



DAGLICHTOPLOSSINGEN ONTWERPEN VOOR UTILITEITSGEBOUWEN

VELUX®

Commercial

europahal

CONTENTS

Samenvatting	03
De opkomst van de indoor generation	04
Daglicht behoefte	05
De impact van daglicht op gebruikers van utiliteitsgebouwen	06
Daglicht integreren in het ontwerp van gebouwen	07
Gebouwen met daglicht en het belang van EN 17037	08
Architectuur: daglichtbehoeften verschillen per type gebouw	09
Daglichtontwerp voor kantoren	10
Ontwerpen van hotels en conferentie-centra met daglicht	11
Daglichtontwerp voor luchthavens en treinstations	13
Daglichtontwerp voor industriële gebouwen en magazijnen	16
Daglichtontwerp voor multi-functionele utiliteitsgebouwen	17
Conclusie	20



SAMENVATTING

”

Tussen het jaar 1800 en 2000 is het aantal mensen dat buiten werkt afgenomen van 90 naar 20%. In een kort tijdsbestek zijn we veranderd van een soort die buiten leeft naar een soort die grotendeels binnen is in bedompte, donkere grotten.

”

Dr Russell Foster

hoofd van het Nuffield Laboratory of Ophthalmology (oogheelkunde) en het Sleep and Circadian Neuroscience Institute, Universiteit van Oxford.

Door de beschikbaarheid van kunstverlichting en de nieuwe indeling van onze werkdag gedurende de laatste twee eeuwen, lijken we bevrijd van de beperkingen van de dagelijkse cycli van licht en donker die de natuur reguleert. Er zijn echter tal van onderzoeken die aantonen dat onze gezondheid en ons welzijn, en zelfs de maatschappij als geheel, een hoge prijs betalen voor deze 'scheiding' van de natuur. Zelfs voordat we ons door de Covid-19-pandemie moesten beperken tot noodzakelijke reizen en minder beweging, waren we in hoog tempo een indoor generation aan het

worden. Veel mensen worden alleen blootgesteld aan daglicht als ze 's ochtends naar school of werk gaan, een snelle lunchpauze nemen of onderweg naar huis langs de supermarkt gaan.

Uit onderzoeken is echter gebleken dat mensen nog steeds een sterke voorkeur hebben voor ruimtes met daglicht in plaats van ruimtes zonder natuurlijk licht, zelfs als er voldoende kunstverlichting is, en dat ze een primaire behoefte hebben aan contact met de natuur. Ruimtes met voldoende daglicht worden over het algemeen als 'beter' ervaren door gebruikers dan donkere ruimtes (bron: Mardaljevic et al, 2012) en leiden tot meer werkplezier. De invloed die architectuur heeft op onze levens kan niet genoeg worden benadrukt. Er is een grote behoefte om gezonde, lichte binnenruimtes te creëren met voldoende daglicht en uitzicht. Dakramen kunnen bijdragen aan een lichtere omgeving en meer contact met de natuur: ze bieden onbelemmerd uitzicht op de lucht en laten daglicht binnen in het

hart van een gebouw. Er zijn verschillende daglichtproducten voor utiliteits- en industriële gebouwen die zorgen voor meer daglicht, een betere ventilatie en energiebesparingen. Denk bijvoorbeeld aan modulaire lichtstraten, glazen lichtstraatsystemen, polycarbonaat lichtkoepels en gebogen lichtstraten



DE OPKOMST VAN DE INDOOR GENERATION

”

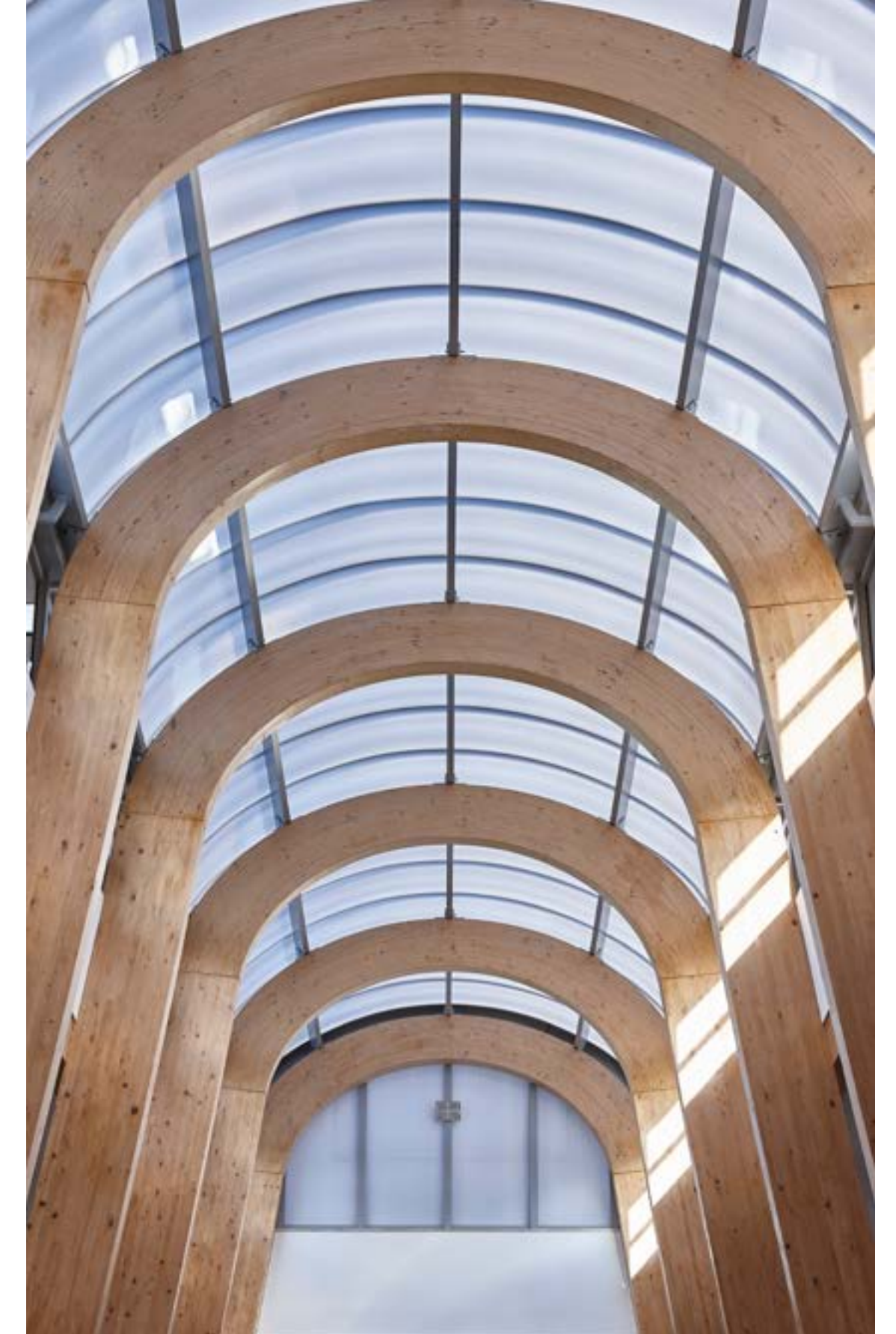
De snelle verandering van onze levensstijl – we brachten veel tijd buiten door tijdens werk of in onze vrije tijd en zijn nu een indoor generation geworden – brengt verschillende risico's met zich mee...

”

Dr Hilary Jones

GP & Health Broadcaster

De indoor generation verwijst naar het groeiend aantal mensen dat het grootste deel van hun tijd binnen doorbrengt, momenteel zelfs 90% van hun leven wanneer ze wonen, werken, leren en spelen. Vaak in donkere, slecht geventileerde en ongezonde gebouwen. Veel mensen realiseren zich niet dat een gebrek aan licht invloed heeft op ons slaappatroon. Dit brengt vervolgens hoger risico's met zich mee op ernstige gezondheidsproblemen, zoals diabetes, hartaandoeningen en depressie. In 2018 hield YouGov in opdracht van VELUX een enquête onder 16.000 deelnemers uit 14 landen betreffende hun perceptie over veel binnen zijn. Slechts de helft van de deelnemers was zich ervan bewust dat daglicht een significante invloed heeft op slapen! Mensen die nachtdiensten draaien hebben logischerwijs meer last van gebrek aan slaap en een verstoord circadiaans ritme. Meer dan 20% van de beroepsbevolking werkt ten minste af en toe buiten de werktijden 07:00-19:00 uur. Josephine Arendt van de Universiteit van Surrey licht dit verder toe: "Omdat ze een snel veranderend ritme hebben betreffende licht en donker en activiteit en rusten, lijken de symptomen van nachtwerkers op die van een jetlag ... Ze leven meestal niet volgens lokale tijden.



BEHOEFTE AAN DAGLICHT: HOE ONS CIRCADIAANSE RITME WORDT BEÏNVLOED DOOR DAGLICHT

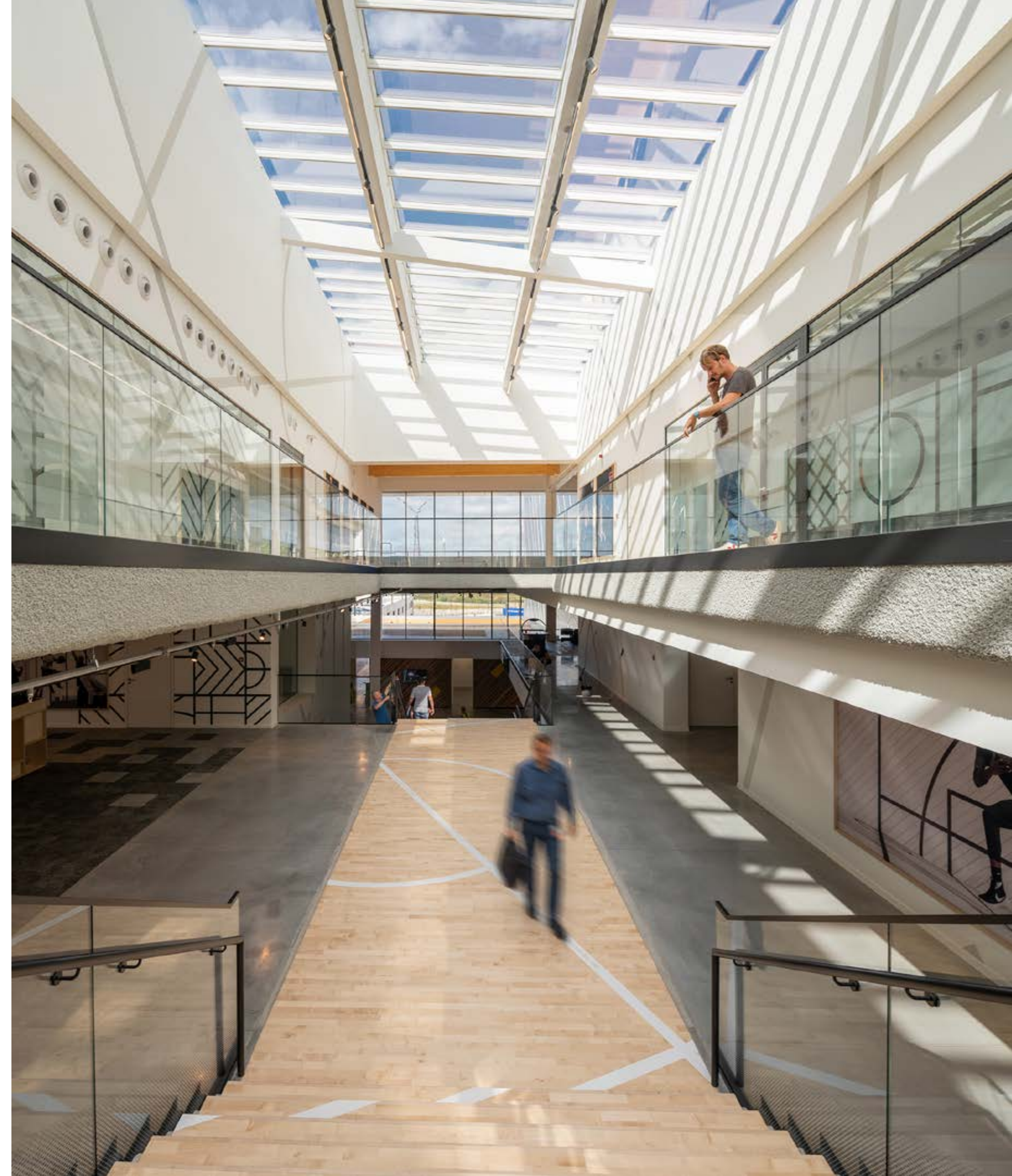
Hoewel we ons hebben aangepast aan het binnenleven, zijn we in essentie nog steeds buitendieren. Ons DNA is gemaakt om in een natuurlijke omgeving te leven. Voordat er gebouwen waren, werd ons dagelijks leven bepaald door het aantal uren met daglicht. De kwaliteit van het licht was een signaal dat het weer en de seizoenen veranderden. Onze fysiologische systemen, vooral onze circadiaanse cycli, waren in harmonie met deze dagelijkse daglichtritmes en dat gold ook voor onze emotionele reactie op licht en donker (bron: Herrwagen, 2011).

Licht is een directe stimulans die de hersenen direct alert maakt en daarom invloed kan hebben op energieniveaus, alertheid en productiviteit. Een goed functionerende circadiaanse cyclus is ook bepalend voor onze coördinatie, bloeddruk en cardiovasculaire activiteiten. Het beïnvloedt onze stemming, sociale gedrag en cognitieve prestaties. Uit hersenscans die gemaakt werden nadat mensen werden blootgesteld aan licht, bleek dat er meer activiteit is in verschillende delen van de hersenen die zich bezighouden met alertheid, kennis en geheugen (thalamus, hippocampus, hersenstam) en stemming (amydala).

HOE ONZE CIRCADIAANSE KLOK WORDT VERSTOORD DOOR ONREGELMATIGE WERKTIJDEN EN ONZE 24-UURSECONOMIE

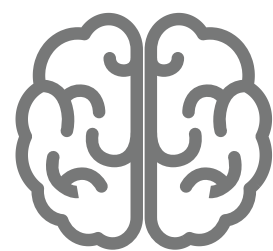
Onze circadiaanse ritmes worden steeds meer verstoord. Ze worden versneld of vertraagd door blootstelling aan licht op verschillende tijdstippen. Als gevolg daarvan veranderen onze stofwisseling en gedragspatronen. Peter Foldbjerg, hoofd Daylight, Energy & Indoor Climate bij VELUX, vertelt dat we nu in een 'sociale klokmaatschappij' leven: een 24-uursecconomie die geen verbinding meer heeft met het licht en donker van de natuur. We wonen en werken in gebouwen waar we verstoken zijn van natuurlijk licht, waar de lichtsterkte van kunstverlichting meestal 200 lux is en vaak minder dan 500 lux, niveaus die onvoldoende zijn om onze biologische ritmes te reguleren. Daarvoor is minimaal 1.000 lux nodig. Daarom de vergelijking met de 'donkere grot'. Het onvermogen om gebruikers van gebouwen een goed verlichte omgeving te bieden kan schadelijke gevolgen hebben voor gezondheid en productiviteit en kan een substantiële last zijn voor de persoon, de maatschappij en de economie.

De voordelen van werken in een lichte en goed geventileerde werkomgeving voor ons algehele welzijn en onze prestaties kunnen niet genoeg worden benadrukt.



DE IMPACT VAN DAGLICHT OP GEBRUIKERS VAN UTILITEITSGEBOUWEN

Door de Covid-19-pandemie moesten veel mensen opeens thuis gaan werken, op tijdelijke of permanente basis. Voor sommigen betekende dit dat de logeerkamer moest worden omgetoverd tot een functionele kantoorruimte. Voor anderen betekende dit werken aan de keukentafel, inclusief alle afleidingen. Door deze gedwongen veranderingen zijn we anders gaan denken over het begrip 'comfortabele werkomgeving' en wat we goed of slecht vinden aan onze kantoorpanden.



In the YouGov survey,
39% of respondents said
that daylight significantly
impacts on their mood.

Uit onderzoek onder kantoorpersoneel is gebleken dat personeel een hoge waardering geeft aan een werkplek naast het raam en wisselende hoeveelheden daglicht. In een onderzoek onder personeel van zeven kantoorpanden in het noordwesten van Noord-Amerika (bron: Heerwagen et al, 1992) zei meer dan 83% van de werknemers dat ze daglicht en zonlicht op hun werkplek "heel prettig" vinden en dat ze het door de seizoenen veranderende daglicht waarderen. Zelfs op donkere plekken in het gebouw waren de gebruikers nog steeds tevreden over het daglichtniveau, mits ze in een met daglicht verlichte ruimte konden kijken.

In een andere studie onder personeel in een kantoorpand in het Amerikaanse Seattle, werden de voordelen van natuurlijk licht vergeleken met die van kunstverlichting, op grond van psychologisch comfort, algemene gezondheid, visuele gezondheid, werkprestaties, banen waarbij nauwkeurig observeren van belang is (bron: Heerwagen & Heerwagen, 1986). Respondenten vonden daglicht 'beter' dan kunstverlichting op grond van gezondheid, comfort en esthetiek en vonden daglicht 'net zo goed als' kunstverlichting voor visuele taken.

De resultaten van een ander onderzoek, betreffende de hoeveelheid daglicht waaraan kantoorpersoneel in Zweden in de winter wordt blootgesteld, toonden aan dat het humeur en de vitaliteit van gezonde mensen verbeterden als ze werden blootgesteld aan veel helder daglicht (bron: Partonen & Loengvist, 2000). Kaida et al (2006) toonden met een ander onderzoek aan dat gezonde mensen met slechts een half uur blootstelling aan helder daglicht door tegenover een raam te zitten, minder last hadden van een middagdip en alerter waren, alsof ze een dutje hadden gedaan.

KUNNEN WE OOK TEVEEL DAGLICHT HEBBEN OP ONZE WERKPLEK?

Uit enquêtes is echter gebleken dat mensen daglicht zeer waarderen, zelfs als het nadelig is voor hun zicht! Slechts 20% van de respondenten die meededen aan de enquête in het noordwesten van Noord-Amerika, vond dat daglicht voldoende was om hun werk te doen. De meerderheid gaf aan dat ze "meestal" of "altijd" elektrische plafondverlichting gebruiken als aanvulling op daglicht. Er werden visuele ongemakken gemeld, ook als er voldoende daglicht is in een gebouw. In een evaluatie onder de voormalig gebruikers van het eerste LEED Platinum gebouw in de VS, het Philip Merrill Environmental Centre, waren mensen blij met de hoeveelheid daglicht ondanks vermoeide ogen en gerelateerde klachten (bron: Heerwagen & Zagreus, 2005). Hieruit blijkt dat mensen de psychologische voordelen van daglicht zelfs waarderen als het problemen oplevert voor werk, door schittering of een ongelijke lichtverdeling.

"Hoeveel licht is er nodig?" Dat is momenteel nog niet vastgesteld, hoewel er duidelijke indicaties zijn dat de benodigde hoeveelheid licht groter is dan wat er wordt aanbevolen in normen en regelgeving betreffende kunstverlichting. Een aantal studies geeft aan dat een grotere dosis daglicht als gevolg had dat mensen positiever gestemd waren (bron: Espiritu et al, 1994) en dat mensen direct beter omgingen met anderen na blootstelling aan meer dan 1000 lux (source: Aan het Rot et al, 2008).



DAGLICHT ALS ONDERDEEL VAN ARCHITECTUUR VOOR MEER WELZIJN EN BETERE PRESTATIES

de werkprestaties met 10% kan beïnvloeden (bron: Wargocki & Wyon 2013). Meerdere onderzoeken tonen aan dat de prestaties en productiviteit van werknemers in de industrie, kantoren en winkels verbeteren door de kwaliteit van licht. Bedrijven ervaren dat hun medewerkers 15% productiever zijn nadat ze naar een nieuw pand zijn verhuisd met betere daglichtomstandigheden. Dit resulteert in aanzienlijk betere financiële resultaten (bron: Edwards & Torcellini, 2002).

Uit een studie van de Technische Universiteit van Denemarken bleek dat het binnenklimaat de werkprestaties met 10% kan beïnvloeden (bron: Wargocki & Wyon 2013). Meerdere onderzoeken tonen aan dat de prestaties en productiviteit van werknemers in de industrie, kantoren en winkels verbeteren door de kwaliteit van licht. Bedrijven ervaren dat hun medewerkers 15% productiever zijn nadat ze naar een nieuw pand zijn verhuisd met betere daglichtomstandigheden. Dit resulteert in aanzienlijk betere financiële resultaten (bron: Edwards & Torcellini, 2002).

In het VK hebben rapporten van het Royal Institute of British Architects (RIBA) en de Commission for Architecture and the Built Environment geresulteerd in een holistisch bewustzijn van de rol die architectuur speelt bij gezondheid. Door duurzame gebouwen te ontwerpen en gebruik te maken van een overvloed aan natuurlijk licht, zijn we minder afhankelijk van kunstverlichting. Hierdoor besparen we meer energie en verlagen we onze milieu-impact. Tegelijkertijd leidt het tot een betere fysieke en mentale gezondheid en hogere productiviteit van werknemers.

Personeel is de meest waardevolle hulpbron voor de meeste organisaties en beslaat meestal 90% van de bedrijfskosten. Dus als de productiviteit met slechts 1% stijgt, kan dit een enorme impact hebben op de resultaten en concurrentiepositie van een bedrijf. Werknemers, gebouweigenaren, ontwikkelaars, investeerders en ontwerpers leren van een

steeds groter wordende stapel bewijzen, dat het ontwerp van een kantoor op meerdere manieren invloed heeft op de gezondheid en het welzijn van de gebruikers. Het is daarom verstandig om groene en gezonde gebouwen te creëren (bron: World Green Building Council's Health, Wellbeing & Productivity in Offices: The next chapter for green building 2014).

Het wordt steeds meer de norm dat een goed ontworpen gebouw in verbinding staat met de buitenwereld en een comfortabele omgeving biedt. Het integreren van 'natuurlijke' elementen, zoals daglicht en goede ventilatie, kan de negatieve invloed van de uren die we binnen doorbrengen verminderen. Covid-19 heeft ons echter laten zien dat veel gebouwen niet geschikt zijn voor hun doel, vooral als het gaat om frisse lucht. Er moesten ramen worden opgezet om te ventileren, waardoor gebruikers het koud kregen en de energiebehoefte om de ruimtes te verwarmen steeg.

Het ontwerpen van goede gebouwen dient ons opnieuw in contact te brengen met de ritmes van de natuur, en dient zich niet alleen te richten op meetbare parameters zoals vochtgehaltes of temperatuur. En toch kan het een uitdaging zijn om een daglichtontwerp te maken voor een gebouw, omdat er veel factoren zijn om rekening mee te houden.

“
Een nieuwe verbinding met het ritme van de natuur is ... noodzakelijk. Dit zal ook een grote invloed hebben op architectuur.
”

Russell G Foster

professor circadiaanse neurowetenschappen en
hoofd van het Nuffield Laboratory of Ophthalmology
(oogheelkunde), Universiteit van Oxford



GEBOUWEN MET DAGLICHT EN HET BELANG VAN EN 17037

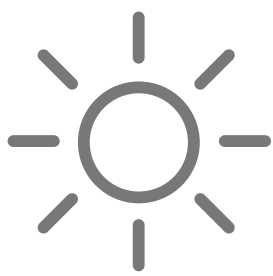
In 2018 werd de EN 17037 gepubliceerd. Deze norm helpt architecten om de juiste hoeveelheid daglicht te bereiken in alle soorten gebouwen. De intentie is om steeds meer nadruk te leggen op het ontwerp van een gebouw en de rol van beglazing in deze ontwerpen, met als doel de algehele energie-efficiëntie en het comfort van de gebruiker van het pand te vergroten. Het gaat niet alleen om openingen van glas, een goede verspreiding van daglicht in de binnenruimtes en minder kunstverlichting, maar ook om de balans tussen zonneopbrengst en warmteverlies.



WELKE ASPECTEN VAN ONTWERPEN MET DAGLICHT ZIJN OPGENOMEN IN DE NORM?

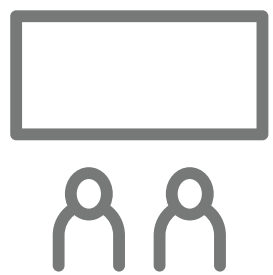
De norm EN 17037 beslaat vier gebieden: daglichttoetreding, beoordeling van het uitzicht uit de ramen, toegang tot zonlicht en het voorkomen van schittering. De richtlijn is geschreven voor nieuwe gebouwen, maar kan ook worden toegepast op bestaande panden.

Sommige ontwerpers hebben misschien ervaring met het ontwerpen van daglichtinval, maar de drie andere aspecten bieden een breder kader in vergelijking tot de bestaande best practice:



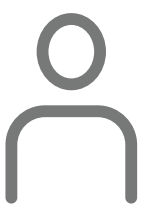
DAGLICHTTOETREDING

Daglichttoetreding, of het daglichtniveau, stelt gebruikers in staat om taken uit te voeren. Daarnaast speelt de hoeveelheid daglicht een rol bij het bepalen of er behoefte is aan kunstverlichting. Dit kan worden beoordeeld met behulp van klimaatgebaseerde modellen of door de daglichtfactor te berekenen.



BEOORDELING VAN HET UITZICHT NAAR BUITEN

De gebruikers van een gebouw dienen een brede, heldere blik naar buiten te hebben. EN 17037 bekijkt hoe weids en ver het uitzicht naar buiten is en bekijkt de 'landschapslagen' (lucht, landschap en grond). Het uitzicht dient helder, ongehinderd en neutraal van kleur te zijn. De weidsheid van het uitzicht kan via een gedetailleerde of eenvoudige benadering worden bepaald. Hoe ver het uitzicht strekt en hoeveel lagen er zijn, wordt allebei berekend met één benadering.



TOEGANG TOT ZONLICHT

Toegang tot of blootstelling aan zonlicht is aangenaam en gezond voor de gebruikers van panden, kinderdagverblijven en gezondheidsinstellingen. Door middel van gedetailleerde berekeningen of tabellen kan de dagelijkse toegang tot zonlicht worden berekend.



VOORKOMEN VAN SCHITTERING

Zoals de kop al zegt, draait het erom dat gebruikers geen last hebben van schittering, in het bijzonder diegenen die niet zelf kunnen bepalen waar ze zitten. De kans op schittering wordt berekend met de *daylight glare probability* (DGP) of een standaardtabel met waarden voor de materialen waar de zonwering van is gemaakt.

ARCHITECTUUR: DAGLICHTBEHOEFTE VERSCHILLEN PER TYPE GEBOUW



01

DAGLICHTONTWERP VOOR KANTOREN

Voor 2020 werd een steeds groter deel van het wereldwijde BNP gerealiseerd in kantoren (bron: VELUX/2016/ productivity at work). Of een werkplek nu thuis is of in een kantoorpand, of allebei, het zijn binnenruimtes en het zijn plekken waar we een groot deel van de dag doorbrengen.



Momenteel werkt gemiddeld 36% van de Europese beroepsbevolking (ongeveer 81,4 miljoen mensen) in een kantooromgeving. In sommige landen is dat 40%.

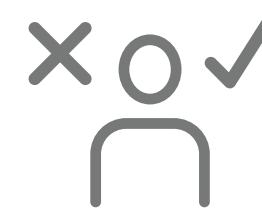
Kantoorpersoneel brengt ongeveer 30% van de tijd dat ze wakker zijn door in een kantoor. Het creëren van comfortabele en gezonde kantoren heeft een bewezen positief effect op de productiviteit en efficiëntie van werknemers. Investeren in een goed kantoorontwerp is dus een verstandige keuze en de extra investering zal zich uiteindelijk vele malen terugbetalen. Als we het sickbuildingsyndroom willen voorkomen, is het belangrijk om rekening te houden met de binnenluchtkwaliteit, thermisch comfort, geluidsoverlast en verlichting.



Meer dan 80% van Europese werknemers die in principe op kantoor werkt, geeft aan dat ze gedurende een kwart van de tijd worden blootgesteld aan extreem hoge of lage temperaturen

(bron: VELUX artikel gezonde werkplekken)

Goede ventilatie, waaronder het gebruik van dakramen die open kunnen, kan het comfort en de productiviteit van kantoorpersoneel verhogen.



In een recente wereldwijde enquête zegt een derde van de respondenten dat het ontwerp van een kantoor meeweegt bij de beslissing om voor een bedrijf te werken

(bron: Human Spaces 2015)

De enquête toonde ook aan hoezeer ze natuurlijk licht op de werkplek waardeerden. In 1997 hield het Deense Building Research Institute een enquête onder 1800 mensen die in kantoren werkten. Er werd gevraagd in hoeverre ze ramen en uitzicht op de natuur waardeerden. De mogelijkheden om 'naar buiten te kijken' en om 'het weer te zien' hadden de hoogste prioriteit. Als ze uitzicht hebben, tolereren mensen meer ongemakken betreffende het binnenmilieu, dan als ze geen uitzicht hebben (bron: NARM tech doc NTD12 2015). Uit het YouGov-onderzoek uit 2018 bleek dat 63% van de respondenten aangaf dat daglicht een significant effect heeft op de productiviteit. Respondenten uit andere onderzoeken geloofden dat daglicht goed was voor hun algemene gezondheid, visuele capaciteit en productiviteit.

Een andere studie deed onderzoek onder callcentermedewerkers en in andere kantooromgevingen (bron: Heschong Mahone Group, 2003).

Het bleek dat beter uitzicht naar buiten en betere daglichtomstandigheden resulteerden in significant betere prestaties: callcentermedewerkers verwerkten telefoontjes 6-12% sneller als ze een optimaal uitzicht hadden, ten opzichte van collega's zonder uitzicht.

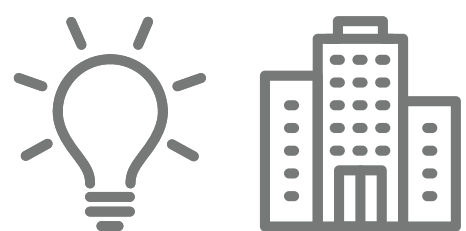
Ander kantoorpersoneel presteerde beter bij testen voor mentale functies en geheugen als ze een optimaal uitzicht hadden. Uit een ander onderzoek van neurowetenschappers is gebleken dat kantoorpersoneel met ramen aan 173% meer daglicht wordt blootgesteld tijdens werktijd. Zij slapen elke nacht 46 minuten langer (bron: Cheung I., 2013). Een ander onderzoek toonde aan dat daglicht in combinatie met goede uitzichten uit het raam, een verklaring bood voor 6,5% variatie in ziekteverzuim. (Elzeyadi I. 2011)



02

ONTWERPEN VAN HOTELS EN CONFER- ENTIE-CENTRA MET DAGLICHT

Moderne hotels bestaan tegenwoordig uit buitengewone en multifunctionele ruimtes, waarbij het reguleren van natuurlijke en kunstverlichting een uitdaging kan zijn.



goed daglichtontwerp zou
15-75% kunnen besparen van
van de energie die wordt
gebruikt voor elektriciteit
verlichting in een hotelgebouw

“

*Licht is een multitalent: het kan stemmingen
maken of breken, het kan ons optillen en onder-
dompelen in verschillende ruimtes, gevoelens of
werelden*

”

Petra Maluck

projectdirecteur Marriott International | Eschborn, D
voormalig projectmanager ROBINSON

De lobby en receptie, restaurants, spa en wellness-zones, gangen en hallen, hotelkamers en vergaderkamers en personeels- en recreatieruimtes vereisen verschillende hoeveelheden licht, ventilatie en comfort. Het is ook essentieel om lichtniveaus te kunnen aanpassen en de kleur van een ruimte te kunnen wijzigen van licht en levendig naar warm en knus of kalm en ontspannen. Verlichting is meestal verantwoordelijk voor 15-45% van het elektriciteitsverbruik in kleine hotels en restaurants. In gebieden waar weinig behoefte is aan verwarmen of verkoelen, kan het zelfs de voornaamste veroorzaker van elektriciteitsverbruik zijn voor een hotel. Het meeste licht wordt gebruikt in de 24-uursgebieden van het hotel: de gangen en de lobby. In een hotel met 65 kamers dat gebruik maakt van traditionele verlichting, kan dit leiden tot 1000 kWh per dag in gangen en 370 kWh per dag in de lobby. Daarna komen de hotelkamers, die ongeveer 350 kWh per dag verbruiken. ([bron: ec.europa.eu](https://ec.europa.eu))

In de lobby en bij de receptie is het essentieel om een bepaalde sfeer te creëren, om het merk en de unieke uitstraling daarvan uit te dragen. Terwijl het ook belangrijk is voor de uitvoering van het werk dat er geen schittering is op computerschermen en werkplekken. In restaurants en cafés is verlichting een manier om de sfeer te versterken, in gangen en hallen kan daglicht in combinatie met kunstverlichting worden gebruikt om een 'tunneleffect' te voorkomen en routes uitnodigend en veilig te maken voor gasten.



“

Licht is een fundamentele component, het is het element dat ruimte creëert. Ik werk het liefst met natuurlijk licht omdat het een gevoel van richting geeft in een gebouw. Naar mijn mening dient kunstverlichting een aanvulling te zijn op daglicht.

”

Mario Botta

Architect | Lugano, CH | www.botta.ch

De voornaamste klacht van hotelgasten is echter onvoldoende verlichting in de hotelkamers. Zulke ruimtes zijn multifunctioneel: gasten eten, werken, ontspannen en slapen er. Hotelgasten zoeken tegenwoordig ook de verbinding met de natuur en zijn bereid om een hoger tarief te betalen voor kamers met een uitzicht op de natuur.

Maar waarom zou een hoteleigenaar de uitdaging aan willen gaan om zijn of haar hotel met daglicht te verlichten? Om mooie ruimtes te creëren, energie en kosten te besparen en de milieu-impact te verlagen. Maar geld is nog steeds de doorslaggevende zorg. Minder kosten, meer winst! Volgens het artikel *Daylighting: energy saving and productivity boosting benefits* dat in oktober 2010 werd gepubliceerd in Hotel News Resource, kan “goed daglichtontwerp 15-75% van de energie besparen die gebruikt wordt voor kunstverlichting in een hotel”. Deze stelling moet echter worden genuanceerd: de hoeveelheid energiebesparing kan ook sterk worden beïnvloed door de bezettingsgraad, het ontwerp, het energieverbruik en de hoeveelheid daglicht.

Daglicht is een gratis lichtbron die het milieu niet belast maar wel grote voordelen heeft voor hotelm-

edewerkers en gasten. Het is een zeer energie-efficiënte manier om hotels te verlichten. Verder leidt het tot minder afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en minder CO2-uitstoot. Daglicht verbetert ook het welzijn van gasten en het veranderende daglicht gedurende de dag kan een positieve invloed hebben op het bioritme, waardoor het lichaam uitrust en herstelt. Daarnaast verbetert het de productiviteit en stemming van de hotelmedewerkers. Het artikel uit Hotel News Resource benoemde ook het ecologische aspect van natuurlijk daglicht in hotels: gasten gaan tegenwoordig vaker op zoek naar hotels met een verantwoord sociaal en milieubeleid. Daglicht kan daarbij helpen, omdat het bijdraagt aan minder kunstverlichting en minder koelingskosten (in de meeste klimaten zelfs het hele jaar). Dit kan worden bereikt zonder dat de kosten voor een nieuw gebouw significant stijgen. “Het gaat om de oriëntatie van het gebouw, de beglazing, energie-efficiënte lichtarmaturen, mechanische systemen en hoe al deze componenten worden beïnvloed door natuurlijk licht,” zegt Abby Vogen, projectdirecteur van het Amerikaanse Energy Center of Wisconsin, bij het berekenen van de daadwerkelijke effectiviteit van natuurlijk licht in hotels. De architectuur en lay-out van het hotel of conferentiecentrum kan een substantiële invloed hebben op de hoeveelheid natuurlijk licht dat door ramen of lichtkoepels naar binnen valt. De locatie van de glazen elementen kan van wezenlijk belang zijn voor het realiseren van voldoende natuurlijk licht met weinig schittering, evenals voor warmteregulatie.

Het Energy Center voerde een experiment uit bij het Energy Resource Station in Iowa om te kijken of er bespaard kon worden op koeling door daglichtontwerp, en de resultaten waren indrukwekkend. Uit een vergelijking van twee kamers (één standaard, de ander high performance) bleek dat er elk jaar 32% kan worden bespaard op verlichtingskosten en 22% op energieverbruik.



03

DAGLICHTONTWERP VOOR LUCHTHAVENS EN TREINSTATIONS

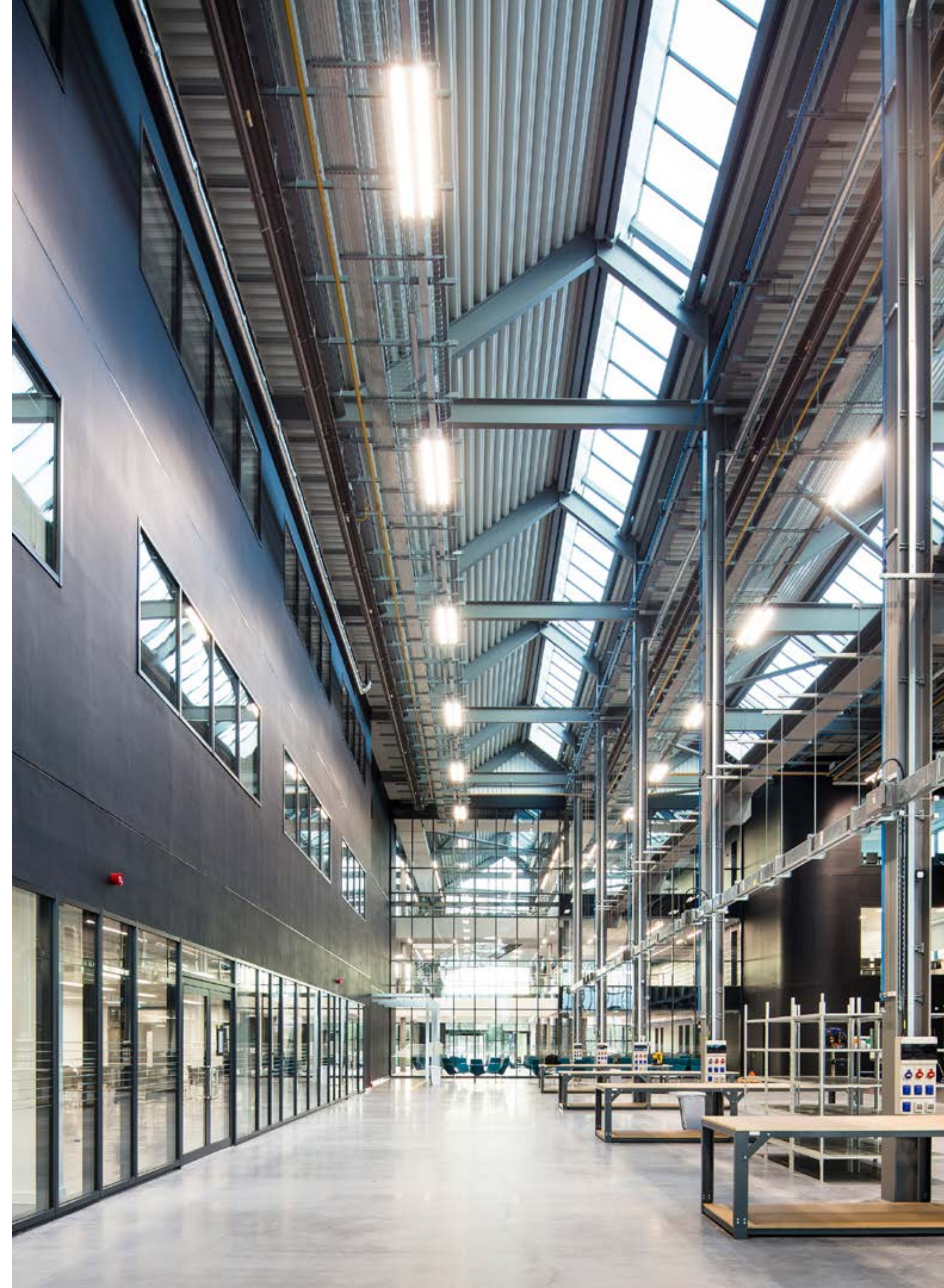


Openbare ruimtes waar veel mensen komen, zoals luchthavens, zijn "complexe zintuiglijk visuele omgevingen" (bron: Horton Lees Brogden) en mensen kunnen deze ruimtes vaak ervaren als negatief: overweldigend, frustrerend, vermoeiend. Er zijn signalen dat mensen anders gaan denken over luchtvaart als gevolg van klimaatverandering. Ondanks dat zal vliegen een onderdeel van ons leven blijven. Maar als we dan wél reizen, willen we dat vliegvelden prettige en vooral comfortabele plekken zijn om tijd door te brengen. De afgelopen jaren hebben luchtvaartautoriteiten op deze behoefte gereageerd en zich gericht op het creëren van terminals die aangenamer zijn, meer ontspanning bieden en verschillende activiteiten aanbieden zoals speelplekken voor kinderen. Ze erkennen ook dat winkelruimtes in vertrek- en aankomsthallen die baden in natuurlijk licht, passagiers zullen stimuleren om er meer tijd door te brengen, wat potentieel tot een hogere omzet leidt.

"Luchthavens anders ontwerpen verbetert de ervaring van de passagier". Als mensen in een met licht gevulde ruimte worden verwelkomd, maakt dat een positievere indruk.

Bron: AECOM.com Mark Molen, specialist luchtvaartarchitectuur

Het welzijn van zowel passagiers als werknemers staat tegenwoordig centraal bij het ontwerpen van luchthavens. Beter uitzicht (waardoor er bewustzijn ontstaat over de omgeving rondom het gebouw, een uitzicht is bevredigend voor de fysiologische behoefte van het oog om het brandpunt te veranderen – BREEAM), visueel comfort en kennis van beweging van de zon kunnen bepalend zijn voor de architectuur. De behoefte om gebruik te maken van een gratis lichtbron, namelijk daglicht (het optimaliseren van natuurlijk licht voor verlichting), kan richting geven aan de locatie en vorm van ruimtes en looproutes. "Het kan invloed hebben op hoe we een ruimte ervaren, de manier waarop we er doorheen lopen en hoe we het onthouden."



Het welzijn van zowel passagiers als werknemers staat tegenwoordig centraal bij het ontwerpen van luchthavens. Beter uitzicht (waardoor er bewustzijn ontstaat over de omgeving rondom het gebouw, een uitzicht is bevredigend voor de fysiologische behoefte van het oog om het brandpunt te veranderen – BREEAM), visueel comfort en kennis van beweging van de zon kunnen bepalend zijn voor de architectuur. De behoefte om gebruik te maken van een gratis lichtbron, namelijk daglicht (het optimaliseren van natuurlijk licht voor verlichting), kan richting geven aan de locatie en vorm van ruimtes en looproutes. "Het kan invloed hebben op hoe we een ruimte ervaren, de manier waarop we er doorheen lopen en hoe we het onthouden."

Factoren zoals locatie en klimaat kunnen zeer relevant zijn bij het formuleren van daglichtconcepten voor luchthavens en bepalen mede waar er kunstverlichting moet worden ingezet om voor voldoende daglicht te zorgen, evenals de juiste helderheid, schaduw, enz. Aangezien veiligheid van wezenlijk belang is, moeten werknemers optimale visuele omstandigheden hebben om hun werk goed uit te voeren. De juiste hoeveelheid daglicht is nodig voor herkenning en om schittering te voorkomen, maar ook visueel comfort is belangrijk. Schittering veroorzaakt vermoeide ogen en hoofdpijn. Omdat het gebruik van ICT en digitale media aanzienlijk is toegenomen op luchthavens (bijv. displays voor vluchtinformatie en advertenties) zijn er ook meer uitdagingen, zoals het vereiste dat deze schermen te allen tijden leesbaar zijn en dat het contrast wordt behouden. Daglicht heeft een grote invloed op de keuze waar deze schermen worden geplaatst, zodat reflectie kan worden gereguleerd, en op de keuze voor materialen, die schittering kunnen voorkomen.

Er zijn richtlijnen die ontwerpers helpen om de aanbevolen verlichting te behalen in openbare ruimtes in de transportsector en de naastgelegen omgevingen, zoals pleinen voor luchthavens en perrons op treinstations. Deze beslaan ook plekken waar een specifiek lichtconcept nodig is zodat personeel bepaalde taken kan uitvoeren, zoals:

- **Check-in en beveiliging**
- **Douane en bagageruimtes**
- **Transportroutes en bewegwijzering (informatiesschermen aankomst/vertrek)**
- **Wachruimtes bij gates, waaronder geautomatiseerde transitsystemen**

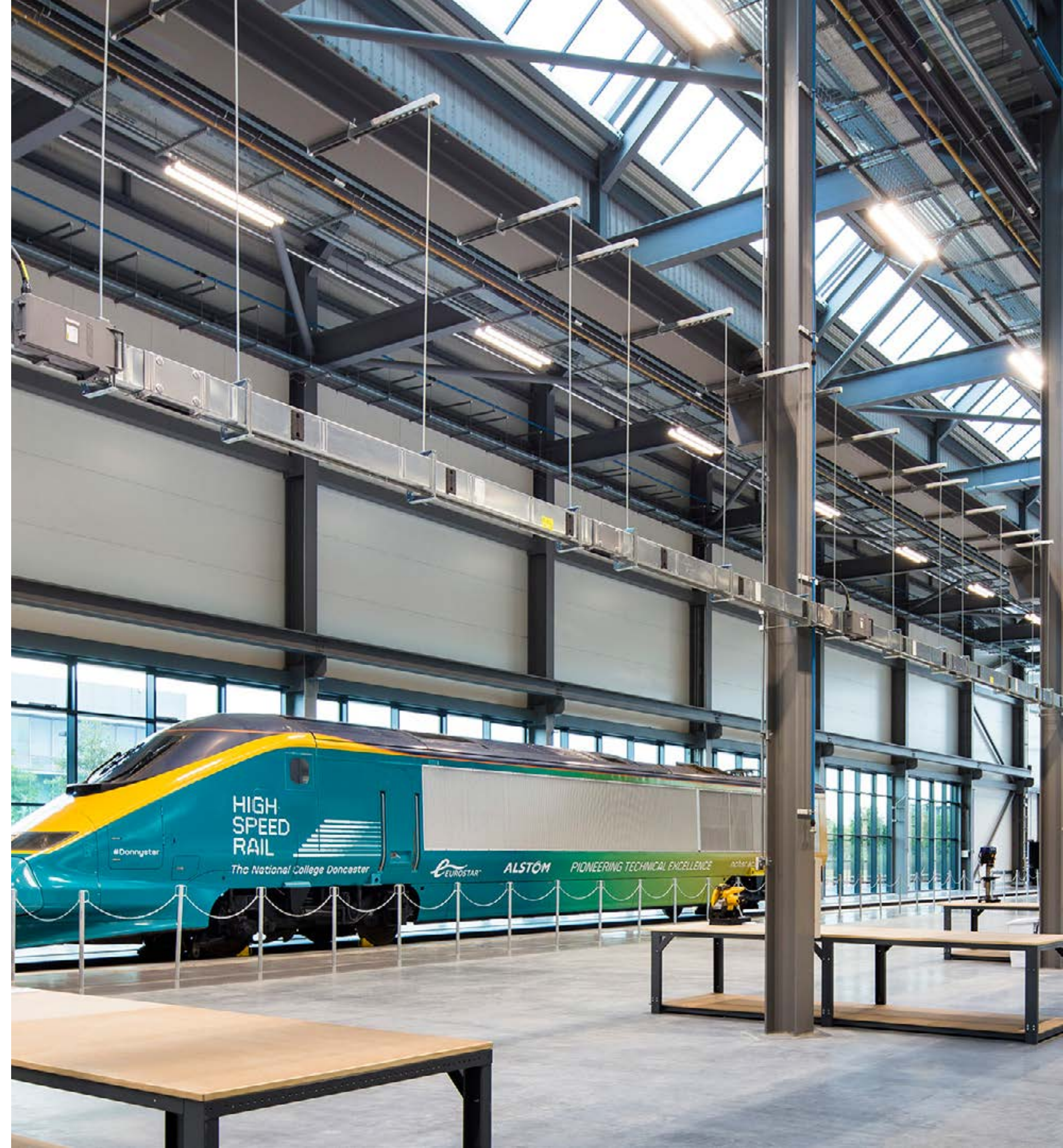
The Society for Light and Lighting, onderdeel van het Britse Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) heeft een serie richtlijnen gecreëerd die bijdragen aan het formuleren van daglichtstrategieën. Bijvoorbeeld SLL: LG15 Lighting Guide 15: Transport building. Deze gids is geproduceerd door de Society of Light and Lighting (gelieerd aan het CIBSE) om ontwerpers die in de transportsector werken te helpen met het creëren van een effectieve lichtstrategie die energie-efficiënt is en passagiers een betere ervaring biedt. Het beslaat gebouwen voor vervoer via het spoor, de lucht, de weg en het water.

”

Natuurlijk licht zorgt niet alleen voor lichtere terminals ... het kan ook stress verlagen doordat het gemakkelijker is om de gates te vinden en bereiken.

”

Bron: AECOM.com Mark Molen, specialist luchtvaartarchitectuur



Een combinatie van gevelramen en daglichtproducten zorgen voor een grote hoeveelheid natuurlijk licht op luchthavens. Passagiers hebben uitzicht naar buiten en kunnen de weg beter vinden.

Echter, er moet ook rekening worden gehouden met de uitdaging van thermisch comfort. Daglichtoplossingen met meer natuurlijk licht en minder kunstverlichting creëren ook een aangename omgeving. Minder kunstverlichting vermindert het elektriciteitsverbruik, maar vermindert ook de opbouw van warmte door lichtarmaturen. Met diffuus daglicht kunnen faciliteiten zonder kunstverlichting operationeel zijn zolang er daglicht is, wat leidt tot lagere kosten.

Verder wordt er vaak onderzoek gedaan naar hoe de zonnestralen gedurende een dag en gedurende de seizoenen op een gebouw vallen. De resultaten worden gebruikt om te bepalen hoe de zon kan worden weggehouden van de beglazing, zodat er minder sprake is van warmteopbouw en schittering. Het specificeren van beglazing is ook essentieel bij daglichtoplossingen voor luchthavens; een hoge kwaliteit is daarbij essentieel. Er dient een balans gevonden te worden tussen warmteopbouw en zichtbare lichttransmissie (bron: Airport World Magazine, sept 2013, Wilson Rayfield)

De Britse Sir Norman Foster is een internationaal gerenommeerde architect, die erkent dat daglicht in grote openbare ruimtes van belang is om aangename en energie-efficiënte ruimtes te creëren. Hij vindt daglicht van boven onmisbaar bij het ontwerpen van 'megastructuren' zoals luchthavens of treinstations. Maar daglicht van boven is veel meer dan een esthetisch element, benadrukt Foster: "Behalve de menselijke en poëtische kwaliteiten van natuurlijk licht, heeft het ook invloed op energie."

Toen Foster het ontwerp maakte voor de Engelse luchthaven Stansted, draaide hij het conventionele terminal-model om. Hij plaatste alle zware apparatuur, zoals kanalsystemen en airconditioning, onder de centrale hal, zodat het mogelijk was om een uniek dak te creëren. "Het ontwerp is een ode aan natuurlijk licht," legt Foster uit, "een deel van het oppervlak is van glas, zodat het zonlicht binnenvalt, en 'daglichtreflectoren' aan de binnenzijde weerkaatsen het licht terug naar het speciaal vormgegeven plafond. 's Avonds zorgt kunstverlichting voor hetzelfde effect. We konden het dak openen voor zon- en daglicht. Als gevolg werd er niet alleen op energie bespaard, maar ontstond er ook een meer poëtische ruimtelijke ervaring."

Ook bij vervoer over het spoor is Foster een ware pionier. Hij zoekt manieren om zoveel mogelijk daglicht onder de grond te brengen, om het gevoel van oriëntatie en een natuurlijke ambiance te creëren. Bij het Londense metrostation Canary Wharf zorgt de met glas bedekte ingang er bijvoorbeeld voor dat er zo veel mogelijk daglicht de hal binnenvalt. Vanaf straatniveau gaan er glazen liften naar beneden. De overvloed aan daglicht stuurt reizigers richting de uitgang zodra ze uit de metro stappen, waardoor er minder behoefte is aan wegwijzers.

Licht wordt steeds meer gezien als een kwalitatieve aanwinst in plaats van een kwantitatieve hulpbron en dit heeft het werk van architecten ongekend veranderd. Zoals Foster zegt: "Die menselijke, poëtische en spirituele dimensie gaat voor mij volledig samen met de technologie die ervoor zorgt dat het gebouw 'ademt' en verbonden wordt met de natuur." (Bron: Why Norman Foster Scoops Daylight into his Buildings, Archdaily.com, 4.2.19 door Thomas Schielke)



04

DAGLICHTONTWERP VOOR INDUSTRIËLE GEBOUWEN EN MAGAZIJNEN

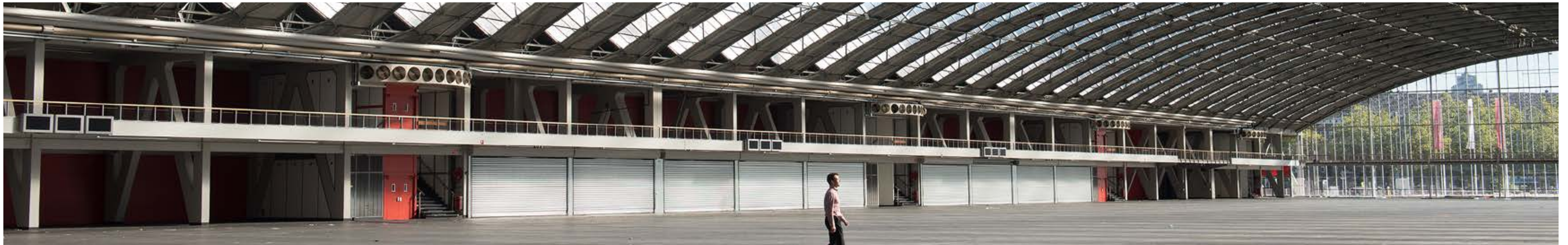
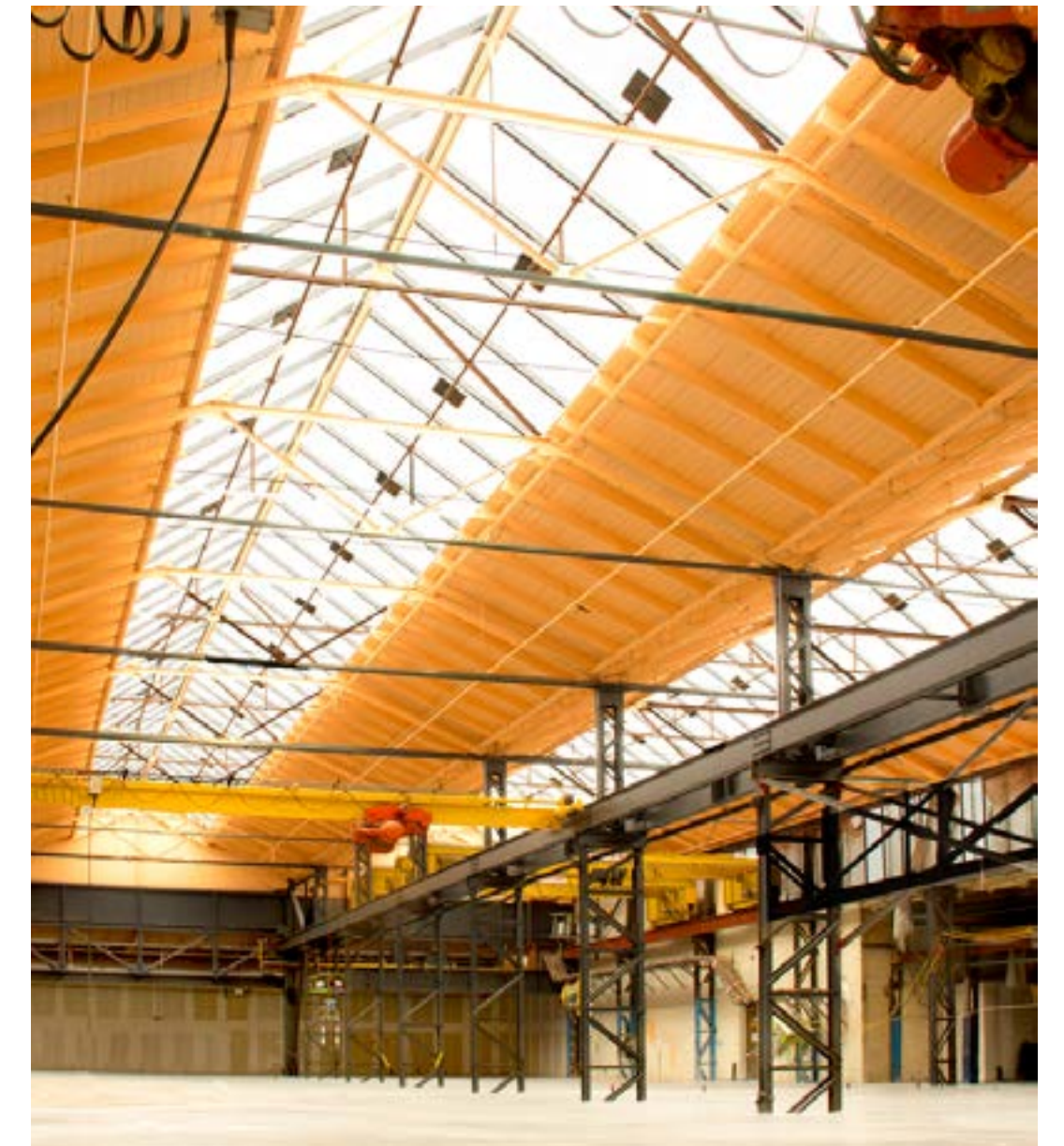
In kantoorpanden ligt de nadruk betreffende verlichting op gezondheid, comfort en productiviteit. In industriële omgevingen, waar er meer risico's zijn, heeft veiligheid de hoogste prioriteit. Slecht licht, veroorzaakt door natuurlijk licht, kunstverlichting of een combinatie van beide, kan leiden tot meer ongelukken, vooral in ruimtes waar zware machines worden gebruikt, zoals vorkheftrucks. Dergelijke ongelukken zijn niet alleen zeer ernstig, met letsel of overlijden als gevolg, de financiële gevolgen voor het bedrijf kunnen ook enorm zijn (aansprakelijkheidclaims, reparatiekosten, verlies van inkomsten).

Daarnaast kan te weinig natuurlijk licht in industriële omgevingen, die voornamelijk worden verlicht met kunstverlichting en waar de werkdag steeds langer wordt, een negatief effect hebben op werknemers, die minder alert zijn, en bijdragen aan aandoeningen zoals winterdepressie.

Hoewel er richtlijnen zijn voor lichtniveaus in de industriële sector die architecten kunnen volgen, komt de juiste hoeveelheid daglicht vaak neer op een goed inschattingsvermogen. Op laadplaatsen, die worden aangemerkt als gevaarlijk, is 150 lux de aanbevolen hoeveelheid licht. In magazijnen en opslagruimtes is 100 lux de aanbevolen hoeveelheid licht. In een technische omgeving, zoals werkplaatsen en lopende banden, mag het lichtniveau variëren tussen 300-750 lux. (source: [aecom.com](https://www.aecom.com))

Zelfs als er veel nadruk wordt gelegd op natuurlijk daglicht, kan het voorkomen dat er onvoldoende verlichting is op een werkplek of op elk tijdstip van de dag. Dit hangt af van de duur en de kwaliteit van het daglicht in de winter.

Een andere prioriteit in industriële omgevingen is ventilatie, zodat er frisse lucht door het pand stroomt en vervuilende stoffen kunnen ontsnappen.



05

DAGLICHTONTWERP VOOR MULTI- FUNCTIONELE UTILITEITSGEBOUWEN

De indeling van industriële gebouwen wordt steeds geavanceerder en de grenzen tussen kantoorpanden en magazijnen vervagen. Daarom is het essentieel om daglicht- en ventilatiestrategieën te ontwerpen die kunnen voldoen aan de diverse vereisten van innovatieve multifunctionele ruimtes.

Logistieke faciliteiten bestaan doorgaans uit een magazijn of distributiecentrum, maar er komen steeds vaker ontwerpen inclusief kantoorruimte. Het is vaak nodig dat er kantoorpersoneel aanwezig is op locatie. Daarom moeten dit soort panden voor iedereen een veilige werkomgeving zijn, met veel van dezelfde voordelen als traditionele kantoren, zoals het stimuleren van welzijn van werknemers.



DAGLICHTOPLOSSINGEN VELUX COMMERCIAL

De daglichtoplossingen van VELUX Commercial bieden flexibele mogelijkheden voor daglicht, natuurlijke ventilatie, rook- en warmteafvoer, RWA en daktoegang voor onderhoud. Ons brede assortiment aan systemen biedt oplossingen voor zowel nieuwbouw als renovatieprojecten en voor elk soort industrieel en utiliteitsgebouw.



WERELDWIJD PRODUCTPLATFORM



LICHTKOEPELS EN GLAZEN PLATDAKRAMEN

In lichtkoepels en glazen platdakramen komen kwaliteit, prestaties en esthetiek samen. Verder bieden ze mogelijkheden voor ventilatie en daktoegang voor onderhoudsdoeleinden. Ze zijn zowel fraai als functioneel, laten daglicht binnen en zijn verkrijgbaar in verschillende vormen en maten zodat ze geschikt zijn voor allerlei toepassingen.

Polycarbonaat koepels zijn sterk, eenvoudig te monteren en gaan lang mee. Glazen platdakramen kunnen worden gespecificeerd als enkel dakraam of als reeks verbonden dakramen voor grotere ruimtes. Een dakluik zorgt voor veilige toegang tot het dak voor inspectie of onderhoud.

LICHTSTRATEN

Lichtstraten voldoen aan de vereisten van industriële en utiliteitsgebouwen, zoals magazijnen, logistieke centra, productie-faciliteiten en sport- en recreatiehallen. Ze zijn geschikt voor platte en hellende daken en zijn verkrijgbaar in polycarbonaat, glasvezel en acryl: duurzame, lichtgewicht en betaalbare alternatieven voor glas.



GLASDAKCONSTRUCTIES

Glasdakconstructies kunnen worden gebruikt om aantrekkelijke lichtstraten te creëren met allerlei vormen en maten. Dit systeem is de ideale keuze om lichtstraten met gedetailleerde specificaties te creëren, die er niet alleen mooi uitzien maar ook voor daglicht, frisse lucht en rook- en warmteafvoer zorgen. Glasdakconstructies bieden volledige flexibiliteit en opties die zelfs aan de meest veeleisende designbehoeften voldoen.

WERELDWIJD PRODUCTPLATFORM

ROOKAFVOER EN NATUURLIJKE VENTILATIE

Comfortventilatie en rookafvoer kunnen worden geïntegreerd in de meeste producten uit het VELUX Commercial assortiment. Er is maximale flexibiliteit om uw ontwerp te specificeren, zodat er wordt voldaan aan de vereisten van elk soort gebouw, met natuurlijke ventilatie of rook- en warmteafvoer (RWA).



ADVIES EN SERVICE

Onze permanente service voor dakbeglazing omvat een 24-uurs service voor het RWA-systeem, zodat het altijd voldoet aan wettelijke vereisten. Daarnaast bieden we servicecontracten voor onderhoud van glazen constructies.

ONDERSTEUNING

Bij VELUX Commercial vinden we het belangrijk om u te ondersteunen tijdens een commercieel project: van daglichtadvies, productkeuze en technische ondersteuning tot montage en aftersales service.

Met onze expertise, kennis en ondersteuning is VELUX Commercial uw voorkeurspartner is voor de daklicht- of rookafvoeroplossing die past bij uw specifieke behoeften, of dat nu in een industrieel, openbaar of utiliteitsgebouw is.



CONCLUSIE

We zijn veel vaker binnen, zowel thuis als op het werk, en we worden minder blootgesteld aan daglicht en frisse lucht. Dat heeft een enorme impact op ons persoonlijk welzijn en onze kwaliteit van leven. Op korte termijn manifesteert zich dit in verminderde alertheid en verstoorde slaappatronen. Op de lange termijn kan het leiden tot ernstigere aandoeningen en geestelijke gezondheidsproblemen. Maar de gevolgen van deze 'scheiding' van de natuur reiken verder: de productiviteit en ontwikkeling van bedrijven worden ondermijnd doordat werknemers minder goed gestemd zijn, er een hoger ziekteverzuim is en er minder goede prestaties worden geleverd.

We zien dat gebouweigenaren, werkgevers en investeerders het er steeds meer over eens zijn dat ze een morele verplichting hebben om een levendige, gezonde ruimte te realiseren voor de gebruikers, met meer natuurlijk licht en frisse lucht. Daarnaast levert het een financieel voordeel op. Architecten en ontwerpers gaan nu de uitdaging aan om industriële en utiliteitsgebouwen te realiseren die comfort bieden aan de gebruiker. Men zal zich alleen maar meer bewust worden van de prestaties van beglazing en de bijdrage die beglazing levert aan daglichtniveaus.

Dakramen bieden een vrijere blik op de lucht en laten meer zonlicht binnen. Ze zijn een perfecte aanvulling op verticale ramen in buitenmuren die vlak naast andere gebouwen of objecten zijn gesitueerd.

Dankzij de expertise van **VELUX Commercial** op het gebied van daglichtoplossingen voor utiliteits- en industriële gebouwen, magazijnen, hotels, conferentiecentra en openbare hallen waar veel mensen komen, kunnen we ontwerpers en bestekdeskundigen tijdens de eerste fases van een project adviseren over hoe lichtstraten kunnen bijdragen aan het behalen van prestatieniveaus op de vier gebieden van daglicht uit de EN 17037.

Voor projectondersteuning, technische ondersteuning of offertes voor oplossingen voor de utiliteitsbouw, kunt u contact met ons opnemen. **Brochures en handleidingen** zijn verkrijgbaar op onze website. Hier kunt u ook **CAD- en BIM**-objecten downloaden.



BRONNEN EN VERDERE LEZING

Meer informatie over de onderwerpen uit deze whitepaper, waaronder meer informatie over de onderzoeken waarnaar wordt verwezen in het hoofdstuk De impact van daglicht op gebruikers van utiliteitsgebouwen, vindt u in VELUX' Basisboek daglicht, energie en binnenklimaat. Dit is een uitgebreide en lezenswaardige gids, die bedoeld is voor architecten, ingenieurs, studenten en onderzoekers.

HET VELUX BOEK IS ONLINE VERKRIJGBAAR OP:

<https://www.velux.com/deic>



Email: info@veluxcommercial.nl

Lees meer op
[veluxcommercial.nl](https://www.veluxcommercial.nl)

Cover: Jane van Raaphorst. Pagina 2 The Herald and Times Group. Pagina 3: Jesper Blæsild. Pagina 4: Boven links: Roger O'Sullivan Photography. Boven rechts: Adam Coupe. Boven links: René Løkkegaard Jepsen. Onder rechts: Jesper Blæsild. Pagina 5: Jasper Leonard. Pagina 6: Norbert van Onna. Pagina 7: Jasper Leonard. Pagina 8: Mads Frederik. Pagina 9: Jasper Leonard. Pagina 11: Jesper Blæsild. Pagina 12: STUDIO B, Bernhard Becker. Pagina 13: Van links naar rechts: Karel Hendrik van Brederode, Roofglaze Rooflights Limited. Pagina 14: Roofglaze Rooflights Limited. Pagina 15: Lucas van der Wee. Pagina 16: Van links naar rechts: Jane van Raaphorst, Mattijs Rijnboutt en Richard Koek. Pagina 17: Van links naar rechts: Andreas Wiese. Pagina 18: Van links naar rechts: Rene Løkkegaard Jepsen, Karel Hendrik van Brederode, Rene Løkkegaard Jepsen, René de Wit. Pagina 19: Van links naar rechts: Rene Løkkegaard Jepsen, Rene Løkkegaard Jepsen, Norbert van Onna. Pagina 20: Jesper Blæsild.