

# Dynamische verlichting in de zorg: de feiten

De interesse in licht is de afgelopen jaren enorm toegenomen. In het bijzonder betreft dit de invloed van licht op onze gezondheid, prestatie en andere, niet direct visueel gerelateerde aspecten. Het laatste heeft bijvoorbeeld tot gevolg gehad dat basisscholen momenteel op grote schaal uitgerust worden met dynamisch verlichting die de concentratie van scholieren zou verhogen, verlichting in kantoren die de prestatie van medewerkers moet verbeteren en verlichting voor ouderen met dementie die hun verstoorde slaapwaakritme kan stabiliseren. Maar de vraag is nu: hebben we wetenschappelijk bewijs dat deze systemen ook de beoogde claims halen? Dit artikel vraagt aandacht voor de feiten op het gebied van dynamische verlichting voor mensen met dementie en probeert deze van de fictie te onderscheiden.

Ir. M.P.J. (Mariëlle) Aarts en dr.ir. M.B.C. (Myriam) Aries, universitair docent, BPS, Building Lighting Group, TU/e; dr.ir. J. (Joost) van Hoof Eur Ing, hoofd Expertisecentrum Gezondheidszorg & Technologie, Fontys Hogescholen Eindhoven, projectcoördinator ISSO Rotterdam

In 2007 verscheen in dit magazine het artikel 'Verlichting voor de ouder wordende samenleving' [1]. Hierin werd aandacht gevraagd voor de visuele maar ook de niet-visuele aspecten van licht. De strekking was dat goede verlichting in de ruimte een bijdrage *kan* leveren aan het welbevinden van ouderen in algemeen en mensen met dementie in het bijzonder. Inmiddels zijn we vijf jaar verder en heeft de vele aandacht voor dit onderwerp, waaronder in het artikel, zijn vruchten afgeworpen. De vraag is alleen of het fruit niet te vroeg geplukt is? Momenteel worden in meerdere woon/zorgcentra in Nederland, zogenoemde dynamische lichtsystemen geïnstalleerd. Maar welk wetenschappelijk bewijs onderbouwt eigenlijk de waarde van dynamische verlichting

op de gebruiker met heldere cijfers? Deze vraag is des te relevanter omdat met name de gezondheidszorg zich richt op 'evidence based' handelen, waarbij ingrepen gebaseerd dienen te zijn op de laatste inzichten van de wetenschap.

## ■ NIET-VISUELE ASPECTEN

Als we kijken naar het klinisch gebruik van licht, via het oog, dan wordt al dertig jaar, succesvol, lichttherapie voor mensen met winterdepressie toegepast. Lichttherapie bestaat eruit dat men gedurende een bepaalde periode blootgesteld wordt aan zeer hoge lichtniveaus. De lichtbronnen die hiervoor gebruikt worden gaan over het algemeen uit van wit licht, waarbij alle golflengten van het licht spectrum

zijn vertegenwoordigd met een niveau van 10.000 lx op het oog. Het mechanisme achter de werking ervan is tot op heden onduidelijk. Vooral nog is men ervan uit gegaan dat de in de fotoreceptoren in het oog aanwezige melanopsine [2] hierbij een rol speelt en/of de biologische klok. Meesters et al [3] vond dat ook lage lichtniveaus met een groter blauwaandeel (Correlated Colour Temperature CCT = 17.000K) hetzelfde positieve resultaat bewerkstelligde als 10.000 lx met normale kleurtemperatuur (5.000K). De onderzoekers concludeerden dat waarschijnlijk een ander mechanisme dan de biologische klok een rol speelt. (*It is still possible, however, that neither the newly-discovered photoreceptor cells, nor the biological clock play a major role in the*



-Figuur 1- Voorbeeld van woonkamer met dynamisch lichtstelsel geïnstalleerd in een woon/zorgcentrum

*therapeutic effects of light on SAD*).

De ontdekking dat ganglioncellen, met daarin de stof melanopsine, in directe verbinding staan met het centrum van de biologische klok, de suprachiasmatische nuclei (SCN), heeft ertoe geleid dat we ervan overtuigd zijn dat we met licht de biologische klok kunnen sturen. Ter vergelijking, de andere lichtgevoelige cellen in het oog, de staafjes en de kegeltjes, staan juist in verbinding met de visuele cortex in de hersenen (het zien). Daarnaast heeft de wetenschap dat het blauwaandeel in het licht (golflengte van 450-480 nm) het meest effectief is om het 'slaaphormoon' melatonine [4,5] te onderdrukken ertoe geleid dat lichtbronnen met een extreem hoog aandeel blauw in het spectrum ontwikkeld zijn, wat een CCT tussen de 7.000K en 17.000K geeft. Melatonine wordt afgegeven door de pijnappelklier en dit proces wordt gedirigeerd vanuit de SCN. Wat echter niet vaststaat is of dit verhoogde blauwaandeel in het licht ook daadwerkelijk van invloed is op het dagelijks functioneren van gezonde volwassenen. Immers, bij gezonde volwassenen bevindt er zich overdag geen melatonine in het bloed, dus valt er met licht ook niks te onderdrukken.

Studies tonen echter wel aan dat wanneer gedurende de dag, mensen blootgesteld worden aan hoge lichthoeveelheden (~1.000 lx) op het oog het gevoel van alertheid en vitaliteit wordt verhoogd, evenals objectieve prestatie en fysiologische opwindings ('arousal') [6].

Er is momenteel voldoende wetenschappelijk bewijs, veelal afkomstig uit laboratoria, dat aantoont dat we door bepaalde lichtblootstelling onze biologische klok kunnen beïnvloeden en verschuiven, indien nodig. Hierop voortbordurend is het een logische gedachtegang om aan te nemen dat als licht de biologische klok kan beïnvloeden, hiermee ook ons slaapwaakritme beïnvloed wordt en dientengevolge ook onze alertheid en dus onze prestatie. Het één hangt inderdaad samen met het ander. De vraag is alleen hoe en wat zijn precies de consequenties en gevolgen in de praktijk.

### ■ DYNAMISCHE VERLICHTING

In Nederland wordt momenteel op diverse plaatsen speciale, dynamische verlichting geplaatst in of aan het plafond, met als voorname doel het biologische ritme (slaap/waakritme) van mensen te ondersteunen. De hypothese hierachter is dat als men beter slaapt, men ook gedurende de dag alerter is en dus betere prestaties kan leveren of in ieder geval positiever gestemd is. Met name in woon/zorgomgevingen waar mensen met dementie verblijven wordt momenteel op diverse plaatsen dynamische verlichting toegepast (zie figuur 1). Hierbij wordt dus niet alleen het lichtniveau verhoogd, maar ook, in combinatie met kleurtemperatuur van het licht, gevarieerd gedurende de dag. Aanbieders van dynamische verlichting schrijven hierover het volgende: *'Dynamische verlichting is een geavanceerde oplossing die*

*de gunstige effecten van daglicht naar binnen brengt. Zij levert een stimulerend, 'natuurlijk' licht dat het gevoel van welzijn van mensen verhoogt.*<sup>1</sup>

*'...als het daarnaast ook volledig programmeerbaar is en het daglicht benadert, spreekt men van dynamisch licht.'*<sup>2</sup>

Door het dynamische licht zouden stimulerende effecten optreden. Zulke claims vallen waarschijnlijk binnen de grenzen van wat juridisch geoorloofd voor de gezondheid. Als er vervolgens gekeken wordt naar wetenschappelijke validatie van onderzoeken op het vlak van *dynamische* verlichting dan zijn deze niet vindbaar. Het zoeken met bijvoorbeeld wetenschappelijk zoekmachines zoals Scopus, Pubmed en ScienceDirect, op de woorden 'dynamic AND light AND dementia' in zowel Abstract, Title als Keywords, levert ongeveer 20 artikelen op. Bij nadere bestudering blijken deze echter niet te gaan over een dynamische lichtomgeving en de gevolgen hiervan op mensen met dementie of anderszins. De reden dat er zo weinig wetenschappelijk bewijs is, heeft er ongetwijfeld mee te maken dat dynamische verlichting nog niet zo lang wordt toegepast in verzorgingshuizen, scholen en op kantoren maar ook met het soort onderzoek dat hiervoor nodig is. Het betreft vaak grootschalig, langdurig, dubbelblind placebocontroleerde veldonderzoeken, waarbij het erg lastig is om te controleren voor allerlei bijkomende variabelen. Bij onderzoek met als

conclusie dat bij dynamische verlichting op scholen [7] de concentratie, en dus de leerprestatie, verbeterde, was bijvoorbeeld niet gecontroleerd voor het gegeven dat schoolkinderen op meerdere momenten per dag buiten spelen en dus worden blootgesteld aan additionele, hoge, dynamische daglichtniveaus. Het compenseren voor bijkomende variabelen kan bij het meeste onderzoek opgelost worden door proefpersonen in een gecontroleerde en geconditioneerde laboratoriumachtige omgeving te plaatsen. Uit ondermeer ethische overwegingen is dit zeker niet mogelijk en wenselijk onder de populatie mensen met dementie. Daarnaast is er een doelgroep waarbij het afnemen van vragenlijsten weinig betrouwbare resultaten zal opleveren, omdat voor een enigszins valide gevolgtrekking de inzichten van familieleden en verzorgenden, artsen en psychologen nodig zijn. Ook bevinden de mensen zich veelal in een laatste levensstadium waarbij het risico van overlijden tijdens langdurig onderzoek erg groot is. Bij een langlopend onderzoek van 3,5 jaar [8] kon aan het einde van de onderzoeksperiode de data van nog maar 9 van de oorspronkelijke 189 personen geanalyseerd worden. Ondanks deze moeilijkheden en bezwaren zijn er wel degelijk onderzoeken uitgevoerd naar de invloed van licht op mensen met dementie. Hierna een korte samenvatting van de vooralsnog bekende onderzoeken.

## ■ ONDERZOEKEN

Eén van de eerste onderzoeken die aantoonde dat lichttherapie een positief effect bewerkstelligt op het verbeteren van het slaap/waakritme van mensen met dementie was het onderzoek van Van Someren [9]. Eén van de kritiekpunten was echter dat dat onderzoek slechts korte-termijneffecten kon laten zien en dat het, volgens de geëigende methode geen Long-Term Multicenter Double-Blind Placebo-controlled Randomized-Clinical Trial (LTMCDPCRCT) was. In 2007 promoveerde Rixt Riemersma van de Lek [8] op hetzelfde thema. Zij toonde door middel van een onderzoeksopzet die voldoet aan de LTMCDPCRCT het volgende aan: een bescheiden positief effect op de cognitieve en enkele niet cognitieve symptomen van dementie als mensen met dementie 15 maanden lang dagelijks bij hun verblijf in de gezamenlijke woonkamer blootgesteld worden aan hoge statische lichtniveaus (> 1.000 lx op het oog, kleurtemperatuur lichtbronnen 4.000K). Zo verminderde de verlichting de cognitieve beperkingen met 5%. Daarnaast verminderde de relatieve symptomen van depressie met 19% en verzwaakte de geleidelijke verhoging van functionele beperkingen met 53%. Een

vergelijkbare effectiviteit over de tijd van 2% werd gevonden voor het effect ervan op de slaapduur. Daarnaast had de groep die blootgesteld werd aan hoge lichtniveaus significant minder last van irritatie, duizeligheid, hoofdpijn, constipatie en het niet kunnen slapen. Uit onderzoek naar de invloed van lichtniveau en kleurspectrum van het licht (CCT) op mensen met dementie door Van Hoof en collega's [10,11] werd geconcludeerd dat omgevingslicht met waarden hoger dan 1.000 lx en een kleurtemperatuur van de lichtbronnen van 6.500K een significante verbetering liet zien op het gebied van rusteloosheid overdag en het stabiliseren van het circadiane ritme. Bij lagere lichtniveaus (~500 lx verticaal) in combinatie met andere kleurtemperaturen (CCT lichtbronnen van 2.700K en 17.000K) werden geen verbeteringen gevonden. Bij toepassing van beide lichtniveaus is het niveau over de dag constant gehouden.

In een onderzoek door Sloane en collega's werd ondermeer de invloed van omgevingslicht op slaap- en circadiane ritme en agitatie onderzocht bij mensen met dementie in een zorgcentrum. Bij dit onderzoek werden in een cluster-unit 'crossover intervention trial', vier verschillende condities onderzocht, namelijk hoog lichtniveau in de ochtend, hoog lichtniveau in de avond, hele dag hoog lichtniveau en het reguliere basislichtniveau. Aan het onderzoek deden 66 ouderen mee. Deze waren blootgesteld aan een constant lichtniveau in de woonkamer van ongeveer 2.500 lx (er wordt echter niet omschreven waar deze waarde gemeten is!). Afhankelijk van het scenario was men 2,5 tot 3 uur of 8,4 uur blootgesteld aan dit lichtniveau. De resultaten geven aan dat licht niet leidde tot een verbetering van het circadiane ritme en eerder een verslechtering op agitatie van mensen met dementie [12].

Wel nam de nachtelijke slaap toe bij ochtend en hele dag blootstelling en kon het tijdstip van slapen significant worden verschoven, afhankelijk van het tijdstip van blootstelling [13].

Opgemerkt dient te worden dat, hoewel voorgaande studies voldoen aan de juiste onderzoeksmethode (LTMCDPCRCT), ze vanuit een ingenieursperspectief significante tekortkomingen vertonen [14]. Dit betreft voornamelijk een gebrekkige omschrijving van de getoetste of gebruikte lichtsystemen als informatie over de tijdsduur aan de lichtblootstelling alsmede de karakteristieken van de lichtblootstelling (lichtniveau, lightspectrum, etc). Ook het gegeven dat men in zorginstellingen vrijwel altijd aan (dynamisch) daglicht blootgesteld wordt, is in vrijwel geen enkel onderzoek beschreven.

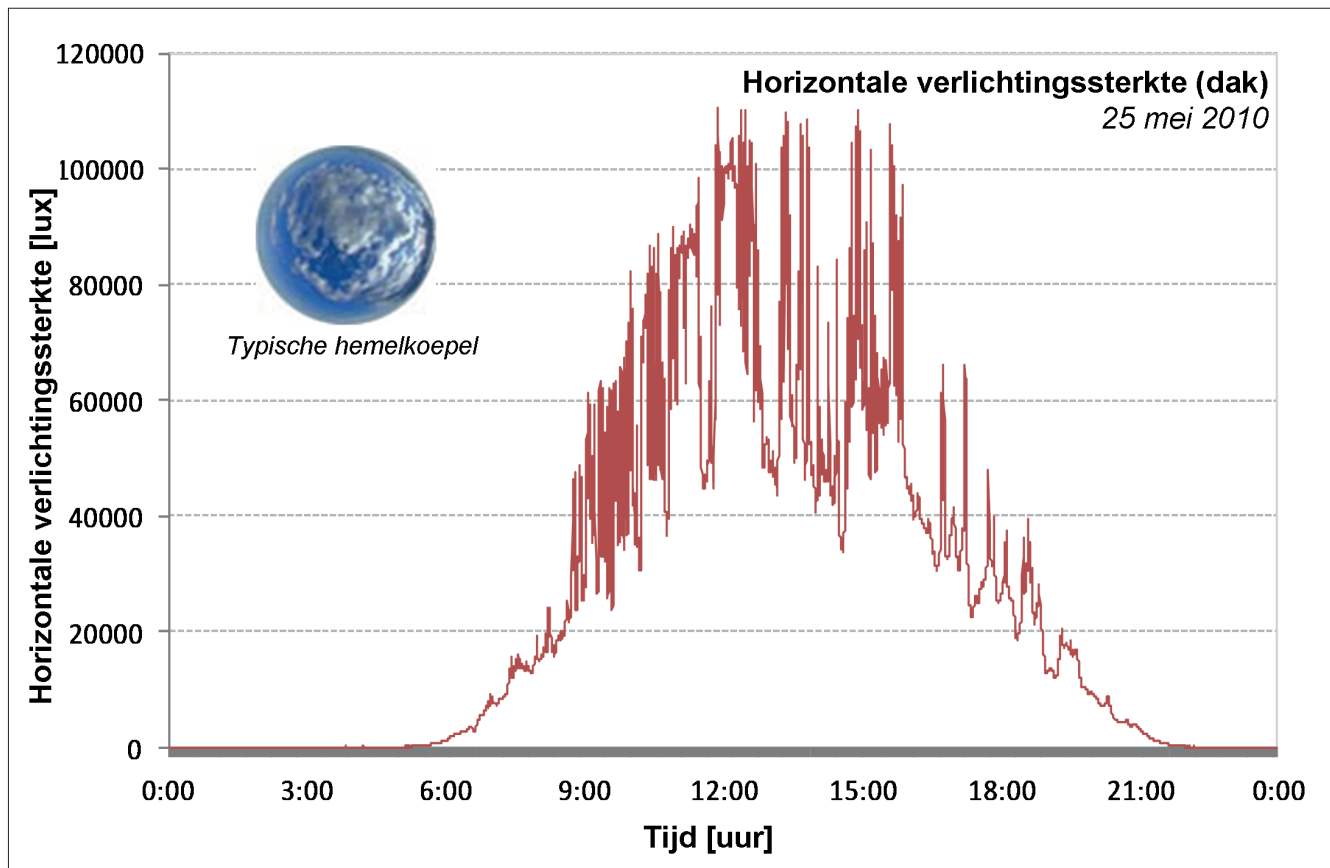
## ■ CONCLUSIE

Voorname onderzoeken laten zien dat er zowel positieve als negatieve effecten zijn na het toedienen van extra licht. In deze onderzoeken is alleen het lichtniveau onderzocht. Toch worden er momenteel met name dynamische systemen geïnstalleerd die over de dag in intensiteit variëren. Is dynamisch licht gebakken lucht of zit er wel een kern van waarheid in? Met die vraag begon dit artikel. Vooral nog blijkt uit de beschreven onderzoeken dat dynamische verlichting überhaupt niet onderzocht of genoemd wordt. De dynamiek van de lichtsystemen worden voornamelijk vertaald in een oplopend lichtniveau en verhoogde kleurtemperatuur in de ochtend, een dip in beide net na de middag en wederom hoge waarden aan het einde van de dag. Dit schema wordt ook bij dynamische lichtsystemen in de kantooromgeving toegepast. Meer grootschalig opgezette onderzoeken zijn nodig om de claims te valideren. Totdat bekend is wat dynamische verlichting kan doen is het devies om regelmatig naar buiten te gaan. Immers, wat is meer dynamisch dan het daglicht zelf?

In figuur 2 staat de verlichtingssterkte uitgezet tegen de tijd over één willekeurig gekozen dag in Eindhoven op 25 mei 2010. Naast de dynamiek in lichtniveau vinden we ook een dynamiek in de spectrale verdeling. Natuurlijk is bekend dat deze dynamiek niet iedere minuut, iedere dag en ieder jaargetijde gelijk is. Zolang we zorgen voor voldoende daglichtopelingen, garanderen we ook dynamiek in onze gebouwde omgeving.

Uit een recent onderzoek, uitgevoerd in opdracht door de stichting KIEN, naar de tevredenheid met de 'dynamische' lichtsystemen geeft het merendeel van de zorgverleners aan tevreden te zijn met de nieuwe verlichting. Er wordt echter zelf geen relatie gevonden tussen de verlichting en een vermindering van de werkdruk, bijvoorbeeld tengevolge van een verbeterd slaap/waakritme van cliënten of hun gedrag.

Wellicht dat de hoge lichtniveaus vooral stemmen tot tevredenheid en niet zozeer de niet-visuele effecten. Ten slotte, Sinoo et al. [15] deed onderzoek naar de verlichting in Nederlandse verpleeghuizen op het vlak van de visuele aspecten van de bewoners. De bevindingen toonden aan dat de verpleeghuizen te donker zijn voor een goed en veilig zicht van de bewoners. Het is zaak dat verlichtingsexperts zich eerst op deze problematiek richten, alvorens dynamische verlichtingssystemen aan te bevelen die a) vaak te lage lichtniveaus hebben om überhaupt effecten te hebben op alertheid, stemming en gedrag, b) (nog) niet 'evidence based' zijn.



-Figuur 2- Horizontale verlichtingssterkte daglicht buiten op wisselend bewolkte dag in Eindhoven (data MBC Aries/L. Zonneveldt)

## REFERENTIES

1. van Hoof, J., Schoutens, A.M.C. Verlichting voor de ouder wordende samenleving. *TVVL Magazine* 36 (5): 42-45, 2007
2. Hattar, S., Liao, H.W., Takao M., Berson, D.M., Yau, K.W. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295(5557):1065-1070, 2002
3. Meesters, Y., Jansen, J.H.C., Lambers, P.A., Bouhuys, A.L., Beersma, D.G.M., & Van den Hoofdakker, R.H. Morning and evening light treatment of seasonal affective disorder: response, relapse, and prediction. *J Affect Disorders*, 28: 165-177, 2012; *Journal of Affective Disorders*
4. Brainard, G.C., Hanifin, J.P., Greeson, J.M., Byrne, B., Glickman, G., Gerner, E., Rollag M.D. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neuroscience*, 21:6405-6412, 2001; *Journal of Neuroscience*
5. Thapan, K., Arendt, J., Skene, D.J. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *Journal of Physiology*, 535:261-267, 2001
6. Smolders, K.C.H.J., de Kort, Y.A.W., Cluitmans, P.J.M. A higher illuminance induces alertness even during office hours: Findings on subjective measures, task performance and heart rate measures. *Physiology and Behavior*, 107, (1): 7-16, 2012
7. Slegers, P.J.C., Moolenaar, N.M., Galetzka, M., Pruyn, A. Sarroukh, B.E., van der Zande, B. Lighting affects students' concentration positively: Findings from three Dutch studies. *Lighting Research and Technology*, 2012 (in druk)
8. Rixt F. Riemersma-van der Lek, Dick F. Swaab, Jos Twisk, Elly M. Hol, Witte J. G. Hoogendijk, Eus J. W. van Someren. Effect of bright light and melatonin on cognitive and noncognitive function in elderly residents of group care facilities: A randomized controlled trial. *The Journal of the American Medical Association*, 299,(22): 2642-2655, 2008
9. van Someren, E.J.M., Kessler, A., Mirmiran, M., Swaab, D.F. Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biological Psychiatry*, 41(9):955-963, 1997
10. van Hoof, J., Schoutens, A.M.C., Aarts, M.P.J. High colour temperature lighting for institutionalised older people with dementia. *Building and Environment* 44(9):1959-1969, 2009
11. van Hoof, J., Aarts, M.P.J., Rense, C.G., Schoutens, A.M.C. Ambient bright light in dementia: Effects on behaviour and circadian rhythmicity. *Building and Environment* 44(1):146-155, 2009
12. Barrick, A.L., Sloane, P.D., Williams, C.S., Mitchell, C.M., Connell, B.R., Wood, W., Hickman, S.E., Preisser, J.S., Zimmerman, S. Impact of ambient bright light on agitation in dementia. *Intern. Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(10): 1013-1021, 2010
13. Sloane, P.D., Williams, C.S., Mitchell, C.M., Preisser, J.S., Wood, W., Barrick, A.L., Hickman, S.E., Gill K.S., Connell, B.R., Edinger, J., Zimmerman, S. High-intensity environmental light in dementia: effect on sleep and activity. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(10):1524-33, 2007
14. van Hoof, J., Westerlaken, A.C., Aarts, M.P.J., Wouters, E.J.M., Schoutens, A.M.C., Sinoo, M.M., Aries, M.B.C. Light therapy: Methodological issues from an engineering perspective. *Health Care and Technology* 20(1):11-23, 2012
15. Sinoo, M.M., van Hoof, J., Kort, H.S.M. Lighting conditions for older adults in the nursing home: Assessment of environmental illuminances and colour temperature. *Building and Environment* 46(10):1917-1927, 2011