum files [Viitattu 27.11.2019] Saatavissa: https://www.danielrybakken.com/Helsinki_Design_Museum_files/_MG_6662_1.jpg

KUVAT 24 - 30
Lindholm 2019

KUVA 31
Lindholm. 2019. Kuvaaja Hilja Mustonen

KUVAT 32 - 44
Lindholm 2019

KUVIOT 1-5
Lindholm 2019

PÄINNETUT JA DIGITAALISET LÄHTEET

Daniel Rybakken (2008). Subconscious Effect of Daylight [Daniel Rybakkenin Internet-sivuilla] Viitattu 12.12.2019 http://www.danielrybakken.com/subconscious_effect_of_daylight.html

Descottes Herve, Ramos Cecilia E. (2011). *Architectural Lighting: Designing with Light Space*. New York: Princeton Architectural Press, 42

Descottes Herve, Ramos Cecilia E. (2011). *Architectural Lighting: Designing with Light Space*. New York: Princeton Architectural Press, 30

Ilmasto-opas 2019. Nykyinen ilmasto - 30 vuoden keskiarvot [Ilmasto-oppaan Internet-sivuilla] Viitattu 27.11.2019 <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/1c-8d317b-5e65-4146-acda-f7171a0304e1/nykyinen-ilmasto-30-vuoden-keskiarvot.html>

Waveformlight 2019. What is the difference between CRI and Ra?. [Waveformlightin Internet-sivuilla] Viitattu 27.11.2019 <https://www.waveformlighting.com/tech/what-is-the-difference-between-cri-and-ra>