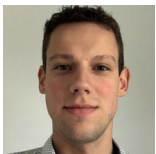


S.V.B.P.S. MOLLIER BEZOEKT DE LIGHTFAIR 2018 IN CHICAGO

Begin mei 2018 hebben studenten van s.v.b.p.s. Mollier van de Technische Universiteit Eindhoven op hun jaarlijkse studiereis Chicago (VS) bezocht. In Chicago zijn lokaal en internationaal gevestigde bedrijven en universiteiten bezocht. Een van de activiteiten van de twee weken durende reis was een bezoek aan de Lightfair. Dit jaarlijkse evenement met betrekking tot licht en verlichting bestaat uit een beurs en conferentie. In dit artikel wordt een korte toelichting gegeven over deze dag en wordt de inhoud van twee lezingen besproken.



ing. G.J. (Gert-Jan) Braun



ir. N.A.J. (Nick) Tenbült



ing. Y.J.C. (Youri) van de Ven



D. (Daria) Zendri Bsc
Unit Building Physics and
Services, Department of
the Built Environment,
Technische Universiteit
Eindhoven

Na eerdere reizen naar China, Brazilië en Zuid-Korea is dit jaar met een groep van twintig studenten van de masteropleiding Bouwfysica en Installatietechniek aan de Technische Universiteit Eindhoven een bezoek gebracht aan de ‘Windy city’ Chicago. Vaak wordt bij deze naam gedacht aan de sterke winden die vanaf Lake Michigan kunnen opsteken. Een andere verklaring luidt dat Chicago’s politici uit de 19^e eeuw erg opschepten over hun stad wat volgens buitenstaanders erg overdreven is (“blow a lot of wind”). Chicago is na New York en Los Angeles de derde grootste stad van de Verenigde Staten.

De studiereis staat ieder jaar in het teken van kennisdeling met buitenlandse bedrijven en universiteiten, het leggen van contacten en het ervaren van andere culturen. Het gevarieerde programma bevatte activiteiten met betrekking tot de diverse vakgebieden binnen de bouwfysica. Zo werd tijdens het bezoek aan het Illinois Institute of Technology (IIT) vooral aandacht besteed aan materiaalgebruik en energie-efficiëntie. Daarnaast is een installatietechnisch adviesbureau bezocht waar twee van onze studenten een webinar hebben verzorgd. Ook hebben diverse bedrijven uitgebreide rondleidingen verzorgd door onder andere een theater en een grote onderzoeksfaciliteit waar werd ingegaan op brandveiligheid en prestaties van de gevel. De activiteit op het gebied van licht bestond uit een bezoek aan de Lightfair op woensdag 9 mei. De opgedane kennis en ervaringen over dit evenement worden hier verder toegelicht.



1 Cloud gate, een populaire toeristenattractie in Chicago

LIGHTFAIR

De LIGHTFAIR is werelds grootste beurs en conferentie op gebied van verlichting. Dit vijfdaagse evenement wordt ieder jaar georganiseerd en bestaat uit een pre-conferentie van twee dagen, gevolgd door de beurs en conferentie van drie dagen. Dit jaar werd de LIGHTFAIR gehouden in McCormick Place in Chicago (figuur 2a). De conferentie bestond uit een gevarieerd aanbod van lezingen gehouden door internationale sprekers. Alle studenten hebben deelgenomen aan een lezing naar keuze, waaronder de volgende lezingen:

- *Lighting Metrics for Well-being: Characterizing Visual and Non-visual Responses*, door R. Davis, N. Miller en A. Wilkerson.
- *Spectral Design of Healthcare Environments*, door R. Soler.
- *Lighting the Way to Net Zero Buildings*, door S. Lappano en K. Lagios.
- *Lighting’s place in the IoT world: A Designer’s perspective*, door A. Zinkon, J. Widmer en P. Ziegenbein.

De twee eerstgenoemde lezingen worden later in dit artikel uitgebreid besproken. Op de beurs zijn bedrijven vertegenwoordigd uit de hele wereld met hun nieuwste producten op gebied van verlichting. Om enig overzicht aan te brengen in de gigantische beursshal waren de bedrijven opgedeeld in zogeheten paviljoenen, zoals het ‘Ontwerp Paviljoen’, ‘Intelligente verlichting Paviljoen’, ‘IoT Paviljoen’ en ‘Buiten- en wegverlichting Paviljoen’. De nieuwe ontwikkelingen hadden vooral betrekking op het regelen en sturen van licht. Grote, baanbrekende ontdekkingen zijn niet gedaan en de algehele indruk van de studenten was dan ook: “het zijn vooral heel véél LED-lampen”.

In de middag heeft de helft van de groep deelgenomen aan de netwerkactiviteit tussen studenten, starters en ervaren professionals uit het werkveld. In kleine groepjes, aan ronde tafels, werden gesprekken gevoerd met de professionals. Een breed scala aan onderwerpen werd besproken uiteenlopend van ‘licht als kunst’ tot ‘licht als wetenschap’, met interessante discussies tot gevolg. Er is niet alleen gesproken over licht in een ontwerp, maar ook over de diverse opleidingsmogelijkheden en over carrièremogelijkheden die er zijn in de lichtindustrie.



2a

s.v.b.p.s. Mollier op de Lightfair 2018



2b

LEZING: ‘LIGHTING METRICS FOR WELL-BEING: CHARACTERIZING VISUAL AND NON-VISUAL RESPONSES’

De komst van LED- en OLED-systemen heeft vragen doen rijzen over de huidige methoden om visuele responses te beoordelen zoals flikker (flicker) en schittering (glare). Daarnaast begrijpen onderzoekers steeds beter wat de effecten zijn van licht op het circadiaanse ritme en andere fysiologische reacties, zogeheten niet-visuele responses. Dit vraagt om nieuwe methoden om deze nieuwe niet-visuele responses te beoordelen. In het seminar is door Robert Davis Ph.D (FIES) ingegaan op de werking van het menselijke oog en hoe licht wordt omgezet in signalen gerelateerd aan visuele en niet-visuele responses. Daarnaast lichtte Davis toe hoe schittering kan worden beoordeeld. Naomi Miller (FIALD, FIES) gaf een toelichting op de verschillende methoden om flikker te beoordelen. Andrea Wilkerson Ph.D. (LC Pacific Northwest National Laboratory) benoemde ten slotte een aantal nieuwe methoden om de niet-visuele responses te kunnen beoordelen.

Niet-visuele responses

Wanneer een object wordt gedetecteerd door het menselijk oog wordt een beeld gevormd op het netvlies achterin het oog. Het netvlies bestaat uit drie lagen, beginnend met de Ganglioncellen, gevolgd door een laag met bipolair en horizontale cellen en helemaal achterin het oog de fotoreceptoren [1]. Het netvlies bevat ongeveer 1.000.000 Ganglioncellen, een klein deel hiervan zijn de zogeheten ipRGC’s (intrinsiek fotosensitieve Retinale Ganglion Cellen). Lange tijd werd verondersteld dat het detecteren en opvangen van licht door het oog enkel bijdraagt aan het vormen van beelden (visual responses), echter recente studies tonen aan dat licht dat door de ipRGC’s gaat ook effect heeft op gedrags- en fysiologische functies (non-visual responses), zoals het beïnvloeden van de van de circadiaanse klok (slaap-waakritme) [2]. De ipRGC’s kunnen worden onderverdeeld in meerdere subtypen, deze

bevatten verschillende niveaus van het fotopigment melanopsine. Hierdoor detecteren de cellen of het licht of donker is. Deze informatie wordt doorgegeven aan de nucleus suprachiasmaticus die de productie van het hormoon melatonine reguleert. Blootstelling aan onregelmatige lichtcondities kan leiden tot problemen met het circadiaanse ritme en slaap, die uiteindelijk de gezondheid en het humeur beïnvloeden. Op de langere termijn kan dit leiden tot bijvoorbeeld depressies [2].

De ipRGC’s zijn zeer gevoelig voor blauw licht met een golflengte van 480nm waarbij melanopsine maximaal wordt geactiveerd. Dit resulteert in een hoge alertheid [2]. Moderne LED-schermen van o.a. TV’s, computers en smartphones geven voornamelijk wit licht, maar hebben een piek in het gebied voor blauw licht (400-490nm). Mede hierdoor wordt vaak geadviseerd om ‘s avonds deze apparaten niet meer te gebruiken, met als voornaamste reden dat deze het slaapritme kunnen beïnvloeden [3].

Flikker en Schittering

De lezing ging in op twee belangrijke aspecten die het zichtcomfort negatief beïnvloeden, namelijk ‘glare’ (schittering) en ‘flicker’ (flikker).

Schittering veroorzaakt door licht wordt ook wel beschreven als de significante ratio tussen de luminantie van het object waar je naar kijkt en de bron van de schittering, waarbij het volledige zicht niet wordt ontnomen. Luminantie is de lichtsterkte per m² stralend oppervlak van een bron of oppervlak.

Voorheen werd de mate van schittering berekend door de effecten van de lichtintensiteit uit het verre veld als een gemiddelde luminantie te berekenen, hierbij werden echter de bijkomende effecten van ongelijkmatige lichtbronnen genegeerd. Door de opkomende markt in LED’s en daarmee ook ongelijkmatige lichtbronnen is de vernieuw-





Impressie van de Lightfair 2018

de 'Unified Glare Rating' UGR hierop verbeterd en is hiervoor een 'non-uniformity factor' geïntroduceerd. Verder is de positie index verbeterd, door bijvoorbeeld onderscheid te maken tussen voetgangers en automobilisten [1].

Een ander belangrijk onderdeel uit de lezing was de huidige ontwikkeling omtrent flikker. Hiervoor is onderscheid te maken in drie categorieën, namelijk flikker, stroboscopisch effect en het 'Phantom array' effect:

- Flikker is het knipperen van een lichtbron en ontstaat ongeveer tussen de 3 en 80 Hz, waarbij zowel de lichtbron als waarnemer statisch zijn.
- Het stroboscopische effect ontstaat tussen de 80 en 2000 Hz, waarbij de waarnemer statisch is en de lichtbron beweegt (figuur 4).
- Het 'Phantom array' effect ofwel het 'Ghost effect' (figuur 5) ontstaat tussen de 80 en 2500 Hz en kan worden waargenomen wanneer de waarnemer beweegt in wat normaal een statische positie zou betreffen (bijv. normale hoofdbeweging, tijdens het rijden).

De CIE (International Commission on Illumination) en de IEEE (Standards Association) beschrijven bovenstaande punten, waarbij de IEEE ook de visuele en niet-visuele effecten beschrijft, waargenomen door Elektro-encefalografie (EEG).

Het is belangrijk flikker te erkennen, dit vermindert namelijk net als schittering je zicht. Verder heeft het stroboscopische effect gevaarlijke gevolgen voor werkzaamheden met roterende machines, kan het migraine, epilepsie en asthenopie (visuele vermoeidheid) veroorzaken en videomateriaal negatief beïnvloeden.

De huidige normen waarbij de modulatie diepte tegenover de frequentie wordt afgezet (figuur 6), geven een indicatiegebied waarin lampen geen flikker zouden veroorzaken. De meest gebruikte standaard is de IEEE P1789-2015, maar deze houdt geen rekening met de golfvorm of dimmen. De IEC 61000-4-15 geeft een realistischer beeld in het probleemgebied van 5 tot en met 80 Hz. De IEEE P1789-2015 en de IEC 61000-4-15 zijn het best te combineren, waarbij de IEC 61000-4-15 in de onderste frequenties (5-80 Hz) aangehouden dient te worden.

Tijdens de lezing is duidelijk geworden dat lichtontwerp meer is dan enkel het voorzien in voldoende daglicht en verlichtingssterkte. Doordat de werking van het menselijk oog en de verbinding tussen lichtgevoelige sensoren en andere delen van het lichaam steeds beter wordt begrepen kan niet alleen rekening worden gehouden met zichtbare effecten zoals flikkering en schittering, maar ook met niet zichtbare zoals beïnvloeding van de circadianse klok.

Robert Davis:

***What we used to think:
'we control the light'
What we know now:
'the light controls us'***

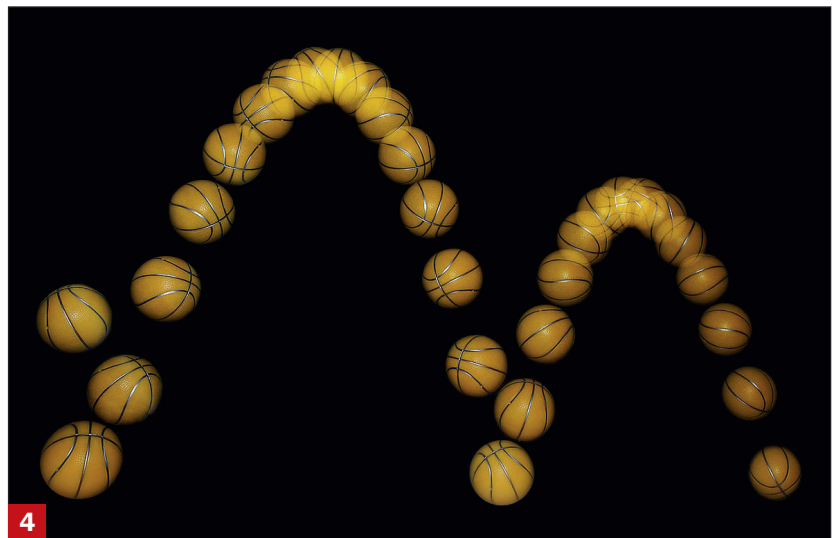
LEZING: 'SPECTRAL DESIGN OF HEALTHCARE ENVIRONMENTS'

De spreker, dhr. Robert Soler is de onderdirecteur van 'Human Biological Technologies and Research at Biological Innovation and Optimization Systems', ook wel bekend als 'BIOS lighting'. Dit bedrijf heeft de focus gelegd op onderzoeken binnen de LED-technologie en levenswetenschappen. Een van zijn belangrijkste werken was bij het 'Kennedy Space Center', een onderdeel van NASA. Hier heeft hij geholpen bij het ontwerpen van de eerste LED-verlichting voor internationale ruimtevaartschepen. Hij is in het bezit van een Master van het 'Lighting Research Center' op het 'Rensselaer Polytechnic Institute' en is begonnen met een PhD in Behavioral Neuroscience op de Universiteit van California in San Diego.

Dhr. Robert Soler gaf een presentatie op de International LightFair 2018 over de invloeden van licht op het slapen en presteren. Hier werd dieper ingegaan op het circadiaanse ritme en de invloed van verlichting hierop. In de komende alinea's wordt de lezing besproken in drie delen. Als eerste worden de belangen voor verlichting op basis van interactie besproken, waarna de eisen voor verlichting voor genezing en stemming worden besproken. Tot slot wordt de invloed en het belang van de circadiaanse klok toegelicht.

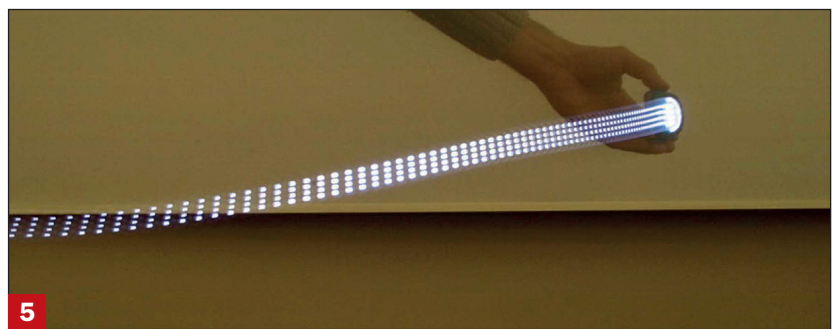
Verlichting op basis van interactie

Een belangrijk aspect bij het ontwerpen van een verlichtingssysteem is het in acht nemen van het type gebruiker waarvoor het ontwerp wordt gemaakt. In ziekenhuizen zijn de hoofdgebruikers de werknemers en de patiënten. De interactie tussen deze personen vindt veelal plaats naast het bed waar de werknemers kunnen detecteren waar de patiënt last van heeft. Verlichting heeft veel



4

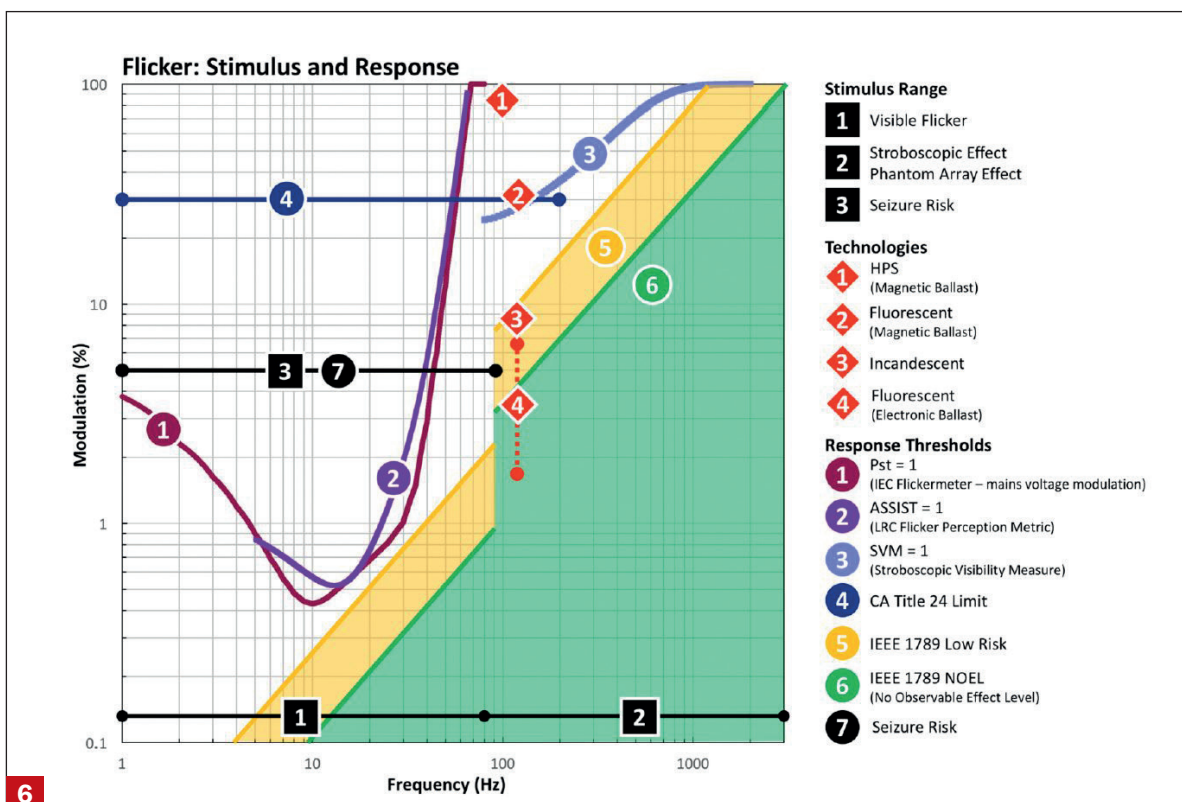
Visualisatie van het stroboscopische effect [7]



5

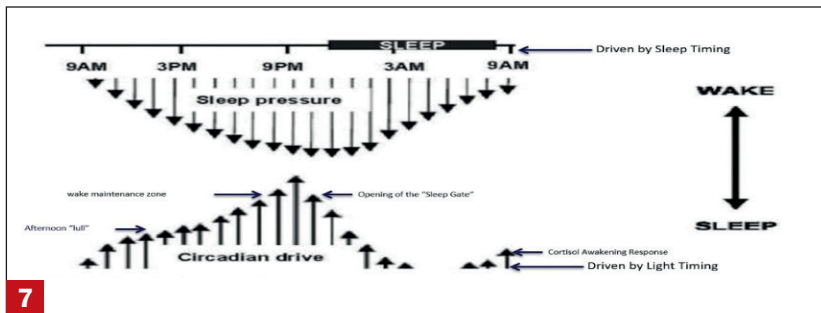
Phantom-array effect [4]

invloed op deze interactie want met goede verlichting kunnen ziektes sneller worden gedetecteerd [4]. De factoren die betrekking hebben op het goed kunnen detecteren van ziektes of afwijkingen zijn de Cyanose Observatie Index (COI) en de golflengte. De COI is een waarde die de



6

IEC 61000-4-15 samen met IEEE P1789-2015 geplott [5]



7 Circadiaans ritme versus druk om te gaan slapen [6]

kleurweergave van de lichtbron beschrijft. Des te lager deze waarde, des te beter de weergegeven huidkleur overeenkomt met de werkelijke kleur. Eisen met betrekking tot de COI zijn dat deze in medisch opzicht lager dient te zijn dan 3.3. Ten tweede de golflengte van de lichtbron die mede de kleurweergave beschrijft. Voor het goed kunnen detecteren dient deze rond 660 nm te zijn [6].

Verlichting op basis van genezing en stemming

Naast de interactie tussen de verzorger en de patiënt heeft de verlichting ook invloed op het herstel en welzijn. Een lichtbron die donkerrood licht produceert heeft een hoog doordringend vermogen in de huid. Dit hoog doordringend vermogen wordt gegeneerd bij golflengtes tussen 710 nm en 850 nm. Effecten van deze verlichting zijn een snellere genezing, een toenemend energieniveau en een verlaging van de oxidatieve stress [5]. Naast het herstel heeft de verlichting ook invloed op het welzijn van personen. Blauw licht heeft een positief effect op de alertheid, het geheugen en de stemming [5]. Een vaak onderschatte eigenschap is de verlichtingssterkte, want een hogere verlichtingssterkte zorgt voor een betere slaap en stemming.

Invloeden van de circadiaanse klok

De circadiaanse klok kan het best omschreven worden als de biologische klok. Dit is een mechanisme in de herseen dat verantwoordelijk is voor de regulatie van het natuurlijke ritme van dag en nacht. De circadiaanse klok heeft invloed op onder andere de hormoonproductie, metabolisme, alertheid en slaap. In (figuur 7) worden twee grafieken weergegeven, waarvan de bovenste de druk om te gaan slapen beschrijft en de onderste de circadiaanse klok. Vele verwachten dat beide grafieken gespiegeld zouden zijn, maar deze ideale situatie is er niet, omdat dit van persoonlijke voorkeuren afhangt. Bij nachtbrakers is het circadiaanse profiel opgeschoven waardoor deze mensen lastig in slaap komen gedurende de slaap periode volgens het bovenste deel van de grafiek (figuur 7). Dit zorgt er ook voor dat ze lastig wakker worden en zich gedurende de dag slaperig en slap voelen. Tegenovergesteld hieraan worden ochtend mensen vroeg ontwaakt door de productie cortisol [5].

TOT SLOT

Mede door de zeer leerzame dag op de Lightfair en de openhartige ontvangst bij bedrijven en universiteit was ook dit jaar de studiereis van s.v.b.p.s. Mollier een groot succes. De studenten hebben letterlijk en figuurlijk kunnen proeven van de Amerikaanse cultuur. Daarnaast hebben ze een unieke inkijk gehad in het Amerikaanse bedrijfsleven waarbij meerdere contacten zijn gelegd met mogelijke samenwerkingen als gevolg. Natuurlijk zijn ook de toeristische attracties in Chicago bezocht zoals: Cloud gate, Navy Pier, John Hancock Tower, Museum of Science and Industry en een honkbalwedstrijd van de Chicago Cubs. Deze leerzame, maar vooral erg leuke studiereis vraagt om een vervolg. Daarom wordt er inmiddels alweer druk gewerkt om ook de studiereis van 2019 tot een succes te maken. Volgende bestemming. ■

BRONNEN

- [1] G. Scheir, M. Donners, L. Geerdinck, M. Vissenberg, P. Hanselaer en W. Ryckaert, „A psychophysical model for visual discomfort based on receptive fields,” *Lighting Research & Technology*, vol. 2018, nr. 50, pp. 205-217, 2016
- [2] T. LeGates, D. Fernandez en S. Hattar, „Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect,” *Nature Reviews. Neuroscience*, vol. 15, nr. 7, pp. 443-454, 2015
- [3] G. Tosini, I. Ferguson en K. Tsubota, „Effects of blue light on the circadian system and eye physiology,” *Molecular vision*, vol. 22, pp. 61-72, 2016
- [4] M. R. Mahrke F.H., *Color and light in man-made environments*, New York: Van Nostrand Reinhold, 1987, p. 170
- [5] R. Soler, „Spectral design of healthcare environments,” in *Seminar presented at LightFair 2018 International*, Chicago, 2018
- [6] „www.wikipedia.org,” 12 juni 2018. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stroboscope>
- [7] N. J. Miller, „FLICKER: Understanding the New IEEE Recommended Practice,” in *LightFair 2015*, New York, 2015
- [8] N. M. a. A. W. Robert Davis, „Lighting Metrics for Well-being: Characterizing Visual and Non-visual Responses,” Chicago, 2018