

Effecten van licht op de gezondheid

De ontdekking in 2002 van een nieuw type lichtgevoelige cel in het oog maakt het makkelijker te begrijpen welke biologische effecten licht kan hebben op de mens. De maximale gevoeligheid van het nieuw ontdekte celtype wordt verkregen bij blauwachtig licht. Biologisch heeft blauw licht daarom een groter activerend effect dan rood licht. Het 24 uren ritme van natuurlijk daglicht en natuurlijke donkerte 's nachts is essentieel: licht overdag bepaalt ten dele onze slaapkwaliteit 's nachts en onze alertheid overdag. Wanneer daglicht niet voldoende aanwezig is in een gebouw moet de kunstmatige verlichting ervoor zorgen dat mensen nog steeds van de natuurlijke effecten van licht kunnen profiteren.

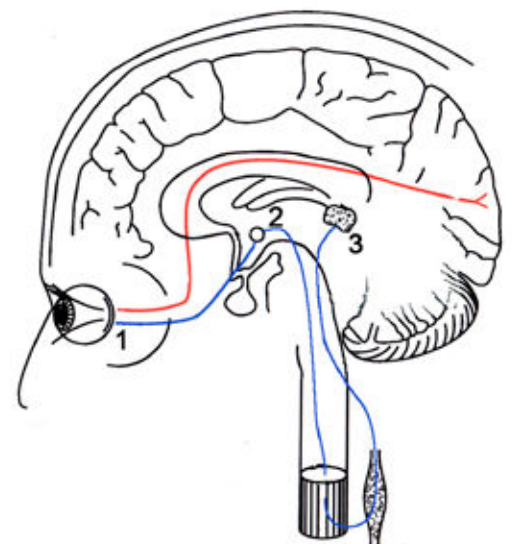
Prof.ir. W. (Wout) van Bommel, Lighting Consultant

Er is inmiddels veel onderzoek gedaan naar hoe zulke 'gezonde verlichting' efficiënt ontworpen kan worden. Dynamische verlichting die in de loop van de (werk)dag van kleurtint en van lichtniveau verandert, is het antwoord. Recent onderzoek geeft ook aan dat licht soms als therapie voor bepaalde ziekten gebruikt kan worden. Voorbeelden zijn: verminderde slaapkwaliteit van bejaarden, onregelmatig slaap-waak-ritme bij Alzheimerpatiënten, seizoengebonden depressies en geriatrische depressies. Deze nieuwe kennis heeft consequenties voor de verlichting in tehuizen voor bejaarden en voor dementen.

NIET-VISUELE EFFECTEN

De effecten van verlichting beperken zich niet alleen tot visuele effecten. Relatief recent medisch en biologisch onderzoek heeft aangetoond dat licht via het oog ook belangrijke niet-visuele biologische effecten heeft die onze gezondheid en welzijn beïnvloeden. De niet-visuele invloed van licht werkt via de controle van de biologische klok in de hersenen. Zoals in figuur 1 is te zien, is de biologische klok (2)

via een zenuwverbinding (in blauw) verbonden met lichtgevoelige cellen in het oog (1) en met de pijnappelklier (3). De pijnappelklier regelt de aanmaak en afbraak van diverse hormonen, gestuurd in de tijd door de biologische klok. Deze wordt op zijn beurt door het natuurlijke licht-donker ritme via onze ogen gestuurd of 'gelijkgezet'. Twee van deze hormonen zijn cortisol en melatonine. Cortisol verhoogt onder meer de bloedsuiker en geeft zo het lichaam energie. Het cortisolniveau neemt 's ochtends toe. In de loop van de heldere dag blijft het op een voldoende hoog niveau om energie te houden en dus alert te kunnen zijn. Rond middernacht hebben we het minimale niveau aan cortisol in ons lichaam. Het niveau van het hormoon melatonine, een hormoon dat slaperig maakt, verdwijnt 's ochtends geheel uit ons lichaam. Normaal stijgt het niveau van dit 'slaaphormoon' weer als het donker wordt, zodat 's nachts een gezonde slaap mogelijk is, mede omdat cortisol dan juist op een minimum niveau is. Voor een goede gezondheid is het van belang dat deze ritmes niet teveel verstoord worden. Het 'krijgen' van



-Figuur 1- Visuele en biologische verbindingen in de hersenen. In rood de al lang bekende zenuwverbinding tussen de kegeltjes en staafjes in het netvlies van het oog en de visuele cortex; in blauw de verbinding tussen de nieuw ontdekte lichtgevoelige cellen in het netvlies (1), de biologische klok of supra chiasmatic nucleus (2) en de pijnappelklier (3).

veel licht overdag en donkerte 's nachts in het natuurlijke 24 uren ritme is essentieel om de hormoonhuishouding die onze slaapkwaliteit 's nachts en alertheid overdag bepaalt, op orde te houden. Het is bijvoorbeeld inderdaad zo dat licht overdag ten dele onze slaapkwaliteit 's nachts bepaalt.

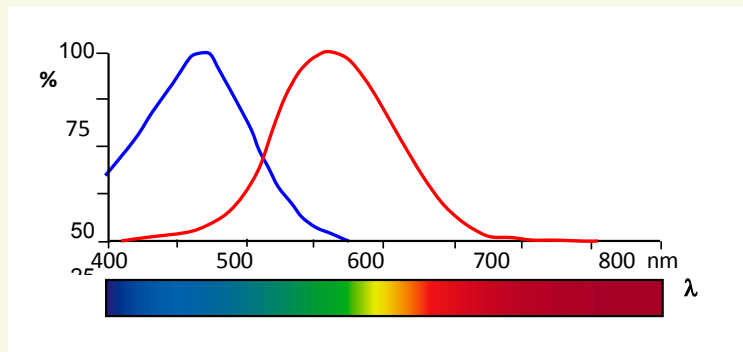
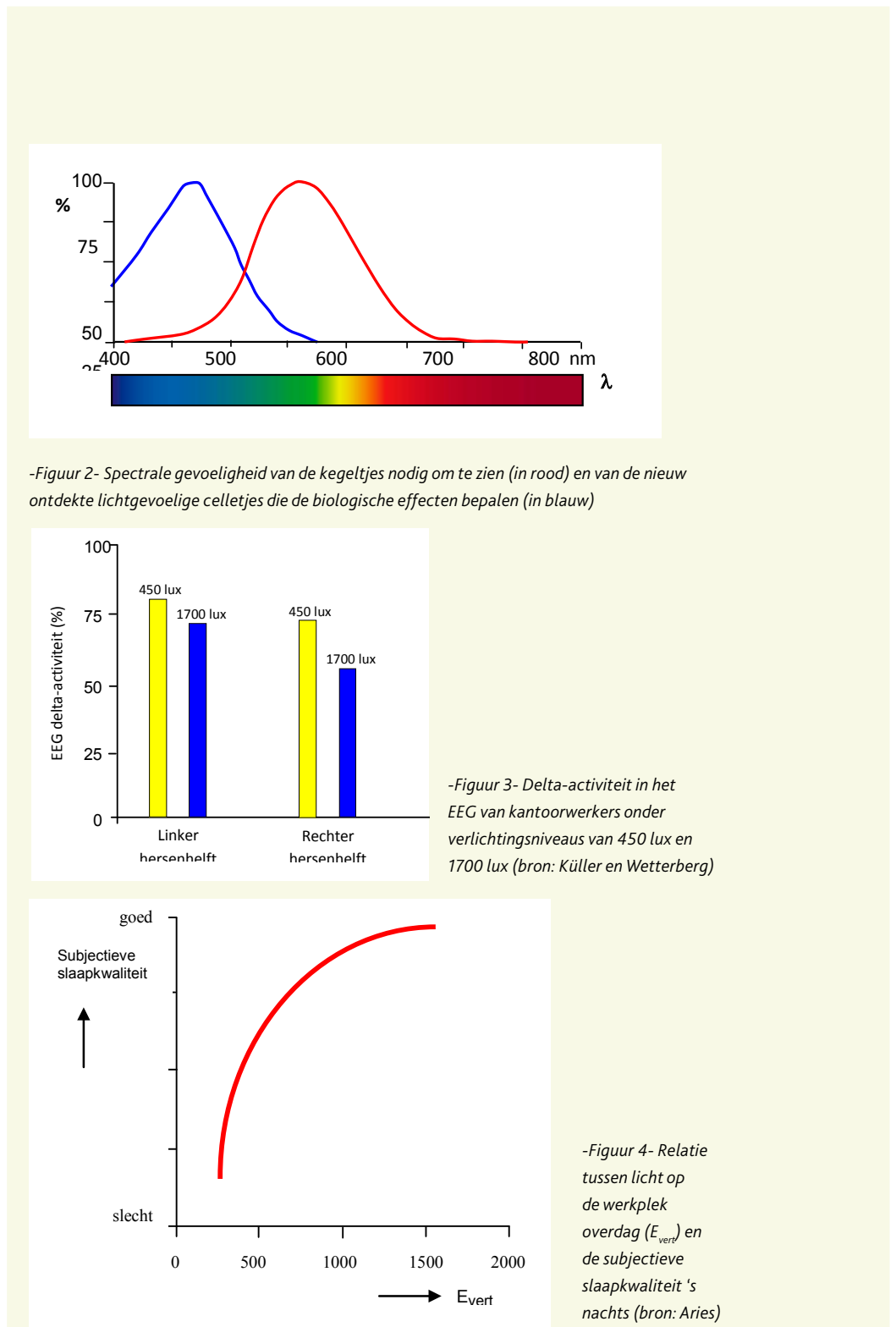
De Amerikaan David Berson deed in 2002 de sensationele ontdekking van een nieuw type lichtgevoelige cel in het oog. Het is vooral dit type cel, en het zijn niet de welbekende kegeltjes en staafjes, die de biologische effecten van licht bepalen. Deze 'nieuwe' cellen zijn veel gevoeliger voor blauw licht dan de kegeltjes en de staafjes (figuur 2). Gezonde verlichting is daarom niet alleen afhankelijk van het niveau van licht maar ook van de kleurtint van licht.

■ GEZONDHEID, WELZIJN EN ALERTHEID

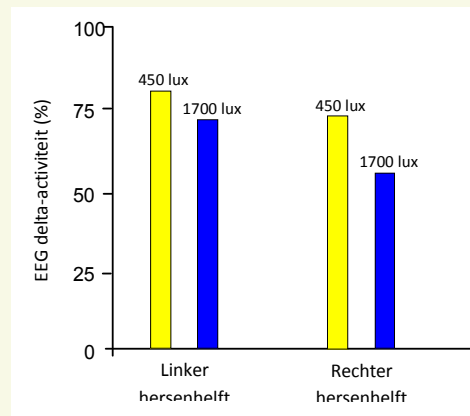
Wanneer daglicht niet voldoende aanwezig is in een gebouw moet de kunstmatige verlichting ervoor zorgen dat mensen nog steeds van de natuurlijke effecten van licht kunnen profiteren. Er is al veel onderzoek gedaan waarin gezondheid, welzijn en waakzaamheid of alertheid worden vergeleken bij mensen die werken onder verschillende verlichtingsomstandigheden. Zo bestudeerden Küller en Wetterberg de activiteit van de hersenen (EEG) bij mensen in een testkantoor: éénmaal met een betrekkelijk hoog verlichtingsniveau (1.700 lux) en éénmaal met een betrekkelijk laag verlichtingsniveau (450 lux). De EEG's vertonen een uitgesproken verschil: het hogere verlichtingsniveau geeft minder delta-activiteit in het EEG (figuur 3). De delta-activiteit van een EEG is een indicatie voor slaperigheid. Een hoger lichtniveau overdag brengt dus minder slaperigheid overdag met zich mee. Dr. Aries heeft bij 42 mensen in verschillende kantoren gemeten hoeveel licht elk van die kantoorwerkers gemiddeld dagelijks, overdag op zijn of haar werkplek kreeg (dag- en kunstlicht samen). Vervolgens is dit gecorreleerd aan de individuele subjectieve slaapkwaliteit van elk van die 42 mensen. Figuur 4 geeft het resultaat waaruit blijkt dat er een positieve correlatie is tussen de hoeveelheid licht die iemand overdag op zijn werkplek ontvangt en zijn slaapkwaliteit 's nachts.

■ DE WERKOMGEVING

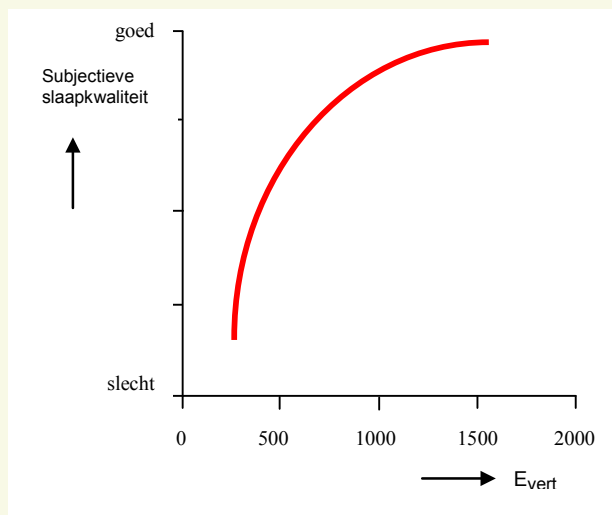
In een werkomgeving zijn zowel biologisch activerende als ontspannende momenten nodig. De kleur en het verlichtingsniveau van de kunstmatige verlichting kunnen samen bijdragen aan het scheppen van deze momenten. Koelwit licht bevat relatief veel blauw en is dus biologisch effectief terwijl warmwit licht juist veel rood bevat en bio-



-Figuur 2- Spectrale gevoeligheid van de kegeltjes nodig om te zien (in rood) en van de nieuw ontdekte lichtgevoelige cellen die de biologische effecten bepalen (in blauw)



-Figuur 3- Delta-activiteit in het EEG van kantoorwerkers onder verlichtingsniveaus van 450 lux en 1700 lux (bron: Küller en Wetterberg)



-Figuur 4- Relatie tussen licht op de werkplek overdag (E_{vert}) en de subjectieve slaapkwaliteit 's nachts (bron: Aries)

logisch veel minder actief is. Een voorbeeld van een dynamisch lichtscenario waarbij het lichtniveau en de kleur variëren volgens het zgn. 'human'-ritme: 's morgens wordt begonnen met activerend koelwit licht van redelijk hoog niveau (zo'n 800 à 900 lux) om het natuurlijke '24 uren synchronisatie effect' van de biologische klok te verkrijgen.

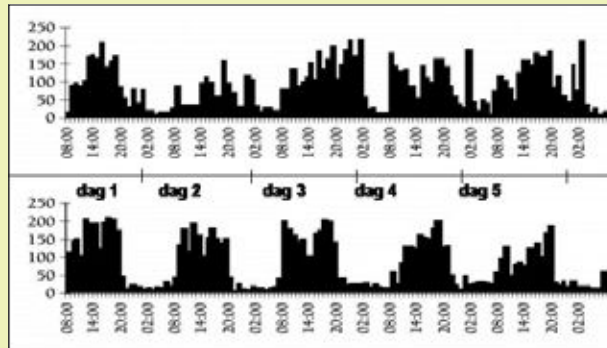
Dan wordt het licht geleidelijk warmer van kleur en lager van niveau (energiebesparing). Rond de middagpauze is het minimale niveau vereist voor visuele activiteiten aanwezig (500 lux) maar in een warme kleur om maximaal 'biologisch' te kunnen ontspannen (biologisch gezonde lunchdip). Na de lunch weer koelwit activerend licht van hoog niveau om uit de

lunchdip te komen en dan geleidelijk weer af te nemen naar lager niveau en warmere lichtkleur tegen het einde van de werkdag. Van een dergelijk 'human'-ritme kan men positieve effecten verwachten op het welzijn van de mensen en op hun productiviteit. Dynamische verlichtingssystemen zijn inmiddels in kantoren maar juist ook in de gezondheidszorg waar onregelmatige diensten extra eisen aan de verlichting stellen, geïnstalleerd. Voor ploegdiensten met een nachtdienst is geen standaard lichtrecept te geven, omdat het gewenste lichtscenario onder andere erg afhankelijk is van de roulatiesnelheid van de diensten. Bij snel roulerende diensten lijkt een scenario zoals hiervoor beschreven voor een dagdienst, het beste te zijn. Voor langzaam roulerende diensten kan men overwegen licht te gebruiken om (in positieve zin) mensen te manipuleren door de biologische klok sneller naar het voor hen nieuwe slaap-waakritme te verschuiven. Dat sneller verschuiven van de biologische klok met extra licht op de juiste tijd kan ook gebruikt worden om jetlag problemen te verkorten na transatlantische vluchten.

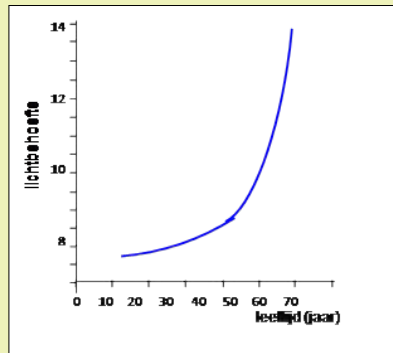
THERAPIE

Het hiervoor genoemde 'manipuleren' met licht om problemen door ploegdiensten en jetlag te voorkomen is eigenlijk een vorm van lichttherapie. Inmiddels hebben wij ook geleerd dat licht soms als therapie voor bepaalde ziekten gebruikt kan worden. Voorbeelden van ziekten waarop lichttherapie positieve effecten kan hebben zijn: verminderde slaapkwaliteit van bejaarden, onregelmatig slaap-waakritme bij Alzheimerpatiënten, seizoengebonden depressies (winterdepressies) en geriatrische depressies.

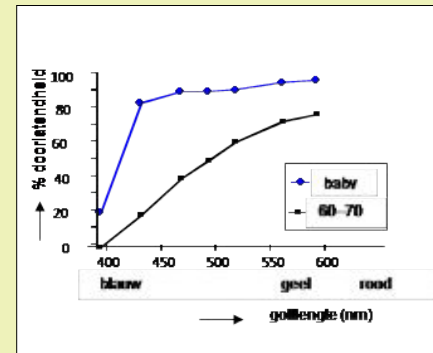
We nemen als voorbeeld het slaap-waakritme van Alzheimer patiënten. Heel veel Alzheimer patiënten ontwikkelen een onregelmatig slaap-waakpatroon dat zich zowel over de dag als de nacht uitspreidt. Dit is vooral ook voor de verzorgenden een groot probleem omdat het hen uitput: zij zijn niet alleen overdag wakker maar ook op de nachtelijke momenten wanneer de Alzheimer patiënt wakker is. Figuur 5 laat onderzoeksresultaat zien van de Nederlandse onderzoeker van Someren (herzeninstituut, VU). De bovenste grafiek toont het typische onregelmatige slaap-waakritme van een Alzheimer patiënt gemeten met een speciaal horloge dat de patiënt draagt en kleine bewegingen en dus activiteit registreert. Over de vijf meetdagen is het verschil tussen dag- en nachtactiviteit moeilijk te herkennen. De onderste grafiek toont het resultaat van dezelfde Alzheimer patiënt maar nu nadat hij twee weken 's morgens in een ruimte ver-



-Figuur 5- Slaap-waakritme van een Alzheimer patiënt gemeten met een actiehорloge gedurende vijf dagen en nachten. Boven: vóór speciale lichttoepassing, onder: na twee weken 's morgens een extra hoog verlichtingsniveau. (bron: van Someren)



-Figuur 6- Relatie tussen leeftijd en de relatieve hoeveelheid licht die nodig is voor het lezen van goed drukwerk (bron: Fortuin)



-Figuur 7- Doorlatendheid van de ooglenzen voor verschillende leeftijdsgroepen voor verschillende golflengtes en kleuren van licht (bron: aangepast van Brainard)

toefde met een extra hoog (verblindingsvrij) lichtniveau: zijn waak-slaapritme is hersteld. Bij een groot aantal Alzheimer patiënten werkt dit positieve effect van licht. Conclusie: 'naar buiten, naar buiten' en als dat niet kan zal een verblindingsvrije verlichting van relatief hoog niveau moeten worden toegepast (eventueel extra koelwitte tint). Speciale verlichting in tehuizen voor dementen wordt daarom meer en meer toegepast. Ook in tehuizen voor bejaarden zien we speciale verlichting toegepast worden. De slaapkwaliteit van ouderen neemt vaak geleidelijk af. Waarschijnlijk is dat mede gerelateerd aan hun verminderd melatonine-niveau. Ook hier geldt weer 'naar buiten, naar buiten' en als dat niet kan, toepassing van verlichting van relatief hoog niveau. Voor de nachtelijke toiletgang is toepassing van biologisch niet actief licht (licht met een grote roodcomponent) aan te bevelen om een kortstondige verlaging van de melatonine-spiegel, die inslapen bemoeilijkt, te voorkomen. In tehuizen voor bejaarden maar ook bij bejaarden in de thuissituatie zou het lichtontwerp ook rekening moeten houden met de achteruitgang van de ogen van ouderen (en de daarmee gepaard gaande grotere lichtbehoefte) en de verhoogde gevoeligheid voor verblindings (figuur 6). De achteruitgang van de ogen is onder andere het gevolg van staar: een vergeling van de ooglenzen. Die vergeling betekent dat de lens steeds minder licht doorlaat naarmate men ouder wordt. Ook betekent het dat in het bijzonder steeds minder biologisch effectief blauw licht wordt doorgelaten (figuur

7). Met een voldoende hoog lichtniveau kan dit voor een deel gecompenseerd worden.

CONCLUSIE

De kennis die medici en biologen de afgelopen 30 jaar hebben opgebouwd op het gebied van niet-visuele effecten van licht hebben vooral betrekking op een belangrijk gedeelte van onze hormoonhuishouding. Deze hormoonhuishouding dient een 24 uren ritme te volgen. Dit ritme van veel licht overdag en donkerte 's nachts dat de hormoonhuishouding via de biologische klok stuurt, is essentieel. Sinds de industriële revolutie heeft het overgrote deel van de mensen, in het bijzonder in de donkere wintermaanden, niet meer de gelegenheid om van het natuurlijke daglichtritme te profiteren. De afgelopen jaren is de professionele lichtgemeenschap zich gaan specialiseren in dynamische werkverlichting die er voor zorgt dat we weer van de natuurlijke effecten van licht kunnen profiteren met alle positieve effecten voor onze gezondheid en ons welzijn. Voldoende licht op het juiste moment is voor iedereen belangrijk maar in bijzondere mate voor ouderen omdat door vergeling van hun ooglenzen (staar) minder biologisch effectief blauw licht het netvlies bereikt. Licht als therapie blijkt voor sommige ziekten tot positieve resultaten te kunnen leiden, dit varieert van genezing tot vermindering van bijeffecten van ziekten. Op dit terrein is nu voldoende kennis aanwezig om verlichting in tehuizen voor ouderen en tehuizen voor dementen, voor de bewoners te optimaliseren.