

Slim spelen met daglicht

Hoe het juiste gebruik van daglicht uw gebouw nóg beter laat presteren

in de zorg
in het onderwijs
in open kantoorruimtes
in publieke ruimtes



Inhoudsopgave

I.	Inleiding	3
II.	Het belang van daglicht	4
	Zonnestraling	4
	Achtergrond daglicht: een evolutionaire verklaring	5
	Biologische klok	5
	Vitamine D	5
	SAD	5
III.	De pro's en contra's van glasgevels	7
	Voordelen	7
	De keerzijde van glasgevels	7
	Hoe functioneert een glasgevel?	8
	Visueel comfort	9
	Energiebesparing	10
	Kanttekening van isolatie	10
IV.	Geveloriëntatie	11
	Oververhitting voorkomen	12
V.	Zon- en lichtwering	13
	Soorten straling	13
	Buiten- zon en lichtwering	14
	Binnen- zon en lichtwering	16
	BREEAM	16
VI.	Tot slot	17
VII.	Wat u kunt doen	18
VIII.	Geraadpleegde en geciteerde bronnen	19

I. Inleiding

Zon- en lichtwering hebben een enorm positieve invloed op de energiebalans en het energieverbruik van een gebouw én de verbetering van het (werk)comfort. In deze whitepaper leggen we uit hoe belangrijk daglicht voor ons welzijn is, hoe glazen gevels functioneren en hoe goede zon- en lichtwering bijdraagt aan het binnenklimaat en de duurzaamheid van een gebouw. Conclusie: wanneer zon- en lichtwering vroegtijdig worden ingebed in het concept van een gebouw, vergroot de architect hiermee de functionaliteit van een kantoorgebouw zónder overmatig in te leveren op de esthetische kwaliteit van het gebouw.

Enorm besparingspotentieel

Gebouwen verbruiken bijna 40 procent van de totale hoeveelheid primaire energie (verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding, ventilatoren, verlichting en bevochtiging) in Europa. In veel kantoren is de helft van die energie nodig voor het koelen van het gebouw. Daarom is een groot deel van de Europese bouwregelgeving niet alleen gericht op constructieve veiligheid, maar ook op de duurzaamheid en de energiezuinigheid van een gebouw. Het besparingspotentieel is enorm: gebouwen die 250 kWh/m²a verbruiken zijn geen uitzondering, terwijl met de huidige stand van techniek cijfers ruim onder de 100 kWh/m²a haalbaar zijn. Inmiddels is er wetgeving die de lat twee keer zo hoog legt en uitgaat van 50 kWh/m²a. Sterker: Passieffhuis en Active House hanteren 15 kWh/m²a en de Europese Unie streeft voor alle nieuwe gebouwen vanaf 2020 naar een energiegebruik van (bijna) nul. Zonwering is samen met beglazing, kozijnen, muren, daken en vloeren slechts één element van de gebouwschil, maar wel één die grote invloed kan hebben op de energieprestatie van een gebouw.

Zon- en lichtwering zijn brede termen en omvatten alle technieken die een teveel aan zonne-energie en lichtinval beperken. Die technieken variëren van schaduw van natuurlijke objecten zoals bomen, tot vaste luifels, rolluiken en volledig geautomatiseerde buiten- en binnenzonwering. Een juiste zon- en lichtwering vereist altijd maatwerk. Lichtintensiteit en -warmte verschillen per regio, per jaargetijde en veranderen continu in de loop van een dag. Verder dient rekening gehouden te worden met vele specifieke factoren zoals de ligging van een gebouw, de geveloriëntatie en het profiel van de gebruiker. Toch is het mogelijk de inval van zonnewarmte en licht te reguleren en zo te ontwerpen en sturen dat die zowel het energieverbruik van een gebouw reduceert, als het comfort van de gebruikers van het gebouw verhoogt.

Project: Maison Communale Montigny-Le-Tilleul, België | **Architect:** V+ & Bureau Bouwtechniek | **Product:** External Roller Blinds



II. Het belang van daglicht

Zonlicht heeft een fundamentele invloed op een gebouwo ontwerp – het is de uitdaging van architecten om daglicht in z'n meest pure vorm te benutten (zie Kader 1 voor een praktijkvoorbeeld). **Waarom? Daglicht is gezond en van positieve invloed op ons welbevinden. Mensen functioneren beter in een werkomgeving met daglicht en uitzicht. Onderzoek [2] toont aan dat beide factoren zorgen voor meer voldoening in het werk en dat zij daarnaast duidelijke gezondheidsvoordelen opleveren. Voor het synchroniseren van onze biologische klok is licht essentieel. Daglicht is dan verreweg de meest duurzame en effectieve lichtbron.**

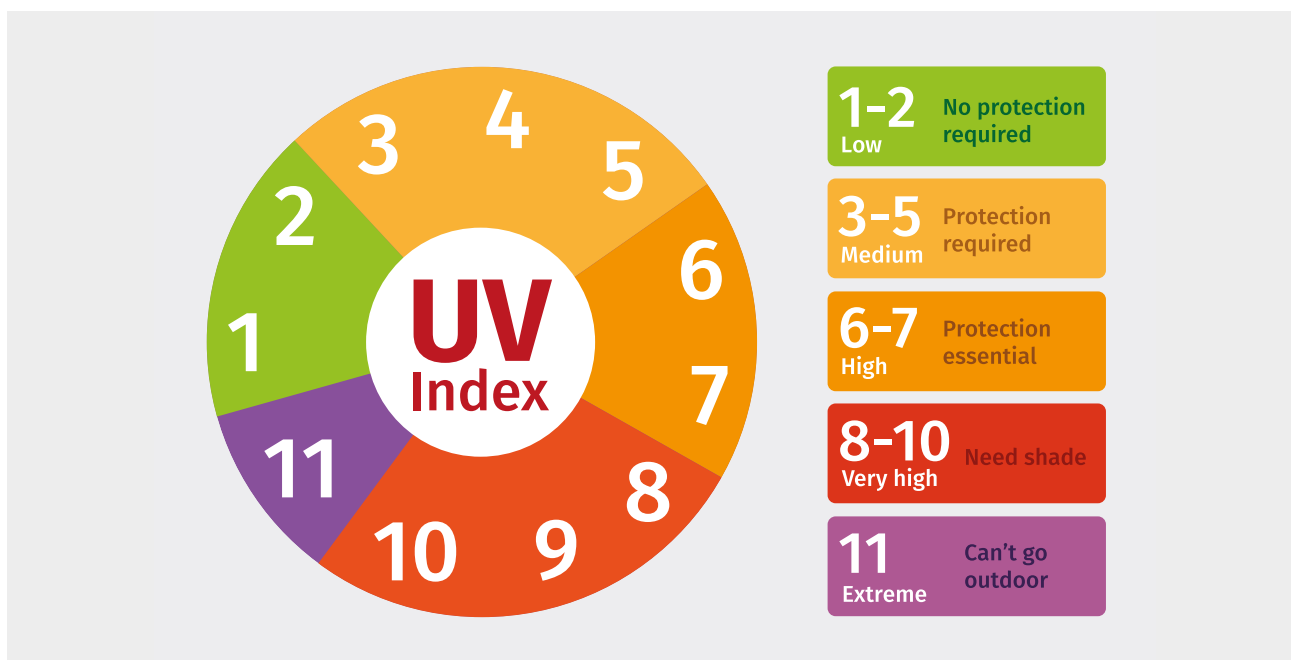
Zonnestraling

Eerst gaan we dieper in op het fenomeen daglicht. Zonlicht bestaat uit meerdere soorten straling die in drie groepen kunnen worden verdeeld:

- infrarood: dit is onzichtbare straling met een langere golflengte dan rood licht,
- zichtbaar licht: straling die voor onze ogen de wereld om ons heen zichtbaar maakt,
- ultraviolette straling (UV): dit is, net als infrarood, onzichtbare straling met kortere golflengte dan violet licht.

Het grootste deel van de UV-straling van de zon wordt tegengehouden door de dampkring om de aarde. Vooral de ozonlaag speelt hierin een belangrijke rol. De dampkring werkt dus als een UV-schild, maar weert niet alle UV-straling.

- UV-A dringt vrij makkelijk door tot het aardoppervlak en is de minst schadelijke van de drie UV-soorten. Toch kan ook UV-A in hogere dosis leiden tot zonnebrand en huidkanker.
- UV-B wordt grotendeels door de dampkring tegengehouden, maar bij een wolkenloze hemel dringt er toch nog vrij veel door tot aan het aardoppervlak. UV-B is de belangrijkste veroorzaker van verbranding door de zon en huidkanker.
- UV-C is de krachtigste vorm van UV-straling, maar deze bereikt het aardoppervlak niet.



Achtergrond daglicht: een evolutionaire verklaring

In een wetenschappelijke studie uit 2008 [1] werd de gebruikerstevredenheid met de fysieke werkplek voor 779 werkplekken in negen verschillende gebouwen gemeten. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het ontbreken van daglicht en zicht naar buiten de belangrijkste factoren zijn voor ontevredenheid op de werkplek.

De reductie in verlichtingssterkte die met een verblijf binnen gepaard gaat is ongeveer een factor 100. Als je vervolgens nagaat dat sinds de industriële revolutie de mens zich hoofdzakelijk binnen bevindt, is het onwaarschijnlijk dat in de slechts tien generaties die sinds het begin van de industriële revolutie verlopen zijn, ons lichaam zich volledig heeft kunnen aanpassen aan deze verandering. Dat is de reden dat wij een gebrek aan natuurlijk daglicht op kantoor als oncomfortabel ervaren. Sterker nog: er zijn aanwijzingen dat de hogere incidentie van bijziendheid bij kinderen in de westerse wereld samenhangt met de veel lagere lichtniveaus waarin wij ons tegenwoordig bevinden.

Kortom: ons lichaam is deze lage intensiteit van licht nog niet gewend. Hieruit volgt dat we daglicht juist nodig hebben.

Het verbetert:

- de kwaliteit van ons leven, geluk en het gevoel van welzijn,
- onze gezondheid (en genezing),
- de concentratie en het vermogen om te leren in onderwijsinstellingen,
- onze productiviteit en de winstgevendheid van ondernemingen,
- de (sociale) veiligheid,
- de bezoekersaantallen en het koopgedrag in de detailhandel.

Tal van onderzoeken tonen ook aan dat blootstelling aan een lage hoeveelheid Ultraviolet (UV) straling vele extra voordelen heeft voor de gezondheid. Blootstelling aan te veel UV-B straling kan daarentegen grote schade aan de weefsels van de ogen en huid veroorzaken.

Biologische klok

Daglicht is ook van groot belang voor onze biologische klok. Een fotoreceptor is een speciaal type zenuwcel in het oognetvlies, die in staat is om licht om te zetten in zenuwimpulsen. De twee meest bekende fotoreceptoren zijn de staafjes en kegeltjes die zorgen voor ons gezichtsvermogen, maar er is nog een derde type: de lichtgevoelige ganglioncellen, waarvan de rol nog niet geheel duidelijk is. Wat wel bekend is, is dat de cellen de aanmaak van melatonine stimuleren, een stof die van wezenlijk belang is voor een gezond slaap-waakritme. Onderzoek wijst uit dat zelfs blinden hier gevoelig voor zijn.

Een neurologische studie uit 2013 [2] laat een sterk verband zien tussen slaapkwaliteit en de blootstelling aan daglicht. Kantoorgebruikers met een werkplek dicht bij een raam ontvingen tijdens kantooruren 173 procent meer licht dan de groep medewerkers die verder weg van het raam zaten. Ook sliep de eerste groep gemiddeld 46 minuten langer per nacht. Kantoorgebruikers met minder daglicht scoorden daarnaast slechter op gebied van vitaliteit, slaapkwaliteit, slaapefficiëntie en slaapverstoringen.

Vitamine D

Daglicht is belangrijk voor de productie van vitamine D, een vitamine in de huid met een belangrijke functie in het reguleren van celgroei. Vitamine D-tekort veroorzaakt botverzachtende ziekten, zoals rachitis bij kinderen en osteomalacie bij volwassenen, en verhoogt het risico op borst-, prostaat- en eierstokkanker, alsook diabetes en multiple sclerose.

SAD

Seasonal Affective Disorder (SAD) is een seizoensgebonden vorm van depressie. Het wordt in de volksmond ook wel herfst- of winterdepressie, of voorjaarsmoetheid genoemd. Met lichttherapie is het mogelijk deze aandoening te verlichten. Daglicht helpt SAD te voorkomen en wordt ingezet voor genezing. Ongeveer 5 procent van de bevolking lijdt aan SAD en de depressie komt vaker voor bij vrouwen dan bij mannen. SAD kan worden herkend door een verminderde belangstelling voor de meeste activiteiten, slaap, verhoogde prikkelbaarheid en toegenomen eetlust. Deze symptomen verdwijnen doorgaans in de zomer. Hoewel de exacte oorzaak onduidelijk is, weten we

wel dat de blootstelling aan fel licht vaak een effectieve behandeling is. Dat kan met tal van lichtgevende producten en zelfs speciale brillen. Maar werken in de buurt van een raam geeft minstens evenveel licht, zodat daglicht ook een effectieve behandeling is voor SAD.

In een studie uit 2011 [3] werd de relatie tussen uitzicht en daglicht en ziekteverzuim onderzocht. Gezamenlijk bleken uitzicht en daglicht statistisch significant 6.5 procent van de variatie in minder ziekteverzuim te verklaren.

Kader 1

Renovatie a.s.r.: daglicht en uitzicht

Bij de renovatie van het hoofdkantoor van a.s.r. in Utrecht waren daglicht en uitzicht belangrijke aandachtspunten. De tekortkomingen van het uit 1974 stammende gebouw waren evident: diepe vloeren en hoge borstweringen zorgden ervoor dat de meeste werkplekken geen daglicht en uitzicht hadden. Extra daglicht is bij de renovatie vanaf boven binnengebracht door vides in de kantoorvloeren te maken. Deze vides zorgen naast daglicht voor ruimtelijkheid en contact tussen de verdiepingen en dragen zo bij aan de doelstelling om een open werkomgeving te creëren. De betonnen borstweringen zijn vervangen door een dubbele glazen gevel van vloer tot plafond die 's zomers als geventileerde spouw fungeert en 's winters als warmtebuffer overmatige afkoeling voorkomt. In het gevelontwerp is oriëntatieafhankelijk gebruik gemaakt van zowel jaloezieën als screens om lichthinder en warmtetoetreding te reguleren. Zo is een kantoorgebouw gemaakt dat licht, transparant, ruim en duurzaam is, en in 2014 werd uitgeroepen tot het beste kantoorgebouw van Nederland. In 2015 werd het ook nog eens genomineerd voor de Gulden Feniks.

Verwijzingen

1. Newsham GR, Aries M, Mancini S, and Faye G. (2008) 'Individual Control of Electric Lighting in a Daylit Space.' *Lighting Research and Technology* 40, pp 25-41
2. Chueng I. (2013) 'Impact of workplace daylight exposure on sleep, physical activity, and quality of life.' *American Academy of Sleep Medicine* 36
3. Elzeyadi I. (2011) *Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupant Health*. Available: http://www.usgbc.org/sites/default/files/OR10_Daylighting%20Bias%20and%20Biophilia.pdf
Last accessed 5 August 2014

III. De pro's en contra's van glasgevels

We besteden meer dan 90 procent van ons leven in gebouwen. Logischerwijs is een gezond binnenklimaat in gebouwen daardoor van groot belang. De World Health Organisatie (WHO) heeft berekend dat jaarlijks 100.000 mensen in de EU om het leven komen door een ongezond binnenklimaat veroorzaakt door onvoldoende ventilatie, een tekort aan daglicht en een gebrek aan comfort door koude en warmte (cijfer 2012).

Het is van groot belang voor ons welzijn dat daglicht ons via de gevels van het gebouw bereikt. Glas speelt hierin een cruciale rol. Maar tegenover de voordelen van glasgevels – zowel energetisch als een beter welzijn – staan ook nadelen zoals hinderlijke schittering en het gevaar van oververhitting. We zetten de pro's en contra's op een rijtje.

Voordelen

De voordelen van glasgevels zijn onder te verdelen in niet-energetisch en energetische voordelen.

Niet-energetische voordelen van glas(gevels):

- zorgt voor daglicht in gebouwen,
- verbetert de ruimtelijke omgeving,
- zorgt voor een visuele verbinding met de (natuurlijke) buitenwereld,
- het gebruik van glas als structureel gevelement en esthetische component.

De effecten van daglicht en uitzicht op het werk of tijdens het winkelen en leren zijn in verschillende onderzoeken becijferd.

De belangrijkste bevindingen zijn:

- cognitieve testscore-verbeteringen tot 20 procent voor personeel werkzaam in het daglicht en in de uitzichtzones van kantoren,
- terugdringen van het ziekteverzuim in de nieuwe LEED Gold en Platinum kantoren tot jaarlijks 39 werkuren extra per werknemer,
- een gemiddelde verbetering tot 6 procent van de maandelijkse verkoopcijfers in de detailhandel voor gebouwen met daglicht,
- een verbetering van 21 procent in de testcores binnen één studiejaar van scholieren in het basisonderwijs, wanneer zij het grootste deel van hun tijd op school in het daglicht verbleven,
- een reductie met 2,6 dagen van het aantal verblijfsdagen in het ziekenhuis voor patiënten in zonnige kamers,
- een grote reductie in medicijngebruik voor pijnbestrijding door patiënten die na hun operatie in zonnige kamers verbleven.

Energetische voordelen van glas(gevels):

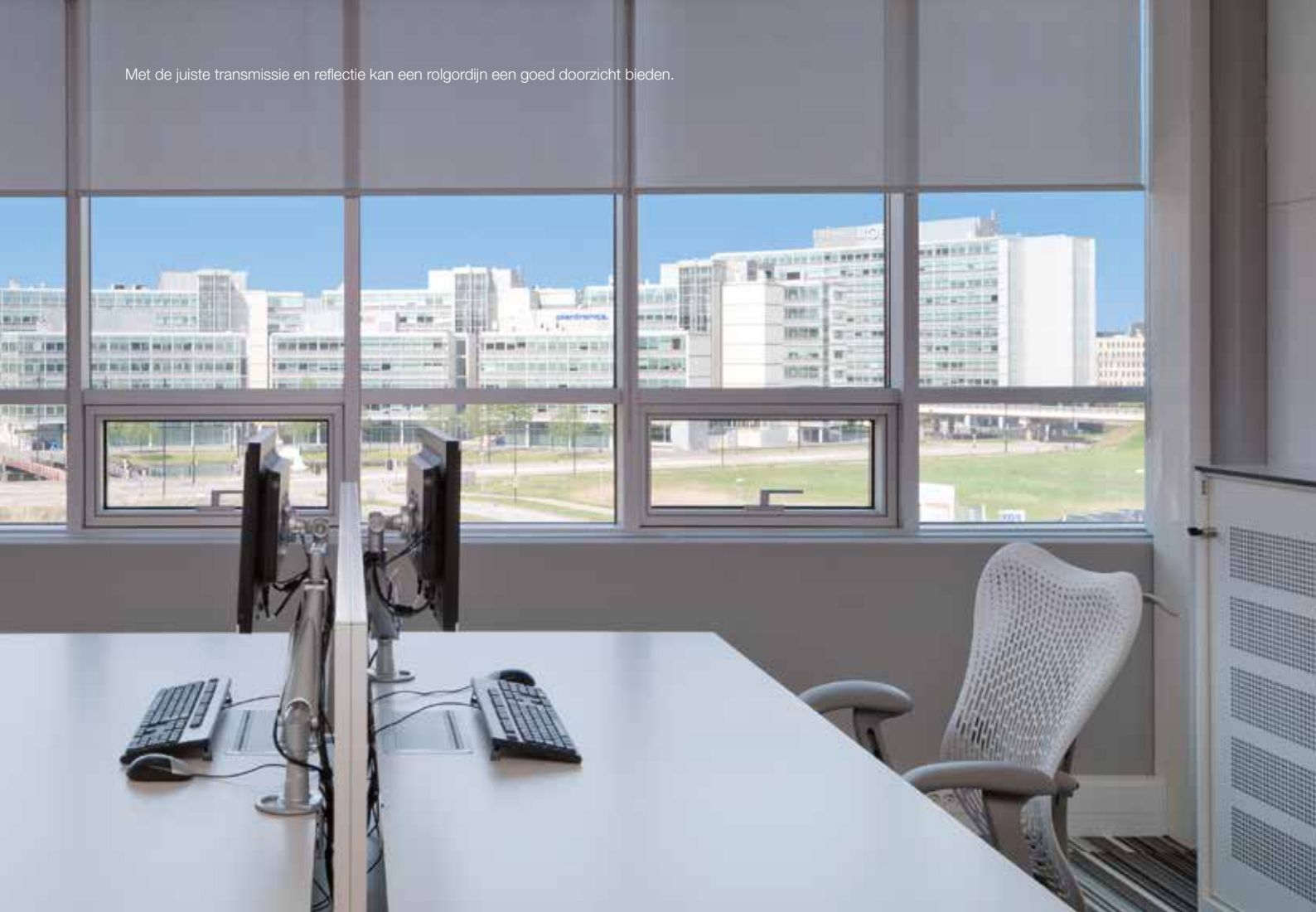
- het besparen op energie door de warmte van de zon (in de winter) te benutten,
- het besparen op energie voor kunstverlichting.

De keerzijde van glasgevels

Glazen gevels hebben echter ook nadelen, zowel voor de gebruikers van een gebouw als voor de energetische prestaties van het gebouw zelf.

Te veel daglicht zorgt voor:

- hinderlijke reflecties die werken (achter computerschermen) bemoeilijkt of zelfs onmogelijk maakt,
- opwarming van het gebouw (in de zomer) waardoor:
 - o het gebruikscomfort en de productiviteit afneemt,
 - o energie nodig is om het gebouw te koelen.



Hoe functioneert een glasgevel?

Een gevel bestaat, afhankelijk van het ontwerp, voor 40 tot 60 procent uit glas. In ieder gebouw is daglichttoetreding noodzakelijk voor het creëren van een prettig verblijfsklimaat, maar in een goed geïsoleerde gebouwschil vormt glas energetisch gezien de zwakste schakel. De factsheet Drievoudig Glas van het Lente-Akkoord, een initiatief van Aedes, Bouwend Nederland, NEPROM, NVB en de minister van BZK dat als doelstelling heeft 50 procent energiereductie voor de nieuwbouw in 2015, zegt hierover: 'Zelfs met HR++glas verliest een raam acht keer meer warmte dan een even groot geveldeel met een Rc-waarde van 5 m² K/W. Om te komen tot energieneutrale nieuwbouw moet het energieverlies via de schil van het gebouw worden beperkt. De transparante delen kunnen dan niet achterblijven. De kwaliteit van glas is in de afgelopen decennia enorm verbeterd. De laatste jaren wordt drievoudig glas steeds vaker toegepast in de bouw. Daarmee worden energieverliezen verder beperkt.'

Via glas verliest een gebouw relatief veel warmte. Daar staat tegenover dat er via transparante delen (gratis) zonnewarmte en licht het gebouw binnenkomen. Hoeveel energie dat vertegenwoordigt, hangt voornamelijk af van de oriëntatie van het glas op de zon. Voor een ontwerper is het de kunst de balans te vinden in het enerzijds binnen houden van de warmte door zo hoogwaardig mogelijk te isoleren (in de winter) en waar mogelijk de warmte buiten te houden (in de zomer) om oververhitting van het gebouw te voorkomen. Dit kan ten eerste met zonwering. Ten tweede is dit met glas deels mogelijk door het gebruik van coatings: een low-E coating voor het terug naar binnen weerkaatsen van de warmte en zonwerende coatings voor het reflecteren van de zonnewarmte. De glascoatings zijn van grote invloed op de zontoetreding (ZTA- of g-waarde) en de lichttoetreding (LTA- of TI-waarde) en die verschillen dan ook per glasoort. In kantoren willen we de TI-waarde liefst zo hoog en de g-waarde liefst zo laag mogelijk is. De koudevraag is in kantoren namelijk dominant: het kost meer energie om een gebouw te koelen dan het te verwarmen. De verhouding tussen ZTA en LTA noemen we selectiviteit. Het streven is te komen tot



een waarde boven de 2: de TI- is dan meer dan twee keer zo groot als de g-waarde. We spreken van glas met een hoge selectiviteit.

Naast zonwerende coatings worden ook zeefdrukken op het glas toegepast voor het weren van zonnearmte. Net als het glas zelf zijn deze screens van grote invloed op het gevelontwerp en bieden ze geen flexibiliteit. Bovendien heeft, anders dan je zou verwachten, onderzoek uitgewezen dat het effect van gevels met zeefdruk op het verminderen van reflectie, schittering en verblinding te verwaarlozen is. Conclusie van het Lente-Akkoord: 'Door een regelbare lichtwering toe te passen, kan de eindgebruiker de hoeveelheid daglicht voortdurend op een comfortabel niveau brengen. De toepassing van (drievoudig) glas in een goed geïsoleerde gebouwschil moet dus in balans zijn met het totale energieconcept. Goede zonwering is er noodzakelijk mee verbonden.'

Visueel comfort

We benoemden het hierboven al als één van de keerzijden van glazen gevels: lichtreflectie. We gaan hier dieper in op wat we 'visueel comfort' noemen. De reflectie van licht zorgt voor verblinding en onprettige, soms zelfs onwerkbare omstandigheden, zeker bij het werken achter een beeldscherm. Het oog is een bijzonder orgaan met een groot dynamisch bereik dat zich snel aanpast aan de omstandigheden. Op een strand is het mogelijk bij een verlichtingssterkte van bijvoorbeeld 60.000 lux nog een boek te lezen, terwijl in een kantoor achter een computer 3.000 lux verticaal op het oog door de meeste mensen als hinderlijk wordt ervaren (zie kader 2). Op een buitengevel valt in Nederland bij directe zon 70 tot 80.000 lux. Afhankelijk van het toegepaste glas en de afstand tot de gevel, hoe dieper in een gebouw hoe minder de intensiteit, is de lichtintensiteit op 2 tot 3 meter vanaf de binnenzijde van een gevel nog altijd 10 tot 20.000 lux. Voor werken aan een beeldscherm wordt maximaal 2.000 lux als prettig ervaren. Zowel met binnen- als buitenzonwering is een dergelijk visueel comfort te bewerkstelligen.

Energiebesparing

Zoals eerder gezegd, is minder kunstmatige verlichting nodig wanneer daglicht optimaal benut wordt. Het besparen op kunstverlichting kan een teveel aan warmteontwikkeling reduceren en veel energiewinst opleveren, mits gebruik wordt gemaakt van daglicht gestuurde verlichting. Circa 30 tot 40 procent van het energieverbruik van kantoren is voor verlichting. Door de juiste autonome systemen te koppelen aan die voor de zonwering is het mogelijk tot 50 procent van de energie voor kunstverlichting te besparen

Net als de besparing op de energie voor kunstverlichting is het ook mogelijk te besparen op de energie die nodig is om een gebouw te koelen. Zonwerend glas is daartoe nooit afdoende alleen. Zon- en lichtwering zijn noodzakelijk voor het bewerkstelligen van optimaal werkcomfort en het besparen op energie voor de klimaatbeheersing van een gebouw. Omdat de door het glas toetredende stralingsenergie dynamisch is, zal je voor een optimaal resultaat ook dynamisch daarop in moeten spelen.

Kanttekening van isolatie

Tot slot: uit bovenstaande blijkt dat gevels met zonwerend glas bijdragen bij aan goede isolatie van een gebouw. De normen voor gevel-, dak- en vloerisolatie zijn de laatste jaren opgeschroefd en door betere detaillering is het steeds beter mogelijk om luchtdicht te bouwen. De keerzijde van betere isolatie is dat gebouwen hun warmte in de zomer niet kwijt kunnen. Goed functionerende klimaat- en luchtbehandelingsinstallaties zijn een voorwaarde voor een gezond gebouw. Alleen het gebruik van zonwerend glas is dus niet voldoende. Zon- en lichtwering hangen beide nauw samen met de gezonde (werk)omstandigheden in een gebouw.

Kader 2

Lux en lumen

In de tijd van de gloeilamp spraken we hooguit over wattages als het ging om de keuze van een lichtbron. Tegenwoordig maakt lichtarchitectuur gebruik van lichtkleur (kelvin), lichtstroom (lumen), lichtsterkte (candela), verlichtingssterkte (lux), helderheid (cd/m^2) en kleurweergave index (CRI = Color Rendering Index). De eenheid lumen wordt gebruikt voor de totale lichtstroom in een lichtbundel. Feitelijk zijn lumen de (fotopische) ooggevoeligheid gewogen watts. Lux meet verlichtingssterkte (ook wel illuminantie: lm/m^2) en houdt rekening met de oppervlakte waarover het licht verspreid wordt. Een lichtbron van 1000 lumen, verspreid over 1 vierkante meter, verlicht die vierkante meter met 1000 lux. Dezelfde 1000 lumen, verspreid over 10 vierkante meter, verlicht dat oppervlak met slechts 100 lux. Luminantie beschrijft helderheid zoals we die met onze ogen waarnemen en wordt gemeten in cd/m^2 (candela per m^2).

Kader 3

Nooit te veel daglicht

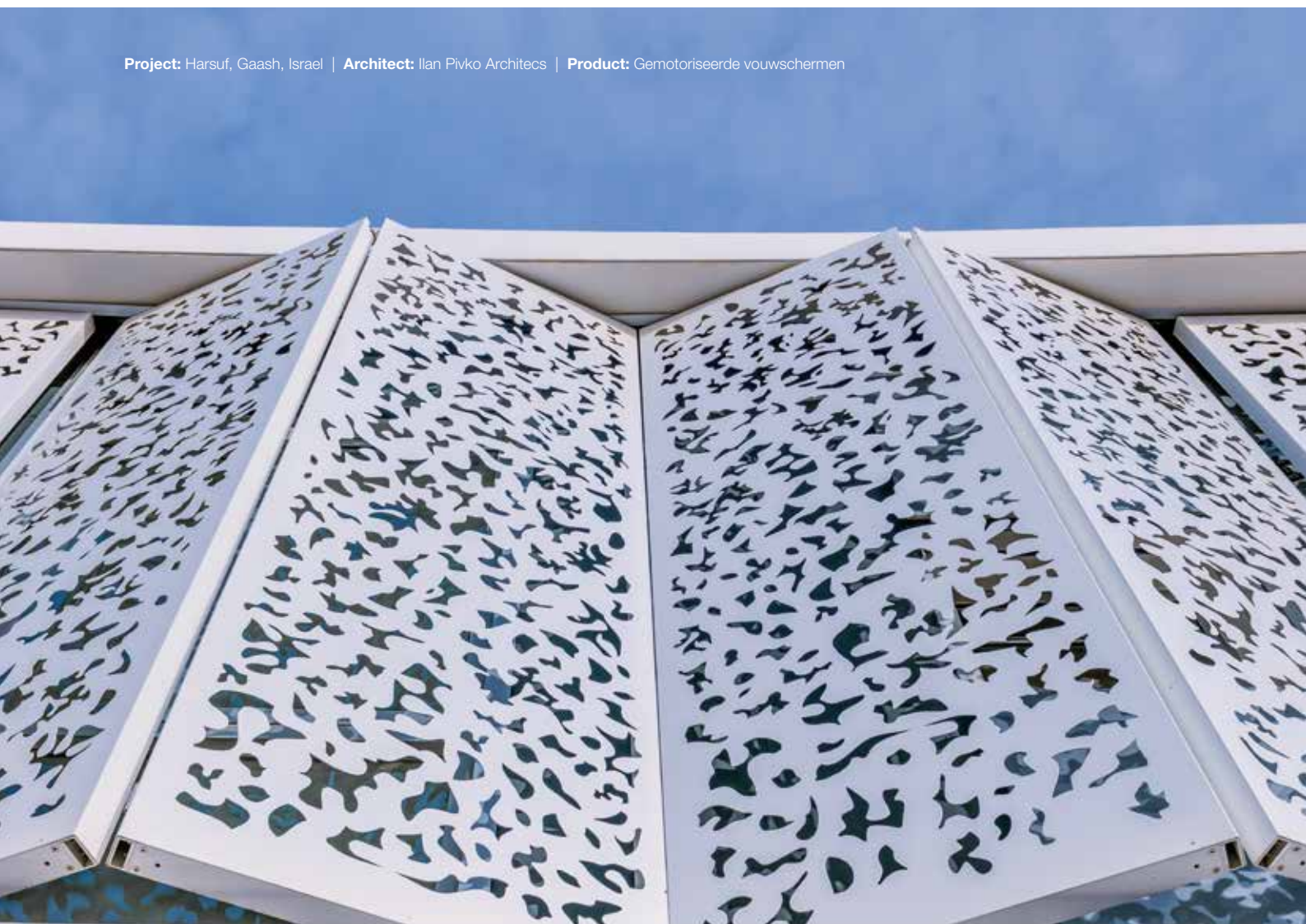
Blootstelling aan te veel UV-B straling is slecht voor de gezondheid. In gebouwen is hier geen sprake van. Ramen vormen gemiddeld 20 tot 50 procent van het geveloppervlak van een gebouw en houden veel UV-B straling tegen. Bovendien laat vensterglas bijna geen voor de gezondheid schadelijke UV-B straling door. De bescherming tegen UV-B wordt vaak aangeduid met een 'zonbeschermingsfactor', zoals weergegeven op flessen zonnebrandcrème (Sun Protection Factor: SPF). Helder floatglas met een dikte van 6 millimeter biedt een gelijkwaardige bescherming als die van zonnebrandcrème met een SPF-factor 30. Zonwerende coatings zorgen voor een verhoogde bescherming. Gelamineerd glas reduceert de UV-toetreding tot vrijwel nihil. Bijgevolg wordt schadelijke UV-straling in gebouwen gereduceerd tot tussen 0,01 en 0,2 procent van de niveaus buiten en dat komt overeen met een beschermingsfactor tussen 500 en 10.000.

IV. Geveloriëntatie

Geveloriëntatie is van grote invloed op de keuze van de hoeveelheid glas, het soort glas en de zonwering. Voor gevels die op het noorden georiënteerd zijn, is het niveau van zonnestraling het geringst. Alleen in de zomer aan het begin van de ochtend en laat in de avond weet directe zon de gevel te bereiken. Voor op het oosten en westen georiënteerde gevels is het patroon vergelijkbaar. Gevels op het oosten ontvangen het belangrijkste deel van de straling voor de middag, terwijl dat voor westelijke gevels in de middag is. Het gaat daarbij om het directe deel en dus meest intense deel van de zonnestraling. De rest van de dag, na de middag voor de oostgevel en voor de middag voor de westgevel, gaat het hoofdzakelijk om diffuse hemelstraling.

Gevels op het zuiden staan bijna de gehele dag in de zon. Daarom is het essentieel het glasoppervlak van zuidgevels te maximaliseren om de hoeveelheid natuurlijke warmtewinst in de winter te maximaliseren (met name voor woonhuizen). Tegelijkertijd is het van belang deze gevels in de zomer tegen de zon te beschermen om oververhitting te voorkomen. De stand van de zon is in de winter lager dan in de zomer. De hoeveelheid directe straling op de zuidgevel is hierdoor in de winter hoger dan in de zomer. Hoewel het benutten van de zonnewarmte in die periode van het jaar belangrijk is, ligt het voor de hand om schittering te voorkomen voor gebruikers van het gebouw.

Project: Harsuf, Gaash, Israel | **Architect:** Ilan Pivko Architects | **Product:** Gemotoriseerde vouwschermen



Oververhitting voorkomen

Niet alle zonnewarmte die via glas (gratis) binnenkomt, is bruikbaar. In de zomerperiode kan er een warmteoverschot ontstaan. Bij de bouw van kantoren, maar zeker bij het ontwerp van gebouwen die bedoeld zijn voor kwetsbare mensen zoals ouderen en zieken, moet daar rekening mee worden gehouden. Vooral bij grote glasvlakken op het oosten en het westen is er een reëel risico van oververhitting. De kans op oververhitting kan worden beperkt door gebruik van (automatisch aangestuurde) windvaste screens, zonneschermen en luiken voor buitenzonwering. Bij glas op het zuiden kan de zomerzon effectief worden geweerd door het aanbrengen van permanente zonwering door middel van een diep overstek. Voor gevels op het noorden is doorgaans geen zonwering nodig. Lichtwering echter, is ook daar essentieel om optimale werkomstandigheden te bewerkstelligen, afhankelijk van de situatie ter plekke. Denk bijvoorbeeld aan lichtreflectie van gebouwen in de omgeving.

Geen van voornoemde oplossingen is standaard uit te voeren. Daarvoor is het bewerkstelligen van optimale warmtehuishouding en visueel comfort van te veel factoren afhankelijk. Een nadeel van een diep overstek op de zuidgevel is bijvoorbeeld dat je te veel daglicht wegneemt. De hoeveelheid daglicht in een ruimte hangt samen met de hoogte van het glas: hoe hoger de inval van daglicht hoe dieper het licht de ruimte in komt. Een overstek verplaatst die hoogte als het ware een stuk naar buiten waardoor ook de daglichtzone naar buiten schuift. Met andere woorden: een vast overstek beteugelt wel de warmtelast maar voorkomt dat de capaciteit van het daglicht volledig wordt benut. Ook neemt een overstek de hinderlijke schittering niet weg.

Kader 4

Studie naar effecten zonwering

In een omvangrijke studie [1] van de European Solar-Shading Organization (ESSO) wordt het positieve effect van zonwering op de benodigde energie voor verwarming en koeling nog eens aangetoond. ESSO onderzocht de koeling- en verwarmingsprestaties van kantoorgebouwen in vier verschillende Europese klimaten (Brussel, Rome, Stockholm en Boedapest) bij het gebruik van zonwering in combinatie met zes soorten beglazing. In alle gevallen werden positieve resultaten gevonden. Maximale besparingen op energie voor koeling worden altijd gevonden voor de zuid- en zuidwest-oriëntaties. Uitgaande van evenveel benodigde energie voor het verwarmen en koelen van een ruimte schat ESSO het energiebesparingspotentieel van dynamische zonweringsystemen op 30 en 14 procent voor respectievelijk koeling en verwarming.

Buitenzonwering blijkt de meest effectieve vorm voor de controle van zonnewarmte en een verlaging van de binnentemperaturen. Zonwering is een effectieve vorm van warmte-isolatie en een middel om zowel het daglicht te controleren, verblinding te voorkomen en te zorgen voor visueel comfort voor de gebruikers van een gebouw. Een geïntegreerd buiten- en binnenzonweringsysteem is optimaal voor een gecombineerde oplossing voor de aanpak van koeling, verwarming en visueel comfort, aldus de ESSO in haar conclusie.

Verwijzing

1. HIGH PERFORMANCE DYNAMIC SHADING SOLUTIONS FOR ENERGY EFFICIENCY AND COMFORT IN BUILDINGS, EXECUTIVE SUMMARY
Michael Hutchins, Sonnergy Limited, October 2015
A summary of the findings of the Final Report of the research project
'Cost Efficient Solar Shading Solutions in High Performance Buildings'
Supported and funded in full by the European Solar Shading Organisation

V. Zon- en lichtwering

De primaire functie van de zon- en lichtwering is het creëren van thermisch comfort, een belangrijke factor voor het bereiken van een goede kwaliteit van het binnenmilieu en een gevoel van welzijn voor de gebruikers van een gebouw. Naarmate meer en meer gebouwen worden gebouwd met aanzienlijke oppervlakten van glas, zijn het ontwikkelen van strategieën die het daglicht verbeteren, de verblinding verminderen en de warmte reguleren, essentieel in het beheer van thermisch comfort en energiebesparing. Aan deze laatste twee factoren hebben we in het vorig hoofdstuk uitgebreid aandacht besteed.

Soorten straling

Bij zonwering is het van belang de zonnestraling van het zonnespectrum, de golflengte tussen 280 nm tot 2500 nm, te weren.

Die is onderverdeeld in:

- o UV-straling,
- o zichtbare (tussen 380 en 780 nm) straling,
- o en kortgolfige infrarood straling.

Voor een adequate zonwering is het verder zaak rekening te houden met:

- directe straling, de zonnestraling die niet geabsorbeerd wordt door de atmosfeer, noch weerspiegeld direct op een gevel schijnt,
- diffuse straling, het deel van de zonnestraling dat verstrooid wordt door de atmosfeer en wordt uitgezonden in alle richtingen,
- gereflecteerde straling, de reflectie van de directe en diffuse straling op de grond en omgeving.



Project: Inalfa, Venray, Nederland

Architect: Ibelings van Tilburg Architecten

Product: Rolgordijnen



Project: Grafisch Lyceum, Rotterdam, Nederland

Architect: Van den Berg Kruisheer Elffers Architecten

Product: Rolgordijnen

Buiten zon- en lichtwering

Ontwerpers hebben over het algemeen een aversie tegen buitenzonwering omdat het afbreuk zou doen aan het ontwerp van de façade. Dat snijdt hout wanneer in het ontwerp geen rekening is gehouden met de nadelige invloeden van zonnewarmte en lichtinval en de zonwering ‘achteraf tegen de gevel moet worden aangeschroefd’.

Buitenzonwering is daarnaast onderhoudsgevoelig en niet altijd inzetbaar. Bijvoorbeeld bij te harde wind, zoals (vaker) voorkomt bij hoogbouw. Tegenover deze bezwaren is het wel zo dat buitenzonwering bouwfysisch beter functioneert. Zo is het in tweedehuidfaçades heel gangbaar een buitenjaloerie in de spouw te plaatsen: de zonwering is daar beter bereikbaar en onderhoudsvriendelijker toe te passen. Wanneer zonwering is ingebed in het gebouwontwerp, en soms zelfs bewust beeldbepalend is, kan het juist ook heel mooi (en praktisch) zijn.

Buiten zon- en lichtwering is onder te verdelen in:

- External Roller Blinds
 - o Standaard rolgordijnen
 - o Windvaste ZIP screen
- Schermen
 - o Schuifschermen
 - o Vouwschermen
 - o Niet-standaard schermen
- Lamellensystemen
 - o Gerolvormde panelen
 - o Geëxtrudeerde panelen
 - o Niet-standaard roosters
- Buitenjaloerieën (zie kader 5).

Kader 5

External Venetian Blinds

Met buitenjaloerieën, aluminium buitenzonwering met horizontale lamellen, is de toetreding van zonlicht en zonnewarmte eenvoudig en zeer precies te reguleren. Dit draagt bij aan een comfortabel binnenklimaat. Doordat de gebruiker warmte zelf kan buitensluiten, blijft de binnentemperatuur gematigd. Hierdoor is minder energie nodig om de ruimte van bijvoorbeeld een kantoorpand te verkoelen. De buitenjaloerieën zijn duurzaam geproduceerd: de lamellen bestaan voor 70 tot 80 procent uit gerecycled aluminium. De lamellen zijn verkrijgbaar in grijs- en bruintinten, in houttinten, duo tones and frost kleuren. Dit type buitenzonwering is onlangs toegepast bij het kantoor van olieconcern Statoil in Fornebu in Noorwegen, winnaar van de WAN Awards, categorie ‘Commercial’.



Project: Statoil, Forneblu, Noorwegen | **Architect:** a-lab (Arkitekturlaboratoriet AS) | **Product:** Buitenjaloezieën



Binnen zon- en lichtwering

Wie geen buitenzonwering wil heeft een scala aan opties voor binnen zon- en lichtwering. Oplossingen in vele materialen en kwaliteiten, zowel met energetisch als lichttechnisch voldoende werking zijn beschikbaar, zonder afbreuk te doen aan het ontwerp van de gevel. De voordelen van binnen zon- en lichtwering zijn: goedkoper, flexibel in design, kleur, materiaal en gebruik, minder impact op ontwerp, onderhoudsvriendelijk en niet gevoelig voor weer en wind.

Onderzoek naar de effecten van rolgordijnen, een veel toegepaste oplossing voor binnenzon- en lichtwering, heeft uitgewezen dat een goed werkend rolgordijn zorgt voor 50 tot 60 procent reductie in de toetredende warmte. Daarnaast reduceert een groot deel van de collectie rolgordijndoeken de hoeveelheid toetredend licht tot minder dan 5 procent. De warmte en verblinding worden weggenomen. Tegelijkertijd is een belangrijk voordeel van goed werkende rolgordijn dat het visueel contact met de buitenomgeving gehandhaafd blijft, zelfs wanneer ze volledig neergelaten zijn.

Binnenzon- en lichtwering is onder te verdelen in:

- Rolgordijnen
- Horizontale jaloezieën
- Plissé en Duette

BREEAM

Zon- en lichtwering is een onderdeel van duurzaamheidcertificaten als LEED of BREEAM. BREEAM stelt in Nederland eisen aan het tegengaan van lichthinder gebaseerd op EN 14501 Zonneschermen en luiken - Thermisch en visueel comfort - Beoordeling van eigenschappen. Deze norm verdeelt binnenzonwering in klassen naar gelang de prestaties. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in hoeveel direct en diffuus licht een rolgordijn doorlaat. De klassen zijn gedefinieerd aan de hand van hun invloed op het thermische en visuele comfort (0 = zeer weinig invloed, 4 = uitgesproken positief effect). BREEAM gaat uit van klasse 3 of 4, waarbij minder dan 5 procent direct en minder dan 2 procent diffuus licht als meest comfortabel wordt beschouwd. Met donker gekleurde rolgordijnen of rolgordijnen voorzien van een reflecterende metaallaag is prima aan deze eis te voldoen. Ook juist gekozen jaloezieën kunnen aan de BREEAM-eis voldoen.

Kader 6

Screen Nature Ultimetal

Screen Nature Ultimetal (SNU) binnenzonwering is een PVC-vrij glasvezeldoek voor binnenzonwering met Greenguard certificaat. Dit nieuwe doek combineert een zeer hoog visueel en thermisch comfort met uitstekende milieueigenschappen en een fors lager energieverbruik. Voor een kantoor met veel glas kan de benodigde hoeveelheid energie voor koeling met zo'n 25 procent worden gereduceerd. De excellente licht- en warmtereflectie halveert de binnenkomende zonnearmte, zodat 's zomers met een veel kleinere koelcapaciteit kan worden volstaan. Gemaakt van glasvezel met een aluminium gecoate reflectielaag is het doek onbrandbaar, pvc-vrij, reukloos, vrij van giftige dampen en bovenal recyclebaar.

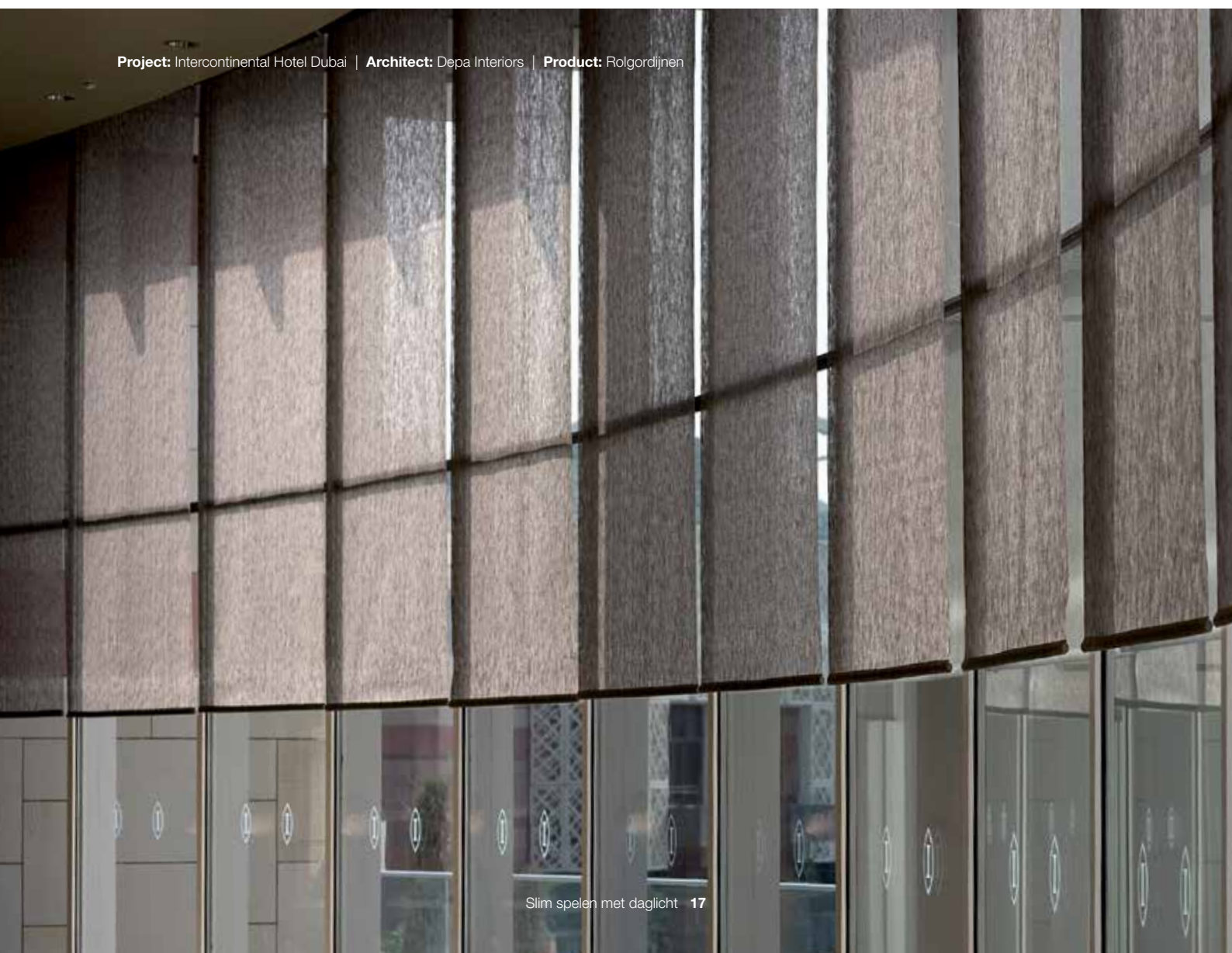
VI. Tot slot

Zonwering is cruciaal voor de verbetering van de energie-efficiëntie en het beheer van daglicht in bestaande gebouwen en het ontwerpen van duurzame, energie-efficiënte nieuwe gebouwen. Juist omdat zonwering van grote invloed is op vermindering van het energieverbruik van een gebouw, en de verbetering van het thermische en visuele comfort van gebouwgebruikers, is het opvallend dat de techniek van licht- en warmtewering nog relatief weinig proactief wordt toegepast.

Zonwering maakt het mogelijk de eigenschappen van ramen en gevels aan te passen aan de weersomstandigheden en de behoefte van de gebruikers, zónder in te boeten op de esthetische kwaliteit van een gebouw en zijn façades. Een goed beheer van dit systeem stelt gebouweigenaren en –beheerders in staat de natuurlijke warmtewinst in de winter te maximaliseren, de warmtebelasting van een gebouw in de zomer te reduceren en tegelijk het comfort van de gebruikers te vergroten. Het toepassen van zonwering vraagt echter kennis van producten en materialen. Van de werking van zonnetransmissie en lichtreflectie en van de invloed van beide op het beheer van het binnenklimaat. En van de (werk)omstandigheden in een gebouw. Afhankelijk van de eigenschappen van een gebouw, de locatie en de geveloriëntatie is het voor een architect en zijn adviseurs de uitdaging daar een juiste balans in te vinden.

Over de auteur

Marco Groothoff is al meer dan 25 jaar hoofdredacteur van vaktijdschrift *Glas in Beeld* en freelance auteur.



Project: Intercontinental Hotel Dubai | **Architect:** Depa Interiors | **Product:** Rolgordijnen

VII. Wat u kunt doen

Na het lezen van deze informatie heeft u wellicht nog vragen. Wilt u bijvoorbeeld meer weten over de mogelijkheden die buiten- en binnenzonwering kunnen bieden? Hiervoor kunt u terecht bij uw vaste partner voor zonwering. Uiteraard kan Hunter Douglas u ook terzijde staan met advies.

Helioscreen Projects

Dijkstraat 26
B-9160 Lokeren

Telefoon: +32 (0)9 348 90 00
info@helioscreenprojects.be

VIII. Geraadpleegde en geciteerde bronnen

Solar shading for low energy buildings

Februari 2012 - Edition 1

How shutters and blinds reduce the energy needs of buildings and improve their thermal and visual comfort

The distinctive benefits of glazing

Glass for Europe - David Strong

November 2012

The social and economic contributions of glazed areas to sustainability in the built environment

Qualitative Benefits of Glass

University of Michigan Taubman College of Architecture and Urban Planning

Januari 2012

A Literature Review on the Qualitative Benefits of Glass on Building Occupants

Daylighting Resources-Health

Lighting Research Center

Drievoudig glas en bijpassende kozijnen

Lente-Akkoord – Henk Bouwmeester

November 2014

Ervaringen en aandachtspunten

WTCB.be

De verschillende functies van zonneweringen



Hunter Douglas Europe BV

Piekstraat 2
Postbus 5072
3008 AB ROTTERDAM
Nederland

Telefoon: +31 10 486 99 11
info@hde.nl